

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



**Entrenamiento de la musculatura inspiratoria en pacientes con EPOC:
una revisión bibliográfica.**

AUTOR: ABDEL MONEM CALVES, ISRA

TUTOR: MORENO CARMONA, OLGA

Departamento: PATOLOGÍA Y CIRUGÍA

Curso académico 2022-2023

Convocatoria de JUNIO

ÍNDICE

Resumen y palabras clave	1
1. Introducción	3
1.1 Patología	3
1.2 Síntomas y factores de riesgo	4
1.3 Diagnóstico y tratamiento	4
1.4 Sobre el IMT	6
1.5 Justificación del tema	6
2. Objetivos	7
3. Material y métodos.....	8
4. Resultados	10
5. Discusión	11
5.1 Efectividad de la técnica	11
5.2 Duración de los programas	13
5.3 Protocolo de entrenamiento	13
5.4 Pacientes a los que se dirige el entrenamiento	16
5.5 Seguridad del programa	16
6. Limitaciones	17
7. Conclusiones	18
8. Anexos	19
9. Referencias bibliográficas	32

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica también conocida como EPOC se trata de una patología respiratoria bastante frecuente cuyos síntomas son la disnea, tos y/o producción de esputo, relacionados principalmente con el consumo habitual de tabaco y la polución del aire.

El entrenamiento de la musculatura inspiratoria, o IMT (Inspiratory Muscle Training) ayuda a fortalecer los músculos implicados en la respiración, ya que la debilidad de estos podría estar asociada a los distintos síntomas de la EPOC.

OBJETIVOS: valorar la efectividad del entrenamiento de la musculatura inspiratoria aplicado en pacientes con EPOC.

MATERIAL Y MÉTODOS: se realizó una búsqueda bibliográfica de casos clínicos en diversas bases de datos: *PubMed*, *Web Of Science* y *PEDro*, de ensayos clínicos publicados en los últimos cinco años.

RESULTADOS: La búsqueda bibliográfica arrojó un total de cincuenta artículos. A continuación se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión, y se eliminaron los duplicados. Finalmente, tras leer los restantes, nos quedamos con nueve artículos.

CONCLUSIONES: La técnica de IMT resulta beneficiosa en la rehabilitación pulmonar en pacientes con EPOC moderada. Con esta técnica el paciente mejora la fuerza de sus músculos inspiratorios, su calidad de vida, la disnea y la tolerancia al ejercicio.

PALABRAS CLAVE: *COPD*, *IMT*, *inspiratory muscle training*, *chronic obstructive pulmonary disease*.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Chronic Obstructive Pulmonary Disease, also known as COPD, is a fairly frequent respiratory pathology. Its symptoms are dyspnea, cough and/or sputum production, mainly caused by smoking and exposure to air pollution .

Training inspiratory musculature helps strengthen the muscles involved in breathing since their weakness could be associated with the different symptoms of COPD.

OBJECTIVES: To assess the effectiveness of inspiratory muscle training applied in patients with COPD.

MATERIAL AND METHODS: A bibliographic search of clinical cases was carried out in various databases such as: *PubMed, Web of Science and PEDro*. The search was focused on clinical trials published in the last five years.

RESULTS: The bibliographic search produced a total of fifty articles. The inclusion and exclusion criteria were then applied and duplicates were eliminated. Finally, after reading the rest, we were left with nine articles.

CONCLUSIONS: The IMT (Inspiratory Muscle Training) technique is beneficial in pulmonary rehabilitation in patients with moderate COPD. With this technique, the patient improves the strength of his/her inspiratory muscles, his/her quality of life, dyspnea and tolerance to exercise.

KEY WORDS: *COPD, IMT, inspiratory muscle training, chronic obstructive pulmonary disease.*

1. INTRODUCCIÓN

1.1 PATOLOGÍA

La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, también conocida como EPOC ¹, se trata de una patología inflamatoria que se caracteriza por una obstrucción progresiva y crónica de las vías respiratorias, que reduce el flujo de aire irreversiblemente debido a una obstrucción interna de estas vías, causando así problemas de tipo respiratorio ^{2,3}. Un aspecto a destacar es que aquellos que lo sufren, no cuentan con una recuperación completa del daño pulmonar provocado.¹

Tipos de EPOC

Dentro de la EPOC, se distinguen dos principales tipos, que pueden estar presentes tanto de manera individual como en conjunto:

- **ENFISEMA**: afecta los pequeños sacos de aire en los pulmones, conocidos como alvéolos, y las paredes que los separan. La enfermedad causa daño en estas estructuras y disminuye su elasticidad.
- **BRONQUITIS CRÓNICA**: la capa que cubre las vías respiratorias se irrita y se inflama de forma continua, lo que causa la producción excesiva de mucosidad y una inflamación crónica en las vías respiratorias.⁴

Epidemiología

La EPOC supone una de las principales preocupaciones sanitarias debido a su alta tasa de mortalidad, pues es la tercera causa de muertes a nivel mundial ² y el gran coste económico que conlleva en atención sanitaria.^{5,6}. Siendo esta más frecuente en hombres que mujeres, aunque en mujeres este dato se está viendo incrementado debido al aumento de mujeres fumadoras ⁷.

1.2 SÍNTOMAS Y FACTORES DE RIESGO:

Centrándonos en los síntomas, la EPOC está caracterizada por el padecimiento de tos, disnea y la reducción de tolerancia al ejercicio físico, como resultado de la debilidad de la musculatura implicada en la respiración ⁸. También existe la probabilidad de que los pacientes presenten producción de esputo ⁹ que puede provocar la reducción ventilatoria, reduciendo la calidad de la respiración. ⁸

Siempre se ha mencionado al tabaquismo como factor más influyente a la hora de padecer EPOC, pues este factor representa más del 70% de los casos de EPOC en países más desarrollados, y el 30%-40% en los menos desarrollados ², no obstante se han dado a conocer múltiples agentes que podrían estar relacionados con los síntomas de esta patología, que son:

- La contaminación aérea
- Infecciones
- La genética
- Exposición pasiva al humo del tabaco.^{6,10,}

De hecho, se estima que un importante porcentaje como es el 25%- 45% de los pacientes que padecen EPOC, nunca han probado el tabaco ¹¹.

1.3 DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO

Para diagnosticar la EPOC, la espirometría, es la prueba a la que se recurre principalmente, pues puede detectar la enfermedad incluso antes de que los síntomas se hagan presentes. A lo largo de la prueba, el paciente deberá exhalar con máxima fuerza todo el aire que pueda en el espirómetro. Esta prueba mide la cantidad y velocidad del aire que entra y sale de los pulmones. No es necesaria ninguna preparación previa a la prueba. Su duración es de aproximadamente diez minutos ¹²

Aparte, también encontramos otras pruebas, como son:

- Broncoscopia
- Broncoscopia con lavado broncoalveolar
- TAC de tórax
- Nivel de oxígeno en la sangre
- Prueba de alfa-1 antitripsina
- Pruebas de función pulmonar
- Pulsioximetría ¹³

A pesar de que la EPOC no puede ser curada, es posible tratarla mediante la implementación de tratamientos que pueden retrasar su aparición y reducir los síntomas asociados.

La principal preocupación al enfrentar la EPOC son los síntomas y los problemas que acarrear, por lo que el manejo de esta patología, se centra sobre todo en el alivio de estos y en prevenir futuras exacerbaciones.¹⁴

En cuanto al tratamiento farmacológico, este incorpora el uso de broncodilatadores y corticoides inhalados, permitiendo así que estos fármacos lleguen directos a los pulmones ¹⁵

Por otro lado, el tratamiento no farmacológico, implica acciones por parte del paciente, consistentes en el abandono de hábitos no saludables, sobre todo el consumo o exposición al humo del tabaco. ¹⁶

En caso de EPOC muy avanzado, está recomendada la cirugía o incluso el trasplante pulmonar.

Las guías de la estrategia global de la EPOC recomiendan la administración de vacunas contra la influenza y el neumococo.¹⁷

Se incluye también la fisioterapia respiratoria, factor que juega un papel importante en el proceso, cuyo objetivo será la movilización de las secreciones de las vías aéreas obstruidas:

Las técnicas empleadas son:

- Técnicas preparatorias como ejercicios a débito inspiratorio controlado (EDIC) o maniobras inspiratorias contra resistencia (RIM).
- Técnicas de movilización de secreciones como la espiración lenta total con glotis abierta en lateralización (ELTGOL) y drenaje autógeno.
- Técnicas de eliminación de secreciones, que son la tos y la técnica de espiración forzada (TEF).¹⁸

1.4 SOBRE EL IMT

El entrenamiento de los músculos inspiratorios, o IMT (inspiratory muscle training) implica ejercicios de respiración que utilizan un dispositivo de umbral de presión para fortalecer los músculos involucrados en la respiración¹⁹, este es un factor de importancia en la EPOC, ya que como bien se ha mencionado, la debilidad de esta musculatura puede ser el detonante de otros padecimientos. Por lo que el IMT podría ser de gran ayuda.

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

Como se ha mencionado anteriormente, a la hora de tratar la EPOC desde el ámbito de la fisioterapia, existen diversas técnicas que se emplean con mayor frecuencia en el tratamiento, dentro de las cuales no se encuentra la IMT. Sin embargo, existen diversos autores que dicen que el uso de la IMT es beneficioso a la hora de reducir los síntomas. Por ello, con esta revisión se pretende confirmar la efectividad de la mejora de los síntomas de la EPOC a través del entrenamiento de la musculatura inspiratoria, y de esta manera empezar a aplicarla al igual que el resto de las técnicas.

2. OBJETIVOS

Para formular la pregunta de investigación se ha empleado la estrategia **PICO**.

Efectividad del entrenamiento de la musculatura inspiratoria en pacientes con EPOC.

- **Paciente** : Personas con EPOC
- **Intervención** : Entrenamiento de la musculatura inspiratoria (IMT)
- **Comparación de intervención** : -
- **Outcome** : Efectividad del entrenamiento de la musculatura inspiratoria en pacientes con EPOC.

Pregunta PICO: ¿Es efectiva la técnica de IMT para el tratamiento de la EPOC?

Objetivo general:

El principal objetivo consiste en conocer, investigar y aportar información actualizada respecto a la efectividad de las técnicas para el entrenamiento de la musculatura inspiratoria de pacientes con Enfermedad pulmonar obstructiva crónica..

Objetivos secundarios:

- Duración del programa de entrenamiento
- Conocer el protocolo de entrenamiento.
- Pacientes a los que se dirige.
- Seguridad del entrenamiento.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio ha sido aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche con el COIR para TFGs: TFG.GFI.OMC.IAMC.230521.

- **Estrategia de búsqueda.**

El método empleado para esta revisión bibliográfica se ha basado en una búsqueda de casos clínicos publicados en los últimos cinco años (2019-2023) en distintas bases de datos relacionadas con el estudio.

La búsqueda fue realizada en el mes de febrero de 2023 en las siguientes bases de datos: PubMed, PEDro y Web Of Science.

Las palabras clave empleadas para la búsqueda han sido: “IMT”, “inspiratory muscle training”, “COPD”, “chronic obstructive pulmonary disease”. Estas palabras han sido combinadas entre sí empleando los operadores booleanos “OR” y “AND”.

Las ecuaciones de búsqueda empleadas y los resultados obtenidos en las bases de datos se encuentran en la siguiente tabla.

BASE DE DATOS	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA	ARTÍCULOS TOTALES	ARTÍCULOS CON FILTRO
PUBMED	((IMT[Title/Abstract]) OR ("INSPIRATORY MUSCLE TRAINING"[Title/Abstract])) AND ((COPD[Title/Abstract]) OR ("CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE"[Title/Abstract]))	222	14
PEDRO	INSPIRATORY MUSCLE TRAINING AND COPD	116	21
WEB OF SCIENCE	(TS=(IMT)) OR TS=(Inspiratory muscle training) AND (TS=(COPD)) OR TS=(chronic obstructive pulmonary disease)	382	15
TOTAL		720	50

- **Criterios de inclusión y exclusión**

Se han **incluido** los artículos que cumplan con los siguientes filtros:

- Ensayos clínicos
- Ensayos clínicos aleatorizados
- Estudios realizados en los últimos 5 años
- Humanos

Se han **excluido** los artículos que no cumplan con los siguientes requisitos:

- Estudios no finalizados
- No hablar específicamente de entrenamientos de musculatura inspiratoria

4. RESULTADOS

Selección de los artículos

Se realizó una búsqueda en las distintas bases de datos mencionadas anteriormente, obteniendo así un total de 50 artículos. Tras eliminar las entradas duplicadas y realizar una lectura de título y resumen, 11 de estos artículos fueron seleccionados para su lectura a texto completo.

Por último, tras la lectura a texto completo y aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron nueve artículos para la realización de esta revisión. **(Figura 1 . Diagrama de flujo)**

Resultados de la evaluación de la calidad metodológica

En cuanto a las puntuaciones de la calidad metodológica de los ensayos clínicos elegidos según la escala PEDro, variaron de 4 a 8 sobre 10, de tal forma que hubo dos estudios con una puntuación de 4, tres con la puntuación de 6, un estudio con la puntuación de 7, y dos estudios con una puntuación de 8. Los resultados de esta escala, están reflejados en la **Tabla 1. Resultados de la evaluación de la calidad metodológica**

Descripción de los artículos.

Una vez, determinados y analizados los artículos empleados en esta revisión, se redactó una tabla resumen de cada uno de estos artículos con sus datos más relevantes para esta revisión bibliográfica: autor, título, año, tipo de estudio, muestra, intervención y resultados de estos. **(Tabla 2. Resultados de artículos analizados)**

5. DISCUSIÓN

En esta revisión bibliográfica, se ha realizado una puesta en común, de todos los resultados de entrenamiento de músculos inspiratorios de los últimos cinco años.

Uno de los mayores padecimientos en la EPOC es la disnea, que puede venir asociada a la debilidad de los músculos inspiratorios, por los que los artículos revisados afirman que la implementación del entrenamiento de la musculatura inspiratoria podría ser beneficioso para el tratamiento fisioterápico en la EPOC para mejorar sus síntomas.

De los nueve autores, tres de ellos aplican la IMT de forma aislada para tratar la EPOC ^{8, 19, 20}, pero en cambio, seis de ellos, proponen el uso del IMT de forma combinada con otras técnicas, o bien de forma complementaria a la rehabilitación pulmonar ^{21, 22, 23, 24, 25, 26}.

5.1 Efectividad de la técnica

En cuanto a la eficacia de los entrenamientos, cada autor ha tomado distintas medidas en sus estudios para demostrar la efectividad del IMT.

En su estudio, Cutrim, A. L. C. et al, 2019, midió la capacidad funcional mediante el test de los 6 minutos caminando (6MWT), la mejora de fuerza de la musculatura inspiratoria, la modulación autonómica cardíaca. Se observaron mejoras en la presión inspiratoria máxima (PI_{max}) en el grupo intervención en comparación del grupo control, pero no en los valores de FVC, FEV_1 , ni de FEV_1/FVC , también incrementó la distancia recorrida en el 6MWT. **(Figura 3. 6MWT)**

Por su parte Langer D et al, 2018, midió los resultados en reposo y durante el ejercicio. En reposo, los sujetos presentaron mejoras en la fuerza inspiratoria y resistencia. Los cuestionarios de disnea mejoraron tras la aplicación de IMT. Durante el ejercicio se observaron mejoras en la sensación de disnea durante la prueba de ciclismo, y una disminución en la puntuación de la escala Borg en el grupo de intervención.

Daynes E et al 2021, observó mejoras en la fuerza de la musculatura inspiratoria, en el resultado de PI_{max} , pero no en el resultado del cuestionario de disnea CRQ-D.

Charususin N. et al, 2018, expuso que existió mejora en la capacidad funcional medidas por 6MWT, mejora en la fuerza de musculatura inspiratoria y aumento de resistencia en la prueba de ciclismo.

En el estudio de Abedi Yekta AH et al, 2019, los sujetos presentaron una mejora de la calidad de vida medida por el cuestionario Saint George's Pulmonary disease Questionnaire.

Buran Cirak Y et al, 2022, en su estudio refirió mejoras en los sujetos tratados con IMT en cuanto a la fuerza de los músculos inspiratorios, la capacidad funcional, la disnea y la calidad de vida.

En su estudio, Xu W et al, 2018, observó incrementos en los valores de PI_{max} .

Tounsi B et al, 2021, observó mejoras de la fuerza de los músculos inspiratorios, pero no encontró mejoras significativas en la capacidad funcional tras aplicar el entrenamiento.

Por tanto, tras analizar todos los artículos, se ha podido comprobar que el empleo del entrenamiento de la musculatura inspiratoria, tanto individual como conjuntamente, ha resultado beneficioso en los pacientes en los que se ha aplicado, mejorando sobre todo la fuerza de su musculatura inspiratoria ^{8, 19, 21, 22, 24, 25, 26}, la calidad de vida ^{23, 25}, la resistencia a la actividad ^{21, 22} y la capacidad funcional ^{21, 25} e incluso la sensación de disnea ^{22, 25}, aunque no en todos los estudios se ha concluido la eficacia en la mejora de la sensación de esta última ⁸, la cual supone un síntoma bastante frecuente en los pacientes con EPOC. Para confirmar con exactitud la eficacia de un tratamiento íntegro de IMT en pacientes con EPOC, se debería realizar esta técnica de forma aislada, en la que el grupo de intervención realice únicamente IMT, y el grupo control sea tratado con otras técnicas de fisioterapia respiratoria, aunque, basándonos en los resultados obtenidos de los estudios, se ha demostrado que la

adición o combinación del IMT en los distintos abordajes del tratamiento de la EPOC han resultado efectivos en su mayoría.

5.2 Duración de los programas

Tras analizar los distintos estudios, observamos cómo los distintos autores, proponen diferentes periodos para la realización de los ensayos, Noor R. et al, 2022 planteó una duración del programa de 4 semanas, en cambio Daynes E. et al 2021 , Tounsi B et al, 2021, Langer D et al, 2018 y Abedi Yekta AH et al, 2019 propusieron una duración de ocho semanas, y Cutrim, A. L. C. et al, 2019 y Buran Cirak Y et al, 2022 plantearon que la duración de este será de doce semanas. Por último, Charususin N. et al, 2018 determinó un número de sesiones comprendido entre veinte y treinta y seis, es decir, entre cuatro y doce semanas de duración.

Cabe destacar la diferencia en los periodos de aplicación de este entrenamiento que existe entre unos estudios y otros, desde un mínimo de cuatro semanas, hasta un máximo de doce semanas. La mayoría de autores ^{8, 22, 23, 26} coinciden en que el periodo más efectivo de tratamiento, es de ocho semanas. Además, con estos periodos tan cortos, nos falta seguimiento a largo plazo, pues en pocos estudios ⁸ se comenta este factor tan importante. Al ser una técnica aparentemente beneficiosa, si no se realizan evaluaciones prolongadas en el tiempo, no se puede confirmar al 100 % su eficacia.

5.3 Protocolo de entrenamiento.

- **Número de sesiones**

En cuanto a este factor, cada autor basa su entrenamiento de distintas maneras.

Cutrim, A. L. C. et al, 2019 comentaron que el entrenamiento se realizaría tres veces por semana, en cambio Noor R et al, 2022 en su estudio, dosifica una frecuencia de cinco días semanalmente, pero no llega a concluir el número de series o cantidad de veces que se realizó por día. Daynes E. et al 2021 propuso tres sesiones diarias durante los siete días de la semana. Charususin N. et al, 2018 en su estudio indicó entre veinte y treinta y seis sesiones, con una frecuencia de tres a cinco

sesiones/semana. Langer D et al, 2018, pautó de dos a tres sesiones diarias, en las que debían realizar treinta respiraciones. Por su parte, Abedi Yekta AH et al, 2019, creyó necesarias dieciséis sesiones de IMT. Xu W et al, 2018 indicó ocho series de entrenamiento diarias. Buran Cirak Y et al, 2022, y Tounsi B et al, 2021 planteaban realizar dos sesiones diarias.

Aunque presentan diferencias, la mayoría de los autores coinciden en realizar más de una serie de entrenamiento diario.

- **Tiempo de entrenamiento**

En cuanto a la duración de las sesiones, los autores Cutrim, A. L. C. et al, 2019, Daynes E. et al 2021, Langer D et al, 2018, Abedi Yekta AH et al, 2019, Xu W et al, 2018, Buran Cirak Y et al, 2022, y Tounsi B et al, 2021 coinciden que la duración de estas sesiones será de un tiempo inferior a 60 minutos, en cambio, Charususin N. et al, 2018 propone que estas llegarán a los 60 minutos de duración.

Según las revisiones realizadas en los artículos, se puede concluir que el tiempo óptimo de entrenamiento con esta técnica es entre cinco y quince minutos por sesión.

- **Intensidad de entrenamiento**

Respecto a la intensidad del entrenamiento, Cutrim, A. L. C. et al, 2019 empleó una intensidad de 30 % de PI_{max} , Charususin N. et al, 2018, y Tounsi B et al, 2021, usaron una intensidad del 50 % de PI_{maz} y Buran Cirak Y et al, 2022, pautó el 40 % de PI_{max} .

Por tanto, aunque se pueda acordar en cierta medida estas intensidades, existe gran dificultad para poder establecer unas recomendaciones claras y precisas en este aspecto. Pues solo cuatro autores mencionan la intensidad de este, comprendida entre un 30%- 50% de PI_{max} ^{19, 21, 25, 26}.

- **Dispositivos empleados**

En los ensayos, hacen alusión a distintos dispositivos. Los autores Langer D et al, 2018 y Charusisin N. et al, 2018 llevaron a cabo su ensayo mediante el uso del dispositivo *PowerBreathe KH2*, por su parte, Xu W et al, 2018, Buran Cirak Y et al, 2022 y Abedi Yekta AH et al, 2019, hacen a través del *Threshold IMT*, en su estudio, Noor R et al, 2022 no llega a especificar mediante qué dispositivo llevó a cabo este entrenamiento. Cutrim, A. L. C. et al, 2019, empleó el dispositivo *PowerBreathe Medic +*. Por su parte Tounsi B et al, 2021 utiliza el *PowerBreathe® Medic*, y por último, Daynes E. et al 2021, lo hizo con el dispositivo *Aerosure Medic*.

A pesar de que en los distintos estudios no emplean exactamente el mismo dispositivo, todos coinciden con el uso de un dispositivo que refiere cierta resistencia a la inspiración, logrando así un aumento del esfuerzo que se debe realizar al momento de inspirar.

Aunque por el nombre, estos dispositivos parecen distintos, comparten la misma función e indicaciones de uso, es decir, se usarán en sedestación, en una posición cómoda, sujetando el dispositivo con sus manos, con un clip nasal y los labios firmemente alrededor de la boquilla. En cuanto al factor que los distingue, el dispositivo *PowerBreathe KH2*^{21, 22}, ofrece la posibilidad de almacenar los datos de los entrenamientos, en cambio con los dispositivos *PowerBreathe Medic +*¹⁹, *Aerosure Medic*⁸, *Threshold IMT*^{23, 24, 25} y *PowerBreathe Medic*²⁶, los sujetos deben anotar el registro de sus entrenamientos en un diario personal. (**Figura 2. Dispositivos empleados**)

Existe consenso en las técnicas empleadas en los distintos estudios, pues la mayoría coinciden en el uso de dispositivos para llevar a cabo dicho entrenamiento, y su facilidad y comodidad de poder realizar este tratamiento de manera dependiente en el domicilio, disminuyendo así las terapias supervisadas, el gasto sanitario, y ayudando así al factor psicológico de los pacientes a no tener que estar sometidos constantemente al ámbito hospitalario y poder tener una mejor calidad de vida.

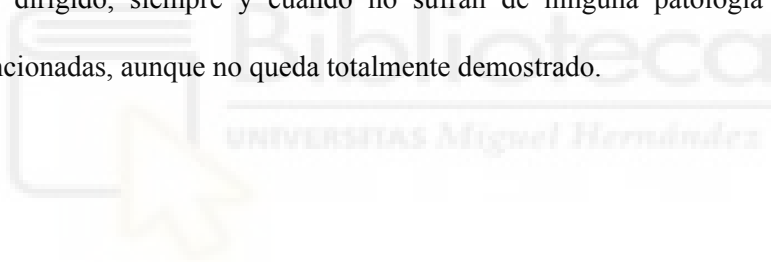
5.4 Pacientes a los que se dirige el entrenamiento

Los programas se dirigen a sujetos con un diagnóstico estable de EPOC moderada, o incluso también un estudio añade a sujetos en estado severo ^{23,26}, que presenten debilidad de la musculatura inspiratoria y disnea.

Lo óptimo sería dirigir estos programas a pacientes con EPOC estable de carácter moderado, pues en un estado más severo, pueden presentar mayores complicaciones médicas que dificulten implementar la técnica de IMT.

5.5 Seguridad del programa

Teniendo en cuenta que ninguno de los estudios analizados ha reportado ningún problema a la hora de llevar a cabo el entrenamiento, por lo que se concluye que este método es seguro para aquellos sujetos hacia los que va dirigido, siempre y cuando no sufran de ninguna patología adyacente de las anteriormente mencionadas, aunque no queda totalmente demostrado.

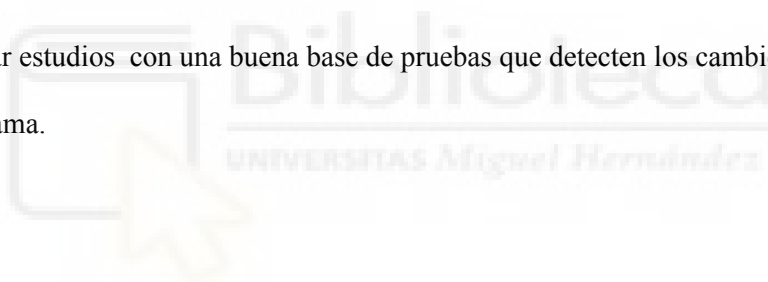


6. LIMITACIONES.

En cuanto a las limitaciones que se han presentado en la revisión bibliográfica, destacamos la falta de artículos útiles, que ayuden a comprender con totalidad el entrenamiento de la musculatura inspiratoria en los pacientes con EPOC, pues varios artículos no dejan del todo especificado la manera de realizarlo

Ya que la mayoría de estudios combinan el IMT con otras técnicas como ejercicio aeróbico, EMT, ejercicio físico, terapia manual, o lo añaden a la rehabilitación pulmonar, no se puede probar la eficacia completa. Además, carecen de un criterio común en cuanto a frecuencia de repetición y duración de aplicación. Por lo tanto, aunque se puedan recabar las variables de los entrenamientos, existe gran dificultad para poder establecer unas recomendaciones más claras y precisas.

Es difícil encontrar estudios con una buena base de pruebas que detecten los cambios antes, durante y después del programa.



7. CONCLUSIONES

Como conclusión, podemos decir que el entrenamiento de los músculos inspiratorios es eficaz a la hora de aumentar la fuerza de estos, aportando mejora en la calidad de vida de los pacientes, e incluso incrementando la resistencia al ejercicio y la sensación de disnea.. Esta conclusión se refiere a pacientes con EPOC estable, de carácter generalmente moderado, por lo que se desconoce los efectos en pacientes más severos, en los que sería interesante plantear esta técnica.

Aunque no se ha investigado por todos los autores, parece ser que la intensidad más adecuada para trabajar con esta técnica, está comprendida entre el 30% y 50% de PI_{max} .

Pese a que existe diversidad de opiniones sobre el tiempo adecuado para realizar el tratamiento, la mayoría de autores concretan en realizar varias series diarias de entrenamiento, con un tiempo aproximado de cinco a quince minutos de duración.

La técnica de IMT, se lleva a cabo a través del uso de un dispositivo que opone resistencia a la inspiración, con el cual, el paciente deberá encontrarse sentado en una posición cómoda, usando un clip nasal y con los labios alrededor de la boquilla, agarrando el dispositivo con sus manos.

Son necesarios más estudios sobre esta técnica, para poder concluir sus beneficios e implementarla más a menudo en la práctica clínica. Sería conveniente realizar estudios a largo plazo, con una muestra mayor, y seguimientos en un periodo de tiempo más prolongado, para valorar así la efectividad del IMT en pacientes con EPOC.

No queda demostrado que este entrenamiento sea seguro, pero tampoco hay indicios de efectos adversos resultantes de emplear la técnica de IMT..

8. ANEXOS

Figura 1. Diagrama de flujo

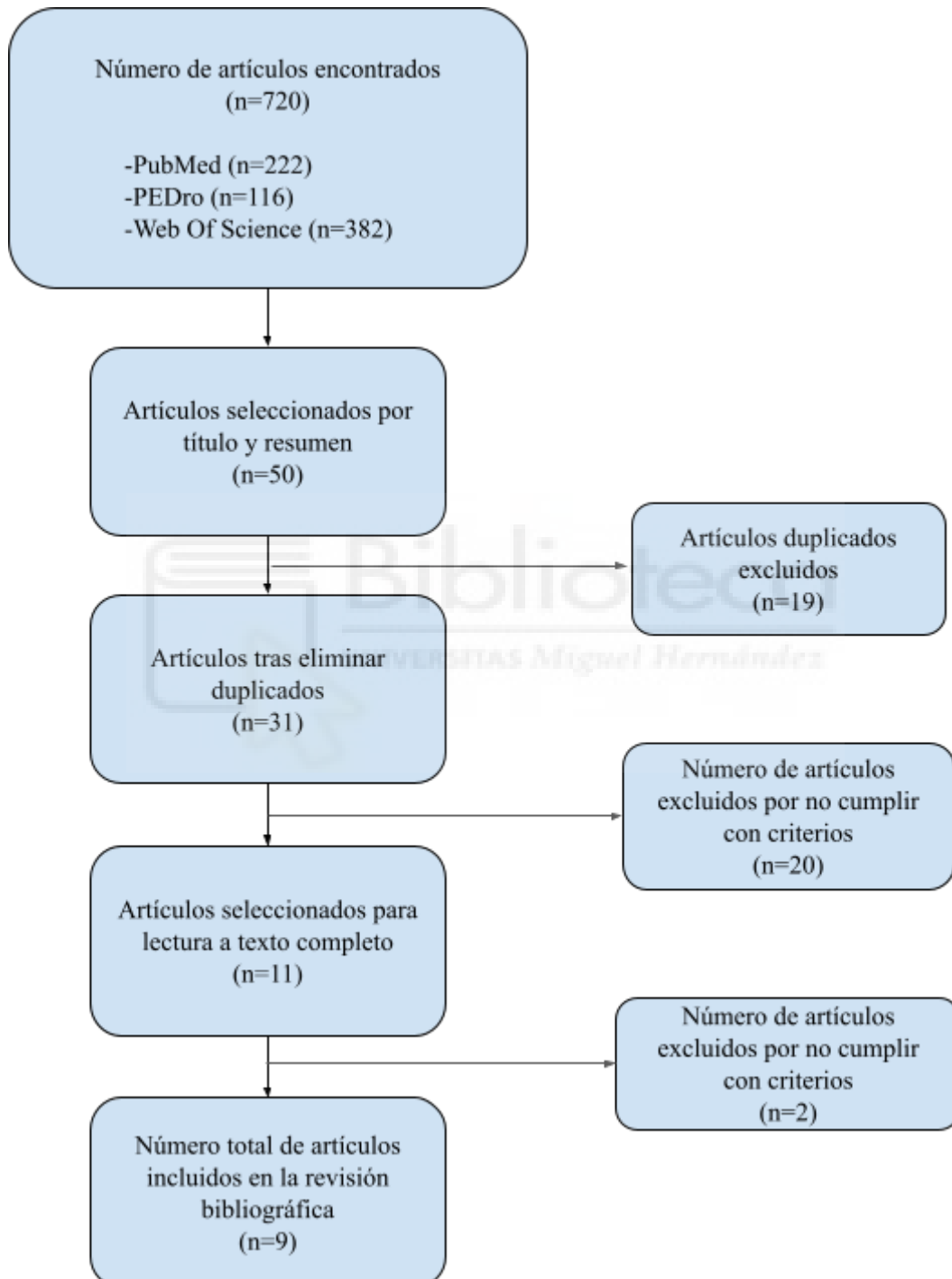


Tabla 1. Resultados de la evaluación de la calidad metodológica

ESCALA PEDro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL /10
Cutrim, A. L. C. et al, 2019	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Noor R et al, 2022	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	4
Daynes E. et al 2021	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Charususin N. et al, 2018	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	6
Langer D et al, 2018	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8
Abedi Yekta AH et al, 2019	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	4
Xu W et al, 2018	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	6
Buran Cirak Y et al, 2022	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6
Tounsi B et al, 2021	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Media:												6,13

1. Los criterios de elección fueron especificados.
 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.
 3. La asignación fue oculta.
 4. Los grupos fueron similares al inicio con relación a los indicadores de pronóstico más importantes.
 5. Todos los sujetos fueron cegados.
 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.
 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.
 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.
 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”.
 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave
 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.
- (1) = PRESENTE; (0) = AUSENTE** Se incluye un criterio adicional (Criterio 1) que se relaciona con la validez externa (“Aplicabilidad del ensayo”). Siguiendo las recomendaciones de la escala PEDro, no se tendrá en cuenta este criterio en el cálculo de la puntuación final. Se considera que los estudios con una puntuación entre 9 y 10 en la escala PEDro tienen una calidad metodológica excelente, los estudios con una puntuación entre 6 y 8 tienen una buena calidad metodológica, entre 4 y 5 una calidad regular y por debajo de 4 puntos tienen una mala calidad metodológica

Tabla 2. Resultados de artículos analizados

AUTOR/ AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	MEDIDAS	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Charusisin N. et al, 2018	ECA	<p>N=219</p> <p>Grupo Intervención (IMT+RP)</p> <p>Grupo control.</p>	<p>PRIMARIAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distancia recorrida en 6 minutos. <p>SECUNDARIAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Función de musculatura respiratorias - Resistencia durante ejercicio de ciclismo. - Función pulmonar - Actividad física 	<p>Los participantes de ambos grupos creían que estaban siendo tratados con IMT. Ambos grupos realizaron el mismo programa de entrenamiento, que variaba entre 20 y 36 sesiones, con una frecuencia de 3 a 5 sesiones/semana y una duración aproximada de una hora.</p> <p>Los sujetos realizaron entrenamientos de resistencia con una intensidad de moderada a alta, que fue incrementando a medida que avanzaba el programa, en base a los síntomas.</p> <p>El IMT en ambos grupos se realizó con el dispositivo PowerBreathe KHP2. La intensidad y la calidad de cada entrenamiento fue registrada.</p> <p>Las sesiones por norma general eran en el domicilio, a excepción de una sesión semanal, que se realizaba de manera supervisada en la que se evaluaban los datos y así optimizar el entrenamiento en casa.</p>	<p>Resultados primarios:</p> <p>La mejora de la distancia recorrida en 6 minutos fue evaluada de acuerdo con los estándares publicados y relacionado con los valores de referencia.</p> <p>Resultados secundarios:</p> <p>Incluyeron la mejora en resistencia y fuerza de los músculos respiratorios, resistencia en ejercicios de ciclismo, capacidad pulmonar...</p>

Tabla 2. Resultados de artículos analizados. Continuación

AUTOR/ AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	MEDIDAS	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Cutrim, A. L. C. et al, 2019	ECA	<p>N=22</p> <p>Grupo IMT (N=11):</p> <p>Grupo control (N=11)</p>	<p>PRIMARIAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fuerza musculatura respiratoria - Función respiratoria (FEV₁FVC) - Variabilidad de frecuencia cardíaca <p>SECUNDARIAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presión arterial - Distancia recorrida en 6 minutos 	<p>Grupo IMT: entrenamiento durante 12 semanas a un 30% de PI_{max}</p> <p>El valor de PI_{max} fue determinado mediante una inspiración desde volumen residual contra una vía ocluida, con una pequeña fuga de aire, seguida de unas previas indicaciones. Se realizaron 6 mediciones, y la más alta fue determinada como PI_{max}</p> <p>Fuerza musculatura respiratoria: Mantener respiración diafragmática a un ritmo de 15-20 respiraciones por minuto, 3 veces/semana</p> <p>Grupo control: no recibió intervención.</p> <p>Ambos grupos fueron evaluados antes y al terminar el programa.</p>	<p>El grupo tratado con IMT, mostró mejoras en las capacidades tanto inspiratorias como espiratorias y aumentó la distancia previa en el test de los seis minutos.</p>

Tabla 2. Resultados de artículos analizados. Continuación

AUTOR/ AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	MEDIDAS	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Noor R. et al, 2022	ECA	<p>N=58</p> <p>Grupo A(N=26) RP+IMT</p> <p>Grupo B(N=26) RP</p>	-	<p>Grupo A: los sujetos fueron tratados con rehabilitación pulmonar e IMT durante 5 días semanales durante 4 semanas.</p> <p>Grupo B : los sujetos sólo recibieron rehabilitación pulmonar durante 5 días semanales durante 4 semanas</p>	<p>Los resultados exponen que existe una diferencia significativa entre los dos grupos, tanto en en los valores de FEV₁ como en los de FVC.</p> <p>Los resultados fueron comparados con los resultados obtenidos en una rehabilitación de asma convencional.</p>

Tabla 2. Resultados de artículos analizados. Continuación

AUTOR/ AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	MEDIDAS	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Daynes E. et al 2021	ECA	<p>N=94</p> <p>Grupo HFAO (N=47)</p> <p>Grupo control (N=47)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario CRQ-SR 8 semanas tras la intervención y 3 meses después. -Función pulmonar -Fuerza de músculos respiratorios -Calidad de vida mediante los cuestionarios: CRQ-SR, CAT, LCQ, LCADL, MDP, HADS -Capacidad de ejercicio físico, mediante Caminata de carga progresiva y caminata de resistencia.(ISWT, ESWT) -Heterogeneidad ventilatoria -Actividad física 	<p>Grupo HFAO: A través del dispositivo Aerosure Medic, los sujetos inhalan y exhalan a través de la boquilla profundamente durante 5 minutos, esto deberán hacerlo 3 veces al día. Se realizará durante 8 semanas.</p> <p>Grupo control: realizará exactamente el mismo ejercicio, a excepción de que la válvula que confiere la resistencia del dispositivo, será extraída, por lo cual no habrá resistencia al flujo de aire.</p> <p>Los participantes guardarán los resultados de cada sesión en un diario y puntuar cada sesión del 0-10 a través de la Escala Visual Analógica</p>	<p>Se observaron diferencias significativas en el grupo HFAO sobre el grupo control en cuanto a la mejora de la presión inspiratoria, aunque no se presentaron diferencias significativas entre estos grupos en el cuestionario CRQ-D en cuanto a la mejora de la disnea.</p>

Tabla 2. Resultados de artículos analizados. Continuación

AUTOR/ AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	MEDIDAS	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Langer D et al, 2018	ECA	<p>N=20</p> <p>Grupo IMT (N=10)</p> <p>Grupo control (N=10)</p>	<p>-Función respiratoria</p> <p>-Capacidad de ejercicio</p> <p>-EMG</p>	<p>El entrenamiento fue realizado y monitorizado a través del dispositivo POWERbreathe KH2, capaz de almacenar la información de las sesiones no supervisadas. El programa consistió en 2-3 sesiones diarias de 30 respiraciones(4-5 minutos) realizadas los 7 días de la semana durante 8 semanas. Se realizaron mediciones semanales de PI_{max} en ambos grupos</p> <p>Grupo intervención: dos sesiones diarias con una carga de entrenamiento del 40 % del PI_{max} inicial, e iba aumentando la intensidad semanalmente, asegurando siempre mantener entre un 40 %- 50 % de su PI_{max} actual</p> <p>Grupo control: realizaron tres sesiones diarias a un 10 % de su PI_{max} inicial, el cual se mantuvo durante todo el programa.</p>	<p>Los cuestionarios de disnea relacionada con la actividad mejoraron significativamente en el grupo IMT en comparación con el grupo control.</p> <p>8 semanas de IMT en el domicilio se asociaron a un aumento de la capacidad ventilatoria prolongada, acompañada de mejoras en la fuerza diafragmática, reducciones en la relación EMG_{di}/EMG_{diMax}, y de intensidad de la disnea de esfuerzo. Los resultados apoyan la hipótesis de que el aumento de la proporción de activación diafragmática al máximo contribuye a la disnea percibida durante el ejercicio en la EPOC y que esto puede reducirse mediante IMT.</p>

Tabla 2. Resultados de artículos analizados. Continuación

AUTOR/ AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	MEDIDAS	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Abedi Yekta AH et al, 2019	ECA	N=60 Grupo 1 N=16 Grupo 2 N=14 Grupo 3 N=15 Grupo 4 N=15	Calidad de vida a través del Saint George's Pulmonary Disease Questionnaire	<p>Grupo 1(n=16): se les indicaron 16 sesiones de IMT con una duración de 15 minutos/ sesión.</p> <p>Grupo 2 (n=14): ejercicios aeróbicos dos veces/semana con una duración de 40 minutos/sesión.</p> <p>Grupo 3 (n=15): hicieron tanto ejercicios aeróbicos como IMT</p> <p>Grupo 4 (n=15): no fueron intervenidos, a excepción de tratamientos rutinarios.</p> <p>El entrenamiento de la musculatura inspiratoria, se realizó 2 veces por semana, y en cada sesión consistió en 5 series de 15-30 repeticiones durante 15 minutos.</p> <p>El programa tuvo una duración de 8 semanas.</p>	<p>Tras las 8 semanas, los cuatro grupos experimentaron una mejora en su calidad de vida. El grupo 3, el cual combinaba el IMT con el ejercicio aeróbico fue el que mayores mejoras experimentó.</p> <p>Por otra parte el grupo 4, cuyos pacientes no fueron intervenidos con ninguna de estas dos técnicas, fue el que menos mejoras experimentó en cuanto a su calidad de vida.</p>

Tabla 2. Resultados de artículos analizados. Continuación

AUTOR/ AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	MEDIDAS	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Xu W et al, 2018	ECA	<p>N=92</p> <p>Grupo control Grupo IMT</p> <p>Grupo IMT +EMT en mismo ciclo</p> <p>Grupo IMT + EMT en distinto ciclo</p>	<p>PRIMARIAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fuerza de músculos respiratorios <p>SECUNDARIAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disnea - Patrones respiratorios - Espirometría - Capacidad de ejercicio - Calidad de vida - Estado emocional - indicador BODE - Nutrición 	<p>Los sujetos de todos los grupos entrenan diariamente, cada sesión tenía duración de 48 minutos, se realizó los 7 días de la semana durante 8 semanas. El entrenamiento fue realizado en casa, cada serie consistía en 3 minutos de entrenamiento.</p> <p>Se empleó el dispositivo Threshold IMT y Threshold PEP (para músculos espiratorios).</p> <p>La carga del dispositivo THRESHOLD IMT era de 9-41cmH₂O.</p>	<p>Se observó mejora en PI_{max} en el grupo IMT comparado con el resto.</p>

Tabla 2. Resultados de artículos analizados. Continuación

AUTOR/ AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	MEDIDAS	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Buran Cirak Y et al, 2022	ECA	<p>N=60</p> <p>Grupo TM + IMT (N=30)</p> <p>GRUPO IMT (N=30)</p> <p>Todos los pacientes estaban recibiendo un tratamiento farmacológico</p>	<p>PRIMARIAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Función pulmonar - Fuerza de musculatura inspiratoria - Capacidad funcional - Disnea <p>SECUNDARIAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Percepción de fatiga - Calidad de vida 	<p>Las sesiones de IMT se realizaban en el domicilio, y semanalmente una se realizaba bajo supervisión, con el dispositivo Threshold IMT, con una intensidad del 40% de su PI_{max} inicial, que va variando en la revisión semanal.</p> <p>¿Cómo se realiza? Los sujetos deben sentarse en una posición relajada, con un clip nasal, y la boquilla del dispositivo colocada en la boca, y deberán inhalar lentamente con un volumen corriente, y luego exhalar lentamente.</p> <p>Dosificación: 2 sesiones diarias de 15 minutos durante 12 semanas.</p>	<p>Se observaron resultados positivos, con diferencias estadísticas entre ambos grupos, el grupo con terapia combinada, presentó mayores mejoras que el grupo que solo recibió IMT</p>

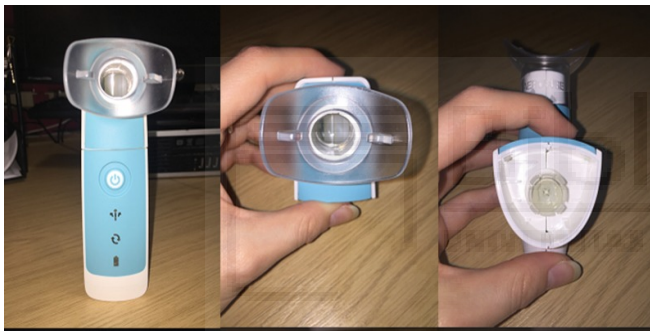
Tabla 2. Resultados de artículos analizados. Continuación

AUTOR/ AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	MEDIDAS	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Tounsi B et al, 2021	ECA	<p>N=32</p> <p>Grupo IMT + ER</p> <p>Grupo control</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fuerza de musculatura inspiratoria (PI_{MAX}) - Capacidad funcional (6MWT) 	<p>Grupo IMT + ER: 2 series diarias de 30 respiraciones diafragmáticas (4-5 minutos) a través del dispositivo PowerBreathe® Medic al 50 % de PI_{max} inicial, durante 8 semanas.</p> <p>El entrenamiento se realizaba en el hogar, a excepción de 3 días a la semana que se realizaba en el centro de rehabilitación de manera supervisada.</p> <p>El valor de PI_{max}, aumentaba un 10% cada semana.</p> <p>El IMT se realizaba combinado con entrenamiento de resistencia, que se realiza 3 veces por semana durante 30 minutos en cinta rodante.</p> <p>Grupo control: solo realiza entrenamiento de resistencia.</p>	<p>El grupo de intervención experimentó mejoras en cuanto a la fuerza de los músculos inspiratorios, aunque no existió gran diferencia de mejora en la capacidad funcional en comparación con el grupo control.</p>

Figura 2. Dispositivos empleados:



1-Threshold IMT



2- Aerosure Medic



3- PowerBreathe KH2

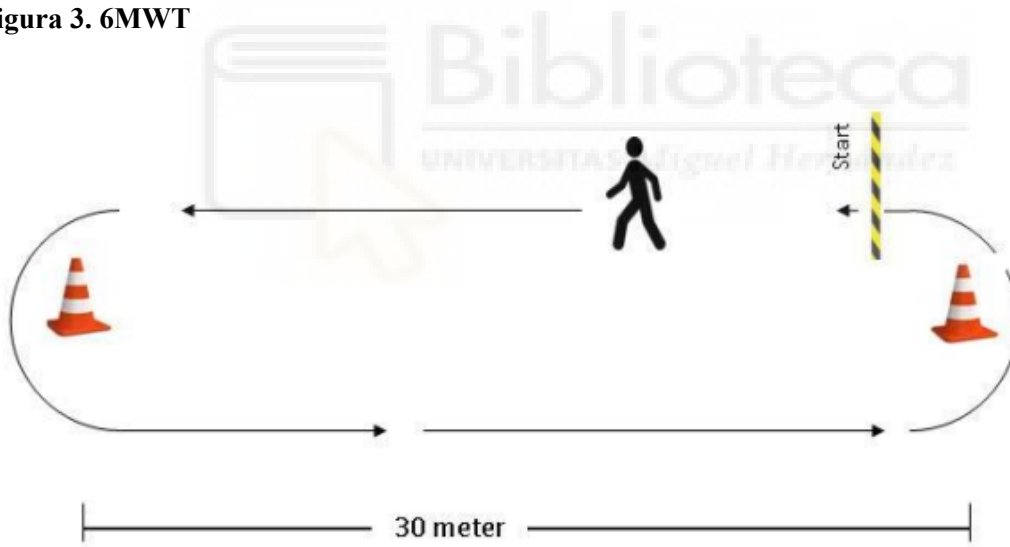


4- PowerBreathe Medic +



5- PowerBreathe® Medic

Figura 3. 6MWT



9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COPD. (2015). *Nursing Standard (Royal College of Nursing (Great Britain): 1987)*, 29(42), 16. <https://doi.org/10.7748/ns.29.42.16.s19>
2. World Health Organization: WHO & World Health Organization: WHO. (2023). Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). *www.who.int*.
[https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))
3. *Asociación de Pacientes con EPOC*. (s. f.). APEPOC - Asociación de Pacientes con EPOC.
<https://www.apepoc.es/>
4. National Library of Medicine. (s. f.). *Enfermedad de obstrucción pulmonar crónica*.
<https://medlineplus.gov/spanish/copd.html>
5. Christenson, S. A., Smith, B., Bafadhel, M., & Putcha, N. (2022). Chronic obstructive pulmonary disease. *The Lancet*, 399(10342), 2227-2242.
[https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(22\)00470-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(22)00470-6)
6. Raherison, C., & Girodet, P. (2009). Epidemiology of COPD. *European Respiratory Review*, 18(114), 213-221. <https://doi.org/10.1183/09059180.00003609>
7. *Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) - Epidemiología | BMJ Best Practice*. (s. f.). <https://bestpractice.bmj.com/topics/es-es/7/epidemiology>
8. Daynes, E., Greening, N. J., & Singh, S. J. (2021). Randomised controlled trial to investigate the use of high-frequency airway oscillations as training to improve dyspnoea (TIDe) in COPD. *Thorax*, 77(7), 690-696. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2021-217072>
9. Vogelmeier, C., Román-Rodríguez, M., Singh, D., Han, M. K., Rodríguez-Roisin, R., & Ferguson, G. T. (2020). Goals of COPD treatment: Focus on symptoms and exacerbations. *Respiratory Medicine*, 166, 105938. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.105938>

10. Christenson, S. A., Smith, B., Bafadhel, M., & Putcha, N. (2022b). Chronic obstructive pulmonary disease. *The Lancet*, 399(10342), 2227-2242.
[https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(22\)00470-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(22)00470-6)
11. Ruvuna, L., & Sood, A. (2020). Epidemiology of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Clinics in Chest Medicine*, 41(3), 315-327. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2020.05.002>
12. *Diagnosis | NHLBI, NIH*. (2022, 24 marzo). NHLBI, NIH.
<https://www.nhlbi.nih.gov/health/copd/diagnosis>
13. National Library of Medicine. (s. f.-b). *Enfermedad de obstrucción pulmonar crónica*.
<https://medlineplus.gov/spanish/copd.html>
14. Vogelmeier, C., Román-Rodríguez, M., Singh, D., Han, M. K., Rodríguez-Roisin, R., & Ferguson, G. T. (2020c). Goals of COPD treatment: Focus on symptoms and exacerbations. *Respiratory Medicine*, 166, 105938. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.105938>
15. Rabe, K. F., & Watz, H. (2017). Chronic obstructive pulmonary disease. *The Lancet*, 389(10082), 1931-1940. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(17\)31222-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)31222-9)
16. *Chronic obstructive pulmonary disease*. (2013, 1 febrero). PubMed.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23563369/>
17. Investigación, R. (2021). Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (epoc) y fisioterapia. ▷ *RSI - Revista Sanitaria de Investigación*.
<https://revistasanitariadeinvestigacion.com/enfermedad-pulmonar-obstructiva-cronica-epoc-y-fisioterapia/>
18. Franklinpt. (2021). Entrenamiento de los Músculos Inspiratorios. *Franklin Square Health Group*. <https://franklinsquarept.com/entrenamiento-musculos-inspiratorios/?lang=es>
19. Cutrim, A. L. C., Duarte, A. R. C., Silva-Filho, A. C., Dias, C. M., Urtado, C. B., Ribeiro, R. M., Rigatto, K., Rodrigues, B., Dibai-Filho, A. V., & Mostarda, C. (2019). Inspiratory muscle training improves autonomic modulation and exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease subjects: A randomized-controlled trial. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 263, 31-37. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2019.03.003>

20. Noor, R., Zia, W., Hayyat, M., Ishriaq, I., Shakoor, A., & Khalid, M. (2022). Effects of Inspiratory Muscles Trainer in Pulmonary Rehabilitation Program among COPD Patients. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, 16(12), 122-124.
<https://doi.org/10.53350/pjmhs20221612122>
21. Charususin, N., Gosselink, R., Decramer, M., Demeyer, H., McConnell, A., Saey, D., Maltais, F., Derom, E., Vermeersch, S., Heijdra, Y. F., van Helvoort, H., Garms, L., Schneeberger, T., Kenn, K., Gloeckl, R., & Langer, D. (2018). Randomised controlled trial of adjunctive inspiratory muscle training for patients with COPD. *Thorax*, 73(10), 942–950.
<https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2017-211417>
22. Langer, D., Ciavaglia, C., Faisal, A., Webb, K. A., Neder, J. A., Gosselink, R., Dacha, S., Topalovic, M., Ivanova, A., & O'Donnell, D. E. (2018). Inspiratory muscle training reduces diaphragm activation and dyspnea during exercise in COPD. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 125(2), 381–392. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01078.2017>
23. Abedi Yekta, A. H., Poursaeid Esfahani, M., Salehi, S., Hassabi, M., Khosravi, S., Kharabian, S., Sohrabi, M. R., Mafi, A. A., & Rezaei, S. (2019). Assessment of the Effects of Inspiratory Muscle Training (IMT) and Aerobic Training on the Quality of Life of Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Tanaffos*, 18(3), 223–229.
24. Xu, W., Li, R., Guan, L., Wang, K., Hu, Y., Xu, L., Zhou, L., Chen, R., & Chen, X. (2018). Combination of inspiratory and expiratory muscle training in same respiratory cycle versus different cycles in COPD patients: a randomized trial. *Respiratory research*, 19(1), 225.
<https://doi.org/10.1186/s12931-018-0917-6>
25. Buran Cirak, Y., Yilmaz Yelvar, G. D., & Durustkan Elbasi, N. (2022). Effectiveness of 12-week inspiratory muscle training with manual therapy in patients with COPD: A randomized controlled study. *The clinical respiratory journal*, 16(4), 317–328.
<https://doi.org/10.1111/crj.13486>
26. Tounsi, B., Acheche, A., Lelard, T., Tabka, Z., Trabelsi, Y., & Ahmaidi, S. (2021). Effects of specific inspiratory muscle training combined with whole-body endurance training program

on balance in COPD patients: Randomized controlled trial. *PloS one*, 16(9), e0257595.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257595>

27. Luaterra. (2023, 18 enero). *Philips Respironics Threshold - Luaterra.com*. LuaTerra -

Farmacia Online. <https://luaterra.com/parafarmacia/threshold-imt-inspirador-ref-730eu/>

28. *Sistema de entrenamiento musculatura inspiratoria POWERBreathe Medic - Fisiomarket*. (s. f.).

https://www.fisiomarket.com/37606-sistema-de-entrenamiento-musculatura-inspiratoria-powerebreathe-medic.html?gclid=Cj0KCQjw7PCjBhDwARIsANo7CgmH-0Tb_LqSQmBBT5WoVNQY6IdSQYpHl4gJkL7K-ELn_9_m67n9upoaAkYvEALw_wcB

29. *DE-Home*. (s. f.). <http://www.kids-lung-register.eu/>

