

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**Entrenamiento de la musculatura inspiratoria (IMT) en
pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica
(EPOC). Revisión bibliográfica.**

AUTOR/A: León Alcolea, Lucía

N.º Expediente: 2401

TUTOR/A: García Saugar, Marina

Departamento y Área: Patología y Cirugía

Curso académico: 2020-2021

Convocatoria: Junio

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	6
MÉTODO	7
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN	16
CONCLUSIÓN	20
ANEXOS	21
BIBIOGRAFÍA	22



RESUMEN

Introducción

La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) se caracteriza por una limitación y/o obstrucción parcialmente reversible del flujo aéreo asociada con una respuesta inflamatoria inusual de los pulmones. Su tratamiento requiere un enfoque multidisciplinario, incluyendo la farmacoterapia y la rehabilitación pulmonar donde entre otras técnicas se encuentra el entrenamiento de la musculatura inspiratoria (IMT).

Objetivo

Conocer si el IMT resulta beneficioso en pacientes con EPOC y determinar sobre qué parámetros respiratorios se pueden observar dichos cambios.

Método

Se realiza una revisión bibliográfica de los trabajos existentes en Pubmed, PEDro y Scopus. Se han incluido todos los estudios encontrados posteriores a 2016. En esta búsqueda se han utilizado las siguientes palabras clave: *inspiratory muscle training and copd*. obtenidas a través del Mesh Database y combinadas con el operador booleano *AND* con la finalidad de cruzar ambos términos.

Resultados

De un total de 98 artículos se han seleccionado 13 válidos: 10 ensayos controlados aleatorios y 3 ensayos clínicos. La disnea ha obtenido resultados favorables en 5 artículos, la tolerancia al ejercicio en 6 artículos, la calidad de vida en 3 artículos y la función pulmonar en 1 artículo.

Conclusión

A través de la técnica IMT se consigue mejoras en los parámetros de fuerza y resistencia de la musculatura inspiratoria. Las variables de disnea, tolerancia al ejercicio y calidad de vida relacionada a la salud, presentan resultados contradictorios por lo que se precisan futuras investigaciones para su estudio. La función pulmonar no encuentra beneficio alguno con esta técnica respiratoria.

Palabras clave: entrenamiento de la musculatura inspiratoria y EPOC.

ABSTRACT

Introduction

Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is characterized by a partially reversible limitation and / or obstruction of airflow associated with an unusual inflammatory response of the lungs. Its treatment requires a multidisciplinary approach, including pharmacotherapy and pulmonary rehabilitation where among other techniques is inspiratory muscle training (IMT).

Objective

To know if IMT is beneficial in patients with COPD and to determine on which respiratory parameters these changes can be observed.

Method

A bibliographic review of the existing works in Pubmed, PEDro and Scopus is carried out. All studies found after 2016 have been included. The following keywords were used in this search: inspiratory muscle training and copd. obtained through the Mesh Database and combined with the Boolean AND operator in order to cross both terms.

Results

From a total of 98 articles, 13 valid articles were selected: 10 randomized controlled trials and 3 clinical trials. Dyspnea has obtained favorable results in 5 articles, exercise tolerance in 6 articles, quality of life in 3 articles, and lung function in 1 article.

Conclusion

Through the IMT technique improvements are achieved in the strength and resistance parameters of the inspiratory muscles. The variables of dyspnea, exercise tolerance and health-related quality of life present contradictory results, so future research is required for their study. Pulmonary function does not find any benefit with this breathing technique.

Key words: *inspiratory muscle training and COPD.*

INTRODUCCIÓN

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) se define por una obstrucción parcialmente reversible del flujo aéreo que causa deterioro en la musculatura respiratoria y periférica, lo que lleva a una disminución de la capacidad de ejercicio¹. La EPOC es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en todo el mundo, según los datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) se clasificó como la tercera causa principal de muerte en todo el mundo en 2019, causando el 6 % del total de muertes respectivamente, después de la cardiopatía isquémica y el accidente cerebrovascular². Se informó que la prevalencia era aproximadamente 300 millones en 2017, y se espera que la carga de la EPOC aumente aún más en los próximos años debido al envejecimiento de la población y la exposición continua a los factores de riesgo, incluido polvos y productos químicos ocupacionales, combustible de biomasa, contaminación del aire y en especial el humo del tabaco³. La Guía Española de la EPOC (GesEPOC)⁴, iniciativa de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR), estima que el riesgo absoluto de desarrollar EPOC entre fumadores es 9 o 10 veces superior que entre no fumadores. Aun así, solo el 50% de fumadores desarrollarán a lo largo de su vida una EPOC diagnosticada mediante espirometría. Se ha demostrado que el riesgo es proporcional al consumo acumulado de tabaco, de tal forma que el riesgo pasa del 26% en los fumadores de 15-30 paquetes al año, al 51% en los fumadores de más de 30 paquetes al año⁴. A pesar de la creciente prevalencia, la EPOC es una enfermedad que no ha recibido financiación suficiente⁵. Durante su curso clínico, tienen lugar 2-3 exacerbaciones agudas por año, las cuales son definidas como "un empeoramiento sostenido de la condición del paciente" y con frecuencia requieren hospitalización y son responsables de enormes costes sanitarios⁶. El pronóstico de pacientes con EPOC está influenciado por la gravedad y la recurrencia de la exacerbación, con tasas de mortalidad anual del 11% para los pacientes que necesitan hospitalización, del 5 al 50% para los pacientes con ventilación mecánica, y aumentando hasta un 37% en caso de hospitalización por recurrencia de exacerbaciones. Es necesario así, estrategias que reduzcan la progresión de la enfermedad y, por lo tanto, mejoras en el pronóstico, así como reducir los costos de atención médica y la carga global y socioeconómica de la enfermedad⁷.

La limitación del flujo de aire suele ser progresiva y asociada con una respuesta inflamatoria inusual de los pulmones debido a la inhalación de partículas o gases nocivos, principalmente causada por el tabaco⁶. En esta enfermedad se engloban los aspectos de bronquitis crónica y enfisema. La bronquitis crónica se caracteriza por una afectación del árbol traqueobronquial debido a la inflamación de las paredes de los bronquios, generando expectoración o tos productiva al menos 3 meses al año, durante 2 años de manera consecutiva. El enfisema pulmonar se define como la destrucción de los espacios aéreos distales, pudiendo desarrollar bullas o espacios llenos de aire por la desaparición de las paredes alveolocapilares⁸. Aunque la EPOC es principalmente una enfermedad de los pulmones, la participación de comorbilidades extrapulmonares asociadas se ha reconocido en los últimos años. Este incluye: trastornos musculoesqueléticos, disfunción muscular, osteoporosis, pérdida muscular, junto con una mayor prevalencia de dolor cervico-torácico⁹. La disnea es el síntoma más común que experimentan los pacientes con enfermedad obstructiva crónica. Para evitar la disnea de esfuerzo, muchos pacientes adoptan un estilo de vida sedentario que, como era de esperar, conduce a un desacondicionamiento del sistema músculo esquelético, aislamiento social, y sus secuelas psicológicas negativas. Se considera que la restricción mecánica es una de las causas de la disnea limitante de la actividad y las adaptaciones posturales también pueden estar asociadas con una función pulmonar reducida¹⁰.

La debilidad en la musculatura inspiratoria es común en pacientes con EPOC y esta característica puede provocar discordancia de carga y capacidad, y de esta forma, disnea, disminución de la tolerancia al ejercicio, hipoventilación e insuficiencia respiratoria¹¹. Por consiguiente, la disminución de la fuerza muscular afecta la eficacia de la tos y disminuye la eliminación de las secreciones de las vías respiratorias¹¹. Se ha evidenciado que el entrenamiento de la musculatura inspiratoria (IMT) fortalece los músculos inspiratorios, demostrado por un aumento de la presión inspiratoria máxima (PiMax)¹². El IMT es una técnica que implica aumentar la carga de trabajo de los músculos inspiratorios a través de la realización de una inspiración contra una carga objetivo-externa¹². En el entrenamiento de la musculatura inspiratoria se incluyen tres categorías de dispositivos: los dispositivos umbral (Inspiratory Pressure Threshold Device®), los dispositivos de carga resistiva (PFLEX Resistive Trainer, y Power-Breathe) y dispositivos de hiperpnea isocápnica (SpiroTiger®)¹³.

El IMT ha sido ampliamente estudiado en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, sin embargo, debido a las diferentes interpretaciones de la evidencia existente, en combinación con la limitación de recursos y tiempo, los efectos de esta terapia adyuvante no están claros y por consiguiente no se incluye en aproximadamente el 50% de los tratamientos de esta patología¹⁴.

Actualmente no hay una cura para la EPOC, la guía internacional Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) recomienda que el tratamiento y manejo debe individualizarse para controlar los síntomas, reducir el riesgo de exacerbaciones, mejorar la calidad de vida y la tolerancia al ejercicio. Se requiere un enfoque multidisciplinario integrado para el tratamiento, incluida la farmacoterapia y la rehabilitación pulmonar⁹.



OBJETIVOS

-Objetivo general

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es conocer, según la evidencia científica previa, si la técnica IMT resulta beneficiosa en pacientes con EPOC.

-Objetivo específico

El objetivo específico es determinar sobre que parámetros respiratorios (fuerza y resistencia de la musculatura inspiratoria, disnea, tolerancia al ejercicio y calidad de vida relacionada a la salud), se pueden observar cambios significativos.



MÉTODO

El estudio ha sido aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche con el COIR para TFGs: TFG.GFI.MGS.LLA.201228.

La metodología empleada para la realización de esta revisión bibliográfica se ha basado en una búsqueda de artículos en las bases de datos Pubmed, Scopus y PEDro. Esta se realizó en un periodo de tiempo que abarca los meses de enero y febrero de 2021. Se han hecho uso de las palabras clave: “*inspiratory muscle training*” and “*copd*” obtenidas a través del Mesh Database y combinadas con el operador boleano *AND* con la finalidad de cruzar términos para obtener los resultados buscados. Con el fin de asegurar la mayor homogeneidad posible, se han establecido una serie de criterios de inclusión y exclusión. Estos han sido seleccionados de acuerdo con la búsqueda de datos objetivos, y con la mayor fiabilidad y calidad posible.

Los criterios de inclusión son los siguientes:

- La literatura descrita ha de haber sido publicada desde el año 2016 hasta la actualidad.
- Los artículos seleccionados son libros, ensayos clínicos o ensayos controlados aleatorios.
- El grupo hacia el que se dirigía la terapia a estudiar (IMT) debían ser sujetos humanos.
- La población de estudio ha de padecer enfermedad pulmonar obstructiva crónica.
- Las mediciones y resultados deben haber sido valorados a través de pruebas estandarizadas tanto al inicio como al final de la intervención con el fin de valorar la eficacia del tratamiento realizado.
- El idioma del estudio debía ser en inglés o español.

Los criterios de exclusión que se han tomado como referencia han sido que los estudios elegidos no cumplieran los criterios de inclusión previamente mencionados además de aquellas lecturas del abstract o de los artículos donde no se contemplara el enfoque a los objetivos determinados en esta revisión bibliográfica.

Se ha hecho uso de la escala PEDro para evaluar la calidad metodológica de los estudios. La escala fue obtenida de la misma base de datos PEDro para aquellos artículos encontrados en ella y para los que

sólo fueron encontrados en otras bases; un examinador aplicó los criterios y obtuvo el valor numérico de la escala.

La estrategia de búsqueda empleada para la obtención de los artículos se muestra en las tablas 1, 2 y 3. De los artículos seleccionados, se ha extraído de cada uno de ellos los siguientes datos: autores-año, país, puntuación de la escala PEDro, tipo de población, tamaño de la muestra (n), parámetros examinados, los resultados y la metodología empleada en cada tipo de estudio.



TABLA 1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA EN PUBMED.		
	N.º DE ARTÍCULOS (sin límites)	N.º DE ARTÍCULOS (con límites)
Palabras clave		
<i>“Inspiratory muscle training”</i>	1804	152
<i>“Copd”</i>	92.318	1361
Palabras clave combinadas con el operador booleano AND		
<i>“Inspiratory muscle training” AND “Copd”</i>	145	17 (10 válidos)

TABLA 2. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA EN PEDRO.		
	N.º DE ARTÍCULOS (sin límites)	N.º DE ARTÍCULOS (con límites)
Palabras clave		
<i>“Inspiratory muscle training”</i>	116	28
<i>“Copd”</i>	669	102
Palabras clave combinadas		
<i>“Inspiratory muscle training” AND “Copd”</i>	83	20 (8 válidos)

TABLA 3. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA EN SCOPUS.		
	N.º DE ARTÍCULOS (sin límites)	N.º DE ARTÍCULOS (con límites)
Palabras clave		
<i>“Inspiratory muscle training”</i>	1,597	449
<i>“Copd”</i>	59.678	14712
Palabras clave combinadas		
<i>“Inspiratory muscle training”</i> AND “Copd”	316	65 (11 válidos)

La selección final de artículos se muestra en el siguiente diagrama de flujo. Se han descartado los artículos poco relevantes y aquellos que no guardan completa relación, bien con la patología en cuestión o con la intervención de estudio. También se han tenido en cuenta los artículos repetidos entre las tres bases de búsqueda Pubmed, PEDro y Scopus.

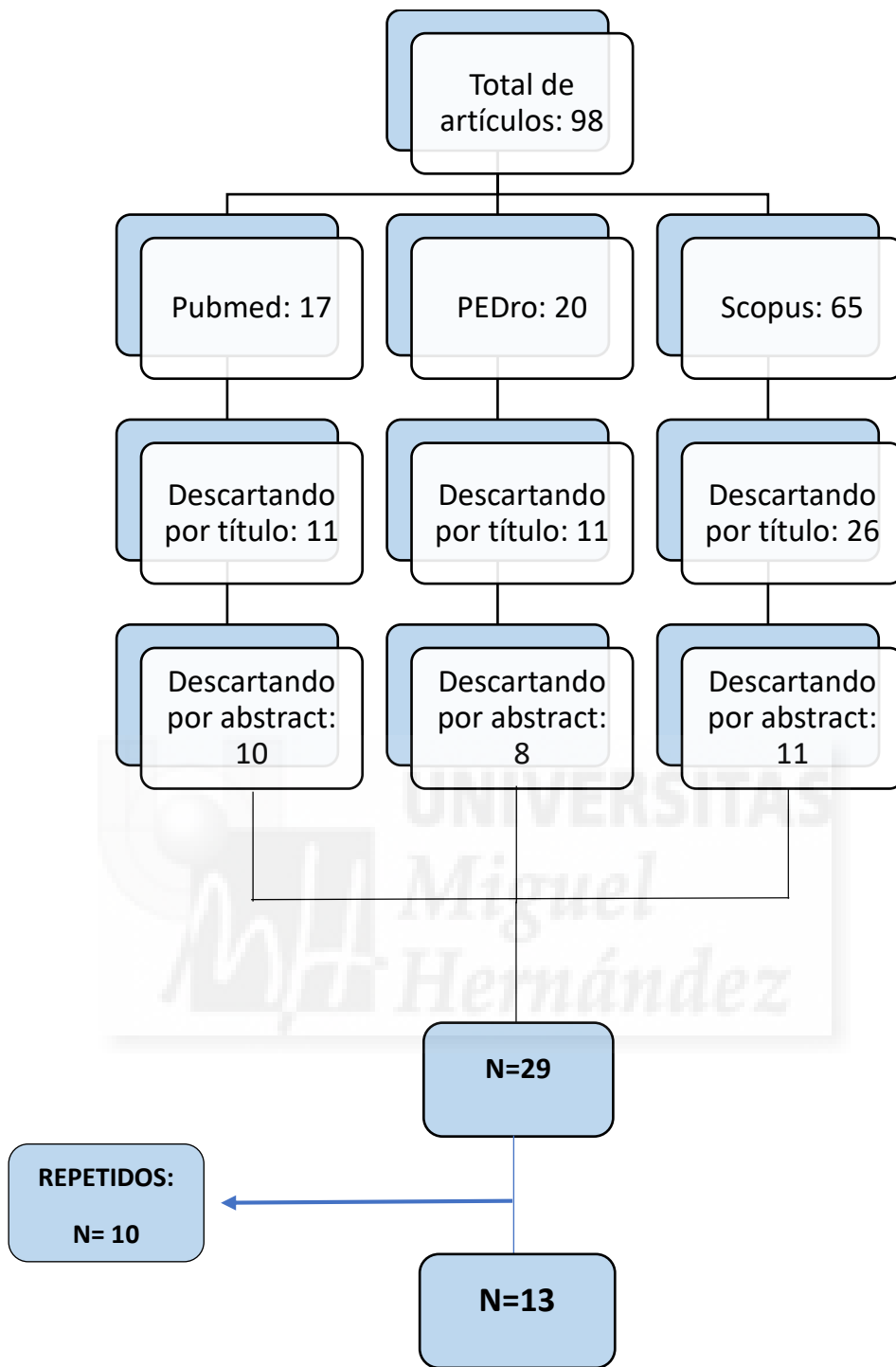


Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica.

RESULTADOS

Tras el análisis de todos los datos obtenidos en la búsqueda bibliográfica, de un total de 98 artículos han sido seleccionado 13 válidos. La elección de estos artículos se ha realizado en base a la asociación de la intervención de estudio IMT en una población de sujetos con EPOC, teniendo en cuenta la acotación de dichos resultados en función de los límites utilizados en la búsqueda.

La revisión sistemática consta de un total de 13 estudios: 10 ensayos controlados aleatorios y 3 ensayos clínicos. De los 13 artículos, 9 de ellos dividen a la población de estudio de acuerdo con la presencia o no, de debilidad en la musculatura inspiratoria, determinando como límite el valor de 60 cm de H₂O en función de la presión inspiratoria máxima (PI max). Dentro de estos, son 8 los estudios que afirman un incremento de la fuerza y resistencia de la musculatura respiratoria, más concretamente, un mayor nivel en la PI max.

En referencia a los parámetros de estudio, la disnea, se ha examinado en un total de 9 artículos. De todos estos, son 5 los autores los cuales han conseguido obtener una minoración en este parámetro. En relación con la tolerancia al ejercicio se ha analizado en 12 de los 13 artículos incluidos en esta revisión; la mitad asegura un mayor rendimiento en la capacidad de actividad física, frente a la otra mitad donde no encuentran beneficio alguno. Por su parte, la calidad de vida relacionada a la salud es un dato el cual no se ha tenido en cuenta en todos los artículos seleccionados, sin embargo, de los 7 estudios donde sí se han incluido este parámetro, tan solo 3 de ellos confirman alguna mejora. A propósito de la valoración de la función pulmonar, llevada a cabo por 7 autores, existe un consenso en el que se descarta la presencia de cambios significativos para cualquiera de sus constantes: capacidad vital forzada (FVC), volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1), volumen de oxígeno máximo (VO₂ máximo), y capacidad vital (CV).

Las escalas utilizadas para la medición de los parámetros descritos anteriormente coinciden entre los diferentes autores: Medical Research Council modificada (mMRC) (7 artículos), Índice de Disnea Basal (BDI) e Índice Transicional de Disnea (TDI) (3 artículos) y la escala de Borg (3 artículos) para la valoración de la disnea; six-minute walk test (6 MWT) (9 artículos) y prueba de cicloergómetro incremental (2 artículos) para testar la tolerancia al ejercicio; y St George's Respiratory Questionnaire-

COPD (SGRQ-C) (5 artículos), cuestionario de enfermedad respiratoria crónica (CRDQ) (3 artículos), escala COPD Assessment Test (CAT) (1 artículo) y el índice BODE (2 artículos) para el análisis de la calidad de vida relacionada a la salud.

Por otro lado, 6 de los artículos, hacen un estudio de la técnica respiratoria en combinación con la rehabilitación pulmonar, intercalando IMT con el entrenamiento de la musculatura periférica, y los 7 restantes de una forma más específica para la terapia IMT. El dispositivo de elección ha sido el Power-Breathe por la mayoría de los evaluadores (8 artículos), siguiéndole el dispositivo Thersold IMT (5 artículos) y el dispositivo PFLEX (1 artículo).

En lo que respecta al protocolo de entrenamiento, los tiempos de tratamiento se encuentran entre 5-60 minutos. La resistencia inicial aplicada se fija en 10 cm de H₂O (1 artículo), 30% (6 artículos) y 50% (3 artículos) en función a la presión inspiratoria máxima (PI max). La resistencia final, por el contrario, se determina al 60% de la PI max (8 artículos) o bien, en función al índice de esfuerzo percibido (RPE) (1 artículo) o hasta la mayor intensidad tolerable (3 artículos).

En la tabla 4, se puede observar los artículos seleccionados mostrando los datos extraídos en cada uno de ellos:

TABLA 4. Clasificación de los resultados válidos en función de los siguientes criterios:

AUTOR, AÑO, PAÍS, TIPO DE ESTUDIO y PUNTUACIÓN PEDro	TIPO DE POBLACIÓN / (N)	PARÁMETROS ESTUDIADOS	DISPOSITIVO/DOSIFICACIÓN INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Elmorsi AS. 2016. Egipto. Ensayo clínico. 4/11.	Sujetos con debilidad de la musculatura inspiratoria. 60 pacientes varones con edad comprendida entre 45-65 años.	Fuerza de la musculatura respiratoria, disnea, tolerancia al ejercicio y calidad de vida.	Threshold. Sesiones de 30 minutos, seis veces por semana, durante dos meses. Resistencia de inicio 30% PI max incrementándose 5-10% semanalmente hasta el 60%.	Mejora en fuerza muscular (PI y PE max) y tolerancia al ejercicio. Sin beneficio adicional en disnea y calidad de vida.
Renata P Basso-Vanelli. 2016. Brasil. Ensayo controlado aleatorio. 7/11	Sujetos con y sin debilidad de la musculatura. 25 sujetos de ambos sexos >50 años.	Fuerza y resistencia de la musculatura inspiratoria, movilidad toracoabdominal, disnea y tolerancia al ejercicio.	Power-Breathe. Sesiones de 21 minutos, 3 veces a la semana durante 4 meses. Resistencia de inicio 10 cm H2O aumentándola en esta proporción hasta el 60% de PI max.	Mejora en fuerza y resistencia muscular (PI max) en sujetos con debilidad. Mejora en disnea y tolerancia al ejercicio en sujetos sin debilidad.
M Majewska-Pulsakowska. 2016. Suiza. Ensayo controlado aleatorio. 4/11.	Sin especificar. 43 pacientes de ambos sexos con edad comprendida entre 50-70 años.	Función pulmonar, calidad de vida y tolerancia al ejercicio.	Threshold. Sesiones de 5 a 15 minutos, 2 veces por semana durante 8 semanas. Resistencia de inicio 30 % PI max incrementándose 10% cada dos semanas hasta el 60%.	Mejora significativa en la calidad de vida y tolerancia al ejercicio. Sin cambios significativos en la función pulmonar.
Dimitra Nikolettou. 2016. Reino Unido. Ensayo controlado aleatorio. 8/11	Sin especificar. 39 pacientes de ambos sexos con edad >50 años.	Fuerza y resistencia muscular inspiratoria, SNIP, contractilidad del diafragma, ISWT, calidad de vida, HADS y SF-36.	Power-Breathe. 2 sesiones al día, seis días a la semana durante 7 semanas. Resistencia inicial 30% de PI max aumentando cada semana 5% hasta aproximadamente el 60%	Mejora en la fuerza muscular (PI max) y percepción de bienestar. Sin cambios en SNIP, contractilidad del diafragma, resistencia muscular y tolerancia al ejercicio.
Kai Wang. 2017. China. Ensayo controlado aleatorio. 8/11.	Sujetos con y sin debilidad de la musculatura. 81 pacientes de ambos sexos >40 años.	Fuerza de los músculos inspiratorios, la capacidad de ejercicio, función pulmonar, disnea, estado nutricional, estado mental y calidad de vida.	Thresold. Sesiones de 14 minutos, tres veces por semana durante 8 semanas Resistencia inicial 30% de PI max hasta un grado de RPE de 12-14.	Mejora en la fuerza muscular (PI max). Sin cambios en la capacidad de ejercicio, CI, disnea, calidad de vida, estado nutricional, depresión y ansiedad.
Weiliang Wu. 2017. China. Ensayo controlado aleatorio. 8/11	Sujetos con debilidad de la musculatura. 60 pacientes de ambos sexos. No especifica la edad.	Fuerza de los músculos inspiratorios, calidad de vida relacionada con la salud, el grado de disnea y la capacidad de ejercicio.	Thresold y PFLEX. Sesiones de 15 minutos, dos veces al día durante 8 semanas. Resistencia hasta 60% de PI max.	Mejora en la fuerza (PI max), calidad de vida, disnea y tolerancia al ejercicio (superior con el PFLEX). Sin cambios en la función pulmonar.
Konrad Schultz. 2018. Alemania. Ensayo controlado aleatorio. 7/11	Sin especificar. 602 pacientes de ambos sexos con edad media entre 55-65 años.	Fuerza de los músculos inspiratorios, tolerancia al ejercicio, la disnea, la calidad de vida y la función pulmonar.	Power-Breathe. Sesiones de 30 a 60 minutos, cinco veces por semana durante 3 semanas. Resistencia inicial de 30% de la PI max aumentándola hasta el 60%.	Mejora en la fuerza muscular (PI max) y FEV1. Sin cambios en CV, capacidad de ejercicio, calidad de vida o disnea.

Marc Beaumont. 2018. Francia. Ensayo controlado aleatorio. 6/11	Sujetos con y sin debilidad de la musculatura inspiratoria. 150 pacientes de ambos sexos. No especifica la edad.	Disnea, fuerza de los músculos inspiratorios, capacidad inspiratoria, tolerancia al ejercicio y calidad de vida.	Power-Breathe. 2 sesiones de 15 minutos, cinco veces por semana durante 4 semanas. Resistencia inicial de 50% de PI max aumentándola un 10% a los 10 días hasta el 60%.	Mejora en la fuerza muscular (sin diferencias entre grupo con y sin debilidad). Sin cambio en disnea, calidad de vida, y capacidad de ejercicio.
Daniel Langer. 2018. Canadá. Ensayo clínico. 6/11	Sujeto con debilidad de la musculatura inspiratoria. 20 pacientes de ambos sexos. No especifica la edad.	Fuerza de los músculos inspiratorios, función pulmonar, disnea y resistencia al ejercicio.	Power-Breathe. 2-3 sesiones diarias de 30 respiraciones, 7 días a la semana durante 8 semanas. Resistencia inicial de 40-50 % de PI max hasta la mayor intensidad tolerable.	Mejora en fuerza y resistencia muscular, disnea y resistencia al ejercicio. Sin cambios en ventilación, volumen corriente, patrón respiratorio o volúmenes pulmonares durante el ejercicio.
Noppawan Charususin. 2018. Bélgica. Ensayo controlado aleatorio. 8/11	Sujetos con debilidad de la musculatura inspiratoria. 219 pacientes de ambos sexos. No especifica la edad.	Fuerza y resistencia de los músculos inspiratorios, función pulmonar, y la tolerancia al ejercicio.	Power-Breathe. Sesiones de 60 minutos, 5 días por semana durante 4 semanas. Resistencia inicial al 50% de la PI max hasta la mayor intensidad tolerable.	Mejora en la fuerza y resistencia de la musculatura (PI max) y disnea. Sin cambios en la función pulmonar y la tolerancia al ejercicio.
Wenhui Xu. 2018. China. Ensayo controlado aleatorio. 6/11	Sujetos con y sin debilidad de la musculatura inspiratoria. 92 pacientes de ambos sexos. No especifica la edad.	Fuerza de los músculos respiratorios, disnea, patrón respiratorio, espirometría, capacidad de ejercicio, calidad de vida, estado emocional, índice BODE y estado nutricional.	Thresold. Sesiones de 48 minutos al día, 7 días a la semana, durante 8 semanas. Resistencia inicial al 30% de PImax incrementando 5% cada dos semanas hasta la mayor intensidad tolerable.	Mejora en la fuerza muscular (mayor PI max en sujetos con debilidad), disnea y calidad de vida. Sin cambios en el patrón respiratorio, espirometría y capacidad de ejercicio
Cutrim 2019. Ensayo controlado aleatorio. Brasil. 5/11	Sujetos con debilidad de la musculatura inspiratoria. 22 sujetos de ambos sexos. No especifica la edad.	Fuerza muscular inspiratoria, capacidades pulmonares, tolerancia al ejercicio y modulación autónoma.	Power-Breathe. Sesiones de 30 minutos durante 12 semanas. La carga inspiratoria se fijó al 30% del PI máx	Mejora en la modulación autónoma, capacidad respiratoria y tolerancia al ejercicio. Sin cambios en la función pulmonar.
Cath O'Connor. 2019. Ensayo clínico. Reino unido. 4/11	Sin especificar. 22 pacientes de ambos sexos mayores de 35 años.	Fuerza musculatura inspiratoria, presión de olfateo, función pulmonar, disnea e índice de masa corporal.	Power-Breathe. Sesiones de 5 minutos, dos veces al día, tres veces por semana durante otras 18 semanas. Resistencia hasta 60% de PI max.	Mejora en términos de dificultad para respirar y actividad además de encontrar una mejora en la técnica del inhalador.

PI max: presión inspiratoria máxima; PE max: presión espiratoria máxima; SNIP: presión nasal inspiratoria de inhalación; ISWT: prueba de marcha en lanzadera incremental; HADS: la escala hospitalaria de ansiedad y depresión; CI: capacidad inspiratoria; FEV1: volumen espirado máximo en el primer segundo de la espiración forzada; CV: capacidad vital.

DISCUSIÓN

Los resultados muestran, que el uso de la técnica de entrenamiento de la musculatura inspiratoria supone cierta mejora en la sintomatología de los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Existe un consenso entre los diferentes autores, en lo que respecta a los beneficios obtenidos en fuerza y resistencia de la musculatura respiratoria. La mejoría de estos dos parámetros es más evidente y parece estar relacionada con la debilidad muscular, es decir, difiere especialmente en aquellos sujetos con un valor de <60 cm de H₂O en la presión inspiratoria máxima. A pesar de ello, datos presentados en el ensayo controlado aleatorio de Beaumont¹⁵ muestran que, la diferencia entre estas dos poblaciones (sujetos con y sin debilidad muscular) no es significativa. No obstante, se trata de un único estudio frente al resto, por lo que se consideraría que la mejora en fuerza y resistencia tiene lugar sobre todo en pacientes con debilidad muscular. En cuanto a la disnea, metaanálisis anteriores¹⁶⁻¹⁷⁻¹⁸ confirmaban que IMT sí reduce este parámetro al mejorar la capacidad de los pacientes para mantener unos altos niveles de ventilación y disminuyendo así la hiperinflación pulmonar. Sin embargo, algunos de los resultados obtenidos en esta revisión sistemática, no son compatibles con esta afirmación. Autores como Beaumont¹⁵ Elmorsi¹⁹, Wang²⁰ y Schulz²¹, no encuentran diferencias significativas para esta variable. Por otro lado, la tolerancia al ejercicio y la calidad de vida relacionada a la salud, son dos factores cuyos resultados presentan bastante discrepancia, siendo necesario, por consiguiente, más estudios para decretar el verdadero efecto de IMT sobre estos parámetros. En referencia a la capacidad de actividad física, Basso-Vanelli¹, Elmorsi¹⁹, Majewska-Pulsakowska²², Wu²³, Langer²⁴ y Cutrim²⁵ encuentran un beneficio significativo en contra de Charusisin¹⁴, Beaumont¹⁵, Wang²⁰, Schultz²¹, Nikoietou²⁶ y Xu²⁷. Concretamente, Basso-Vanelli¹, corrobora que la mejora en los parámetros de disnea y tolerancia al ejercicio se obtiene en mayor medida en la población sin debilidad de la musculatura inspiratoria. Ahora bien, esta afirmación no se corresponde a los resultados obtenidos en el resto de los estudios y, por lo tanto, las conclusiones de este ensayo controlado aleatorio permanecen en duda. En términos de calidad de vida, tan solo los estudios de Majewska-Pulsakowska²², Wu²³ y Xu²⁷ constatan un aumento en las puntuaciones de las escalas que valoran este parámetro. Por último, la función pulmonar testada por espirometría no presenta algún cambio significativo para considerar a esta técnica respiratoria como eficaz para esta variable. De esta forma, los autores sí coinciden en que no se obtiene beneficio alguno

y de los estudios seleccionados, tan solo se encuentran diferencias significativas para el valor de volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1) en el ensayo controlado aleatorio de Schultz²¹.

Los dispositivos de elección en el tratamiento de esta patología han sido, por excelencia, el entrenador muscular inspiratorio de umbral Thresold¹⁹⁻²⁰⁻²²⁻²³⁻²⁷, y de resistencia Power-Breathe¹⁻¹²⁻¹⁴⁻¹⁵⁻²¹⁻²⁴⁻²⁵⁻²⁶ y PFLEX²³. Cabría destacar el ensayo controlado aleatorio de Wu²⁰, donde se incluyen dos tipos de dispositivos: de umbral y de resistencia. En él se puede observar que al aplicar el dispositivo de resistencia PFLEX, las variables fuerza de los músculos inspiratorios, calidad de vida relacionada a la salud, grado de disnea y capacidad de ejercicio, obtuvieron puntuaciones superiores en contraste al dispositivo de umbral Thresold. Se precisan más estudios de este tipo para determinar aquellos dispositivos de entrenamiento más eficaces y que dan lugar a mayores mejoras significativas para esta patología. Desde otro punto de vista, tan solo 1 de los estudios, específicamente el ensayo aleatorio de Xu²⁷, ha considerado combinar el IMT junto al entrenamiento de la musculatura espiratoria (EMT). La asociación de la técnica IMT junto al uso de dispositivos respiratorios de presión espiratoria positiva (PEP) resultaría imprescindible al tratarse de una enfermedad respiratoria la cual sigue un patrón del tipo obstructivo, donde la mayor parte de los sujetos presentan una condición de hiperinsuflación pulmonar. La gran mayoría de los estudios¹⁻¹²⁻¹⁴⁻¹⁵⁻¹⁹⁻²⁰⁻²³ sí que intercalan esta técnica con ejercicios de reacondicionamiento general de la musculatura periférica. El IMT puede utilizarse de forma aislada, pero su unión con el ejercicio físico general podría generar mayores beneficios, no solo a nivel respiratorio, sino también en la musculatura periférica ya que como se ha demostrado, en esta patología también es común la presencia de comorbilidades extrapulmonares.

La mayor parte de las publicaciones descritas¹⁹⁻²⁰⁻²¹⁻²²⁻²⁵⁻²⁶⁻²⁷, han contemplado aplicar un nivel de resistencia inicial del 30% del valor de la presión inspiratoria máxima, mientras que otros¹⁴⁻¹⁵⁻²⁴, en torno al 50%. Basso-Vanelli¹, por el contrario, se ha limitado a establecer como resistencia inicial la mínima determinada por el dispositivo utilizado (10 cm de H₂O). El nivel de resistencia inicial se ha ido aumentando de forma progresiva hasta concluir el tratamiento cuando los sujetos alcanzan el 60%¹⁻¹²⁻¹⁵⁻¹⁹⁻²¹⁻²²⁻²³⁻²⁶, o bien el límite máximo tolerable¹⁴⁻²⁴⁻²⁷. Tan solo dos de los autores se salen de este patrón en la dosificación del tratamiento; Wang²⁰, donde la resistencia final se determina en función al

índice de esfuerzo (RPE) hasta una puntuación de 12-14 puntos como máximo, y Cutrim²⁵, donde se delimita la resistencia tanto inicial como final al 30% de la presión inspiratoria máxima. En cuanto a la progresión desde la resistencia inicial hasta la resistencia final, no existe tampoco acuerdo alguno; de media los autores aumentan la resistencia de 5-10% de la presión inspiratoria máxima, semanalmente o bien cada dos semanas. O'Connor¹², Charusisin¹⁴, Wang²⁰, Schultz²¹ y Wu²³, por otro lado, no determinan dicha graduación. El tiempo de tratamiento, ha sido un criterio más dispar entre los diferentes estudios. La literatura científica⁷ determina que tiempos de intervención más cortos aumentan la fuerza muscular inspiratoria, siendo necesarios tiempos de intervención más largos para poder aumentar la capacidad funcional. Sin embargo, en la realización de esta revisión, los resultados demuestran que, a mayor tiempo de tratamiento no se observa una mejora en la capacidad funcional y las variables siguen sin conseguir restablecerse a niveles considerados normales. Muestra de ello, son los estudios de Charusisin¹⁴ y Cutrim²⁵, en los que, aun habiendo utilizado tiempos de una duración igual o superior a 30 minutos, no llegan a lograr ningún tipo de ganancia en lo referente a este parámetro. Únicamente, y como se ha comentado anteriormente, solo se encuentra algún tipo de beneficio al emplear un tiempo elevado de tratamiento en el estudio de Schultz²¹, más concretamente en el valor de FEV1 y no se considera un dato revelador pues tan solo se ha obtenido en 1 de los 7 artículos los cuales investigan la función pulmonar. Además, dentro de este estudio, a pesar de que los autores consideran que los cambios en el FEV 1 son relevantes, la importancia clínica de una diferencia en este caso de 100 ml sigue sin estar clara, especialmente porque el resto de los parámetros de la función pulmonar no aumentaron.

Como limitaciones de este trabajo, hay que tener en cuenta que los artículos seleccionados muestran una gran dificultad a la hora de determinar el tipo, la edad y cantidad de población que participa en cada uno de los estudios, así como la dosificación de la resistencia inicial, final y progreso entre ambas del tratamiento aplicado. Por otro lado, la valoración de la calidad metodológica obtenida con la escala PEDro muestra valores bajos para muchos de los estudios. Además, hay que tener en cuenta que en el presente trabajo y la búsqueda y revisión de los diferentes artículos se ha realizado por un único investigador. La fortaleza de esta revisión es que se trata de un tema muy novedoso, y en actual

investigación, por lo que, a través de estudios venideros y reajuste de las debilidades comentadas anteriormente, puede resultar un tratamiento bastante prometedor para el tratamiento de esta patología.



CONCLUSIÓN

Las conclusiones obtenidas tras analizar todos los estudios obtenidos en la búsqueda bibliográfica son que el IMT es una terapia que puede resultar beneficiosa para aquellos sujetos que sufren EPOC, aunque sólo se hallan mejoras en los parámetros de fuerza y resistencia de la musculatura inspiratoria. Existe controversia en cómo esta mejora de la fuerza y resistencia puede repercutir en las variables de disnea, tolerancia al ejercicio y calidad de vida relacionada a la salud y en cuanto a la función pulmonar no se ha encontrado beneficios con el uso de IMT.

Futuras investigaciones deberían profundizar más en el estudio de la técnica IMT, ya que, en base a los resultados obtenidos, se puede determinar que no hay acuerdo alguno entre los diferentes autores.



ANEXOS

ANEXO I. ESCALA PEDro.

Escala PEDro-Español

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

BIBIOGRAFÍA

- (1) Basso-Vanelli RP, Di Lorenzo, Valéria A Pires, Labadessa IG, Regueiro EMG, Jamami M, Gomes, EL, Costa D. Effects of Inspiratory Muscle Training and Calisthenics-and-Breathing Exercises in COPD With and Without Respiratory Muscle Weakness. *Respir care*. 2016 Jan;61(1):50-60.
- (2) World Helth Oranitation. The top 10 causes of death. 2020; Available at: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.
- (3) 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.
- (4) Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de Pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) – Guía Española de la EPOC (GesEPOC). Definición, etiología, factores de riesgo y fenotipos de la EPOC.; 2017.
- (5) Linden D, Guo-Parke H, Coyle PV, Fairley D, McAuley DF, Taggart CC, Kidney J. Respiratory viral infection: a potential “missing link” in the pathogenesis of COPD. *Eur Respir Rev*. 2019 Mar 14;28(151):180063.
- (6) Torres-Sánchez I, Valenza MC, Cebriá I Iranzo, Maria Dels Àngels, López-López L, Moreno-Ramírez MP, Ortíz-Rubio A. Effects of different physical therapy programs on perceived health status in acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease patients: a randomized clinical trial. *Disabil Rehabil*. 2018 Aug; 40(17):2025-2031.
- (7) Figueiredo RIN, Azambuja AM, Cureau FV, Sbruzzi G. Inspiratory Muscle Training in COPD. *Respir Care*. 2020 Aug;65(8):1189-1201.

- (8) Cobo EP, Calderón MG, González GA, Sans CL. Rehabilitación integral en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Editorial Médica Panamericana, D.L.;2007.
- (9) Baxter DA, Shergis JL, Fazalbhoy A, Coyle ME. Muscle energy technique for chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Chiropr Man Therap.* 2019;27(1):37.
- (10) O'donnell DE, Milne KM, James MD, De Torres JP, Neder JA. Dyspnea in COPD: New Mechanistic Insights and Management Implications. *Adv Ther.* 2020 Jan;37(1):41-60.
- (11) Ozalp O, Inal-Ince D, Cakmak A, Calik-Kutukcu E, Saglam M, Savci S, Vardar-Yagli N, Arikan H, Karakaya J, Coplu L. High-intensity inspiratory muscle training in bronchiectasis: A randomized controlled trial. *Respirology.* 2019 Mar;24(3):246-253.
- (12) O'Connor C, Lawson R, Waterhouse J, Mills GH. Is inspiratory muscle training (IMT) an acceptable treatment option for people with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) who have declined pulmonary rehabilitation (PR) and can IMT enhance PR uptake? A single-group prepost feasibility study in a home-based setting. *BMJ Open.* 2019 Aug 8;9(8):e028507.
- (13) González-Montesinos JL, Vaz Pardal C, Santos JRF, Arnedillo Muñoz A, Sepúlveda JLC, Gómez R. Medicina del Deporte Efectos del entrenamiento de la musculatura respiratoria sobre el rendimiento. Revisión bibliográfica. *Rev Andal Med Deporte* 2010; 3(3):171-17800.
- (14) Charususin N, Gosselink R, Decramer M, Demeyer H, Mcconnell A, Saey D, Maltais F, Derom E, Vermeersch S, Heijdra YF, van Helvoort H, Garms L, Schneeberger T, Kenn K, Gloeckl R, Langer D. Randomised controlled trial of adjunctive inspiratory muscle training for patients with COPD. *Thorax.* 2018 Oct;73(10):942-950.
- (15) Beaumont M, Mialon P, Le Ber C, Le Mevel P, Péran L, Meurisse O, Morelot-Panzini C, Dion A, Couturaud F. Effects of inspiratory muscle training on dyspnoea in severe COPD patients during pulmonary rehabilitation: controlled randomised trial. *Eur Respir J.* 2018 Jan 25;51(1):1701107.

- (16) Hill K, Jenkins SC, Hillman DR, Eastwood PR. Dyspnoea in COPD: can inspiratory muscle training help? *Aust J Physiother.* 2004;50(3):169-80.
- (17) Lötters F, van Tol B, Kwakkel G, Gosselink R. Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta-analysis. *Eur Respir J.* 2002 Sep;20(3):570-6.
- (18) Geddes EL, O'Brien K, Reid WD, Brooks D, Crowe J. Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: an update of a systematic review. *Respir Med.* 2008 Dec;102(12):1715-29.
- (19) Elmorsi AS, Eldesoky ME, Mohsen MAA, Shalaby NM, Abdalla DA. Effect of inspiratory muscle training on exercise performance and quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Egypt J Chest Dis Tuberc.* 2016 Jan; 65(1):41-46.
- (20) Wang K, Zeng GQ, Li R, Luo YW, Wang M, Hu YH, Xu WH, Zhou LQ, Chen RC, Chen X. Cycle ergometer and inspiratory muscle training offer modest benefit compared with cycle ergometer alone: a comprehensive assessment in stable COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2017 Sep 6;12:2655-2668.
- (21) Schultz K, Jelusic D, Wittmann M, Krämer B, Huber V, Fuchs S, Leibert N, Wingart S, Stojanovic D, Göhl O, Alma HJ, de Jong C, van der Molen T, Faller H, Schuler M. Inspiratory muscle training does not improve clinical outcomes in 3-week COPD rehabilitation: results from a randomised controlled trial. *Eur Respir J.* 2018 Jan 25;51(1):1702000.
- (22) Majewska-Pulsakowska M, Wytrychowski K, Rożek-Piechura K. The Role of Inspiratory Muscle Training in the Process of Rehabilitation of Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Adv Exp Med Biol.* 2016;885:47-51.
- (23) Wu W, Guan L, Zhang X, Li X, Yang Y, Guo B, Ou Y, Lin L, Zhou L, Chen R. 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.

(24) Langer D, Ciavaglia C, Faisal A, Webb KA, Neder JA, Gosselink R, Dacha S, Topalovic M, Ivanova A, O'Donnell DE. Inspiratory muscle training reduces diaphragm activation and dyspnea during exercise in COPD. *J Appl Physiol* (1985). 2018 Aug 1;125(2):381-392.

(25) Cutrim ALC, Duarte AAM, Silva-Filho AC, Dias CJ, Urtado CB, Ribeiro RM, Rigatto K, Rodrigues B, Dibai-Filho AV, Mostarda CT. Inspiratory muscle training improves autonomic modulation and exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease subjects: A randomized-controlled trial. *Respir Physiol Neurobiol*. 2019 May;263:31-37.

(26) Nikolettou D, Man WD, Mustfa N, Moore J, Rafferty G, Grant RL, Johnson L, Moxham J. Evaluation of the effectiveness of a home-based inspiratory muscle training programme in patients with chronic obstructive pulmonary disease using multiple inspiratory muscle tests. *Disabil Rehabil*. 2016;38(3):250-9.

(27) Xu W, Li R, Guan L, Wang K, Hu Y, Xu L, Zhou L, Chen R, Chen X. Combination of inspiratory and expiratory muscle training in same respiratory cycle versus different cycles in COPD patients: a randomized trial. *Respir Res*. 2018 Nov 20;19(1):225.