

UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA

Facultad de Ciencias de la Salud

GRADO EN FISIOTERAPIA

Trabajo Fin de Grado

Efectos del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la calidad del sueño, y la capacidad pulmonar, en pacientes con apnea obstructiva del sueño.

Revisión sistemática.



-Autoras-

Mélina Chevenat
Apolline Bonnefoy-A-L'Anne

-Tutor-

Dr. Francisco Álvarez Salvago

2024 – 2025

- TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO FINAL DE GRADO -

Efectos del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la calidad del sueño, y la capacidad pulmonar, en pacientes con apnea obstructiva del sueño.

Revisión sistemática.

- TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR -

Mélina Chevenat y Apolline Bonnefoy-A-L'Anne

- TUTOR DEL TRABAJO -

Dr. Francisco Álvarez Salvago

**FACULTAD DE FISIOTERAPIA
UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA**

2024 – 2025

ÍNDICE DE CONTENIDO

TRABAJO FIN DE GRADO – FORMATO ARTÍCULO

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	6
MATERIAL Y MÉTODOS	7
RESULTADOS	13
DISCUSIÓN	31
CONCLUSIONES	36
BIBLIOGRAFÍA	38
AGRADECIMIENTO	41
ANEXOS	42

ÍNDICE DE ABREVIATURAS:

- **AOS:** Apnea Obstructiva del Sueño
- **CPAP:** *Continuous Positive Airway Pressure*
- **EMI:** Entrenamiento de la Musculatura Inspiratoria
- **EO:** Ejercicios Orofaríngeos
- **FEV1:** *Forced Expiratory Volume in 1 second* (Volumen Espiratorio Forzado en el 1er segundo)
- **FEV1%pred:** Porcentaje predeterminado de FEV1
- **FEV6:** *Forced Expiratory Volume in 6 seconds* (Volumen Espiratorio Forzado en 6 segundos)
- **FEV1/FVC:** Ratio de FEV1/FVC
- **FEV1/FVC%pred:** Porcentaje predeterminado de la ratio FEV1/FVC
- **FVC:** *Forced Vital Capacity* (Capacidad Vital Forzada)
- **FVC%pred:** Porcentaje predeterminado de FVC
- **GE:** Grupo Experimental
- **GC:** Grupo Control
- **IAH:** Índice de Apnea Hipopnea
- **ICSP:** *Pittsburgh Sleep Quality Index* (Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh)
- **IMC:** Índice de Masa Corporal
- **N:** Tamaño total de la muestra
- **n:** Tamaño del grupo
- **PEM:** Presión Espiratoria Máxima
- **%PEM pred:** Porcentaje predeterminado de la PEM
- **PEF:** *Peak expiratory Flow* (Pico Flujo Espiratorio)
- **PEF%pred:** Porcentaje predeterminado de PEF
- **PIM:** Presión Inspiratoria Máxima
- **%PIM pred:** Porcentaje predeterminado de PIM
- **Sat O2 mín:** Saturación arterial de oxígeno mínima
- **<:** Inferior
- **>:** Superior

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Revisión sistemática de artículos.	9
Tabla 2. Evaluación de la calidad metodológica de los artículos incluidos en la revisión sistemática.	10
Tabla 3. Resultados del efecto del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la calidad del sueño en pacientes con apnea obstructiva del sueño.	16
Tabla 4. Resultados del efecto del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la capacidad pulmonar en pacientes con apnea obstructiva del sueño.	24

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Tasa de prevalencia de la apnea obstructiva del sueño en la población masculina española.	3
Figura 2. Tasa de prevalencia de la apnea obstructiva del sueño en la población femenina española.	4
Figura 3. Diagrama de flujo para la estrategia de búsqueda y evaluación de la calidad metodológica de los artículos.	11

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de flujo y <i>PRISMA Checklist 2020</i> .	42
Anexo 2. Versión española de la Escala de Evaluación de la Calidad Metodológica <i>PEDro</i> .	44
Anexo 3. Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh.	46
Anexo 4. Resultados de los artículos sobre los efectos del entrenamiento de la musculatura inspiratoria - Calidad del sueño.	47
Anexo 5. Resultados de los artículos sobre los efectos del entrenamiento de la musculatura inspiratoria - Capacidad pulmonar - Fuerza de los músculos respiratorios.	48
Anexo 6. Resultados de los artículos sobre los efectos del entrenamiento de la musculatura inspiratoria - Capacidad pulmonar - Flujos y volúmenes pulmonares.	49

REVISIÓN SISTEMÁTICA

Efectos del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la calidad del sueño, y la capacidad pulmonar, en pacientes con apnea obstructiva del sueño. Revisión sistemática.

Mélina Chevenat¹, Apolline Bonnefoy-A-L'Anne¹

RESUMEN

Introducción: La apnea obstructiva del sueño (AOS) se define como episodios de colapso total o parcial de la vía aérea, asociado a una disminución de la saturación en oxígeno, y al despertar del sueño. En los Estados Unidos, esta patología afecta más a los hombres que a las mujeres, con una prevalencia del 25 al 30% para los primeros, contra el 9 al 17% para las segundas. Aunque el manejo de esta patología suele incluir medidas de modificación del estilo de vida, y presión positiva continua, el entrenamiento de la musculatura inspiratoria genera un interés creciente como modalidad complementaria o sustitutiva.

Objetivo: Evaluar si el entrenamiento de la musculatura inspiratoria es una herramienta útil para el manejo de la apnea obstructiva del sueño.

Métodos: Se realizó una revisión bibliográfica de la literatura científica durante los meses de diciembre de 2024, enero y febrero de 2025. Se analizaron ensayos clínicos aleatorizados obtenidos a partir de las bases de datos *PubMed* y *Web of Science*.

Resultados: De forma conjunta, se encontraron 51 artículos en las bases de datos seleccionadas. Tras la aplicación de los criterios de elegibilidad, 6 artículos fueron provisionalmente seleccionados, y finalmente seleccionados en esta revisión bibliográfica por superar la Escala *PEDro*.

Conclusiones: El entrenamiento de la musculatura inspiratoria se presenta como una intervención eficaz para mejorar tanto la fuerza de los músculos inspiratorios como la calidad del sueño en personas con apnea obstructiva del sueño. No obstante, persiste la necesidad de estudios adicionales, rigurosos y bien diseñados, que permitan establecer con mayor precisión el alcance y las condiciones óptimas de aplicación del EMI en esta población.

Palabras clave: Apnea obstructiva del sueño, Entrenamiento de la musculatura inspiratoria, Calidad del sueño, Capacidad pulmonar

* Correspondencia: Melina.c2003@gmail.com; Apollinebonnefoy@gmail.com

¹ Grado de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Europea de Valencia, Valencia, España

SYSTEMATIC REVIEW

Effects of Inspiratory muscle training on sleep quality, and pulmonary capacity, in patients with obstructive sleep apnea. Systematic review.

Mélina Chevenat¹, Apolline Bonnefoy-A-L'Anne¹

ABSTRACT

Background: Obstructive sleep apnea (OSA) is defined as episodes of total or partial airway collapse, associated with decreased oxygen saturation, and sleep awakening. In the United States, this disease affects more men than women, with a prevalence of 25-30% for the former, compared to 9-17% for the latter. Although the management of this pathology usually includes measures to modify lifestyle, and continuous positive pressure, training of the inspiratory musculature generates an increasing interest as a complementary or substitute modality.

Objective: To assess whether training the inspiratory musculature is a useful tool for managing obstructive sleep apnea.

Methods: A literature review was carried out during the months of December 2024, January and February 2025. Randomized clinical trials obtained from the PubMed and Web of Science databases were analyzed.

Results: Together, 51 articles were found in the selected databases. Following the application of the eligibility criteria, 6 articles were provisionally selected, and finally selected in this literature review for exceeding the PEDro Scale.

Conclusions: Training the inspiratory muscles is presented as an effective intervention to improve both the strength of the inspiratory muscles and the quality of sleep in people with obstructive sleep apnea. However, there is still a need for additional, rigorous and well-designed studies to establish more precisely the extent and optimal conditions of application of EMS in this population.

Keywords: Obstructive sleep apnea, Inspiratory muscle training, Sleep quality, Lung capacity

* Correspondence: Melina.c2003@gmail.com; Apollinebonnefoy@gmail.com

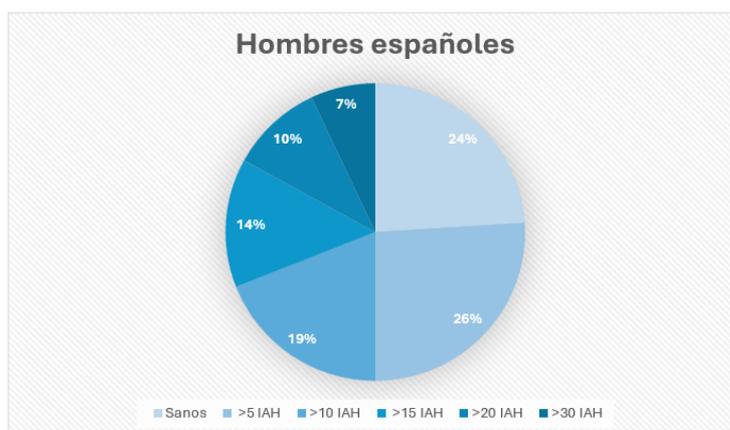
¹ Department of Physiotherapy, Faculty of Health Sciences, European University of Valencia, Valencia, Spain

1. Introducción

La apnea obstructiva del sueño (AOS) es un trastorno respiratorio caracterizado por episodios recurrentes de colapso total o parcial de las vías aéreas superiores durante el sueño, lo que resulta en una reducción (hipopnea) o cese completo (apnea) del flujo de aire. Estos episodios se asocian generalmente con un esfuerzo inspiratorio continuo, que puede provocar despertares del sueño con o sin desaturaciones de oxígeno^{1,2}. La obstrucción típica en la AOS ocurre en la vía aérea superior, concretamente en la faringe, con predominancia en la orofaringe e hipofaringe. Una de las principales causas de este colapso es la reducción de la fuerza de los músculos dilatadores faríngeos, lo cual compromete la estabilidad de la vía aérea durante el sueño². En individuos sanos y despiertos, la permeabilidad faríngea se mantiene gracias a la activación continua de dichos músculos, mediada por el sistema nervioso central. Sin embargo, durante el sueño, esta activación disminuye significativamente, facilitando el colapso faríngeo en presencia de factores predisponentes tanto modificables como no modificables³.

La AOS representa un problema de salud pública global, afectando aproximadamente a 1.000 millones de personas en todo el mundo⁴. Según el Documento internacional de consenso sobre la apnea obstructiva del sueño, publicado en 2022, la prevalencia de la AOS oscila entre el 4% y el 30%⁵, variando según el sexo y la gravedad del trastorno, alcanzando entre el 2–4 % en hombres y el 1–2 % en mujeres a nivel mundial². En relación con los datos españoles, en 2001 se estimaba que un 76% de los hombres y un 59% de las mujeres estaban afectados por la AOS (**ver Figura 1 y 2**)⁶. Sin embargo, los estudios epidemiológicos disponibles en la literatura presentan una gran variabilidad en cuanto a la metodología utilizada, la inclusión de poblaciones clínicas o generales, los criterios diagnósticos aplicados y la forma en que se evalúa la gravedad del trastorno⁵. Además, esta enfermedad se encuentra significativamente infradiagnosticada, debido a la escasa concienciación entre la población general y los profesionales de la salud².

Figura 1. Tasa de prevalencia de la apnea obstructiva del sueño en la población masculina española.

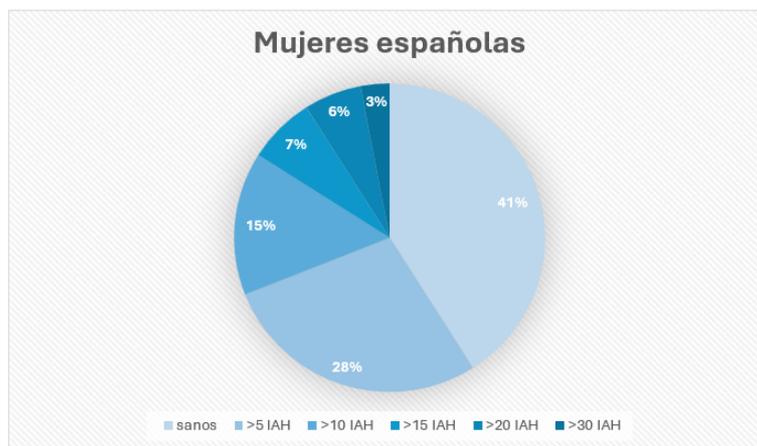


Fuente: Elaboración propia. Datos extraídos de Durán J y col, 2001⁶.

Abreviaturas: IAH: Índice de Apnea Hipopnea; **sanos:** pacientes no diagnosticados con apnea obstructiva del sueño.

Nota: Gráfico circular de la tasa de prevalencia de la apnea obstructiva del sueño según la severidad en la población masculina.

Figura 2: Tasa de prevalencia de la apnea obstructiva del sueño en la población femenina española.



Fuente: Elaboración propia. Datos extraídos de Durán J y col, 2001⁶.

Abreviaturas: IAH: Índice de Apnea Hipopnea; sanos: pacientes no diagnosticados con apnea obstructiva del sueño.

Nota: Gráfico circular de la tasa de prevalencia de la apnea obstructiva del sueño según la severidad en la población femenina.

El índice de apnea-hipopnea (AHI) es el principal parámetro utilizado para cuantificar la gravedad de la AOS. Este índice se define como el número de eventos apneicos e hipopneicos por hora de sueño y se determina mediante polisomnografía nocturna, considerada el método diagnóstico de referencia. La polisomnografía evalúa múltiples parámetros fisiológicos, incluyendo electroencefalograma, electro-oculograma, electrocardiograma, electromiograma y variables respiratorias como frecuencia respiratoria, volumen corriente y volúmenes inspiratorios y espiratorios². En efecto, una AOS leve se caracteriza por un AHI ≥ 5 y < 15 , una AOS moderada se caracteriza por un AHI comprendida entre ≥ 15 y < 30 y una AOS severa se caracteriza por una AHI ≥ 30 ².

La fisiopatología de la AOS implica una disminución del calibre faríngeo y su colapso durante el sueño, en el contexto de una combinación de factores anatómicos, neuromusculares y metabólicos. Entre los factores de riesgos no modificables, que podrían influir en el desarrollo de esta patología, los factores de riesgo

anatómicos incluyen una circunferencia cervical aumentada, hipertrofia de tejidos blandos y vasos sanguíneos, conllevando a una presión mayor sobre la vía aérea. Además, se pueden añadir las alteraciones óseas craneofaciales como micrognatia, retrognatia, hipoplasia mandibular, elongación facial, desplazamiento inferior del hueso hioides y amígdalas hipertróficas⁴. En cuanto a factores de riesgo no anatómicos, se destacan la edad avanzada y el sexo masculino, que se asocian con mayor riesgo de AOS. Sin embargo, en mujeres posmenopáusicas, la prevalencia se equipará a la de los varones, lo que sugiere una influencia hormonal en la patogénesis¹. También se ha documentado mayor incidencia en poblaciones hispánicas, afroamericanas y asiáticas. La historia familiar de AOS constituye un factor de riesgo adicional⁴. La aparición de AOS, resulta igualmente ser la consecuencia de la presencia de factores de riesgos modificables. La obesidad, así como de la distribución de grasa central, es el principal factor de riesgo modificable asociado con la AOS, siendo particularmente relevante en individuos con un índice de masa corporal (IMC) > 30 kg/m²¹. Otros factores incluyen el consumo de alcohol, tabaco, y

medicamentos sedantes o hipnóticos, los cuales reducen el tono muscular faríngeo, favoreciendo el colapso de la vía aérea⁴. La posición supina durante el sueño es también un factor de riesgo, especialmente en varones¹. En mujeres, el embarazo puede incrementar la susceptibilidad a la AOS.

La AOS también se asocia con diversas enfermedades sistémicas, tales como trastornos endocrinos (ej: diabetes mellitus, síndrome metabólico, etc.), síndromes genéticos (Prader-Willi, síndrome de Down) y enfermedades cardiovasculares (insuficiencia cardíaca congestiva, fibrilación auricular, síndrome de hipoventilación-obesidad)⁴.

En cuanto a la sintomatología, los pacientes suelen presentar trastornos del sueño como insomnio, sueño fragmentado, ronquidos intensos, nicturia y enuresis nocturna¹. Durante el día, es común la presencia de somnolencia excesiva, fatiga, cefalea matutina, alteraciones cognitivas (como falta de concentración), cambios del estado de ánimo, irritabilidad y disminución de la libido. Es relevante destacar que los pacientes con AOS presentan un mayor riesgo de desarrollar complicaciones cardiovasculares⁴.

La apnea obstructiva del sueño constituye un trastorno respiratorio del sueño con una alta prevalencia global, frecuentemente subdiagnosticado y subtratado, pese a su considerable impacto en la calidad de vida de los pacientes. Afecta múltiples dimensiones de la salud, desde el funcionamiento neurocognitivo y emocional hasta la esfera cardiovascular. La identificación oportuna de los factores de riesgo y la correcta clasificación mediante estudios polisomnográficos son fundamentales para su manejo clínico eficaz.

Aunque el presente trabajo se centra en el ámbito de la fisioterapia, resulta pertinente contextualizar brevemente las principales modalidades terapéuticas empleadas en el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño (AOS), dada la relevancia clínica de este trastorno y la diversidad de enfoques disponibles.

Una de las intervenciones más ampliamente utilizadas a nivel mundial es la presión positiva continua en la vía aérea (CPAP, por sus siglas en inglés). Se trata de un tipo de ventilación mecánica no invasiva que suministra presión positiva constante a las vías aéreas superiores con el objetivo de mantenerlas abiertas durante el sueño. Esta modalidad terapéutica ha demostrado ser eficaz en la reducción de los eventos apneicos, así como en la mejora de la somnolencia diurna, el estado físico y mental, y la calidad de vida general del paciente. No obstante, no todos los individuos logran adherirse satisfactoriamente a este tratamiento⁷.

Existen otras alternativas terapéuticas, tales como los dispositivos de avance mandibular^{7,8}, la estimulación del nervio hipogloso⁹, la cirugía de avance maxilomandibular, las intervenciones quirúrgicas orales menores, la acupuntura, la cirugía bariátrica⁷, y los dispositivos de presión positiva espiratoria nasal⁸. Sin embargo, estas opciones no son adecuadas para todos los pacientes y, en muchos casos, su acción se limita al alivio sintomático⁷.

A continuación, se describen las principales estrategias fisioterapéuticas utilizadas en pacientes con AOS. En primer lugar, la terapia miofuncional orofacial constituye una de las intervenciones más empleadas. Consiste en la realización de ejercicios isotónicos e isométricos dirigidos a los músculos de los labios, la lengua y la

orofaringe. Esta terapia puede reducir el índice de apnea-hipopnea (IAH) hasta en un 50 % en adultos y un 62 % en población pediátrica. Además, se ha observado una mejora en la saturación mínima de oxígeno, la somnolencia diurna y los ronquidos¹⁰. Algunos autores señalan también efectos positivos a corto plazo sobre la calidad del sueño¹¹. Otra intervención frecuente es la terapia posicional, que tiene como objetivo evitar que el paciente duerma en decúbito supino. Las estrategias incluyen el uso de pelotas de tenis cosidas en la parte posterior de la espalda, cojines especializados o dispositivos con alarmas que alertan al paciente cuando adopta una posición desfavorable. Aunque su eficacia en la reducción del IAH es inferior a la de la CPAP, ha mostrado mejores resultados que las estrategias pasivas de control postural en cuanto a la mejora del IAH y la somnolencia diurna¹². Existe una clara relación entre el exceso de peso corporal y la AOS, aunque los mecanismos exactos aún no están completamente dilucidados. Por ello, la intervención sobre el equilibrio energético, mediante el control del gasto energético en relación con la ingesta, se considera una estrategia válida en el abordaje de estos pacientes¹³. Si bien las modificaciones del estilo de vida no suelen ser suficientes para resolver completamente la AOS, diversos estudios han mostrado, que se puede mejorar la severidad de la enfermedad^{10,14}, así como el número de síntomas, y de factores de riesgo cardiometabólico¹⁴. Por otra parte, la actividad física regular, incluyendo prácticas como el yoga, ha sido relacionada con mejoras en la calidad del sueño, según reportan algunos estudios recientes¹⁵. Finalmente, una modalidad emergente que ha despertado creciente interés es el entrenamiento de la musculatura inspiratoria (EMI). Esta intervención consiste en la realización de ciclos respiratorios contra una resistencia, mediante un dispositivo con válvula ajustable

colocado en la boca y el uso de una pinza nasal. Dado que la fisiopatología de la AOS incluye el colapso de las vías aéreas superiores, y considerando que algunos músculos respiratorios desempeñan un papel clave en el mantenimiento de su permeabilidad, el EMI se presenta como una alternativa prometedora. Además, ha demostrado beneficios en enfermedades cardiovasculares, en términos de capacidad funcional y reducción de síntomas¹⁶. No obstante, los resultados de los estudios disponibles son aún contradictorios dependiendo de las variables analizadas¹⁵. En este contexto, el presente trabajo se centra en analizar los efectos del EMI en pacientes con apnea obstructiva del sueño, a fin de contribuir al esclarecimiento de su potencial terapéutico.

2. Objetivos

2.1. General

El objetivo general de esta revisión bibliográfica es evaluar si el entrenamiento de la musculatura inspiratoria es una herramienta útil para el manejo de la apnea obstructiva del sueño.

2.2. Específicos

1. Evaluar la influencia del entrenamiento de la musculatura inspiratoria para mejorar la calidad del sueño en pacientes con apnea obstructiva del sueño.
2. Revisar el efecto del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la capacidad pulmonar en pacientes con apnea obstructiva del sueño.

3. Material y métodos

3.1. Diseño y población de estudio

Se realizó una revisión bibliográfica de la literatura científica durante los meses de diciembre de 2024, enero y febrero de 2025, con el fin de evidenciar el impacto del trabajo de la musculatura inspiratoria en pacientes sufriendo de apnea del sueño.

3.2. Criterios de inclusión y exclusión

Con el fin de reducir el contenido de la búsqueda, los artículos debían cumplir los siguientes criterios de inclusión:

- Ensayos clínicos controlados y aleatorizados.
- Pacientes mayores de 18 años.
- Paciente con diagnóstico de AOS (apnea obstructiva del sueño).
- Fecha de publicación entre 2015 y 2025.
- Puntuación mínima de la calidad metodológica en la Escala *PEDro* de 5 sobre 10.
- Redacción en castellano, inglés o francés.

Del mismo modo, se aplicaron los siguientes criterios de exclusión:

- Artículos que estén duplicados durante las búsquedas realizadas.
- Artículos que incluyan a pacientes con otras patologías que la apnea obstructiva del sueño.
- Artículos en los cuales no se especifiquen el tipo de intervención realizada.
- Artículos en los cuales no se especifiquen los resultados obtenidos.
- Artículos que no incluyan al ejercicio de la musculatura inspiratoria como modalidad terapéutica.

- Artículos que no incluyan, al menos, la calidad del sueño o la función pulmonar dentro de sus resultados.

3.3. Estrategia de búsqueda

Esta revisión bibliográfica, fue realizada a partir de la información existente, proveniente de la literatura científica. Se utilizaron dos bases de datos, *PubMed* y *Web of Science*. Como estrategia de búsqueda, en el fin de recoger los datos, se utilizaron las siguientes palabras claves ("*obstructive sleep apnea*", "*Inspiratory muscle training*", "*sleep quality*" y "*pulmonary capacity*") y el siguiente operador booleano ("*AND*").

Así mismo, se encontraron un total de 28 artículos en *PubMed*, y 23 en *Web of Science*. Esta información se muestra en la **Tabla 1**.

Después, se aplicaron todos los criterios de inclusión y exclusión a la búsqueda (exceptuando la evaluación de la calidad metodológica, que se realizó posteriormente), obteniendo provisionalmente 5 artículos en *PubMed* y 1 artículo en *Web of Science* (**ver Tabla 1**).

3.4. Evaluación de la calidad metodológica de los artículos

Más adelante, los 6 artículos provisionalmente seleccionados fueron evaluados a través de la Escala *PEDro*. La escala *PEDro*, es una escala de calificación que evalúa la calidad metodológica de los ensayos clínicos. Es una herramienta de calificación válida, confiable y rápida que permite la distinción entre ensayos clínicos de baja y alta calidad. La escala *PEDro*, fue desarrollada a partir de una lista Delphi, establecida por expertos. Consta de 11 criterios

que abarcan la validez externa (criterio 1), la validez interna (criterios 2 a 9) y una validez estadística (criterios 10 y 11)¹⁸.

Cada criterio se puede evaluar por un “sí” que equivale a 1 punto o un “no” que equivale a 0 puntos. En finalidad, la puntuación total de la escala se obtiene sumando las puntuaciones de los criterios 2 a 11, para una puntuación total comprendida entre 0 y 10. El criterio 1, de validez externa, es un criterio adicional que no contabiliza. Esta herramienta valora los criterios de elegibilidad, asignación aleatoria de los sujetos, ocultación de la asignación, comparabilidad de base, cegamiento de los pacientes, cegamiento de los terapeutas, cegamiento de los evaluadores, seguimiento apropiado, análisis de intención de tratamiento, comparación de resultados entre grupos, medidas puntuales y de variabilidad (**ver Anexo 1**)¹⁸.

Autores, sugieren que una puntuación inferior a 4/10 se considera como de pobre calidad metodológica, igual a 4 o 5 se considera justa, comprendida entre 6 y 8 se considera como buena y finalmente igual a 9 o 10 se considera excelente¹⁸. De hecho, se incluyeron en esta revisión bibliográfica los artículos que alcanzaban una puntuación de 5 sobre 10 en la escala *PEDro*. Por fin, siguiendo estos criterios, se incluyeron en esta revisión bibliografía, 6 artículos (**ver Tabla 2**). Se puede ver el proceso completo de la estrategia de búsqueda de manera global, mediante el diagrama de flujo mostrado en la **Figura 3**.

Tabla 1. Revisión sistemática de artículos.

BASES DE DATOS	DESCRIPTORES SIN FILTROS	RESULTADOS ARTÍCULOS SIN FILTROS	TOTAL SIN FILTROS	FILTROS APLICADOS	RESULTADOS CON FILTROS ANTES DE DUPLICADOS	ARTÍCULOS PROVISIONALMENTE SELECCIONADOS
PubMed (20/12/2024)	["obstructive sleep apnea"] AND ["Inspiratory muscle training"] AND ["sleep quality"]	18 artículos	28 artículos	Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado. Pacientes: Mujeres > 18 años con diagnóstico de apnea obstructiva del sueño. Fecha publicación: 2014 - 2024. Idiomas: Castellano e inglés. Variables: Calidad del sueño y/o Capacidad pulmonar.	4 artículos	3 artículos
	["obstructive sleep apnea"] AND ["Inspiratory muscle training"] AND ["pulmonary capacity"]	10 artículos			2 artículos	1 artículo
Web of science (20/12/2024)	["obstructive sleep apnea"] AND ["Inspiratory muscle training"] AND ["sleep quality"]	18 artículos	23 artículos	Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado. Pacientes: Mujeres > 18 años con diagnóstico de apnea obstructiva del sueño. Fecha publicación: 2014 - 2024. Idiomas: Castellano e inglés. Variables: Calidad del sueño y/o Capacidad pulmonar.	6 artículos	1 artículo
	["obstructive sleep apnea"] AND ["Inspiratory muscle training"] AND ["pulmonary capacity"]	5 artículos			1 artículo	1 artículo

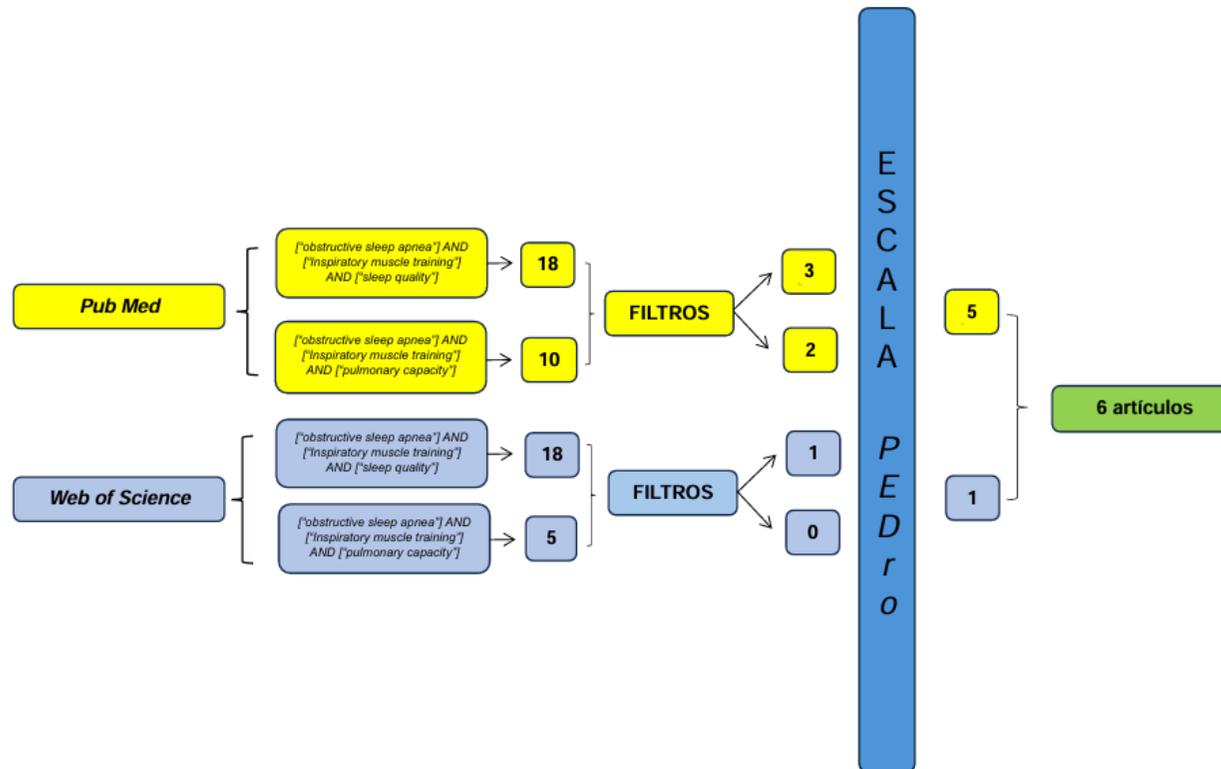
Fuente: Elaboración propia. **Abreviaturas:** >: superior. **Nota:** Los filtros se aplicaron durante la búsqueda en la base de datos, cuando no era posible se realizó una lectura crítica de los artículos.

Tabla 2. Evaluación de la calidad metodológica de los artículos incluidos en la revisión sistemática.

AUTORES Y AÑOS DE PUBLICACIÓN	ÍTEMS DE LA ESCALA PEDro											PUNTUACIÓN TOTAL DE LA ESCALA PEDro
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
PubMed												
<i>De Azeredo y col. (2022)</i>	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	7/10
<i>Erturk y col. (2020)</i>	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	5/10
<i>Lin y col. (2019)</i>	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	5/10
<i>Souza y col. (2017)</i>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	8/10
<i>Vranish y Bailey (2016)</i>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8/10
Web of science												
<i>Jcn y col. (2020)</i>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	8/10
1: Criterios de elección; 2: Asignación aleatoria; 3: Ocultación asignación; 4: Grupos homogéneos al inicio; 5: Cegamiento participantes; 6: Cegamiento terapeutas; 7: Cegamiento evaluadores; 8: Seguimiento adecuado; 9: Análisis por intención de tratar; 10: Comparación entre grupos y 11: Variabilidad y puntos estimados.												

Fuente: Elaboración propia. **Nota:** **Color naranja:** Nombre de cada uno de los ítems de la Escala de Evaluación Metodológica PEDro; **Color verde:** Artículos incluidos en la revisión sistemática.

Figura 3. Diagrama de flujo para la estrategia de búsqueda y evaluación de la calidad metodológica de los artículos.



Fuente: Elaboración propia.

3.5. Variables de estudio

Las variables de estudio de esta revisión bibliográfica se pueden encontrar, asimismo, en los objetivos específicos. Considerando lo anterior, se especifican los instrumentos que fueron aplicados para cada una de ellas, para su valoración en los 6 artículos incluidos en esta revisión bibliográfica.

3.5.1. Calidad del sueño

La calidad del sueño fue analizada en 6 de los artículos que se han encontrado para esta revisión sistemática. A continuación, se describe cómo esta variable ha sido medida en pacientes con apnea del sueño.

- **Índice de calidad del sueño de Pittsburg**

La calidad del sueño fue valorada con el *Pittsburgh Sleep Quality Index* (Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh ICSP) (ver **Anexo 2**). El ICSP es una escala autopercebida en papel, que evalúa la calidad del sueño durante el último mes. El ICSP se compone de 7 categorías para medir: la calidad subjetiva del sueño, la latencia del sueño, la duración del sueño, la eficiencia habitual, las perturbaciones, el uso de medicación para el sueño, y la función diurna. Se considera puntuaciones de 0-4 como buena calidad del sueño, de 5-10 como calidad pobre, y más allá de 10 como mala calidad de sueño¹⁹. Esta escala tiene una buena fiabilidad (Coeficiente alpha de Cronbach = 0,76)²⁰. Esta escala ha sido empleada para evaluar la calidad del sueño en todos los artículos analizados.

3.5.2. La capacidad pulmonar

La capacidad pulmonar fue analizada en 6

artículos, que se han encontrado para esta revisión sistemática. A continuación, se describe cómo esta variable ha sido medida en pacientes con apnea del sueño.

- **La presión inspiratoria máxima**

La presión inspiratoria máxima (PIM), está estudiada en 5 de los 6 artículos^{19,21-24}. Se define como la medida de la fuerza máxima que una persona puede generar al inspirar profundamente. Permite la evaluación de la función de los músculos inspiratorios. Se mide en centímetros de agua (cmH₂O). Los valores de referencia más aceptados para la PIM son los propuestos por *Black y Hyatt*, 104 - (0.51 x edad) para las mujeres y 143 - (0.55 x edad) para los hombres. De estos valores de referencia, está considerado valores normales de PIM, medidas >80%²⁵.

- **La presión espiratoria máxima**

La presión espiratoria máxima (PEM), está estudiada en 2 artículos^{19,22}. Se define como la medida de la fuerza máxima que una persona puede generar al expirar, lo más fuerte posible. Permite la evaluación de la función de los músculos espiratorios. Se mide en centímetros de agua (cmH₂O). Los valores de referencia más aceptados para la PEM son los propuestos por *Black y Hyatt*, 170 - (0.53 x edad) para las mujeres y 268 - (1.03 x edad) para los hombres. De estos valores de referencia, está considerado valores normales de PEM, medidas >80%²⁵.

- **La capacidad vital forzada**

La capacidad vital forzada (FVC) está estudiada en 3 artículos^{19,24,26}. Se obtiene gracias a una espirometría, que es la prueba básica para el

estudio de la función pulmonar. La FVC se define como el volumen máximo de aire que se puede expirar en una maniobra espiratoria de esfuerzo máximo, tras una inspiración máxima. Se expresa en litros. Los valores de FVC se consideran normales cuando superan el límite inferior del intervalo de confianza (LIN) que está fijado a 80% del valor de referencia. El valor de referencia se obtiene a partir de unas ecuaciones de predicción, que dependen de las características antropométricas de los pacientes²⁵.

- **El volumen espiratorio espirado en el 1er segundo**

El volumen espiratorio espirado en el 1er segundo (FEV1), está estudiado en 3 artículos^{19,24,26}. Se obtiene gracias a la espirometría. El FEV1 corresponde al volumen máximo exhalado en el primer segundo de la maniobra de la FVC. Se expresa en litros. Los valores de FEV1 se consideran normales cuando superan el LIN que está fijado a 80% del valor de referencia. El valor de referencia se obtiene a partir de unas ecuaciones de predicción, que dependen de las características antropométricas de los pacientes²⁷.

- **El volumen espiratorio espirado en los 6 eros segundos.**

El volumen espiratorio espirado en los 6 primeros segundos (FEV6), está estudiado en un artículo de²⁶. Se obtiene gracias a la espirometría. El FEV6 corresponde al volumen máximo exhalado en los 6 primeros segundos de la maniobra de la FVC. Se expresa en litros. Esta medida es una alternativa a la FEV1²⁷.

- **La relación FEV1/FVC**

La ratio FEV1/FVC, está estudiado en 3 artículos^{19,24,26}. Esta relación permite identificar un patrón ventilatorio obstructivo. Los valores de FVC se consideran normales cuando superan el LIN que está fijado a 70% del valor de referencia. El valor de referencia se obtiene a partir de unas ecuaciones de predicción, que dependen de las características antropométricas de los pacientes. Así, una relación FEV1/FVC <70% del valor de referencia, se considera en la práctica clínica como un patrón obstructivo²⁷.

- **El flujo espiratorio máximo**

El flujo espiratorio máximo, o *peak expiratory flow*, (PEF) en inglés, está estudiado en 2 artículos^{19,24}. Se define como el flujo máximo que se alcanza durante una maniobra de espiración forzada. Se expresa en litros/segundos. Los valores de referencia de PEF dependen de las características antropométricas de cada paciente. Existen tablas de interpretación según la edad y la altura del paciente²⁸.

4. Resultados

En la siguiente sección se describen los resultados encontrados según los objetivos de esta revisión bibliográfica, en relación con el entrenamiento de la musculatura inspiratoria (EMI) sobre la calidad del sueño, y la capacidad pulmonar en pacientes con AOS.

4.1. Objetivo 1: Evaluar la influencia del entrenamiento de la musculatura inspiratoria para mejorar la calidad del sueño en pacientes con apnea obstructiva del sueño.

La calidad del sueño se evaluó en los 6 artículos analizados. En 5 artículos^{19,21-24} se observaron cambios significativos en el grupo experimental (GE) (P entre $<0,001$ y $0,05$) después de haber terminado un programa de EMI (ver **Tabla 3**). No obstante, los programas fueron diferente según los estudios. A continuación, se describe como fueron aplicados:

1. **GE:** Programa en casa de EMI con un *Powerbreath® ClassicLight* durante 12 semanas. Se realizaron 3 ciclos de 30 respiraciones, con una pausa de 1 minuto entre cada serie, a una resistencia moderada del 50-60% de la PIM. Este entrenamiento se realizó 2 veces al día, cada día de la semana, con un total de 30 minutos de EMI por día. Después, el entrenamiento consistió en 15 minutos de entrenamiento 2 veces al día, con un ajuste de la carga durante las visitas trimestrales. Grupo control (**GC**): El grupo placebo recibió las mismas instrucciones, pero, se realizaron los ejercicios con una carga $<20\%$, insuficiente para provocar cambios en la musculatura inspiratoria¹⁹.
2. **GE:** El grupo experimental se sometió a EMI con un dispositivo portátil con una resistencia de presión lineal y diseñado para uso individual, el *POWERbreathes classic*. Las sesiones diarias de EMI consistieron en 30 respiraciones. La carga inicial se estableció en 40% de PIM. Después de dos semanas, la resistencia se incrementó de 10 cmH₂O semanalmente hasta la 5ª semana, totalizando tres ajustes, finalmente acabando con una carga final de 70% de PIM que se mantuvo constante hasta el final del experimento. Se evaluaron los sujetos al inicio de la experiencia y a las 12 semanas. Los pacientes que tenían un índice de apnea hipopnea (IAH) de más de 15/horas recibieron un tratamiento estándar de presión positiva continua, o *continuous positive airway pressure* (CPAP) durante la noche, pero no se ha empezado ningún tratamiento durante el estudio. **GC:** El grupo control, se sometió a EMI con una carga resistiva mínima de 10 cmH₂O durante 30 respiraciones una vez al día durante 12 semanas. Se evaluaron los sujetos al inicio de la experiencia y a las 12 semanas. Los pacientes que tenían más de 15/h IAH recibieron un tratamiento estándar de CPAP, pero no se ha empezado ningún tratamiento durante el estudio²¹.
3. **GE EMI:** Los pacientes del grupo experimental que se sometieron al EMI, practicaron 15 minutos, 2 veces al día, cada día de la semana, durante 12 semanas con un dispositivo *Threshold*. Empezaron a 30% de su PIM. Cada semana, los pacientes fueron sometidos a una evaluación de su PIM, y se ajustó el nuevo valor, al 30% del valor medido. En la práctica del EMI, se instruyó a los pacientes que se sentaron con la parte superior del cuerpo en una posición relajada. Se insertó la pinza nasal y después de 8 ciclos de respiración realizaron 4-5 respiraciones controladas, se le indicó al paciente que continuará este ciclo durante 15 min. Se evaluaron los sujetos al inicio de la experiencia y a las 12 semanas. **GE ejercicio orofaríngeos (EO):** Los pacientes del grupo experimental que se sometieron a EO, entrenaron 1 vez al día, 5 días a la semana. Los entrenamientos tuvieron lugar en la clínica de rehabilitación cardiopulmonar bajo guía de fisioterapeuta. Los OE incluyeron ejercicios de paladar blando, lengua y músculos faciales, así como ejercicios de función estomatognática. Los ejercicios de OE se realizaron en posición sentada con retroalimentación visual de un espejo. Se evaluaron los sujetos al inicio de la experiencia y a las 12 semanas. **GC:** Ninguna intervención fue realizada, no obstante, se evaluaron los pacientes al inicio de la experiencia y a las 12 semanas²².

4. **GE:** Programa consiste en el EMI usando un *Powerbreath® ClassicLight* durante 8 semanas. La carga ha ido aumentando progresivamente, con una resistencia del 50% de la PIM durante las 2 primeras semanas, del 60% durante la semana 3 y 4, y del 75% durante las últimas semanas. Los pacientes recibieron la instrucción de realizar 3 ciclos de 30 respiraciones, con una pausa de 1 minuto entre cada serie, 2 veces al día, todos los días de la semana. Se realizaron los ajustes de resistencia cada semana durante una entrevista con el segundo evaluador en el laboratorio. Se evaluaron los pacientes al principio del estudio y al final, a la semana 8. **GC:** Para este grupo la resistencia ha sido quitada al principio del estudio, y recibieron las mismas instrucciones que el grupo experimental. Se evaluaron los pacientes al principio del estudio y al final, a la semana 8²³.
5. **GE:** Programa de EMI con un *Powerbreath®* serie K3, durante 6 semanas. Se realizaron 30 respiraciones por día, a una resistencia del 75% de la PIM. Con el entrenamiento la PIM aumenta, en consecuencia, se ha ajustado la resistencia cada fin de semana para que quede al 75% de la PIM. **GC:** El grupo placebo realizó el mismo entrenamiento, pero con una resistencia del 15% de la PIM²⁴.

Sin embargo, 1 de los artículos²⁶, no encontró resultados significantes en relación con la calidad del sueño. El protocolo de la intervención fue el siguiente:

6. **GE:** El grupo experimental se sometió a un programa de entrenamiento de la musculatura inspiratoria, con un dispositivo tipo *Threshold*. Los entrenamientos se practicaron de 30 a 45 minutos al día, 5 días a la semana, durante 12 semanas. Efectuaron el entrenamiento una vez a la semana en el hospital, y 4 veces en casa. Antes de cada

sesión en el hospital se realizaron test de función pulmonar, test de la función de los músculos inspiratorios, y una clasificación del esfuerzo percibido. El umbral objetivo ha sido ajustado cada semana para mantener el umbral del 30% de la PIM de cada paciente. Los pacientes iniciaron el EMI a una presión umbral entre 11 y 21 (14 ± 6) cmH₂O con 10 repeticiones como máximo; la presión aumentó una vez a la semana según lo tolerado, y los resultados de las pruebas efectuadas anteriormente (el aumento de presión semanal promedio fue del 5%; la calificación combinada del esfuerzo percibido fue entre los 13 y 15). Además, un fisioterapeuta enseñó a los pacientes a realizar respiraciones diafragmáticas, combinadas con EMI en el hospital. Los pacientes recibieron la indicación de realizar respiraciones diafragmáticas entre 15 a 20 respiraciones/minuto, ajustando la intensidad para alcanzar el 60-70% de la carga máxima de trabajo. El rango final de intensidad fue de 19 a 29 (24 ± 3) cmH₂O. Los pacientes anotaron todas sus sesiones en un diario, y recibieron llamadas semanales del fisioterapeuta para seguir los progresos, y la adherencia al programa. Se evaluaron los sujetos al inicio de la intervención y a las 12 semanas. **GC:** El grupo control solo recibió su tratamiento médico y una atención de rutina²⁶.

Tabla 3. Resultados del efecto del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la calidad del sueño en pacientes con apnea obstructiva del sueño.

AUTORES Y AÑO DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS SOBRE LA CALIDAD DEL SUEÑO			CONCLUSIÓN DEL ARTÍCULO
						INSTRUMENTO	GE	GC	
Souza y col. (2017)	<i>Effectiveness of inspiratory muscle training on sleep and functional capacity to exercise in obstructive sleep apnea: a randomized controlled trial</i>	8/10	N= 30 GE (Grupo EMI) n= 15 GC (Grupo placebo) n= 15	Evaluar la eficacia del EMI sobre la capacidad funcional al ejercicio, la calidad del sueño, y la somnolencia excesiva diurna. Tiempo de evaluación: Basal 12 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del sueño • Somnolencia excesiva diurna • Capacidad pulmonar <ul style="list-style-type: none"> ○ Fuerza de los músculos respiratorios ○ Volúmenes y flujos pulmonares • Ejercicios de prueba cardiopulmonar 	BASAL			El EMI parece ser una herramienta eficaz para la mejora de calidad del sueño de pacientes con AOS.
						INSTRUMENTO	GE	GC	
						ICSP	7,0 ± 4,7	8,8 ± 4,2	
						12 SEMANAS			
						INSTRUMENTO	GE n= 8	GC n= 8	
ICSP	4,1 ± 3,0 <i>p < 0,05 *¹</i>	7,9 ± 2,9 <i>p > 0,05¹</i>							

*p < 0,05 * / p < 0,01 ***

¹grupo experimental postintervención vs grupo control postintervención/ ² grupo experimental preintervención vs grupo experimental postintervención/ ³ grupo control preintervención vs grupo control postintervención

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo Experimental; EMI: Entrenamiento de la Musculatura Inspiratoria; GC: Grupo Control; AOS: Apnea Obstructiva del Sueño; ICSP: Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh; <: inferior; >: superior; ±: más o menos.

Nota: Datos expresados como media y desviación estándar; **Color azul:** Datos de la valoración basal; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos; **Color rojo:** No hay cambios estadísticamente significativos

La **Tabla 3** continúa en la siguiente página.

AUTORES Y AÑO DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS SOBRE LA CALIDAD DEL SUEÑO			CONCLUSIÓN DEL ARTÍCULO
De Azeredo y col. (2022)	Inspiratory muscle training as adjuvant therapy in obstructive sleep apnea: a randomized controlled trial	7/10	N= 104 GE (Grupo EMI) n= 52 CPAP-CPAP+ GC (Grupo placebo: EMI con resistencia mínima) n= 52 CPAP-CPAP+	Analizar los efectos de un programa de EMI de 12 semanas sobre los valores de IAH y la gravedad de la AOS. También, fueron monitorizados los cambios en la fuerza de los músculos inspiratorios, la somnolencia diurna y la calidad del sueño. Tiempo de evaluación Basal 12 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del sueño • Severidad de la AOS • Somnolencia excesiva diurna • Capacidad pulmonar ○ Fuerza de los músculos respiratorios • Valores antropométricos ○ IMC ○ Circunferencia del cuello 	BASAL			El EMI mejora la calidad del sueño en pacientes con AOS, independientemente de la utilización de CPAP.
						INSTRUMENTO	GE	GC	
						ICSP	CPAP - 6 (4-9)	CPAP - 7 (5-10)	
							CPAP + 9 (7-11)	CPAP + 7 (5-9)	
						12 SEMANAS			
						INSTRUMENTO	GE n= 30	GC n= 35	
ICSP	CPAP - n= 22 5 (3-7) P < 0.05 *2	CPAP - n= 21 7 (5-9) P > 0.05 3							
	CPAP + n= 8 4 (4-6) P < 0.05 *2	CPAP + n= 14 6 (4-7) p > 0.05 3							

p < 0,05 * / p < 0,01 **

¹grupo experimental postintervención vs grupo control postintervención/ ² grupo experimental preintervención vs grupo experimental postintervención/ ³ grupo control preintervención vs grupo control postintervención

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Control; ICSP: Índice de Calidad del Sueño de *Pittsburgh*; EMI: Entrenamiento de la Musculatura Inspiratoria; AOS: Apnea Obstructiva del Sueño; CPAP: *Continuous Positive Airway Pressure*; IMC: Índice de Masa Corporal; <: inferior; >: superior; ±: más o menos.

Nota: Datos expresados como mediana y rangos intercuartiles; **Color azul:** Datos de la valoración basal; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos; **Color rojo:** No hay cambios estadísticamente significativos.

La **Tabla 3** continúa en la siguiente página.

AUTORES Y AÑO DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS SOBRE LA CALIDAD DEL SUEÑO				CONCLUSIÓN DEL ARTÍCULO
Erturk y col. (2020)	The effectiveness of oropharyngeal exercises compared to inspiratory muscle training in obstructive sleep apnea: A randomized controlled trial	5/10	N= 54 GE (Grupo EMI) n= 18 GE (Grupo EO) n= 18 GC (Grupo placebo) n= 18	El objetivo de este estudio fue comparar la efectividad del EMI y el EO en pacientes con AOS en términos de gravedad de la enfermedad, fuerza de la musculatura respiratoria, capacidad de ejercicio, gravedad y frecuencia de ronquidos, somnolencia diurna, efectos de la somnolencia en la vida diaria y calidad del sueño. Tiempo de evaluación: Basal 12 semanas	<ul style="list-style-type: none"> Calidad del sueño Severidad de la AOS Capacidad pulmonar <ul style="list-style-type: none"> Fuerza de los músculos respiratorios Severidad y frecuencia de ronquidos Probabilidad clínica de presentar AOS Somnolencia diurna Impacto de la somnolencia en la vida diaria Severidad de la fatiga Circunferencia del cuello y de la cintura Capacidad funcional al ejercicio 	BASAL				Ambos tratamientos: EMI y EO permiten mejorar la calidad del sueño, en pacientes con AOS.
						INSTRUMENTO	GE EMI	GE EO	GC	
						ICSP	7.46 ± 4.15	7.42 ± 4.58	7.33 ± 3.98	
						12 SEMANAS				
						INSTRUMENTO	GE EMI n= 15	GE EO n= 14	GC n= 12	
ICSP	2.5 ± 1.7 <i>p < 0.05</i> * ¹	2.7 ± 2.9 <i>p < 0.05</i> * ¹	5.83 ± 4.15 <i>p > 0.05</i> ¹							

p < 0,05 * / *p < 0,01* **

¹grupo experimental postintervención vs grupo control postintervención/ ² grupo experimental preintervención vs grupo experimental postintervención/ ³ grupo control preintervención vs grupo control postintervención

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Control; EMI: Entrenamiento de la Musculatura Inspiratoria; EO: Ejercicios Orofaringeos; ICSP: Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh; AOS: Apnea Obstructiva del Sueño; CPAP: Continuous Positive Airway Pressure; <: inferior; >: superior; ±: más o menos.

Nota: Datos expresados como media y desviación estándar; **Color azul:** Datos de la valoración basal; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos; **Color rojo:** No hay cambios estadísticamente significativos.

La **Tabla 3** continúa en la siguiente página.

AUTORES Y AÑO DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS SOBRE LA CALIDAD DEL SUEÑO			CONCLUSIÓN DEL ARTÍCULO
						INSTRUMENTO	GE	GC	
Jcn y col. (2020)	<i>Inspiratory Muscle Training in the Severity of Obstructive Sleep Apnea, Sleep Quality and Excessive Daytime Sleepiness: A Placebo-Controlled, Randomized Trial</i>	8/10	N= 35 GE (Grupo de EMI) n= 18 GC (Grupo placebo) n= 17	Verificar la eficacia de un programa de EMI de 8 semanas, sobre la severidad y los síntomas de AOS, en pacientes con AOS moderada a severa. Tiempo de evaluación: Basal 8 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del sueño • Severidad de la AOS • Somnolencia excesiva diurna • Probabilidad clínica de presentar AOS • Capacidad pulmonar <ul style="list-style-type: none"> ○ Fuerza de los músculos respiratorios 	BASAL			El EMI mejora la calidad del sueño en pacientes con AOS. Como consecuencia se puede implementar como terapia complementaria a otras formas de tratamiento de la AOS como la CPAP.
						INSTRUMENTO	GE	GC	
						ICSP	7,2 ± 3,6	7,5 ± 3,2	
						8 SEMANAS			
						INSTRUMENTO	GE n= 8	GC n= 8	
ICSP	3,7 ± 1,3 <i>p < 0,05</i> ^{*2}	6,8 ± 2,5 <i>p > 0,05</i> ³							

p < 0,05 * / *p < 0,01* **

¹grupo experimental postintervención vs grupo control postintervención / ² grupo experimental preintervención vs grupo experimental postintervención / ³ grupo control preintervención vs grupo control postintervención

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo Experimental; EMI: Entrenamiento de la Musculatura Inspiratoria; GC: Grupo Control; AOS: Apnea Obstructiva del Sueño; ICSP: Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh; CPAP: Continuous Positive Airway Pressure; <: inferior; >: superior; ±: más o menos.

Nota: Datos expresados como media y desviación estándar; **Color azul:** Datos de la valoración basal; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos; **Color rojo:** No hay cambios estadísticamente significativos.

La **Tabla 3** continúa en la siguiente página.

AUTORES Y AÑO DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS SOBRE LA CALIDAD DEL SUEÑO			CONCLUSIÓN DEL ARTÍCULO
Vranish y Bailey (2016)	<i>Inspiratory Muscle Training Improves Sleep and Mitigates Cardiovascular Dysfunction in Obstructive Sleep Apnea</i>	8/10	N= 24 GE (Grupo EMI) n= 12 GC (Grupo placebo) n= 12	Evaluar la adecuación del EMI, para disminuir la presión arterial, en pacientes con AOS que no adhieren a la CPAP. Tiempo de evaluación: Basal 6 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del sueño • Polisomnografía • Valores antropométricos <ul style="list-style-type: none"> ○ IMC ○ Peso ○ Circunferencia del cuello • Capacidad pulmonar <ul style="list-style-type: none"> ○ Fuerza de los músculos respiratorios ○ Volúmenes y flujos ○ Saturación arterial de O2 mínima • Capacidad cardiaca <ul style="list-style-type: none"> ○ Presión arterial ○ Plasma de sangre venosa: hormonas 	BASAL			Un programa de EMI parece ser una herramienta útil para mejorar la calidad del sueño, en pacientes con AOS.
						INSTRUMENTO	GE	GC	
						ICSP	9,1 ± 0,9	10 ± 1	
						6 SEMANAS			
						INSTRUMENTO	GE	GC	
						ICSP	5,1 ± 0,7 <i>p = 0,01 **2</i>	9 ± 1 <i>p > 0,05 3</i>	

$p < 0,05$ * / $p < 0,01$ **

¹grupo experimental postintervención vs grupo control postintervención/ ² grupo experimental preintervención vs grupo experimental postintervención/ ³ grupo control preintervención vs grupo control postintervención

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo Experimental; EMI: Entrenamiento de la Musculatura Inspiratoria; GC: Grupo Control; AOS: Apnea Obstructiva del Sueño; IMC: Índice de Masa Corporal; ICSP: Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh; <: inferior; >: superior; ±: más o menos.

Nota: Datos expresados como media y desviación estándar; **Color azul:** Datos de la valoración basal; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos; **Color rojo:** No hay cambios estadísticamente significativos.

La **Tabla 3** continúa en la siguiente página.

AUTORES Y AÑO DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS SOBRE LA CALIDAD DEL SUEÑO			CONCLUSIÓN DEL ARTÍCULO
Lin y col. (2019)	The effects of threshold inspiratory muscle training in patients with obstructive sleep apnea: a randomized experimental study	5/10	N = 22 GE (Grupo EMI) n= 16 GC (Grupo placebo) n= 6	Evaluar los efectos de un programa de 12 semanas de EMI en pacientes con AOS, sobre la severidad de la patología, la somnolencia diurna, la función pulmonar, y valorar los posibles predictores asociados a la respuesta del EMI. Tiempo de evaluación: Basal 12 semanas	<ul style="list-style-type: none"> Calidad del sueño Somnolencia diurna Severidad de la AOS Capacidad pulmonar <ul style="list-style-type: none"> Volúmenes y flujos pulmonares Saturación arterial de O2 mínima Valores antropométricas <ul style="list-style-type: none"> IMC Polisomnografía 	BASAL			El EMI no permite mejorar la calidad del sueño en pacientes con AOS.
						INSTRUMENTO	GE	GC	
						ICSP	8.2 ± 4.9	8.6 ± 2.1	
						12 SEMANAS			
						INSTRUMENTO	GE	GC	
% de cambio del ICSP después de la intervención	-14.5 ± 4.7 <i>p</i> > 0.05 ¹	4.4 ± 19.0							

p < 0,05 * / *p* < 0,01 **

¹grupo experimental postintervención vs grupo control postintervención/² grupo experimental preintervención vs grupo experimental postintervención/³ grupo control preintervención vs grupo control postintervención

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Control; AOS: Apnea Obstructiva del Sueño; ICSP: Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh; EMI: Entrenamiento de la Musculatura Inspiratoria; IMC: Índice de Masa Corporal; <: inferior; >: superior; ±: más o menos.

Nota: Datos expresados como media y desviación estándar; **Color azul:** Datos de la valoración basal; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos; **Color rojo:** No hay cambios estadísticamente significativos.

La **Tabla 3** continúa en la siguiente página.

4.2. Objetivo 2: Revisar el efecto del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la capacidad pulmonar en pacientes con apnea obstructiva del sueño.

La capacidad pulmonar se evaluó en los 6 artículos analizados. En 3 artículos²¹⁻²³ (observaron cambios significativos en el GE (P entre $< 0,001$ y $0,05$) después de haber terminado un programa de EMI (ver **Tabla 4**). No obstante, los programas fueron diferente según los estudios. A continuación, se describe como fueron aplicados:

- 1. GE:** El grupo experimental se sometió a EMI con un dispositivo portátil con una resistencia de presión lineal y diseñado para uso individual, el *POWERbreathes classic*. Las sesiones diarias de EMI consistieron en 30 respiraciones. La carga inicial se estableció en 40% de PIM. Después de dos semanas, la resistencia se incrementó de 10 cmH₂O semanalmente hasta la 5ª semana, totalizando tres ajustes, finalmente acabando con una carga final de 70% de PIM que se mantuvo constante hasta el final del experimento. Se evaluaron los sujetos al inicio de la experiencia y a las 12 semanas. Los pacientes que tenían más de 15/h IAH recibieron un tratamiento estándar de CPAP, pero no se ha empezado ningún tratamiento durante el estudio. **GC:** El grupo control se sometió a EMI con una carga resistiva mínima de 10 cmH₂O durante 30 respiraciones una vez al día durante 12 semanas. Se evaluaron los sujetos al inicio de la experiencia y a las 12 semanas. Los pacientes que tenían más de 15/h IAH recibieron un tratamiento estándar de CPAP, pero no se ha empezado ningún tratamiento durante el estudio²¹.
- 2. GE EMI:** Los pacientes del grupo experimental que se sometieron al EMI, practicaron 15 minutos, 2 veces al día, cada día de la semana, durante 12 semanas con un dispositivo *Threshold*. Empezaron

a 30% de su PIM. Cada semana, los pacientes fueron sometidos a una evaluación de su PIM, y se ajustó el nuevo valor, al 30% del valor medido. En la práctica del EMI, se instruyó a los pacientes que se sentaron con la parte superior del cuerpo en una posición relajada. Se insertó la pinza nasal y después de 8 ciclos de respiración realizaron 4-5 respiraciones controladas, se le indicó al paciente que continuará este ciclo durante 15 min. Se evaluaron los sujetos al inicio de la experiencia y a las 12 semanas. **GE EO:** Los pacientes del grupo experimental que se sometieron a EO, entrenaron 1 vez al día, 5 días a la semana. Los entrenamientos tuvieron lugar en la clínica de rehabilitación cardiopulmonar bajo guía de fisioterapeuta. Los OE incluyeron ejercicios de paladar blando, lengua y músculos faciales, así como ejercicios de función estomatognática. Los ejercicios de OE se realizaron en posición sentada con retroalimentación visual de un espejo. Se evaluaron los sujetos al inicio de la experiencia y a las 12 semanas. **GC:** Ninguna intervención fue realizada, no obstante, se evaluaron los pacientes al inicio de la experiencia y a las 12 semanas²².

- 3. GE:** Programa consiste en el EMI usando un *Powerbreath® ClassicLight* durante 8 semanas. La carga ha ido aumentando progresivamente, con una resistencia del 50% de la PIM durante las 2 primeras semanas, del 60% durante la semana 3 y 4, y del 75% durante las últimas semanas. Los pacientes recibieron la instrucción de realizar 3 ciclos de 30 respiraciones, con una pausa de 1 minuto entre cada serie, 2 veces al día, todos los días de la semana. Se realizaron los ajustes de resistencia cada semana durante una entrevista con el segundo evaluador en el laboratorio. Se evaluaron los pacientes al principio del estudio y al final, a la semana 8. **GC:** Para este grupo la resistencia ha sido quitada al principio del estudio,

y recibieron las mismas instrucciones que el grupo experimental. Se evaluaron los pacientes al principio del estudio y al final, a la semana 8²³.

Sin embargo, 1 de los artículos¹⁹, no encuentro resultados significantes en relación con la capacidad pulmonar (ver **Tabla 4**). El protocolo de la intervención fue el siguiente:

4. **GE:** Programa en casa de EMI con un *Powerbreath® ClassicLight* durante 12 semanas. Se realizaron 3 ciclos de 30 respiraciones, con una pausa de 1 minuto entre cada serie, a una resistencia moderada del 50-60% de la PIM. Este entrenamiento se realizó 2 veces al día, cada día de la semana, con un total de 30 minutos de EMI por día. Después, el entrenamiento consistió en 15 minutos de entrenamiento, 2 veces al día, con ajustes de la carga durante las visitas trimestrales. **GC:** El grupo placebo recibió las mismas instrucciones, pero, se realizaron los ejercicios con una carga <20%, insuficiente para provocar cambios en la musculatura inspiratoria¹⁹.

Además, sobre los 6 artículos analizados 2 obtuvieron resultados contrastados en cuanto a la capacidad pulmonar. En un artículo, el EMI mejoró la FEV6 en el GE, pero no produjo efectos sobre la FVC, el FEV1/FVC, y la saturación en oxígeno mínima (Sat O2 mín)²⁶. En cuanto al otro artículo, observó cambios significativos de la PIM en el GE, pero no tuvo efecto sobre la sat O2 mín, los flujos y volúmenes pulmonares²⁴ (ver **Tabla 4**). Estos estudios siguieron los siguientes protocolos:

1. **GE:** Programa de EMI con un *Powerbreath®* serie K3, durante 6 semanas. Se realizaron 30 respiraciones por día, a una resistencia del 75% de la PIM. Con el entrenamiento la PIM aumenta, en consecuencia, se ha ajustado la resistencia cada fin de semana para que quede al 75% de la PIM.

GC: El grupo placebo realizó el mismo entrenamiento, pero con una resistencia del 15% de la PIM²⁴.

2. **GE:** El grupo experimental se sometió a un programa de entrenamiento de la musculatura inspiratoria, con un dispositivo tipo *Threshold*. Los entrenamientos se practicaron de 30 a 45 minutos al día, 5 días a la semana, durante 12 semanas. Efectuaron el entrenamiento una vez a la semana en el hospital, y 4 veces en casa. Antes de cada sesión en el hospital se realizaron test de función pulmonar, test de la función de los músculos inspiratorios, y una clasificación del esfuerzo percibido. El umbral objetivo ha sido ajustado cada semana para mantener el umbral del 30% de la PIM de cada paciente. Los pacientes iniciaron el EMI a una presión umbral entre 11 y 21 (14 ± 6) cmH₂O con 10 repeticiones como máximo; la presión aumentó una vez a la semana según lo tolerado, y los resultados de la prueba efectuada anteriormente (el aumento de presión semanal promedio fue del 5%; la calificación combinada del esfuerzo percibido fue entre los 13 y 15). Además, un fisioterapeuta enseñó a los pacientes a realizar respiraciones diafragmáticas, combinadas con EMI en el hospital. Los pacientes recibieron la indicación de realizar respiraciones diafragmáticas entre 15 a 20 respiraciones/minuto, ajustando la intensidad para alcanzar el 60-70% de la carga máxima de trabajo. El rango final de intensidad fue de 19 a 29 (24 ± 3) cmH₂O. Los pacientes anotaron todas sus sesiones en un diario, y recibieron llamadas semanales del fisioterapeuta para seguir los progresos, y la adherencia al programa. Se evaluaron los sujetos al inicio de la intervención y a las 12 semanas. **GC:** El grupo control solo recibió su tratamiento médico y una atención de rutina²⁶.

Tabla 4. Resultados del efecto del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la capacidad pulmonar en pacientes con apnea obstructiva del sueño.

AUTORES Y AÑO DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS SOBRE LA CAPACIDAD PULMONAR			CONCLUSIÓN DEL ARTÍCULO
						INSTRUMENTO	GE	GC	
De Azeredo y col. (2022)	Inspiratory muscle training as adjuvant therapy in obstructive sleep apnea: a randomized controlled trial	7/10	N= 104 GE (Grupo EMI) n= 52 CPAP-CPAP+ GC (Grupo placebo: EMI con resistencia mínima) n= 52 CPAP-CPAP+	Analizar los efectos de un programa de EMI de 12 semanas sobre los valores de IAH y la gravedad de la AOS. También se monitorean los cambios en la fuerza de los músculos inspiratorios, la somnolencia diurna y la calidad del sueño. Tiempo de evaluación: Basal 12 semanas	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad pulmonar Fuerza de los músculos respiratorios Calidad del sueño Severidad de la AOS Somnolencia excesiva diurna Valores antropométricos <ul style="list-style-type: none"> IMC Circunferencia del cuello 	BASAL			El EMI mejora la capacidad pulmonar, mejorando la fuerza de los músculos inspiratorios, en pacientes con AOS utilizando o no CPAP. Sin embargo, parece que los pacientes con un tratamiento de CPAP respondieron mejor a la intervención de EMI.
						INSTRUMENTO	GE	GC	
						PIM	CPAP - 93 (66–120)	CPAP - 109 (82–132)	
							CPAP + 82 (62–104)	CPAP + 95 (77–109)	
						12 SEMANAS			
						INSTRUMENTO	GE n= 30	GC n= 35	
PIM	CPAP - n= 22 129 (79–148)* <i>p < 0.01</i> ** ¹	CPAP - n= 21 110 (85–132) <i>p > 0.05</i> ¹							
	CPAP + n= 8 95 (77–121)* <i>p < 0.05</i> ** ¹	CPAP + n= 14 100 (80–125) <i>p > 0.05</i> ¹							

p < 0,05 * / *p < 0,01* **

¹grupo experimental postintervención vs grupo control postintervención/ ² grupo experimental preintervención vs grupo experimental postintervención/ ³ grupo control preintervención vs grupo control postintervención

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Control; PIM: Presión Inspiratoria Máxima; EMI: Entrenamiento de la Musculatura Inspiratoria; AOS: Apnea Obstructiva del Sueño; CPAP: Continuous Positive Airway Pressure; IMC: Índice de Masa Corporal; <: inferior; >: superior; ±: más o menos.

Nota: Datos expresados como mediana y rangos intercuartiles; **Color azul:** Datos de la valoración basal; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos; **Color rojo:** No hay cambios estadísticamente significativos.

La **Tabla 4** continúa en la siguiente página.

AUTORES Y AÑO DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS SOBRE LA CAPACIDAD PULMONAR				CONCLUSIÓN DEL ARTÍCULO
Erturk y col. (2020)	The effectiveness of oropharyngeal exercises compared to inspiratory muscle training in obstructive sleep apnea: A randomized controlled trial	5/10	N= 54 GE (Grupo EMI) n= 18 GE (Grupo EO) n= 18 GC (Grupo placebo) n= 18	El objetivo de este estudio fue comparar la efectividad del EMI y el EO en pacientes con AOS en términos de gravedad de la enfermedad, fuerza de la musculatura respiratoria, capacidad de ejercicio, gravedad y frecuencia de ronquidos, somnolencia diurna, efectos de la somnolencia en la vida diaria y calidad del sueño. Tiempo de evaluación: Basal 12 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad pulmonar ○ Fuerza de los músculos respiratorios • Calidad del sueño • Severidad de la AOS • Severidad y frecuencia de ronquidos • Probabilidad clínica de presentar AOS • Somnolencia diurna • Impacto de la somnolencia en la vida diaria • Severidad de la fatiga • Circunferencia del cuello y de la cintura • Capacidad funcional al ejercicio 	BASAL				El EMI parece mejorar la fuerza de los músculos inspiratorios y espiratorios, en pacientes con AOS.
						INSTRUMENTOS	GE EMI	GE EO	GC	
						PIM	80.93 ± 16.93	131.14 ± 27.09	131.66 ± 23.45	
						PEM	120.46 ± 21.32	168.92 ± 39.29	148.91 ± 32.27	
						%PIM pred	83.28 ± 28.35	119.47 ± 25.01	116.78 ± 13.91	
						%PEM pred	62.85 ± 11.55	79.41 ± 15.11	69.06 ± 11.59	
						12 SEMANAS				
						INSTRUMENTOS	GE EMI n= 15	GE EO n= 14	GC n= 12	
						PIM	126.46 ± 15.62 <i>p < 0.01 **1</i>	139.42 ± 31.06 <i>p > 0.05 4</i>	127 ± 27.76 <i>p > 0.05 1</i>	
						PEM	160.26 ± 28.56 <i>p < 0.05 **4</i>	180.28 ± 28.82 <i>p > 0.05 4</i>	156.91 ± 30	
						%PIM pred	126.16 ± 20.85	126.6 ± 26.99	112.21 ± 17.63	
						%PEM pred	83.38 ± 13.55	85.55 ± 13.75 <i>p < 0.05 *5</i>	73.01 ± 10.77 <i>p > 0.05 5</i>	

*p < 0,05 * / p < 0,01 ***

¹grupo experimental postintervención vs grupo control postintervención/ ² grupo experimental preintervención vs grupo experimental postintervención/ ³ grupo control preintervención vs grupo control postintervención/ ⁴ grupo EMI postintervención vs grupo ejercicios orofaríngeos postintervención / ⁵ grupo ejercicios orofaríngeos postintervención vs grupo control postintervención

Fuente: Elaboración propia.5

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Control; EMI: Entrenamiento de la Musculatura Inspiratoria; EO: Ejercicios Orofaringeos; AOS: Apnea Obstruktiva del Sueño; PIM: Presión Inspiratoria Máxima; PEM: Presión Espiratoria Máxima; %PIM pred: Porcentaje predeterminado de la PIM; %PEM pred: Porcentaje predeterminado de la PEM; <: inferior; >: superior; ±: más o menos.

Nota: Datos expresados como media y desviación estándar; **Color azul:** Datos de la valoración basal; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos; **Color rojo:** No hay cambios estadísticamente significativos.

La **Tabla 4** continúa en la siguiente página.

AUTORES Y AÑO DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS SOBRE LA CAPACIDAD PULMONAR			CONCLUSIÓN DEL ARTÍCULO
						INSTRUMENTO	GE	GC	
Jcn y col. (2020)	Inspiratory Muscle Training in the Severity of Obstructive Sleep Apnea, Sleep Quality and Excessive Daytime Sleepiness: A Placebo-Controlled, Randomized Trial	8/10	N= 35 GE (Grupo de EMI) n= 18 GC (Grupo placebo) n= 17	Verificar la eficacia de un programa de EMI de 8 semanas, sobre la severidad y los síntomas de AOS, en pacientes con AOS moderada a severa. Tiempo de evaluación: Basal 8 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad pulmonar ○ Fuerza de los músculos respiratorios • Calidad del sueño • Severidad de la AOS • Somnolencia excesiva diurna • Probabilidad clínica de presentar AOS 	BASAL			El EMI permite aumentar la fuerza de los músculos inspiratorios del sueño en pacientes con AOS. Como consecuencia se puede implementar como terapia complementaria a otras formas de tratamiento de la AOS como la CPAP.
						INSTRUMENTO	GE	GC	
						PIM	83,6 ± 26,6	74,6 ± 25,4	
						8 SEMANAS			
						INSTRUMENTO	GE n= 8	GC n= 8	
PIM	127,9 ± 32,5 <i>p</i> = 0,01 ** ²	86,0 ± 23,9 <i>p</i> > 0,05 ³							

p < 0,05 * / *p* < 0,01 **

¹grupo experimental postintervención vs grupo control postintervención/ ² grupo experimental preintervención vs grupo experimental postintervención/ ³ grupo control preintervención vs grupo control postintervención

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo Experimental; EMI: Entrenamiento de la Musculatura Inspiratoria; GC: Grupo Control; AOS: Apnea Obstructiva del Sueño; PIM: Presión Inspiratoria Máxima; CPAP: Continuous Positive Airway Pressure; <: inferior; >: superior; ±: más o menos.

Nota: Datos expresados como media y desviación estándar; **Color azul:** Datos de la valoración basal; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos; **Color rojo:** No hay cambios estadísticamente significativos.

La **Tabla 4** continúa en la siguiente página.

AUTORES Y AÑO DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS SOBRE LA CAPACIDAD PULMONAR			CONCLUSIÓN DEL ARTÍCULO
Souza y col. (2017)	<i>Effectiveness of inspiratory muscle training on sleep and functional capacity to exercise in obstructive sleep apnea: a randomized controlled trial</i>	8/10	N= 30 GE (Grupo EMI) n= 15 GC (Grupo placebo) n= 15	Evaluar la eficacia del EMI sobre la capacidad funcional al ejercicio, la calidad del sueño, y la somnolencia excesiva diurna. Tiempo de evaluación: Basal 12 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad pulmonar ○ Fuerza de los músculos respiratorios ○ Volúmenes y flujos pulmonares • Calidad del sueño • Somnolencia excesiva diurna • Ejercicios de prueba cardiopulmonar 	BASAL			Un programa de 12 semanas de EMI no parece ser una herramienta eficaz para mejorar la función pulmonar, y la fuerza de los músculos inspiratorios, en pacientes con AOS
						INSTRUMENTOS	GE	GC	
						FEV1	2,5 ± 0,6	2,9 ± 0,7	
						FEV1%pred	87,8 ± 11,6	87,1 ± 10,4	
						FVC	3,1 ± 0,9	3,6 ± 0,9	
						FVC%pred	86,4 ± 12,0	85,1 ± 9,5	
						FEV1/FVC	82,5 ± 4,5	83,5 ± 5,8	
						FEV1/FVC%pred	102,0 ± 5,9	102,9 ± 8,2	
						PEF	6,7 ± 2,0	8,0 ± 2,1	
						PEF%pred	79,1 ± 13,4	80,5 ± 11,0	
						PIM	-85,0 ± 23,5	-87,1 ± 23,4	
PEM	130,3 ± 35,8	115,4 ± 29,1							

AUTORES Y AÑO DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS SOBRE LA CAPACIDAD PULMONAR	CONCLUSIÓN DEL ARTÍCULO		
Souza y col. (2017)	<i>Effectiveness of inspiratory muscle training on sleep and functional capacity to exercise in obstructive sleep apnea: a randomized controlled trial</i>	8/10	N= 30 GE (Grupo EMI) n= 15 GC (Grupo placebo) n= 15	Evaluar la eficacia del EMI sobre la capacidad funcional al ejercicio, la calidad del sueño, y la somnolencia excesiva diurna. Tiempo de evaluación: Basal 12 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad pulmonar <ul style="list-style-type: none"> ○ Fuerza de los músculos respiratorios ○ Volúmenes y flujos pulmonares • Calidad del sueño • Somnolencia excesiva diurna • Ejercicios de prueba cardiopulmonar 	12 SEMANAS			Un programa de 12 semanas de EMI no parece ser una herramienta eficaz para mejorar la función pulmonar, y la fuerza de los músculos inspiratorios, en pacientes con AOS
						INSTRUMENTOS	GE	GC	
						FEV1	2,6 ± 0,7 <i>p</i> > 0,05 ¹	2,9 ± 0,7	
						FEV1%pred	86,3 ± 13,9 <i>p</i> > 0,05 ¹	85,6 ± 12,6	
						FVC	3,5 ± 1,4 <i>p</i> > 0,05 ¹	3,7 ± 1,0	
						FVC%pred	100,1 ± 25,0 <i>p</i> > 0,05 ¹	87,8 ± 15,6	
						FEV1/FVC	74,3 ± 11,3 <i>p</i> > 0,05 ¹	80,1 ± 6,3	
						FEV1/FVC%pred	91,8 ± 14,2 <i>p</i> > 0,05 ¹	98,9 ± 9,2	
						PEF	6,8 ± 1,6 <i>p</i> > 0,05 ¹	7,6 ± 2,1	
						PEF%pred	80,0 ± 15,6 <i>p</i> > 0,05 ¹	76,6 ± 11,6	
						PIM	-117,5 ± 15,8 <i>p</i> > 0,05 ¹	-102,8 ± 23,4	
PEM	141,3 ± 35,2 <i>p</i> > 0,05 ¹	141,1 ± 23,4							

p < 0,05 * / *p* < 0,01 **

¹grupo experimental postintervención vs grupo control postintervención/ ² grupo experimental preintervención vs grupo experimental postintervención/ ³ grupo control preintervención vs grupo control postintervención

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo Experimental; EMI: Entrenamiento de la Musculatura Inspiratoria; GC: Grupo Control; AOS: Apnea Obstructiva del Sueño; PIM: Presión Inspiratoria Máxima; FEV1: Forced Expiratory Volume during the first second; FEV1%pred: Porcentaje predeterminado de FEV1; FVC: Forced Vital Capacity; FVC%pred: Porcentaje predeterminado de FVC; FEV1/FVC: Ratio FEV1/FVC; FEV1/FVC%pred: Porcentaje predeterminado del ratio FEV1/FVC; PEF: Peak Expiratory Flow; PEF%pred: Porcentaje predeterminado del PEF; PIM: Presión Inspiratoria Máxima; PEM: Presión Espiratoria Máxima; <: inferior; >: superior; ±: más o menos.

Nota: Datos expresados como media y desviación estándar; **Color azul:** Datos de la valoración basal; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos; **Color rojo:** No hay cambios estadísticamente significativos.

La **Tabla 4** continúa en la siguiente página.

AUTORES Y AÑO DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS SOBRE LA CAPACIDAD PULMONAR			CONCLUSIÓN DEL ARTÍCULO
Vranish y Bailey (2016)	Inspiratory Muscle Training Improves Sleep and Mitigates Cardiovascular Dysfunction in Obstructive Sleep Apnea	8/10	N= 24 GE (Grupo EMI) n= 12 GC (Grupo placebo) n= 12	Evaluar la adecuación del EMI, para disminuir la presión arterial, en pacientes con AOS que no adhieren a la CPAP. Tiempo de evaluación: Basal 6 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad pulmonar ○ Fuerza de los músculos respiratorios ○ Volúmenes y flujos ○ Saturación arterial de O2 mínima 	BASAL			Un programa de EMI parece ser una herramienta útil para mejorar la PIM, en pacientes con AOS.
						INSTRUMENTOS	GE	GC	
						PIM	80,7 ± 7,1	75,2 ± 3,9	
						Sat O2 mín	79,8 ± 2,2	72,1 ± 5,1	
						6 SEMANAS			
						INSTRUMENTOS	GE	GC	
						PIM	107 ± 7,1 <i>p < 0,01</i> **2	75,7 ± 4,7 <i>p > 0,05</i> 3	
						Sat O2 mín	79,1 ± 4,1 <i>p > 0,05</i> 2	76,0 ± 3,7 <i>p > 0,05</i> 3	
						FEV1	<i>p > 0,05</i> 2	<i>p > 0,05</i> 3	
						FVC	<i>p > 0,05</i> 2	<i>p > 0,05</i> 3	
FEV1/FVC	<i>p > 0,05</i> 2	<i>p > 0,05</i> 3							
PEF	<i>p > 0,05</i> 2	<i>p > 0,05</i> 3	Un programa de EMI no tiene efecto sobre la SatO2 mín, los volúmenes y flujos pulmonares, en pacientes con AOS.						

p < 0,05 * / *p < 0,01* **

¹grupo experimental postintervención vs grupo control postintervención/ ² grupo experimental preintervención vs grupo experimental postintervención/ ³ grupo control preintervención vs grupo control postintervención

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo Experimental; EMI: Entrenamiento de la Musculatura Inspiratoria; GC: Grupo Control; AOS: Apnea Obstructiva del Sueño; CPAP: Continuous Positive Airway Pressure; PIM: Presión Inspiratoria Máxima; Sat O2 mín: Saturación arterial de oxígeno mínima; FEV1: Forced Expiratory Volume during the first second; FVC: Forced Vital Capacity; FEV1/FVC: Ratio FEV1/FVC; PEF: Peak Expiratory Flow; <: inferior; >: superior; ±: más o menos.

Nota: Datos expresados como media y desviación estándar; **Color azul:** Datos de la valoración basal; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos; **Color rojo:** No hay cambios estadísticamente significativos.

La **Tabla 4** continúa en la siguiente página.

AUTORES Y AÑO DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS SOBRE LA CAPACIDAD PULMONAR			CONCLUSIÓN DEL ARTÍCULO		
						BASAL					
						INSTRUMENTOS	GE	GC			
Lin y col. (2019)	The effects of threshold inspiratory muscle training in patients with obstructive sleep apnea: a randomized experimental study	5/10	N = 22 GE (Grupo EMI) n= 16 GC (Grupo placebo) n= 6	Evaluar los efectos de un programa de 12 semanas de EMI en pacientes con AOS, sobre la severidad de la patología, la somnolencia diurna, la función pulmonar, y valorar los posibles predictores asociados a la respuesta del EMI. Tiempo de evaluación: Basal 12 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad pulmonar ○ Volúmenes y flujos pulmonares ○ Saturación arterial de O₂ mínima • Calidad del sueño • Somnolencia diurna • Severidad de la AOS • Valores antropométricos ○ IMC • Polisomnografía 	BASAL			El EMI no produjo efectos sobre la FVC, el FEV1/FVC, y la Sat O ₂ mín, en pacientes con AOS.		
						INSTRUMENTOS					
						FVC	3.5 ± 0.5	3.4 ± 0.9			
						FEV1/FVC	0.8 ± 0.1	0.8 ± 0.1			
						FEV6	3.5 ± 0.7	3.4 (SD: 0.4)			
						Sat O ₂ mín	76.5 ± 5.7	75.6 (SD: 7.2)			
						12 SEMANAS			El EMI mejoró la FEV6 en pacientes con AOS.		
						INSTRUMENTOS					
						% de cambio post intervención de la FVC	7.2 ± 11.2 <i>p</i> > 0.05 ¹	-7.1 ± 8.6 <i>p</i> < 0.05 ^{*3}			
						% de cambio post intervención de la FEV1/FVC	-1.5 ± 6.1 <i>p</i> > 0.05 ¹	-1.2 ± 3.5			
						% de cambio post intervención de la FEV6	9.1 ± 16.7 <i>p</i> < 0.05 ^{*1}	-7.3 ± 8.4 <i>p</i> < 0.05 ^{*3}			
						% de cambio post intervención de la Sat O ₂ mín	2.7 ± 6.9 <i>p</i> > 0.05 ¹	4.2 ± 18.4			

p < 0,05 * / *p* < 0,01 **

¹grupo experimental postintervención vs grupo control postintervención/ ² grupo experimental preintervención vs grupo experimental postintervención/ ³ grupo control preintervención vs grupo control postintervención

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Control; AOS: Apnea Obstructiva del Sueño; Sat O₂ mín: Saturación arterial de oxígeno mínima; FEV6: Forced Expiratory Volume during the first 6 seconds; FVC: Forced Vital Capacity; FEV1/FVC: Ratio FEV1/FVC; EMI: Entrenamiento de la Musculatura Inspiratoria; IMC: Índice de Masa Corporal; <: inferior; >: superior; ±: más o menos.

Nota: Datos expresados como media y desviación estándar; **Color azul:** Datos de la valoración basal; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos; **Color rojo:** No hay cambios estadísticamente significativos.

5. Discusión

Según lo que se ha podido observar en esta revisión sistemática: **1)** El entrenamiento de la musculatura inspiratoria en pacientes con apnea obstructiva del sueño emerge como una herramienta útil para la calidad del sueño. **2)** El entrenamiento de la musculatura inspiratoria en pacientes con apnea obstructiva del sueño, parece ser una intervención eficaz para mejorar la fuerza de los músculos inspiratorios, pero no tiene efecto sobre los volúmenes y flujos pulmonares.

En primer lugar, en relación con el primer objetivo específico del presente estudio, evaluar los efectos del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la calidad del sueño, se observó que cinco de los seis estudios analizados reportaron resultados estadísticamente significativos que evidencian una mejora en la calidad del sueño tras la intervención^{19,21-24}.

Los cinco estudios que mostraron diferencias significativas a favor del grupo experimental se caracterizaron por intervenciones cuya duración osciló entre 6 y 12 semanas. Al igual que en los análisis sobre fuerza muscular, tanto la intensidad del EMI como la frecuencia con la que se ajustó dicha intensidad podrían haber influido en los resultados obtenidos. En estos estudios, la intensidad del entrenamiento varió entre un 30 % y un 75 % de la PIM. En cuanto a la frecuencia de los ajustes, tres estudios realizaron ajustes semanales²²⁻²⁴, uno efectuó tres ajustes durante toda la intervención²¹, y uno realizó ajustes trimestrales con el fin de alcanzar el porcentaje objetivo de la PIM¹⁹. El EMI se llevó a cabo en todos los estudios con una frecuencia diaria de una a dos

sesiones, con una duración comprendida entre 5 y 30 minutos por sesión. En lo que respecta a las subescalas del ICSP, se observaron mejoras significativas en distintas dimensiones. En particular, se evidenció una reducción de las perturbaciones del sueño^{22,24}, así como mejoras en la duración del sueño, la disfunción diurna y la calidad subjetiva del sueño¹⁹.

Cabe destacar que el estudio de De Azeredo y col. (2022) dividió el grupo experimental en dos subgrupos: los pacientes con un IAH superior a 15 eventos por hora recibieron tratamiento con CPAP además del EMI, mientras que los restantes no recibieron tratamiento con CPAP. En este contexto, el subgrupo que recibió la combinación de EMI y CPAP presentó una reducción más marcada en la puntuación total del ICSP (de 9 [7–11] a 4 [4–6]), en comparación con el subgrupo que recibió únicamente EMI (de 6 [4–9] a 5 [3–7]) y el grupo control sin CPAP (de 7 [5–10] a 7 [5–9]). Estos hallazgos sugieren que la combinación de EMI y CPAP puede tener un efecto sinérgico en la mejora de la calidad del sueño²¹.

Por otra parte, Jcn y col. (2020) atribuyen los beneficios del EMI sobre la calidad del sueño a su similitud con el ejercicio físico convencional. Según los autores, la actividad física favorece la disminución del desplazamiento nocturno de líquidos hacia el cuello y el tórax. Al mejorar la bomba muscular, la actividad física mejora la circulación y el retorno venoso. Lo que disminuye la acumulación de líquido en los movimientos diurnos intravasculares e intersticiales, y a su vez minimiza el desplazamiento del líquido durante el sueño mejorando la calidad del sueño²³.

En esta misma línea, *Vranish y Bailey (2016)* también sostienen que los beneficios del EMI se deben a su semejanza con otras formas de ejercicio físico. Aunque el esfuerzo generado durante el EMI es similar al que se produce durante los episodios de apnea obstructiva, este se realiza bajo condiciones de oxigenación adecuada y en estado de vigilia. En este sentido, el EMI podría inducir adaptaciones fisiológicas comparables a las del ejercicio físico, tales como la mejora sostenida de la presión arterial. Los autores también observaron una correlación entre la disminución de la presión arterial, la concentración plasmática de catecolaminas, la actividad simpática y una mejor calidad del sueño (reflejada en una reducción de los despertares nocturnos y de los movimientos involuntarios de las extremidades). No obstante, los mecanismos precisos mediante los cuales estas modificaciones impactan la calidad del sueño no se encuentran del todo aclarados²⁴.

Sin embargo, estos resultados positivos contrastan con los obtenidos en el estudio de *Lin y col. (2019)*, descrito anteriormente. Este estudio se diferencia del resto en varios aspectos metodológicos, entre ellos la frecuencia del EMI, que se realizó únicamente cinco veces por semana en lugar de diariamente. Esta menor frecuencia podría explicar, al menos en parte, la ausencia de resultados significativos. Además, los autores señalaron limitaciones importantes relacionadas con el tamaño reducido de la muestra, agravado por una elevada tasa de abandono, lo cual impidió realizar análisis estratificados por variables como la edad o el sexo. Asimismo, la muestra presentaba un grado considerable de heterogeneidad en cuanto a la severidad de la enfermedad, lo que podría haber influido negativamente en los resultados observados²⁶.

A partir de estos hallazgos, el EMI emerge como una herramienta terapéutica prometedora para la mejora de la calidad del sueño. Esta mejora reviste gran importancia, dado su impacto en la calidad de vida general de los pacientes. Al optimizar tanto el sueño como la calidad de vida, es posible que se favorezca una mayor aceptación de la enfermedad por parte de los pacientes. Asimismo, el EMI se posiciona como una intervención complementaria de interés frente a los tratamientos tradicionales como la CPAP. Si bien los efectos del EMI parecen potenciarse en combinación con la CPAP, su aplicación aislada también ha demostrado beneficios, lo que sugiere su utilidad en pacientes que no toleran o no cumplen adecuadamente con el tratamiento con CPAP.

En segundo lugar, el segundo objetivo específico de este estudio consistió en analizar los efectos del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la capacidad pulmonar, y más concretamente, en un primer tiempo, sobre la fuerza de dicha musculatura. Es relevante destacar que cuatro de los cinco estudios analizados reportaron cambios significativos en la PIM tras la intervención²¹⁻²⁴. En cuanto a la PEM, esta fue evaluada únicamente en dos estudios^{19,22}, de los cuales solo uno reportó resultados positivos²².

En concreto, los cuatro estudios que evidenciaron mejoras significativas en la PIM a favor del GE presentan intervenciones con una duración que oscila entre 6 y 12 semanas. La intensidad del entrenamiento, así como la frecuencia con la que esta fue ajustada, podrían constituir factores determinantes en los resultados obtenidos. En estos estudios, la intensidad del EMI se situó entre el 30 % y el 75 % de la PIM. De ellos, tres estudios²²⁻²⁴ realizaron ajustes semanales en la

intensidad del EMI, mientras que en uno se efectuaron solo tres ajustes a lo largo de toda la intervención²¹. Cabe señalar que en todos los casos el EMI se implementó con una frecuencia de una a dos veces por día.

No obstante, los resultados positivos reportados por los estudios mencionados fueron contrastados por el trabajo de *Souza y col. (2017)*, el cual no encontró diferencias estadísticamente significativas en las variables de PIM y PEM, a pesar de que ambas mostraron una tendencia a la mejora. Específicamente, la PIM evolucionó de $-85,0 \pm 23,5$ a $-117,5 \pm 15,8$, y la PEM de $130,3 \pm 35,8$ a $141,3 \pm 35,2$. Esta intervención tuvo una duración de 12 semanas y se aplicó con una frecuencia de dos sesiones diarias. Por tanto, la duración y frecuencia de la intervención no parecen ser los factores responsables de la ausencia de significación estadística, dado que son comparables a los estudios que sí reportaron mejoras relevantes. Un aspecto destacable del estudio de *Souza y col. (2017)* es que el GC también recibió entrenamiento respiratorio, aunque con una carga inferior al 20 % de la PIM, lo cual podría haber influido en los resultados postintervención, al disminuir las diferencias entre los grupos experimental, y control. Además, la frecuencia de ajuste de la carga no se especifica con claridad; se menciona un ajuste trimestral, lo cual no parece congruente con la duración total de la intervención (12 semanas). En comparación, los estudios con resultados positivos ajustaron la carga de manera más frecuente. Souza et al. explican la ausencia de resultados significativos argumentando que la muestra utilizada no presentaba debilidad muscular en condiciones basales, y que existe una correlación entre la severidad de la AOS y el compromiso de la musculatura respiratoria. Así, una muestra

heterogénea en cuanto al grado de severidad podría haber diluido los efectos del EMI¹⁹. Sin embargo, esta explicación no parece ser del todo concluyente, ya que los cuatro estudios que reportaron mejoras significativas también contaban con muestras heterogéneas respecto al grado de severidad de la enfermedad²¹⁻²⁴.

En virtud de estos hallazgos, el EMI se perfila como una estrategia prometedora para mejorar la PIM. Este tipo de entrenamiento puede resultar especialmente beneficioso en pacientes con AOS, dado que su musculatura inspiratoria se ve sometida a cargas elevadas de manera repetitiva durante el sueño, con períodos de recuperación reducidos, lo que puede derivar en fatiga muscular²⁶. Respecto a la PEM, debido a que fue evaluada en un número reducido de estudios^{19,22}, y con resultados inconsistentes, no es posible extraer conclusiones sólidas al respecto.

En un segundo tiempo, en concordancia con el segundo objetivo específico que trataba de determinar los efectos del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la capacidad pulmonar, se procedió a la evaluación de los flujos y volúmenes pulmonares. Para ello, se empleó la espirometría, considerada como la prueba de elección para la medición de estos parámetros, en tres de los seis artículos incluidos en la revisión^{19,24,26}. Las variables de interés evaluadas fueron: FEV1 y su porcentaje predicho, FVC y su porcentaje predicho, relación FEV1/FVC y su valor porcentual predicho, PEF y su porcentaje predicho, y FEV6. Asimismo, se consideró el valor de SatO₂ min, medido mediante polisomnografía en dos de los estudios^{24, 26}. Cabe destacar que, entre los tres estudios que abordaron los flujos y volúmenes pulmonares, únicamente el de *Lin y col. (2019)* reportó un cambio significativo en favor del GE,

específicamente en la variable FEV6, que fue evaluada exclusivamente en dicho estudio²⁶.

El estudio de *Lin y col. (2019)* consistió en una intervención de 12 semanas, en la que se implementó un protocolo de EMI en pacientes con AOS de moderada a severa. La intervención se realizó utilizando un dispositivo *Threshold*, al 30% de la PIM, durante sesiones de 35 a 45 minutos, cinco días por semana (una sesión supervisada en el hospital y cuatro en domicilio). La resistencia del dispositivo se ajustó semanalmente para mantener el 30% de la PIM. Además, se instruyó a los pacientes en técnicas de respiración diafragmática, combinadas con EMI hospitalario, con una frecuencia de 15 a 20 respiraciones por minuto. El grupo control, por su parte, recibió únicamente el tratamiento médico habitual y atención de rutina. Los resultados del estudio mostraron que, dentro del GE, los pacientes fueron divididos en dos subgrupos: aquellos que respondieron favorablemente a la intervención y aquellos que no lo hicieron. Entre los que respondieron positivamente, se observó una mejora significativa tanto en la FVC como en la FEV6. En el total del grupo experimental, independientemente de la respuesta individual, se identificó una mejora significativa en la FEV6 y una mejora no significativa en la FVC. Los autores atribuyen estos hallazgos a una mayor actividad del diafragma, siendo el principal músculo inspiratorio, inducida por el EMI, lo que favorece una mayor entrada de aire en los pulmones y, en consecuencia, un aumento en la cantidad de aire espirado durante la espirometría²⁶.

No obstante, estos hallazgos se contrastan con los reportados por otros estudios^{19,24,26}, en los que no se observaron efectos significativos del EMI sobre los flujos y volúmenes pulmonares.

En particular, el EMI no generó mejoras significativas en las siguientes variables: FVC^{19,24,26}, porcentaje predicho de la FVC¹⁹, FEV1^{19,24}, porcentaje predicho del FEV1¹⁹, relación FEV1/FVC FVC^{19,24,26}, porcentaje predicho de la relación FEV1/FVC¹⁹, PEF^{19,24}, porcentaje predicho del PEF¹⁹, y SatO₂ min^{24,26}. Por otro lado, se observó una heterogeneidad considerable entre los protocolos de intervención empleados. Los dispositivos utilizados incluyeron el *Threshold* y el *Powerbreathe*, con duraciones de entrenamiento que variaron entre 6 y 12 semanas, resistencias ajustadas entre el 30% y el 75% de la PIM, y frecuencias de entrenamiento que oscilaron entre 5 y 14 sesiones semanales, con duraciones de entre 5 y 45 minutos por sesión. La frecuencia de ajuste de la resistencia también varió: dos estudios realizaron ajustes semanales^{24,26}, mientras que otro los realizó de manera trimestral¹⁸. En este contexto, a pesar de las diferencias metodológicas entre los estudios, los resultados indican que el EMI no ejerce un efecto concluyente sobre los flujos y volúmenes pulmonares, con excepción de ciertas variables específicas como la FEV6 y, en menor medida, la FVC. La inconsistencia de los resultados sugiere la necesidad de realizar estudios adicionales con muestras más homogéneas y metodologías estandarizadas. Cabe señalar que *Souza y col. (2017)* atribuyen la ausencia de efectos significativos a que su muestra no presentaba debilidad muscular ni alteraciones en la función pulmonar al inicio de la intervención, lo que habría limitado el margen de mejora¹⁹. Además, la muestra fue pequeña y heterogénea. A su vez, *Vranish y Bailey (2016)* señalan que el tamaño muestral impidió analizar adecuadamente las diferencias en los efectos del EMI en función de la gravedad de la AOS, el sexo o la edad de los participantes, lo que también limita la interpretación de los resultados²⁴.

Desde una perspectiva fisioterapéutica, las variables FVC y FEV6 reflejan la capacidad máxima de aire que puede ser espirada forzosamente y, por lo tanto, el volumen de aire que puede ser inspirado. Mantener o mejorar estos volúmenes se asocia con una adecuada función pulmonar y una ventilación eficiente, lo cual podría tener implicaciones relevantes en el contexto de la AOS, particularmente durante la actividad física.

5.1. Limitaciones y fortalezas

La presente revisión identificó diversas limitaciones metodológicas en los estudios analizados, las cuales deben ser consideradas al interpretar los hallazgos. A continuación, se enumeran las limitaciones más destacadas de esta revisión bibliográfica:

1. El reducido tamaño muestral de varios ensayos clínicos controlados limita la potencia estadística de los análisis y, en consecuencia, restringe la generalización o extrapolación de los resultados a poblaciones más amplias.
2. La heterogeneidad en las modalidades terapéuticas aplicadas en los grupos control dificulta la comparación entre estudios. Algunos incluyeron intervenciones placebo, mientras que otros no contemplaron ningún tipo de intervención, lo cual introduce una fuente adicional de variabilidad que complica la interpretación de los efectos específicos del entrenamiento del EMI.
3. En varios estudios se observaron intervenciones complementarias aplicadas al grupo experimental, como el uso de CPAP o técnicas de respiración diafragmática, lo cual dificulta la atribución exclusiva de los efectos observados al EMI, comprometiendo la validez interna de los resultados.
4. La heterogeneidad clínica de las muestras, ya que los participantes presentaban distintos grados de severidad de la AOS. Esta variabilidad puede haber influido en la magnitud de los efectos del EMI y, al no haberse realizado análisis estratificados según el grado de severidad, no es posible determinar con precisión cómo varía la eficacia de la intervención en función de dicha variable.
5. Las características de las intervenciones de EMI difirieron sustancialmente entre estudios, tanto en lo que respecta a la presión utilizada, la frecuencia de ajuste, el número de sesiones diarias y semanales, la cantidad de respiraciones por sesión, como el tipo de dispositivo empleado. Si bien esta variabilidad metodológica permite explorar una gama más amplia de parámetros, también impide establecer con certeza cuáles son las características óptimas del protocolo de entrenamiento.
6. La exclusión de determinados subgrupos de pacientes en función de la presencia de comorbilidades limita la aplicabilidad externa de los resultados, ya que no refleja la diversidad clínica habitual de los pacientes con AOS en contextos reales.
7. La calidad del sueño fue evaluada mediante el PSQI, un instrumento autoadministrado que, pese a su amplia utilización y validación, se basa en la percepción subjetiva del paciente y, por tanto, presenta limitaciones inherentes a su naturaleza cualitativa.

8. Los datos encontrados más actuales sobre la prevalencia de la apnea obstructiva del sueño en la población española, datan de 2001.

A continuación, se enumeran las fortalezas más destacadas de esta revisión bibliográfica:

1. Se incluyeron artículos que obtuvieron una puntuación superior a 5 sobre 10 en la escala de evaluación de la calidad metodológica *PEDro*.
2. La investigación se centró en un tema escasamente abordado en el ámbito de la fisioterapia.
3. La recolección de información se realizó a partir de tres bases de datos distintas.
4. Se seleccionaron estudios publicados entre los años 2015 y 2025, lo que permitió obtener una perspectiva actualizada sobre la temática analizada.

5.2. Futuras líneas de investigación y recomendaciones

Finalmente, se enumeran futuras líneas de investigación o recomendaciones originadas a partir de esta revisión sistemática:

1. Una línea relevante para futuras investigaciones consiste en ampliar el tamaño muestral, lo que permitiría realizar análisis estratificados en función del grado de severidad.
2. Sería pertinente incorporar de manera sistemática la medición de las variables estudiadas, como la PIM, la PEM, la

espirometría y el ISCP, con el objetivo de analizar posibles correlaciones entre dichas variables.

3. Resultaría de interés incluir evaluaciones a largo plazo, por ejemplo, a los tres meses post-intervención, para determinar la sostenibilidad de los efectos observados.
4. Desde una perspectiva clínica, los pacientes con AOS suelen presentar múltiples comorbilidades; en consecuencia, los estudios a largo plazo deberían contemplar la inclusión de distintos tipos de comorbilidades en su diseño metodológico.

6. Conclusiones

6.1. Conclusiones específicas

A continuación, se detallan las conclusiones derivadas de los resultados entrados según los objetivos específicos de este trabajo:

1. En relación con la calidad del sueño, de los seis estudios analizados que evaluaron esta variable, cinco mostraron mejoras estadísticamente significativas en la calidad del sueño tras la intervención con EMI. Aunque un estudio no reportó diferencias significativas, en conjunto, los resultados permiten considerar que el EMI tiene un impacto positivo sobre la calidad del sueño en pacientes con AOS.
2. En este trabajo se ha dividido la variable de capacidad pulmonar en dos objetivos: En primer lugar, los datos analizados sugieren que el EMI tiene un efecto positivo sobre la fuerza de los músculos inspiratorios en pacientes con

AOS. Aunque uno de los estudios incluidos no reportó diferencias estadísticamente significativas, se observó una tendencia positiva en los valores postintervención, lo que refuerza la hipótesis de su eficacia. En consecuencia, puede afirmarse que el EMI constituye una herramienta prometedora para mejorar la fuerza de la musculatura inspiratoria. Respecto a la musculatura espiratoria, no es posible establecer conclusiones sólidas debido a la escasez de estudios disponibles y a la inconsistencia de los resultados. Se requieren investigaciones adicionales para clarificar el impacto del EMI sobre este componente específico.

En segundo lugar, los efectos del EMI sobre los flujos y volúmenes pulmonares se presentan como ambiguos. Algunos estudios reportaron mejoras discretas en parámetros como el FEV6 y la FVC, mientras que otros no observaron cambios significativos. En relación con otras variables espirométricas, no se evidenciaron modificaciones atribuibles al EMI. Por tanto, son necesarios ensayos clínicos de alta calidad metodológica que permitan esclarecer el potencial del EMI en la mejora de estos parámetros funcionales respiratorios.

6.2. Conclusión general

A partir de los resultados obtenidos en esta revisión sistemática, se puede concluir que el entrenamiento de la musculatura inspiratoria se presenta como una intervención eficaz para mejorar tanto la fuerza de los músculos inspiratorios como la calidad del sueño en personas con apnea obstructiva del sueño. Estos hallazgos revisten especial relevancia en el contexto clínico,

ya que el EMI podría emplearse como tratamiento complementario a la terapia con CPAP, o incluso como una alternativa en aquellos pacientes que presentan baja adherencia o intolerancia a esta última. No obstante, persiste la necesidad de estudios adicionales, rigurosos y bien diseñados, que permitan establecer con mayor precisión el alcance y las condiciones óptimas de aplicación del EMI en esta población.

7. Bibliografía

1. Rundo JV. Obstructive sleep apnea basics. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*. 2019 Sep 1;86(9 suppl 1):2–9. Disponible en: https://www.ccjm.org/content/86/9_suppl_1/2.long
2. Platon A, Carmen Gabriela Stelea, Boisteanu O, Patrascanu E, Zetu I, Rosu S, et al. An Update on Obstructive Sleep Apnea Syndrome—A Literature Review. *Medicina-lithuania*. 2023 Aug 13;59(8):1459–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/medicina59081459>
3. Qureshi A., Ballard RD. Obstructive sleep apnea. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2003 Oct; 112(4):643-51. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2003.08.031>
4. Slowik JM, Sankari A, Collen JF. Obstructive sleep apnea. *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls. 2025. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459252/>
5. Mediano O, Nicolás González Mangado, Montserrat JM, M. Luz Alonso-Álvarez, Almendros I, Alonso-Fernández A, et al. [Translated article] International consensus document on obstructive sleep apnea. *Archivos de Bronconeumología*. 2022 Jan 1;58(1):T52–68. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2021.03.017>
6. Durán J, Esnaola S, Rubio R, Iztueta Á. Obstructive Sleep Apnea–Hypopnea and Related Clinical Features in a Population-based Sample of Subjects Aged 30 to 70 Yr. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2001 Mar 1;163(3):685–9. Disponible en: <https://doi.org/10.1164/ajrccm.163.3.2005065>
7. Papageorgiou SN, Konstantinidis I, Papadopoulou AK, Apostolidou-Kiouti F, Avgerinos I, Pataka A, et al. Comparative efficacy of non-pharmacological interventions for adults with sleep apnea: a systematic review and network meta-analysis. *Sleep Medicine*. 2025;128,130–138. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2025.02.008>
8. Lorenzi-Filho G, Almeida FR, Strollo PJ. Treating OSA: Current and emerging therapies beyond CPAP. *Respirology*. 2017;22(8), 1500–1507. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/resp.13144>
9. Alrubasy WA, Abuawwad MT, Taha MJJ, Khurais M, Sayed MS, Dahik AM, et al. Hypoglossal nerve stimulation for obstructive sleep apnea in adults: An updated Systematic review and Meta-analysis. *Respiratory Medicine*. 2024;234(107826). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2024.107826>
10. Camacho M, Certal V, Abdullatif J, Zaghi S, Ruoff CM, Capasso R, et al. Myofunctional therapy to treat obstructive sleep apnea: A systematic review and meta-analysis. *Sleep*. 2015;38(5),669–675. Disponible en: <https://doi.org/10.5665/sleep.4652>
11. Rueda JR, Mugueta-Aguinaga I, Vilaró J, Rueda-Etxebarria M. Myofunctional therapy (oropharyngeal exercises) for obstructive sleep apnoea. *Cochrane Library*. 2020;11(11). Disponible en: <https://doi.org/10.1002/14651858.cd013449.pub2>
12. Srijithesh PR, Aghoram R, Goel A, Dhanya J. Positional therapy for obstructive sleep apnoea. *Cochrane Library*. 2019;5(11). Disponible en: <https://doi.org/10.1002/14651858.cd010990.pub2>
13. Shechter A. Obstructive sleep apnea and energy balance regulation: A systematic review. *Sleep Medicine Reviews*. 2017;34,59–

69. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.smr.v.2016.07.001>
14. Edwards BA, Bristow C, O'Driscoll DM, Wong A, Ghazi L, Davidson ZE, et al. Assessing the impact of diet, exercise and the combination of the two as a treatment for OSA: A systematic review and meta-analysis. *Respirology*. 2019;24(8),740–751. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/resp.13580>
 15. Solis-Navarro L, Masot O, Torres-Castro R, Otto-Yáñez M, Fernández-Jané C, Solà-Madurell M, et al. Effects on sleep quality of physical exercise programs in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Clocks & Sleep*. 2023;5(2), 152–166. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/clockssleep5020014>
 16. Torres-Castro R, Solis-Navarro L, Puppo H, Alcaraz-Serrano V, Vasconcello-Castillo L, Vilaró J, et al. Respiratory muscle training in patients with obstructive sleep apnoea: A systematic review and meta-Analysis. *Clocks & Sleep*. 2022;4(2):219–229. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/clockssleep4020020>
 17. Dar JA, Mujaddadi A, Moiz JA. Effects of inspiratory muscle training in patients with obstructive sleep apnoea syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Sleep Science*. 2022;15(04),480–489. Disponible en: <https://doi.org/10.5935/19840063.20220081>
 18. Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of Physiotherapy*. 2020 Jan;66(1):59. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005>
 19. Souza AKF, Dornelas de Andrade A, de Medeiros AIC, de Aguiar MIR, Rocha TD de S, Pedrosa RP, et al. Effectiveness of inspiratory muscle training on sleep and functional capacity to exercise in obstructive sleep apnea: a randomized controlled trial. *Sleep and Breathing*. 2017 Nov 9;22(3):631–9. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11325-017-1591-5>
 20. Panuccio F, Galeoto G, Marquez MA, Grassi ML, Scialpi A, Tofani M, et al. General Sleep Disturbance Scale (GSDS-IT) in people with spinal cord injury: a psychometric study. *Spinal Cord*. 2020 Jun 12;58(11):1183–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41393-020-0500-0>
 21. De Azeredo LM, De Souza LC, Guimarães BLS, Puga FP, Behrens NSCS, Lugon JR. Inspiratory muscle training as adjuvant therapy in obstructive sleep apnea: a randomized controlled trial. *Brazilian Journal Of Medical And Biological Research*. 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1414-431X2022e12331>
 22. Erturk N, Calik-Kutukcu E, Arikan H, Savci S, Inal-Ince D, Caliskan H, et al. The effectiveness of oropharyngeal exercises compared to inspiratory muscle training in obstructive sleep apnea: A randomized controlled trial. *Heart & Lung*. 2020 Aug. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2020.07.014>
 23. Nóbrega-Júnior J, Dornelas de Andrade A, Andrade E, Ribeiro A, Pedrosa R, Ferreira A, et al. Inspiratory Muscle Training in the Severity of Obstructive Sleep Apnea, Sleep Quality and Excessive Daytime Sleepiness: A Placebo-Controlled, Randomized Trial. *Nature and Science of Sleep*. 2020 Dec; Volume 12:1105–13. Disponible en: <https://doaj.org/article/8b969bf550f34e4c9ff6a94ead10bb1e>
 24. Vranish JR, Bailey EF. Inspiratory Muscle Training Improves Sleep and Mitigates Cardiovascular Dysfunction in Obstructive Sleep Apnea. *Sleep*. 2016 Jun 1;39(6):1179–85. Disponible en: <https://doi.org/10.5665/sleep.5826>
 25. Torre-Bouscoulet L, Salas-Escamilla I, Silva-Cerón M, Cid-Juárez S, Guerrero-Zúñiga S, Gochicoa-Rangel L, et al. Presiones

inspiratoria y espiratoria máximas: Recomendaciones y procedimiento. NCT Neumología y Cirugía de Tórax. 2014;73(4):247–53. Disponible en: <https://doi.org/10.35366/55380>

- 26.** Lin HC, Chiang LL, Ong JH, Tsai K, Hung CH, Lin CY. The effects of threshold inspiratory muscle training in patients with obstructive sleep apnea: a randomized experimental study. *Sleep and Breathing*. 2019 May 21;24(1):201–9. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11325-019-01862-y>
- 27.** Normativa sobre la espirometría. Respira. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica., S. E. 2013. Disponible en: https://huca.sespa.es/huca/web/enfermeria/html/f_archivos/Normativa%20Separ%20Espirometria.pdf
- 28.** Miquel-Gomara Perelló J, Román Rodríguez M. Medidor de Peak-flow: técnica de manejo y utilidad en Atención Primaria. *Medifam*. 2002 Mar 1;12(3). Disponible en: <https://doi.org/10.4321/s1131-57682002000300006>

8. Agradecimientos

Apolline Bonnefoy-A-L'Anne

En primer lugar, me gustaría agradecer a mis padres. Su apoyo, cariño, y confianza incondicional en mí, me han llevado a querer superarme cada día. Gracias a mi hermano, Arnaud, por haberme abierto el camino hacia esta profesión tan bonita que es la fisioterapia. Gracias a Gabriel, por siempre creer en mí, y apoyarme cuando en los momentos de duda.

Gracias a ti, Mélina, por ser la mejor amiga, compañera de piso, de clase, y de TFG posible. No hubiera podido imaginar mejor compañía durante estos 4 años. Gracias por la risa, la escucha, y la confianza que has puesto en mí. Gracias por haber sido mi pilar en lo que fue la realización de este TFG.

En segundo lugar, quiero presentar mi sincero reconocimiento a mis profesores de la Universidad Europea, y a mis tutores de prácticas. Vuestra pasión, dedicación, y calidades humanas son una verdadera fuente de inspiración.

Por último, me gustaría presentar mis agradecimientos a nuestro tutor, Fran. Gracias por los conocimientos que nos ha transmitido en clase, siempre con mucha pedagogía. La manera que tiene de convertir temas complejos, en nociones fáciles de asimilar, ha sido un privilegio de experimentar. Esta aptitud se ha extendido a la realización de este trabajo de fin de grado. Gracias por el tiempo, la paciencia, y la claridad que ha dedicado en cada paso de la elaboración este trabajo. Gracias por ser un modelo hacia el que puedo mirar en el futuro, tanto por sus calidades humanas, como por el perfeccionismo que consagra a sus trabajos de investigación.

Mélina Chevenat

En un primer tiempo, me gustaría presentar mis agradecimientos a mi compañera de trabajo de fin de grado, mi amiga, y compañera de todos los días, Apolline, que los estudios de fisioterapia me permitieron encontrar. A lo largo de la carrera, nuestras diferencias y complementariedad, nos permitieron abordar y superar las dificultades que pudiéramos encontrar juntas. Gracias a ti, de todo corazón, por ser la persona que eres, y quién me acompañó estos últimos años.

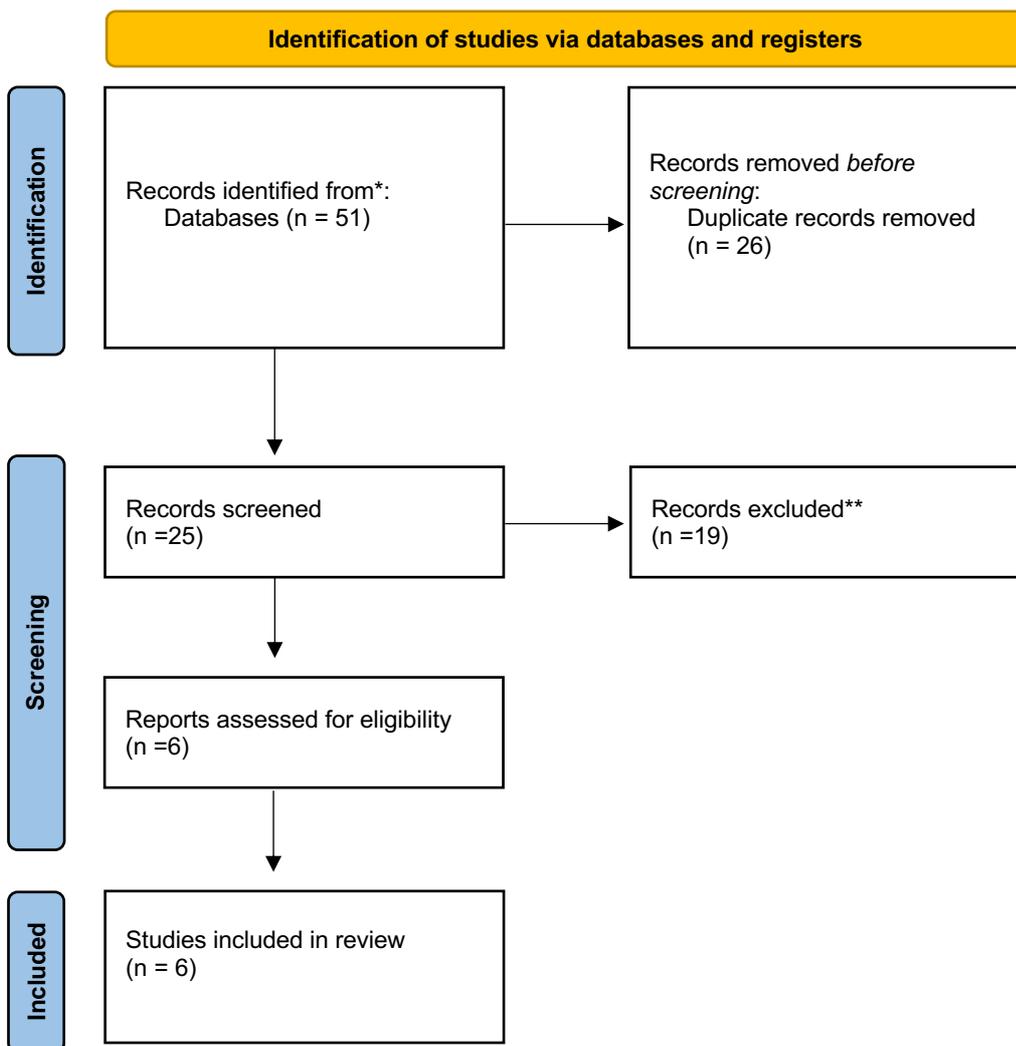
En un segundo tiempo, quiero agradecer a mi familia, quién me permitió realizar mi proyecto de estudio, apoyándome a lo largo de estos cuatro años.

Por último, quiero agradecer a nuestro tutor Fran, quién fue una ayuda preciosa para la realización de este trabajo. Su apoyo a lo largo de los últimos meses, como su disponibilidad resultó ser la clave de la realización del trabajo del cual hoy podemos estar orgullosas. Además, agradezco a los profesores de la Universidad Europea quiénes marcaron mi aprendizaje y despertaron mi interés, curiosidad y la pasión que hoy en día tengo por la fisioterapia.

ANEXO 1

Diagrama de flujo (PRISMA 2020)

PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews which included searches of databases and registers only



*Consider, if feasible to do so, reporting the number of records identified from each database or register searched (rather than the total number across all databases/registers).

**If automation tools were used, indicate how many records were excluded by a human and how many were excluded by automation tools.

Fuente: Moher D, Liberati A, Tetziaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement*. PLoS Med –(6): e10.1371/journal.med1000097

PRISMA 2020 Checklist

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	Portable
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	p.1,2
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	p.3-5
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	p.5
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	p.5,6
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	p.6
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	p.6
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	p.6
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	p.7
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	p.7
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	-
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	-
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	-
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	p.10
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	-
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	-
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	-
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	-
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	-
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	-
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	p.10
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	p.9
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	-
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	p.11-13 p.20-21
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	-
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimates and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	p.14-19 p.22-28
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	-
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	p.14-19 p.22-28
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	-
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	p.14-19 p.22-28
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	-
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	p.14-19 p.22-28
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	p.29-32
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	p.29-32
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	p.33
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	p.29-32, p.34
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	-
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	-
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	-
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	-
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	-
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	x

Fuente: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. *The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews*. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71.

ANEXO 2

Versión española de la Escala de Evaluación de la Calidad Metodológica PEDro

Escala PEDro-Español

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

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

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

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

Última modificación el 21 de junio de 1999. Traducción al español el 30 de diciembre de 2012

Notas sobre la administración de la escala PEDro:

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

ANEXO 3

Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh

Name _____ Date _____

Sleep Quality Assessment (PSQI)

What is PSQI, and what is it measuring?

The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) is an effective instrument used to measure the quality and patterns of sleep in adults. It differentiates “poor” from “good” sleep quality by measuring seven areas (components): subjective sleep quality, sleep latency, sleep duration, habitual sleep efficiency, sleep disturbances, use of sleeping medications, and daytime dysfunction over the last month.

INSTRUCTIONS:

The following questions relate to your usual sleep habits during the past month only. Your answers should indicate the most accurate reply for the majority of days and nights in the past month. Please answer all questions.

During the past month,

1. When have you usually gone to bed? _____
2. How long (in minutes) has it taken you to fall asleep each night? _____
3. What time have you usually gotten up in the morning? _____
4.
 - A. How many hours of actual sleep did you get at night? _____
 - B. How many hours were you in bed? _____

5. During the past month, how often have you had trouble sleeping because you	Not during the past month (0)	Less than once a week (1)	Once or twice a week (2)	Three or more times a week (3)
A. Cannot get to sleep within 30 minutes				
B. Wake up in the middle of the night or early morning				
C. Have to get up to use the bathroom				
D. Cannot breathe comfortably				
E. Cough or snore loudly				
F. Feel too cold				
G. Feel too hot				
H. Have bad dreams				
I. Have pain				
J. Other reason (s), please describe, including how often you have had trouble sleeping because of this reason (s):				
6. During the past month, how often have you taken medicine (prescribed or “over the counter”) to help you sleep?				
7. During the past month, how often have you had trouble staying awake while driving, eating meals, or engaging in social activity?				
8. During the past month, how much of a problem has it been for you to keep up enthusiasm to get things done?				
9. During the past month, how would you rate your sleep quality overall?	Very good (0)	Fairly good (1)	Fairly bad (2)	Very bad (3)

Scoring

- Component 1 #9 Score C1 _____
- Component 2 #2 Score (<15min (0), 16-30min (1), 31-60 min (2), >60min (3)) + #5a Score (if sum is equal 0=0; 1-2=1; 3-4=2; 5-6=3) C2 _____
- Component 3 #4 Score (>7(0), 6-7 (1), 5-6 (2), <5 (3)) C3 _____
- Component 4 (total # of hours asleep) / (total # of hours in bed) x 100 C4 _____
- Component 5 # sum of scores 5b to 5j (0=0; 1-9=1; 10-18=2; 19-27=3) C5 _____
- Component 6 #6 Score C6 _____
- Component 7 #7 Score + #8 score (0=0; 1-2=1; 3-4=2; 5-6=3) C7 _____

Add the seven component scores together _____ Global PSQI _____

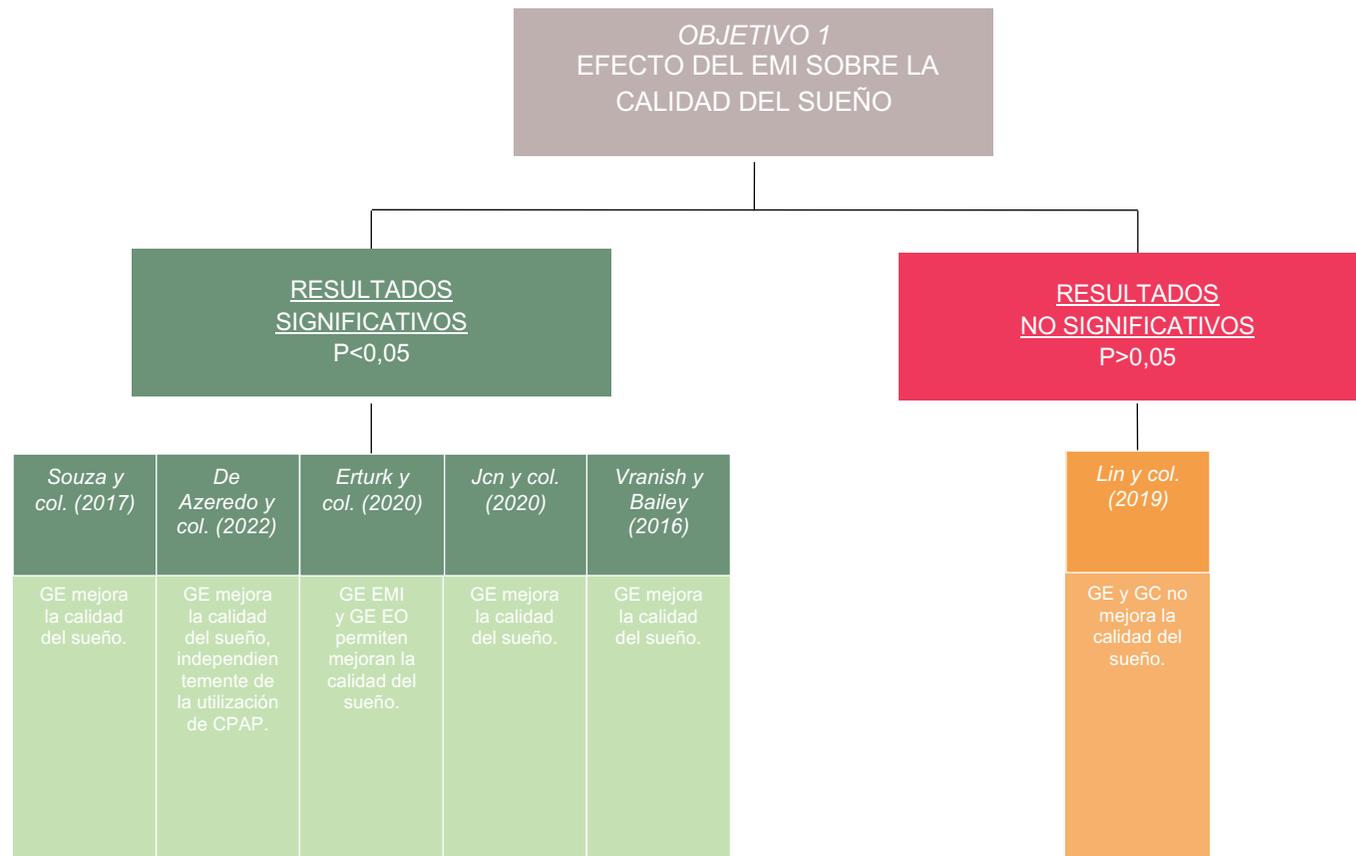
A total score of “5” or greater is indicative of poor sleep quality.

If you scored “5” or more it is suggested that you discuss your sleep habits with a healthcare provider

Fuente: personales.upv.es [citado el 6 de mayo de 2025]. Disponible en: [https://personales.upv.es/josilga/sleep/Resources/SleepRepositories/1989%20-%20Pittsburgh%20Sleep%20Quality%20Index%20\(PSQI\).pdf](https://personales.upv.es/josilga/sleep/Resources/SleepRepositories/1989%20-%20Pittsburgh%20Sleep%20Quality%20Index%20(PSQI).pdf)

ANEXO 4

Conclusiones de los artículos sobre los efectos del entrenamiento de la musculatura inspiratoria - Calidad del sueño.



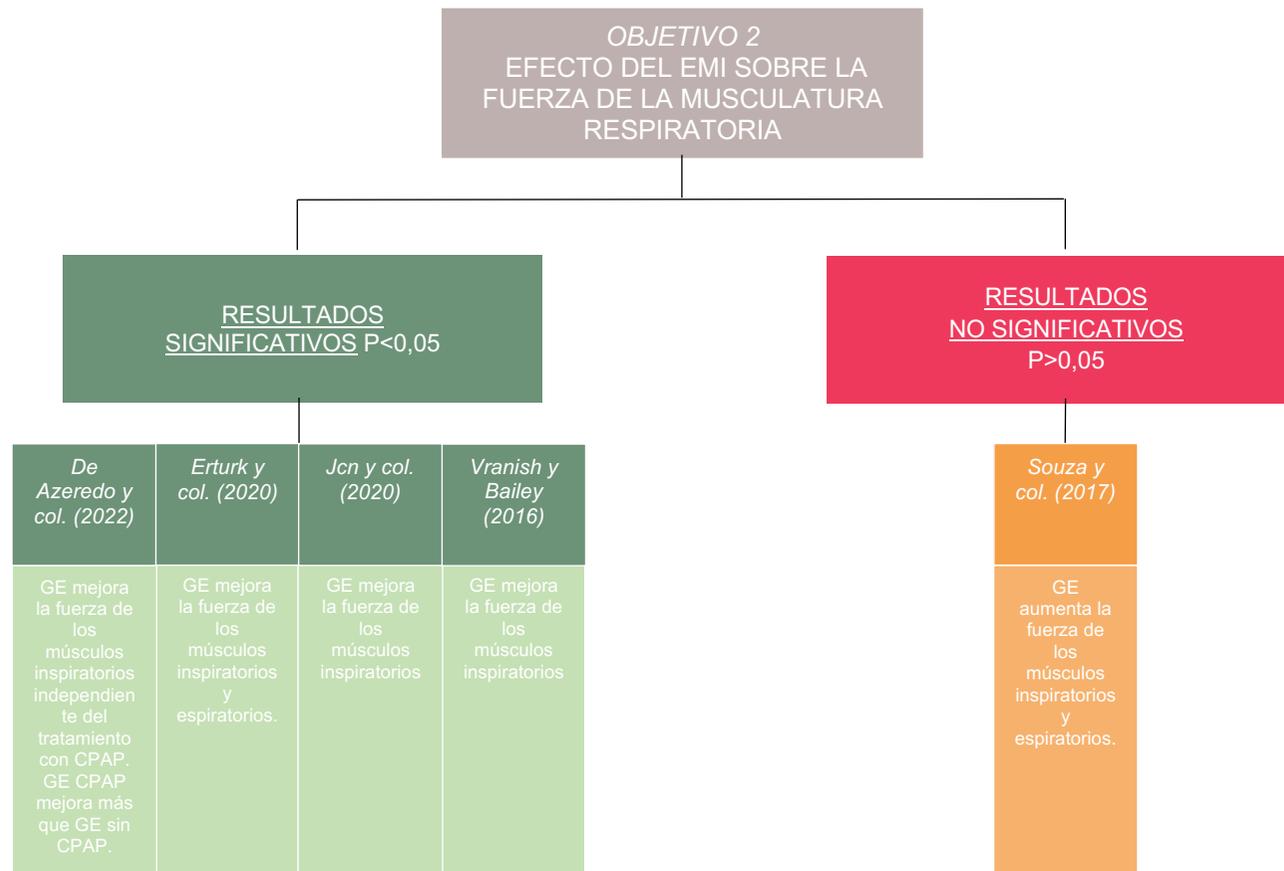
Fuente: Elaboración propia

Abreviaturas: EMI: Entrenamiento de la Musculatura Inspiratoria; EO: Ejercicios orofaríngeos; CPAP: Continuous Positive Airway Pressure; GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Control; <: inferior; >: superior.

Nota: Color rojo: No hay resultados significativos; Color verde: Cambios estadísticamente significativos;

ANEXO 5

Conclusiones de los artículos sobre los efectos del entrenamiento de la musculatura inspiratoria - Capacidad pulmonar - Fuerza de los músculos respiratorios.



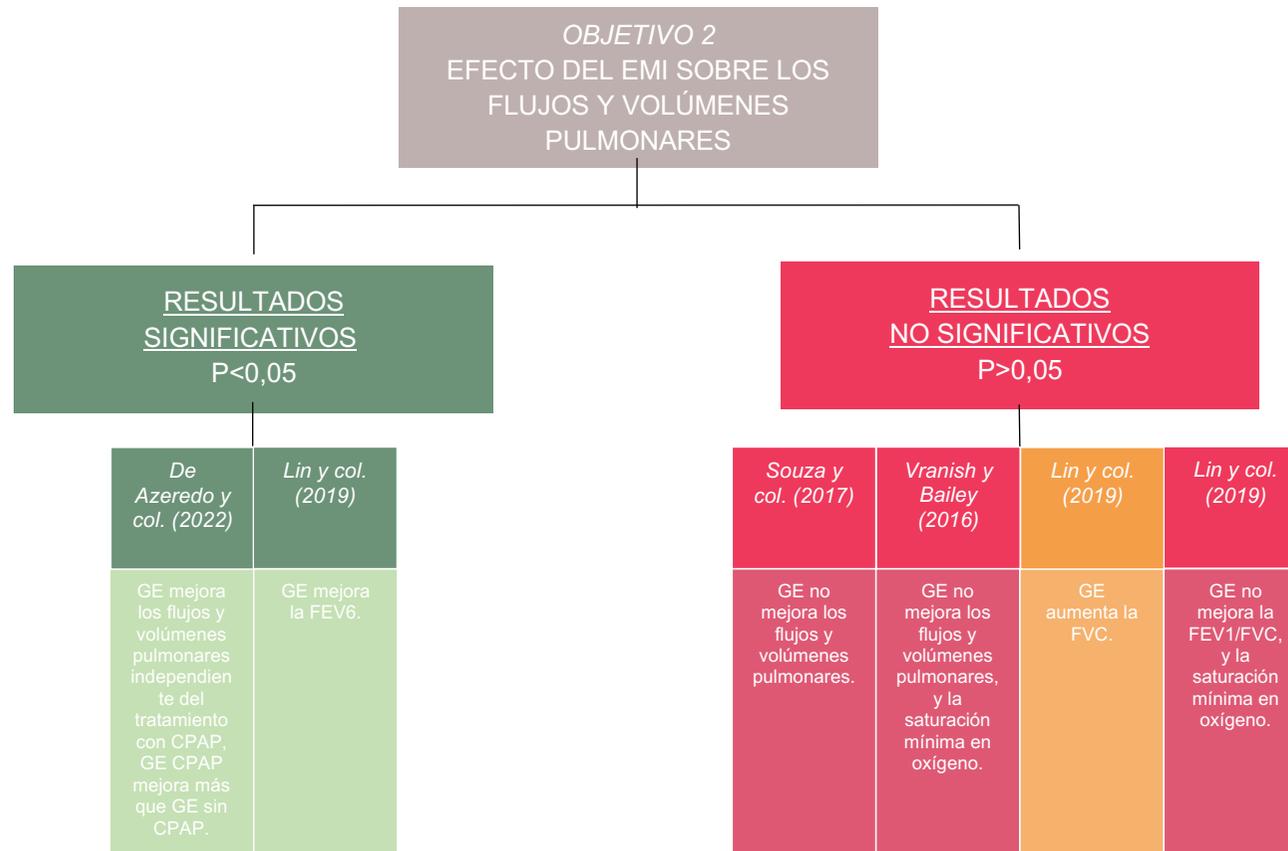
Fuente: Elaboración propia

Abreviaturas: **EMI:** Entrenamiento de la Musculatura Inspiratoria; **CPAP:** *Continuous Positive Airway Pressure*; **GE:** Grupo Experimental; **GC:** Grupo Control; **<:** inferior; **>:** superior.

Nota: **Color naranja:** No hay cambios estadísticamente significativos; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos.

ANEXO 6

Conclusiones de los artículos sobre los efectos del entrenamiento de la musculatura inspiratoria - Capacidad pulmonar - Flujos y volúmenes pulmonares.



Fuente: Elaboración propia

Abreviaturas: **EMI:** Entrenamiento de la Musculatura Inspiratoria; **FVC:** Forced Vital Capacity; **FEV1:** Forced Expiratory Volume during the first second; **CPAP:** Continuous Positive Airway Pressure; **GE:** Grupo Experimental; **GC:** Grupo Control; **<**: inferior; **>**: superior.

Nota: **Color naranja:** No hay cambios estadísticamente significativos; **Color rojo:** No hay resultados significativos; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos.

