

Efectos del entrenamiento de los músculos inspiratorios sobre la disnea y la fuerza muscular en adultos después de la ventilación mecánica invasiva: una revisión sistemática

Álvaro Puelles-Díaz¹  Lizbeth Carvajal¹ Giselle Cortés¹
Paula Malebrán¹ Joaquín González Aroca¹  Patrick Sepúlveda B.² 

¹Departamento de Kinesiología, Universidad de La Serena, Chile.
apuelles@userena.cl; lizbeth.carvajal@userena.cl;
giselle.cortes@userena.cl; paula.malebran@userena.cl;
joaquin.gonzalez@userena.cl

²Unidad de Cuidados Críticos del Hospital San Juan de Dios, La Serena, Chile. patricksepulvedab@gmail.com

Autor de correspondencia: apuelles@userena.cl

Recibido: 23 de junio de 2025
Aceptado: 22 de julio de 2025

Revisado: 17 de julio de 2025
Publicado: 10 de julio de 2025

Resumen

Antecedentes:

La debilidad muscular respiratoria tras la ventilación mecánica invasiva representa un desafío clínico relevante para la recuperación de pacientes críticos. El entrenamiento de los músculos inspiratorios (EMI) ha sido propuesto como una estrategia para mejorar la fuerza muscular y facilitar el destete del soporte ventilatorio. Sin embargo, su efectividad sobre variables clínicas como la disnea y la función respiratoria aún no está claramente establecida.

Metodos:

Se realizó una revisión sistemática según la guía PRISMA, con protocolo registrado en PROSPERO (ID: CRD42023455075). Se buscaron ensayos clínicos aleatorizados en MEDLINE, Web of Science y Scopus hasta julio de 2023. Se incluyeron estudios con adultos sometidos a ventilación mecánica invasiva por más de 48 horas, comparando

EMI con tratamientos convencionales. Se analizaron como desenlaces principales la fuerza muscular y la función respiratoria, y como secundarios, la disnea y calidad de vida. Se utilizó la herramienta RoB2 de Cochrane para evaluar el riesgo de sesgo.

Resultados:

Se incluyeron cuatro estudios con 376 participantes en total. Tres estudios reportaron mejoras en la fuerza muscular inspiratoria con EMI, aunque no se evidenciaron efectos consistentes sobre la función respiratoria ni la disnea. Solo dos estudios abordaron calidad de vida con resultados dispares. Ninguno evaluó masa muscular. Las diferencias metodológicas entre estudios, la heterogeneidad de los dispositivos y protocolos, y los cortos períodos de seguimiento limitaron la solidez de las conclusiones.

Conclusiones:

El EMI muestra potencial para mejorar la fuerza muscular inspiratoria en adultos post-ventilación mecánica, pero su impacto clínico sobre disnea y función respiratoria permanece incierto. Se requieren ensayos más rigurosos, con seguimiento prolongado, protocolos estandarizados y mayor consideración de resultados centrados en el paciente para respaldar su inclusión en programas de rehabilitación respiratoria.

Palabras clave:

Entrenamiento de músculos inspiratorios, función respiratoria, ventilación mecánica, disnea, fuerza muscular, rehabilitación respiratoria.

Introducción

Los pacientes con afecciones agudas o crónicas, como trastornos respiratorios, neuromusculares o cardiovasculares, a menudo experimentan una disminución de la capacidad respiratoria que conduce a la obstrucción de las vías aéreas. En casos avanzados, estos pacientes pueden requerir ventilación mecánica (VM) y hospitalización en unidades de cuidados intensivos(UCI)[1]. Según los criterios de Medicare y Medicaid[2], se considera que un paciente está bajo ventilación mecánica prolongada si ha estado conectado a un respirador durante más de 21 días, con al menos 6 horas de soporte ventilatorio por día. Sin embargo, en la investigación clínica, el término "ventilación mecánica prolongada" se define comúnmente como más de 48 horas de asistencia respiratoria continua para manejar la insuficiencia respiratoria[3]. El uso de la VM se asocia con un deterioro significativo de la condición de los músculos respiratorios, un fenómeno conocido como debilidad adquirida en la UCI(DAUCI)[4]. La fisiopatología de la DAUCI es compleja, e involucra efectos adversos de la inmovilidad prolongada, secuelas de la enfermedad subyacente y efectos secundarios de ciertos medicamentos[5]. El daño neuromuscular en estos pacientes a menudo es consecuencia de alteraciones de la microcirculación, aumento de la permeabilidad endotelial y edema endoneural, que conducen a hipoxemia, reducción de la energía y resistencia a la insulina[6]. La falta de actividad muscular da como resultado pérdida de fuerza y masa, reducción del área de sección transversal del músculo e incrementos en citocinas proinflamatorias, proteólisis y catabolismo muscular[7]. Cuando la demanda ventilatoria supera la capacidad de los músculos respiratorios, se desarrolla insuficiencia respiratoria aguda. El objetivo principal de la VM es mejorar el intercambio de gases pulmonares y permitir que los músculos respiratorios descansen y se recuperen de la fatiga. La evidencia actual respalda el uso de la ventilación con presión positiva no invasiva como una estrategia eficaz para apoyar la recuperación respiratoria en estos pacientes[8]. Sin embargo, el diafragma, el principal músculo de la respiración, puede sufrir disfunción y atrofia cuando se conecta al ventilador, complicando el proceso de destete del soporte ventilatorio[9]. El entrenamiento de los músculos inspiratorios(EMI) se ha desarrollado como una intervención para mejorar la función respiratoria en pacientes que han sido sometidos a VM. Esta técnica fortalece los músculos respiratorios, aumenta la capacidad de ejercicio y reduce la disnea[10]. El EMI se puede realizar utilizando dispositivos que proporcionan resistencia ajustable durante la inhalación, obligando a los músculos a trabajar con más intensidad[11]. El EMI puede desempeñar un papel crucial en la rehabilitación respiratoria, reduciendo el riesgo de complicaciones adicionales como neumonía o atelectasia, y mejorando la recuperación y la calidad de vida del paciente[12]. Los resultados de esta revisión proporcionarán una base para que los profesionales de la salud tomen decisiones informadas sobre la implementación de programas de entrenamiento respiratorio en pacientes que han sido sometidos a ventilación mecánica prolongada.

Métodos

Esta revisión sistemática se llevó a cabo de acuerdo con la guía PRISMA[13] y el protocolo se registró en el Registro Internacional Prospectivo de Revisiones Sistemáticas. (PROSPERO; ID: CRD42023455996)

Criterios para considerar los estudios para esta revisión

Tipos de estudios

Incluimos ensayos controlados aleatorios, sin restricción sobre la fecha de publicación del idioma. Los estudios debían estar disponibles en texto completo, ya sea publicados o no.

Tipos de participantes

Incluimos todos los ensayos controlados aleatorios que involucraron a adultos que habían recibido ventilación mecánica invasiva durante más de 48 horas. Los ECA compararon el entrenamiento de músculos inspiratorios con tratamientos convencionales o sin intervención.

Tipos de intervenciones

Incluimos ensayos que comparaban programas de entrenamiento con dispositivos de resistencia o técnicas respiratorias que mejoran la fuerza muscular.

Tipos de medidas de resultado Función respiratoria Calidad de vida Fuerza muscular Disnea Masa muscular

Métodos de búsqueda para la identificación de estudios

Buscamos en las siguientes bases de datos los ensayos pertinentes hasta julio de 2023: MEDLINE, WEB OF SCIENCE, SCOPUS

La estrategia de búsqueda se diseñó en función de los términos relevantes de encabezados de temas médicos con la siguiente combinación:

```
#1 "invasive mechanical ventilation" OR "invasive respiratory support" OR "intensive care unit"
#2 "exercise" OR "training" OR "breathing exercises" OR "inspiratory muscle training" OR "exercise tolerance" OR "air flow" OR "endurance training"
#3 "social welfare" OR "public welfare" OR "quality of life" OR "degree of well-being" OR "welfare" OR "respiratory function" OR "respiratory capacity" OR "respiratory efficiency" OR "muscle capacity" OR "muscle toning" OR "muscular strength" OR "dyspnea" OR "shortness of breath" OR "choking sensation" OR "optimal lung function" OR "muscle mass" OR "muscle density" OR "muscle development"
```

```
#1 AND #2 AND #3
```

Gestión de datos

Para la gestión de datos, se utilizó el software Covidence, en su versión gratuita, para eliminar los registros duplicados. Posteriormente, los archivos restantes se exportaron a la herramienta de acceso abierto Rayyan para la selección de los registros. Todas las referencias se almacenaron en el gestor bibliográfico Zotero.

Proceso de selección de estudios y extracción de datos.

Dos revisores trabajaron en paralelo y de forma ciega en la síntesis de la evidencia, y en caso de discrepancias, estas fueron resueltas por un tercer revisor en conjunto con los dos anteriores. Después de eliminar los artículos duplicados resultantes de la estrategia de búsqueda en la base de datos, ambos revisores examinaron de forma independiente todos los títulos y resúmenes restantes. Finalmente, ambos revisores realizaron la revisión del texto completo de los registros para determinar su inclusión en la revisión.

Extracción de datos.

Dos revisores(L.C y P.M) extrajeron los datos de forma independiente, utilizando un formulario estandarizado. Las discrepancias se resolvieron por consenso; y cuando no se alcanzó un acuerdo, se consultó a un tercer autor (G.C) junto con los dos revisores mencionados anteriormente.

Evaluación del riesgo de sesgo en los estudios incluidos

Dos revisores evaluaron de forma independiente el riesgo de sesgo de cada estudio utilizando la herramienta de Cochrane para evaluar el riesgo de sesgo en ensayos aleatorios (RoB2) [14]. Esto se revisó posteriormente con la participación de los otros dos autores de la revisión(L.C y P.M). El riesgo de sesgo se evaluó de acuerdo con los siguientes dominios: sesgo derivado del proceso de aleatorización, sesgo debido a desviaciones de las intervenciones previstas, sesgo debido a datos de resultados faltantes, sesgo en la medición.

Resultados

La búsqueda de literatura resultó en 4813 registros. Después de la deduplicación, 4197 registros. Durante la revisión de títulos y resúmenes, excluimos 3172 registros claramente irrelevantes. Procedimos a recuperar los informes de texto completo de 50 registros. De estos, excluimos 46 estudios por las razones resumidas en la figura 1.

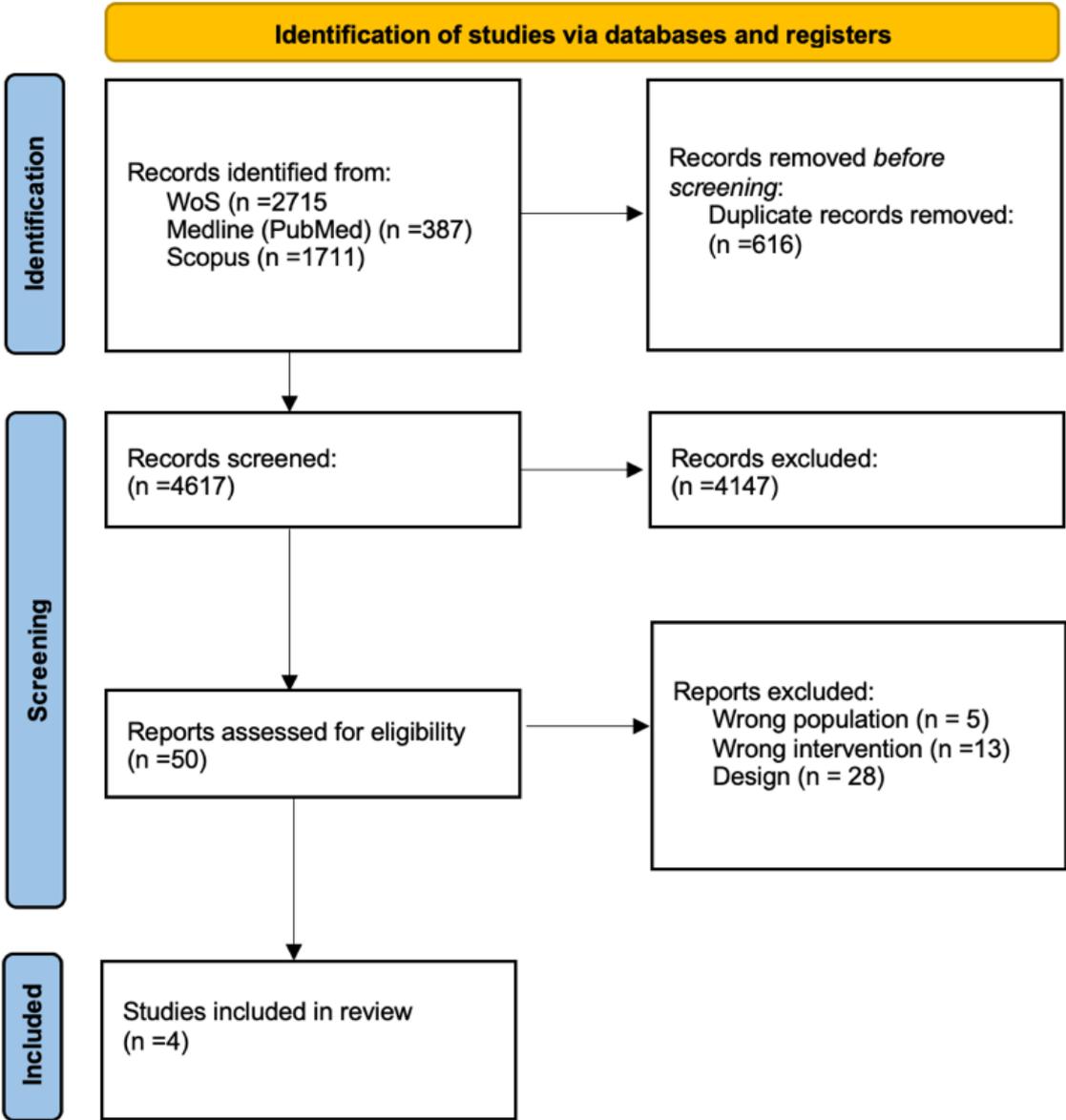


Figura 1: Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios (adaptado de PRIS-MA).

Características de los estudios incluidos

Esta revisión incluyó cuatro estudios con un total de 376 participantes. La edad promedio de los participantes fue de 60 años, con una desviación estándar de 12 años. Del total de participantes, 191 fueron asignados al grupo de intervención y 185 al grupo de control. Los estudios se realizaron en Australia, Brasil y Colombia. Cada estudio empleó un diseño de ensayo controlado aleatorizado, aunque las metodologías específicas variaron. Un estudio australiano utilizó un diseño aleatorizado con asignación oculta y utilizó el dispositivo de entrenamiento de músculos inspiratorios Threshold HS730. El estudio colombiano también utilizó un diseño de ensayo controlado aleatorizado, pero proporcionó entrenamiento adicional de músculos respiratorios con el dispositivo Threshold. El estudio brasileño empleó un diseño prospectivo de ensayo controlado aleatorizado con un dispositivo de carga resistiva electrónico. El segundo estudio australiano implementó un diseño aleatorizado con enmascaramiento del evaluador, análisis de intención de tratar y dispositivos de umbral con resorte. Los períodos de intervención de ejercicio variaron entre los estudios. Algunos fueron cortos, de 7 días, mientras que otros fueron más largos, de 2 semanas. La revisión no definió una duración mínima o máxima específica de la exposición al ejercicio en términos de semanas o meses. Todos los participantes incluidos en los estudios eran adultos alertas que podían dar su consentimiento informado y participar activamente. Un criterio de inclusión clave para todos los estudios fue que los participantes habían recibido ventilación mecánica invasiva durante más de 48 horas.

Estudio	Participantes	Objetivos	Intervención	Resultado
Bissett et al. (2016)	70 participantes, con ventilación mecánica durante ≥ 7 días, ≥ 16 años.	Evaluar la fuerza y la fatiga de los músculos inspiratorios, la calidad de vida y la función física en pacientes de UCI.	Dispositivo Threshold IMT (HS730, Respiro-nics), utilizado con boquilla o conector flexible para traqueostomía.	Fuerza de los músculos inspiratorios (MIP), resistencia a la fatiga (FRI), calidad de vida (SF-36v2, EQ-5D-3L), disnea (Borg Modificada), función física (ACIF), reingreso a UCI y mortalidad hospitalaria.
Sandoval et al. (2017)	126 participantes, 18 years, que requirieron ventilación mecánica durante MV por 48 hours in a 4th-level ICU	Evaluar el éxito del retiro de la ventilación mecánica y la supervivencia en pacientes traqueotomizados en la UCI.	Tratamiento adicional con EMR (entrenamiento muscular respiratorio).	Retiro de de la ventilación mecánica, fuerza de los músculos respiratorios y tasa de fracaso del destete de la ventilación no invasiva en cada grupo de tratamiento.
Guimaraes et al. (2023)	87 participantes con EPOC, pacientes traqueotomizados en proceso de destete prolongado	Evaluar el efecto de un dispositivo electrónico de carga sobre la fuerza de los músculos inspiratorios y el éxito del destete.	Dispositivo electrónico de carga.	Fuerza de los músculos inspiratorios, tasas de éxito en el retiro de la ventilación mecánica y supervivencia en pacientes traqueotomizados en UCI.
Bissett et al. (2023)	70 participantes, con ventilación invasiva durante 7 días, de 16 años, lo suficientemente conscientes para otorgar consentimiento.	Medir la fuerza y la fatiga de los músculos inspiratorios, la calidad de vida, la disnea y la función física.	Dispositivos Threshold con resorte que ofrecen una resistencia inspiratoria ajustable (9–41 cmHO), adaptables a tubo endotraqueal o traqueostomía.	Fuerza de los músculos inspiratorios, fatiga muscular, calidad de vida, disnea y función física.

Cuadro 1: Tabla en formato horizontal que evita desbordes y cortes de palabras

Riesgo de sesgo de los estudios incluidos

La Figura 2 presenta las evaluaciones individuales del riesgo de sesgo para los estudios incluidos. Todos los estudios se consideraron de alto riesgo de sesgo, principalmente debido a problemas en la medición de los resultados.

Study	D1	D3	D4	D5	Overall Risk of Bias
Bissett and Leditschke, (2007)					
Sandoval et al. (2019)					
Guimaraes, et al. (2021)					
Bissett et al. (2023)					

	Low Risk
	Some Concerns
	High risk

Figura 2: Figura 2. La herramienta de evaluación del riesgo de sesgo de Cochrane para ensayos aleatorios (RoB2).

Resultados

Función respiratoria

Tras analizar los estudios de investigación, ninguno de los estudios revisados abordó o proporcionó datos relacionados con la función respiratoria como resultado principal o secundario de sus intervenciones.

Calidad de vida

Dos de los cuatro estudios evaluaron la calidad de vida como resultado secundario. Bissett et al. utilizaron las escalas SF-36v2 y EQ-5D-3L, mostrando una mejora significativa en la puntuación EQ-5D desde el inicio de la intervención. Sin embargo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la puntuación SF-6D. Sandoval et al. emplearon las mismas escalas, reportando una mejora significativa en la puntuación EQ-5D y un aumento de 6,7 puntos en la puntuación SF-6D. Sería beneficioso entender la relevancia clínica de estos cambios.

Fuerza muscular

La fuerza de los músculos respiratorios se evaluó en los cuatro estudios, utilizando un manómetro en cada caso, aunque con variaciones en el tipo (estático o digital) y el nombre comercial. Tres estudios consideraron la fuerza muscular como un resultado principal, mientras que uno la consideró como un resultado secundario. Dos estudios utilizaron el microRPM portátil para medir la presión inspiratoria máxima (Bissett 2016-2023). Uno no informó de diferencias significativas entre el grupo de intervención (0,03) y el grupo de control (0,02). El otro estudio, que utilizó un protocolo de entrenamiento de inspiración con umbral mecánico, también no encontró diferencias significativas en la recuperación de los pacientes dependientes del ventilador en la UCI. Guimaraes et al. (2023) utilizaron un dispositivo de carga resistiva electrónico y mostraron mejoras significativas en los resultados del destete prolongado de la ventilación mecánica. Sandoval et al. (2017) evaluaron Pimax con un manómetro digital Carefusion, sin encontrar mejoras significativas y atribuyéndolo a un número insuficiente de sesiones de EMI. La heterogeneidad de los resultados podría deberse a diferencias en los dispositivos de medición, los protocolos de entrenamiento o las características de los participantes. Se necesita más investigación para determinar el impacto de cada factor.

Disnea

Dos estudios evaluaron la disnea como resultado secundario utilizando la escala de Borg modificada. Si bien no se observaron diferencias estadísticamente significativas dentro o entre los grupos durante la intervención, proporcionar los valores reales o la magnitud de los cambios observados mejoraría la comprensión del impacto del IMT en la disnea.

Masa muscular

Ninguno de los estudios revisados consideró la masa muscular como una variable de interés. Esta es otra área potencial para futuras investigaciones.

Discusión

Esta revisión sistemática examina los efectos del entrenamiento de los músculos inspiratorios sobre la función respiratoria en adultos después de la ventilación mecánica invasiva. Si bien el entrenamiento de los músculos inspiratorios ha sido ampliamente estudiado, su impacto en la función respiratoria sigue siendo poco claro. Los estudios incluidos se centraron principalmente en la fuerza de los músculos inspiratorios, pero no se establecieron mejoras consistentes y a largo plazo en la función respiratoria general. Esto concuerda con otras revisiones sistemáticas y metaanálisis que han informado de una evidencia limitada de mejoras funcionales respiratorias sostenidas después del EMI.

Efectividad a largo plazo

La duración limitada del seguimiento en los estudios revisados puede ser insuficiente para capturar los posibles beneficios a largo plazo del EMI. Como señalaron Mota et al., los períodos de seguimiento cortos pueden subestimar los efectos de las intervenciones, particularmente en pacientes con enfermedades respiratorias crónicas que pueden requerir períodos más largos para demostrar cambios funcionales significativos. Las investigaciones futuras deberían incorporar períodos de seguimiento prolongados para evaluar el impacto a largo plazo del EMI en la función respiratoria.

Calidad metodológica

Se identificaron limitaciones metodológicas en los estudios revisados [15-18]. Las preocupaciones con respecto al enmascaramiento, específicamente la falta de él en algunos estudios, se hacen eco de las planteadas por Bissett et al., quienes enfatizaron el potencial de sesgo para oscurecer los verdaderos efectos del EMI. Además, la variabilidad en los protocolos de entrenamiento entre los estudios probablemente contribuyó a los resultados inconsistentes. La estandarización de los protocolos de entrenamiento de músculos inspiratorios es crucial para futuras investigaciones a fin de garantizar la comparabilidad y facilitar conclusiones significativas.

Comparación con otras revisiones

El enfoque de esta revisión en la función respiratoria general como resultado primario la diferencia de otras revisiones que han examinado principalmente la fuerza de los músculos inspiratorios. Una revisión previa sobre IMT para el destete de la ventilación mecánica en una población de pacientes similar no encontró diferencias significativas en los tiempos de destete o la probabilidad de extubación, a pesar de utilizar protocolos de entrenamiento estandarizados. Estos hallazgos son coherentes con la presente revisión, lo que destaca la necesidad de más investigación para determinar la eficacia del IMT en resultados respiratorios clínicamente relevantes. Una revisión de Cochrane de 2022 sobre IMT en pacientes de UCI sugirió que si bien el IMT puede mejorar la fuerza muscular, sus efectos en la función respiratoria general y el éxito del destete siguen siendo inciertos debido a la heterogeneidad de los estudios. Esto refuerza la necesidad de ensayos más rigurosos con protocolos bien definidos para aclarar el papel del IMT en esta población de pacientes.

Limitaciones y recomendaciones para futuras investigaciones

La investigación futura debe priorizar: Protocolos estandarizados de IMT: los pa-

rámetros de entrenamiento consistentes son esenciales para comparar los resultados entre estudios. Períodos de seguimiento más largos: un seguimiento prolongado es crucial para evaluar el impacto a largo plazo del EMI en la función respiratoria y la calidad de vida. Resultados centrados en el paciente: además de las medidas fisiológicas, los futuros estudios deben incorporar resultados informados por los pacientes, como disnea y calidad de vida, para evaluar la relevancia clínica del EMI. Consideración de los factores individuales del paciente: Factores como la edad, la gravedad de la enfermedad subyacente y la duración de la ventilación mecánica pueden influir en la respuesta al EMI y deben considerarse en futuras investigaciones. Al abordar estas limitaciones y centrarse en protocolos estandarizados y resultados clínicamente relevantes, las investigaciones futuras pueden proporcionar evidencia más definitiva sobre la efectividad del EMI para mejorar la función respiratoria en adultos después de la ventilación mecánica invasiva.

Conclusiones

En conclusión, esta revisión sugiere que el EMI puede ofrecer beneficios potenciales, pero enfrenta desafíos metodológicos y clínicos significativos. Los estudios revisados no demostraron consistentemente mejoras en la función respiratoria, lo que resalta la necesidad de investigaciones más rigurosas y bien diseñadas con períodos de seguimiento prolongados para evaluar de manera concluyente los efectos a largo plazo del EMI. Si bien existen limitaciones, los hallazgos sugieren que las mediciones iniciales estandarizadas y la intensidad de entrenamiento constante podrían mejorar la efectividad de la intervención. Sin embargo, la variabilidad en los períodos de descanso y las inconsistencias en la aplicación de los protocolos de entrenamiento subrayan la necesidad de estrategias más estandarizadas. La investigación futura debe priorizar estudios con tamaños de muestra más grandes y períodos de seguimiento más prolongados. Explorar enfoques que combinen el entrenamiento de fuerza y resistencia puede maximizar el impacto en la función respiratoria. La evidencia actual es insuficiente para justificar cambios sustanciales en la práctica clínica, pero subraya la importancia de investigar más a fondo el EMI como una intervención complementaria para facilitar potencialmente el destete de la ventilación mecánica y mejorar la calidad de vida de los pacientes en cuidados intensivos.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización, A.P, P.S. y J.G.; metodología, J.G.; software, J.G.; validación, J.G. y A.P.; análisis formal, L.C, P.M. y G.C.; investigación, L.C, P.M. y G.C.; recursos, A.P.; curación de datos, L.C, P.M. y G.C.; redacción—preparación del borrador original, A.P. y J.G.; redacción—revisión y edición, A.P. y J.G.; visualización, A.P. y J.G.; supervisión, J.G.; administración del proyecto, A.P.; adquisición de fondos, A.P. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Financiación

Esta investigación no recibió financiación externa.

Declaraciones éticas

Consejo de Revisión Institucional: No aplica.

Consentimiento Informado: No aplica.

Disponibilidad de Datos: No aplica.

Cómo citar este artículo

Puelles-Díaz Á, Carvajal L, Cortés G, Malebrán P, González-Aroca J, Sepúlveda P. Efectos del entrenamiento de los músculos inspiratorios sobre la disnea y la fuerza muscular en adultos después de la ventilación mecánica invasiva: una revisión sistemática. *J. Physiother. Interv.* 2025;1. <https://doi.org/10.15443/JPI.2025.1.6>

Referencias

1. Goligher EC, Fan E, Herridge MS, et al. Evolution of diaphragm thickness during mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2015;192(9):1080-8.
PMid:None
2. Medicare.gov. A Quick Guide to Medicare Medicaid.
<https://www.medicare.gov>
Accessed October 2024
3. Añón, J. M.; Gómez-Tello, V.; González-Higueras, E.; Oñoro, J. J.; Córcoles, V.; Quintana, M.; López-Martínez, J.; Marina, L.; Choperena, G.; García-Fernández, A. M.; Martín-Delgado, C.; Gordo, F.; Díaz-Alersi, R.; Montejo, J. C.; García de Lorenzo, A.; Pérez-Arriaga, M.; Madero, R. Modelo de Probabilidad de Ventilación Mecánica Prolongada. *Medicina Intensiva* 2012, 36 (7), 488–495.
PMid:None
4. EsperRC, Talamantes YG. Evaluación ultrasonográfica del diafragma en el enfermo grave. *Rev Mex Anestesiología*. 2024;43(2):123-130.
PMid:None
5. Hermans G, Van Mechelen H, Clerckx B, et al. Acute outcomes and 1-year mortality of intensive care unit-acquired weakness. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;190(4):410-20.
PMid:None
6. Wakasugi R, Suzuki K, Kaneko-Kawano T. Molecular mechanisms regulating vascular endothelial permeability. *Int J Mol Sci*. 2024;25(12):6415.
PMid:None
7. Sosa, A. Debilidad adquirida en la Unidad de Cuidados Intensivos. *RFEM* 2019, 14 (2), 0094–0097.
PMid:None
8. Effectiveness of physical rehabilitation interventions in critically ill patients A protocol for an overview of systematic reviews *PLOS ONE*
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0284417>
Accessed 2023-04-27
9. Tocalini, P.; Vicente, A.; Manuel Carballo, J.; Ignacio Garegnani, L. Disfunción Diafragmática Asociada a La Ventilación Mecánica Invasiva En Pacientes Adultos Críticamente Enfermos. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Cordoba* 2021, 78 (2), 197–206.
PMid:None
10. Dsouza FV, Bhasi S, Rai BS, et al. Inspiratory muscle training improves exercise capacity and reduces dyspnea in patients undergoing cardiac surgeries: a meta-analysis. *Ann Rehabil Med*. 2023;47(2):259-270.
PMid:None
11. Bissett, B. M.; Leditschke, I. A.; Neeman, T.; Boots, R.; Paratz, J. Inspiratory Muscle Training to Enhance Recovery from Mechanical Ventilation: A Randomised Trial. *Thorax* 2016, 71 (9), 812–819.

PMid:None

12. Pinheiro De C, G.; Saldías P, F. Entrenamiento Muscular Inspiratorio En El Paciente Con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. *Rev Chil Enferm Respir* 2011, 27 (2), 116–123.

PMid:None

13. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372.

PMid:None

14. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 2019 Aug 28;366:l4898.

PMid:None

15. Bissett B, Leditschke I. Inspiratory muscle training to enhance weaning from mechanical ventilation. *Anaesth Intensive Care*. 2007;35(5):776-9.

PMid:None

16. Bissett BM, Leditschke IA, Neeman T, et al. Does mechanical threshold inspiratory muscle training promote recovery and improve outcomes in patients who are ventilator-dependent in the intensive care unit? The IMPROVE randomised trial. *Aust Crit Care*. 2023;36(4):613-21.

PMid:None

17. Guimaraes, B.; de Souza, L.; Cordeiro, H.; et al. Inspiratory Muscle Training With an Electronic Resistive Loading Device Improves Prolonged Weaning Outcomes in a Randomized Controlled Trial. *Crit Care Med*. 2021, 49 (4), 589–597.

PMid:None

18. Sandoval Moreno, L. M.; Casas Quiroga, I. C.; Wilches Luna, E. C.; García, A. F. Efficacy of Respiratory Muscle Training in Weaning of Mechanical Ventilation in Patients with Mechanical Ventilation for 48 Hours or More: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Med Intensiva* 2019, 43 (2), 79–89.

PMid:None

19. Entrenamiento de la musculatura respiratoria en el destete de la ventilación mecánica.

<https://revistasanitariadeinvestigacion.com/entrenamiento-de-la-musculatura-resp>
Accessed 2023-12-09

20. Martin AD, Smith BK, Davenport PD, et al. Inspiratory muscle training in chronic obstructive pulmonary disease and other conditions: a systematic review and meta-analysis. *Thorax*. 2020;75(1):123-129.

PMid:None

21. Condessa RL, Brauner JS, Parreira VF. Effects of inspiratory muscle training on respiratory muscle strength and endurance in patients with prolonged mechanical ventilation: a systematic review. *Respir Care*. 2018;63(6):707-718.

PMid:None

22. Mota S, Morais A, Reis C, et al. Long-term effects of inspiratory muscle training in patients with chronic respiratory diseases: a randomized controlled trial. *J Car-*

diopulm Rehabil Prev. 2019;39(5):317-324.
PMid:None

23. Cochrane Review Collaboration. Inspiratory muscle training for patients on mechanical ventilation in intensive care units: systematic review and recommendations. Cochrane Database Syst Rev. 2022;2.
PMid:None