Open Respiratory Archives 6 (2024) 100288

Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica SEPAR

Open Respiratory Archives

www.elsevier.es/ora

Original

Eficacia de las intervenciones fisioterápicas sobre la musculatura respiratoria mediante técnicas de entrenamiento respiratorio en el postoperatorio de trasplantados pulmonares: una revisión sistemática

Laura Muelas-Gómez [a,*], Lara Martínez-Gimeno [b], Cristina Escudero-Gómez [c], María Ángeles Atin Arratibel [e], Maria Angels Cebrià i Iranzo [f] y Montserrat Solís-Muñoz [d]

[a] *Unidad de Rehabilitación Respiratoria, Servicio de Rehabilitación y Medicina Física, Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda, Grupo de Investigación en Enfermería y Cuidados de Salud, Instituto de Investigación Sanitaria Puerta de Hierro-Segovia de Arana, Majadahonda, Madrid, España*
[b] *Fundación San Juan de Dios, Departamento de Ciencias de la Salud, Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios, Universidad Pontificia Comillas, Madrid, España*
[c] *Servicio de Biblioteca, Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda, Majadahonda, Madrid, España*
[d] *Unidad de Investigación, Desarrollo e Innovación en Cuidados de Salud, Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda, Grupo de Investigación en Enfermería y Cuidados de Salud, Instituto de Investigación Sanitaria Puerta de Hierro-Segovia de Arana, Majadahonda, Madrid, España*
[e] *Departamento de Radiología, Rehabilitación y Fisioterapia, Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España*
[f] *Departamento de Fisioterapia, Facultad de Fisioterapia, Universidad de Valencia. Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, Hospital La Fe de Valencia. Instituto de Investigación Sanitaria La Fe (IISLAFE), Valencia, España*

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:
Recibido el 19 de julio de 2023
Aceptado el 9 de noviembre de 2023
On-line el 1 de diciembre de 2023

Palabras clave:
Rehabilitación pulmonar
Trasplante pulmonar
Ejercicios respiratorios
Entrenamiento de músculos respiratorios
Entrenamiento de músculos inspiratorios
Capacidad de ejercicio

RESUMEN

Introducción: La musculatura respiratoria es un limitante de la capacidad de ejercicio en pacientes trasplantados pulmonares. Es necesario conocer la eficacia de las técnicas específicas de entrenamiento de la musculatura respiratoria llevadas a cabo en el manejo del paciente adulto trasplantado de pulmón en el periodo postoperatorio.
Material y métodos: Se llevó a cabo una revisión sistemática de ensayos clínicos, que incluyeron a pacientes adultos trasplantados pulmonares sometidos a entrenamiento respiratorio postrasplante. Se efectuó una búsqueda en las bases de datos PubMed/Medline, EMBASE, Scopus, Web of Science, Cochrane Library entre enero de 2012 y septiembre de 2023, utilizando los términos: «breathing exercise», «respiratory muscle training», «inspiratory muscle training», «respiratory exercise», «pulmonary rehabilitation», «lung rehabilitation», en combinación con «lung transplantation», «lung transplant», «postransplant lung». Sin límite de idioma.
Resultados: Se incluyeron 11 ensayos con un total de 639 pacientes analizados. La mayoría de los programas de entrenamiento se inician al alta hospitalaria (más de un mes postrasplante), pocos lo hacen de manera precoz (Unidad de Cuidados Intensivos). La duración varía de 1-12 meses postrasplante. Las intervenciones estuvieron basadas en entrenamiento aeróbico y fuerza de musculatura periférica. Algunos de ellos incluyeron ejercicios respiratorios y expansiones torácicas. La variable resultado más utilizada fue la capacidad de ejercicio submáximo medida con el test de la marcha de los 6 minutos.
Conclusiones: El entrenamiento de la musculatura respiratoria del paciente adulto trasplantado favorece la mejora de la capacidad de ejercicio y de la calidad de vida. El entrenamiento aeróbico, así como el de la fuerza del resto de la musculatura periférica, contribuyen a la mejora de la musculatura respiratoria.

© 2023 Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico: laura.muelas@salud.madrid.org (L. Muelas-Gómez).

https://doi.org/10.1016/j.opresp.2023.100288
2659-6636/© 2023 Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Efficacy of Physiotherapy Interventions on the Respiratory Musculature Through Respiratory Training Techniques in Post-operative Lung Transplant Recipients: Systematic Review

Keywords:
Pulmonary rehabilitation
Lung transplantation
Breathing exercises
Respiratory muscle training
Inspiratory muscle training
Exercise capacity

A B S T R A C T

Introduction: Respiratory muscles are a limiter of exercise capacity in lung transplant patients. It is necessary to know the effectiveness of specific respiratory muscle training techniques carried out in the management of adult lung transplant patients in the postoperative period.
Material and methods: A systematic review of clinical trials was carried out, which included adult lung transplant patients undergoing post-transplant respiratory training. A search was carried out in the databases PubMed/Medline, EMBASE, Scopus, Web of Science, Cochrane Library between January 2012 and September 2023, using the terms: "breathing exercise", "respiratory muscle training", "inspiratory muscle training", "respiratory exercise", "pulmonary rehabilitation", "lung rehabilitation"; in combination with "lung transplantation", "lung transplant", "posttransplant lung". No language limit.
Results: Eleven trials were included with a total of 639 patients analyzed. Most training programs begin upon hospital discharge (more than one month post-transplant), few do so early (Intensive Care Unit). The duration varies from 1-12 months post-transplant. The interventions were based on aerobic training and peripheral muscle strength. Some of them included breathing exercises and chest expansions. The most used outcome variable was submaximal exercise capacity measured with the 6-minute walk test.
Conclusions: Training the respiratory muscles of the adult transplant patient favors the improvement of exercise capacity and quality of life. Aerobic training, as well as strength training of the rest of the peripheral muscles, contribute to the improvement of respiratory muscles.

© 2023 Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Introducción

Desde hace varias décadas, el trasplante de pulmón es la opción terapéutica más eficaz para muchos pacientes en estadio final de enfermedad pulmonar crónica. Se alcanza así una mejora significativa de la función pulmonar. No obstante, el paciente trasplantado estará expuesto a riesgos derivados del propio trasplante, la medicación inmunosupresora y la enfermedad primaria, entre otros. Una prioridad en la recuperación del paciente postrasplante es revertir el deterioro muscular y la intolerancia al ejercicio[1–3], que suele requerir entre 6-12 meses, dependiendo de muchos factores asociados al perfil del paciente y comorbilidades asociadas[4,5]. Sin embargo, no todos los pacientes consiguen una recuperación óptima, con valores cercanos a la normalidad, sobre todo pacientes con largas estancias en cuidados críticos, que presentan mayor deterioro[6].

La *American Thoracic Society and European Respiratory Society* (ATS/ERS) inicialmente recomendaba incluir el entrenamiento de la musculatura respiratoria en los programas de rehabilitación pulmonar (RP) únicamente en los casos de debilidad[7]. Sin embargo, nuevos estudios al respecto modificaron dicha recomendación[8], al evidenciar que el entrenamiento de los músculos respiratorios podía ser útil como complemento al entrenamiento general cuando el paciente presentaba marcada debilidad muscular o limitación al realizar ciertas actividades como la marcha o el ciclismo.

La RP que incluye ejercicio aeróbico, ejercicios de resistencia y fisioterapia respiratoria se considera la terapia más eficaz para mejorar la capacidad de ejercicio y la fuerza muscular de los pacientes trasplantados pulmonares[9]. Es conocido que el sistema pulmonar es un limitante de la capacidad de ejercicio en los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas, pacientes obesos, pacientes con insuficiencia cardiaca y candidatos al trasplante[10]. En el caso de los pacientes trasplantados, muchas investigaciones se han enfocado en el entrenamiento de la musculatura periférica y en el reentrenamiento de la capacidad aeróbica postrasplante, sin embargo, en los últimos años se ha objetivado un enfoque diferente, ya que se ha intensificado el trabajo de la fisioterapia respiratoria, principalmente en el entrenamiento de la musculatura respiratoria. En ese sentido, algunos ensayos clínicos sobre el entrenamiento de la musculatura inspiratoria han identificado efectos favorables en el acondicionamiento físico y mejora de la fuerza de los músculos respiratorios[11], como se observó en los estudios realizados por Neumannova et al.[12] y Graur et al.[13], en los que se comprobó que los pacientes presentaron una mejoría significativa en la presiones inspiratorias y espiratorias máximas, en la capacidad funcional y en la calidad de vida, con disminución de la disnea y mayor tolerancia al esfuerzo.

Teniendo en cuenta los buenos resultados del entrenamiento de la musculatura respiratoria en enfermedad pulmonar obstructiva crónica[14], resecciones pulmonares[15,16], fallo cardiaco[17], fibrosis quística[18] y cirugías cardiacas[19] y abdominales[20], se planteó la necesidad de conocer e identificar las intervenciones en fisioterapia respiratoria que se aplicaban sobre la musculatura respiratoria de los trasplantados pulmonares y habían dado resultados en términos de eficacia. Por todo ello, se planteó realizar una revisión sistemática de la evidencia disponible con el objetivo de conocer la eficacia del entrenamiento y la fisioterapia en los programas de RP aplicados sobre la musculatura respiratoria en el postoperatorio del paciente adulto trasplantado de pulmón, así como la mejora de la capacidad funcional y la calidad de vida del paciente.

Material y métodos

Se llevó a cabo una revisión sistemática siguiendo las recomendaciones PRISMA. El estudio se llevó a cabo entre junio de 2022 y septiembre de 2023.

Dos investigadores (LMG y CEG) realizaron búsquedas independientes dirigidas a recuperar todos aquellos estudios clínicos y revisiones existentes en la literatura científica sobre ejercicios respiratorios en pacientes trasplantados de pulmón que evaluaran los efectos del entrenamiento y/o cualquier otra técnica de fisioterapia sobre de la musculatura respiratoria (inspiratoria y/o espiratoria) en el paciente pulmonar adulto (con edad igual o mayor de 18 años) en el periodo postrasplante. Las bases de datos consultadas fueron PubMed/Medline, EMBASE, Scopus, Web of Science y Cochrane Library. Para realizar las estrategias de búsqueda se utilizaron las

Tabla 1
Estrategias de búsqueda en las distintas bases de datos (2012-2023)

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Artículos
PubMed/Medline	(((Breathing exercise [MH] OR rehabilitation [MH]) AND (Lung Transplantation [MH])) OR ((Breathing exercise [tiab] OR respiratory muscle training [tiab] OR inspiratory muscle training [tiab] OR respiratory exercise [tiab] OR pulmonar* rehabilitation [tiab] OR lung rehabilitation [tiab]) AND ("lung transplant*[tiab] OR postransplant*lung [tiab]))) AND (((((("systematic review"[Title] OR "systematic literature review"[Title] OR "systematic scoping review"[Title] OR "systematic narrative review"[Title] OR "systematic qualitative review"[Title] OR "systematic evidence review"[Title] OR "systematic quantitative review"[Title] OR "systematic meta review"[Title] OR "systematic critical review"[Title] OR "systematic mixed studies review"[Title] OR "systematic mapping review"[Title] OR "systematic cochrane review"[Title] OR "systematic search and review"[Title] OR "systematic integrative review"[Title]) NOT "comment"[Publication Type]) NOT ("protocol"[Title] OR "protocols"[Title])) NOT "MEDLINE"[Filter]) OR ("cochrane database syst rev"[Journal] AND "review"[Publication Type]) OR "systematic review"[Publication Type] OR (("clinical"[Title/Abstract] AND "trial"[Title/Abstract]) OR "clinical trials as topic"[MeSH Terms] OR "clinical trial"[Publication Type] OR "random*"[Title/Abstract] OR "random allocation"[MeSH Terms] OR "therapeutic use"[MeSH Subheading]) OR ("randomized controlled trial"[Publication Type] OR ("randomized"[Title/Abstract] AND "controlled"[Title/Abstract] AND "trial"[Title/Abstract])))	227
EMBASE	((("Breathing exercise"/exp OR "Respiratory Muscle training"/exp OR "rehabilitation"/exp) AND ("Lung Transplantation"/exp)) OR (('breathing exercise*':ti,ab OR 'respiratory muscle training':ti,ab OR 'inspiratory muscle training':ti,ab OR 'respiratory exercise*':ti,ab OR 'pulmonar* rehabilitation':ti,ab OR 'lung rehabiliation':ti,ab) AND ("lung transplantation":ti,ab OR "postransplant*lung*":ti,ab))) AND (('systematic review':ti OR 'systematic literature review':ti OR 'systematic scoping review':ti OR 'systematic narrative review':ti OR 'systematic qualitative review':ti OR 'systematic evidence review':ti OR 'systematic quantitative review':ti OR 'systematic meta review':ti OR 'systematic critical review':ti OR 'systematic mixed studies review':ti OR 'systematic mapping review':ti OR 'systematic cochrane review':ti OR 'systematic search and review':ti OR 'systematic integrative review':ti) NOT term:it NOT (protocol:ti OR protocols:ti) OR ('cochrane database syst rev':jt AND term:it) OR (clinical:ti,ab AND trial:ti,ab) OR 'clinical trials as topic'/exp OR 'clinical trials as topic' OR random*:ti,ab OR 'random allocation'/exp OR 'random allocation' OR 'therapeutic use':lnk OR term:it OR (randomized:ti,ab AND controlled:ti,ab AND trial:ti,ab))	183
Scopus	(("Breathing exercise" OR "respiratory muscle training" OR "inspiratory muscle training" OR "respiratory exercise" OR "pulmonar* rehabilitation" OR "lung rehabilitation") AND ("Lung transplant*" OR "postransplant* lung")) AND (("systematic review" OR "systematic literature review" OR "systematic scoping review" OR "systematic narrative review" OR "systematic qualitative review" OR "systematic evidence review" OR "systematic quantitative review" OR "systematic meta review" OR "systematic critical review" OR "systematic mixed studies review" OR "systematic mapping review" OR "systematic cochrane review" OR "systematic search and review" OR "systematic integrative review" OR "cochrane database syst rev" OR "systematic review" OR "clinical trials as topic" OR "clinical trial" OR "random allocation" OR "therapeutic use" OR "randomized controlled trial"))	193
Web of Science[a]	(("Breathing Exercise" OR "respiratory muscle training" OR "inspiratory muscle training" OR "respiratory exercise" OR "pulmonary* rehabilitation" OR "lung rehabilitation") AND ("Lung transplant*" OR "postransplant* lung")) AND (("systematic review" OR "systematic literature review" OR "systematic scoping review" OR "systematic narrative review" OR "systematic qualitative review" OR "systematic evidence review" OR "systematic quantitative review" OR "systematic meta-review" OR "systematic critical review" OR "systematic mixed studies review" OR "systematic mapping review" OR "systematic cochrane review" OR "systematic search and review" OR "systematic integrative review" OR "cochrane database syst rev" OR "systematic review" OR "clinical trials as topic" OR "clinical trial" OR "random allocation" OR "therapeutic use" OR "randomized controlled trial"))	51
Cochrane Library	(Breathing exercise OR respiratory muscle training OR inspiratory muscle training OR respiratory exercise* OR pulmonary* rehabilitation OR lung rehabilitation) AND (Lung transplant* OR postransplant lung)	225

[a] Todas las bases de datos, seleccionando la colección principal y SciELO.

palabras clave: «breathing exercise», «respiratory muscle training», «inspiratory muscle training», «respiratory exercise», «pulmonary rehabilitation», «lung rehabilitation», en combinación con «lung transplantation», «lung transplant», «postransplant lung». Las estrategias de búsqueda se muestran en la tabla 1.

Se incluyeron todos los estudios publicados entre enero 2012-septiembre 2023, sin restricción de idioma. Asimismo, se llevó a cabo una búsqueda secundaria revisando las referencias de los estudios seleccionados que tuvieran objetivos relacionados con el entrenamiento de la musculatura respiratoria en paciente trasplantado pulmonar. En un caso, dada la pertinencia del estudio, fue necesario contactar con el investigador, dado que el ensayo no se había publicado todavía en su versión completa.

Comité Ético

No ha sido necesaria la aprobación del estudio por el comité de ética, dadas las características de la revisión.

Criterios de selección y medidas de resultados

Se seleccionaron aquellos ensayos clínicos controlados que fueran aleatorizados y que evaluaran los efectos del entrenamiento y/o cualquier otra técnica de fisioterapia aplicada sobre la musculatura respiratoria (inspiratoria y/o espiratoria) en el paciente pulmonar adulto (≥ 18 años) durante el periodo postrasplante.

Se incluyeron los estudios que incorporaron como intervención el entrenamiento general y/o específico de la musculatura respiratoria en un programa de RP postrasplante, independientemente de si esta intervención era la principal o complementaria, así como ensayos con intervenciones realizadas en cualquier ámbito asistencial o domiciliario, con supervisión (total o parcial) o sin ella, aplicadas antes o después del trasplante. Posteriormente, se extraería información sobre el programa aplicado, en términos de frecuencia, intensidad y duración.

Se seleccionaron estudios que dentro de la metodología utilizada pudieran incluir las siguientes comparaciones:

- Entrenamiento de la musculatura respiratoria versus no entrenamiento de musculatura respiratoria.
- Entrenamiento de la musculatura respiratoria versus entrenamiento placebo de la musculatura respiratoria.
- Programa de rehabilitación (siendo un componente el entrenamiento de la musculatura respiratoria) versus programa de rehabilitación (sin entrenamiento de la musculatura respiratoria).
- Programa de rehabilitación (siendo un componente el entrenamiento de la musculatura respiratoria) versus programa de

rehabilitación (con entrenamiento placebo de la musculatura respiratoria).

Se incluyeron los estudios que reportaron al menos uno de los siguientes resultados medidos, que se consideraban relevantes para esta revisión:

- Fuerza de la musculatura respiratoria: medida a través de pruebas objetivas que valoren la fuerza muscular inspiratoria o espiratoria. Ejemplos: presión inspiratoria máxima y presión espiratoria máxima de acuerdo con las guías de ATS/ERS[8].
- Disnea: medida mediante cualquier escala específica validada[21]. Ejemplos: escala de disnea de Borg, *Medical Research Council*.
- Capacidad de ejercicio: medida mediante pruebas de ejercicio realizadas en laboratorio de acuerdo con las guías de la ERS[22,23]. Ejemplos: test de ejercicio cardiopulmonar o incremental *shuttle test* o pruebas de ejercicio de campo o funcionales: test de la marcha de los 6 minutos o *Sit To Stand Test*.
- Función pulmonar: medida por pruebas específicas que evalúan la función del sistema respiratorio de acuerdo con las guías establecidas por la ERS[24]. Ejemplos: espirometría, pletismografía.
- Calidad de vida: medida por cuestionarios genéricos o específicos. Ejemplos: *Chronic Respiratory Questionnaire*[25], *Short Form Health Survey*[26].
- Efectos o eventos adversos: medidos a través de la incidencia de dolor torácico, dificultad respiratoria, mareos, náuseas, fatiga; o cualquier otro que pudiera aparecer como consecuencia o no del entrenamiento.

Evaluación de la calidad

La calidad metodológica de los ensayos fue evaluada usando la escala de Jadad[27]. Esta escala valora aquellos aspectos relacionados con los sesgos referidos a la aleatorización, el enmascaramiento de los pacientes y del investigador al tratamiento (conocido como doble ciego), y la descripción de las pérdidas de seguimiento. Se trata de un cuestionario sencillo que permite valorar la calidad de un ensayo mediante estas 5 preguntas:

1. ¿El estudio se describe como aleatorizado? Sí = 1 punto; No = 0 puntos.
2. ¿Se describe el método utilizado para generar la secuencia de aleatorización y este método es adecuado? Sí = 1 punto; No = 0 puntos; El método es inadecuado = −1 punto.
3. ¿El estudio se describe como doble ciego? Sí = 1 punto; No = 0 puntos.
4. ¿Se describe el método de cegamiento (= enmascaramiento) y este método es adecuado? Sí = 1 punto; No = 0 puntos; El método es inadecuado = −1 punto.
5. ¿Se describen las pérdidas de seguimiento/abandonos? Sí = 1 punto; No = 0 puntos.

Este cuestionario da una puntuación en una escala que va de 0 a 5 puntos, de manera que a mayor puntuación, mejor calidad metodológica tiene el ensayo clínico aleatorizado evaluado. Un ensayo clínico aleatorizado es «riguroso» cuando alcanza la puntuación de 5 puntos y es de pobre calidad si su puntuación es inferior a 3 puntos.

Dos investigadores (LMG y MSM) realizaron de manera independiente y cegada esta fase de la revisión. Dada la naturaleza de los ensayos incluidos en esta revisión, no es posible aplicar el doble ciego descrito en la escala de Jadad, ya que el paciente trasplantado conoce la terapia que se le aplica y el fisioterapeuta o profesional que realiza la intervención no puede cegarla. Por lo tanto, en los ensayos incluidos, las preguntas 3 y 4 fueron valoradas como «no aplica» por consenso. Por esa razón, se consideran ensayos de moderada calidad si presentan 2 de 3 criterios evaluables (criterios 1, 2 y 5) y de moderada-alta calidad si se registran los 3 criterios.

Extracción de datos

Para la extracción de datos se tuvieron en cuenta las variables de intervención y resultado que se han mencionado con anterioridad, de interés para esta revisión: tipo de entrenamiento o programa de rehabilitación, medidas de fuerza de la musculatura respiratoria y de fuerza de la musculatura periférica, disnea, capacidad de ejercicio, función respiratoria y calidad de vida. Los resultados se presentan en una tabla.

Resultados

Se identificaron 879 artículos, de los cuales, tras la aplicación de los criterios de selección definidos, solo 11 fueron incluidos en la presente revisión, con 639 pacientes[28–38]. La figura 1 presenta el diagrama de flujo con los procesos de búsqueda y selección de los estudios incluidos. Teniendo en cuenta que 2 de los 5 criterios de Jadad no son aplicables en estos estudios, se han considerado estudios de calidad moderada-alta 7 ensayos[29,30,32–34,36,38] y de moderada, 4 de ellos[28,31,35,37]. La evaluación de la calidad metodológica (evaluación del sesgo) se presenta en la tabla 2.

Todos los estudios fueron ensayos clínicos. Se incluyeron 379 (59,3%) hombres y 260 (40,6%) mujeres, con edad superior a 18 años, trasplantados pulmonares, que habían recibido algún tipo de intervención mediante rehabilitación física y/o técnicas específicas de fisioterapia diferentes (tabla 3).

Tres de los estudios empezaron su intervención en el postoperatorio inmediato, en la Unidad de Cuidados Intensivos[31,37,38], y 5 estudios durante la fase de hospitalización, a partir de los 2 meses postrasplante[30,32] o inmediatamente al alta hospitalaria[29,30,32–34,36], durante al menos 6 meses[29,35] o más de un año postrasplante[28]. Tres estudios no especificaron el tiempo exacto de inicio de la RP[33,34,36]. Existe consenso en los estudios a la hora de definir los criterios de inicio del tratamiento de los pacientes. En ese sentido, los estudios que se inician en la Unidad de Cuidados Intensivos exigen que el paciente esté alerta, consciente, colaborador y con estabilidad hemodinámica, tras un trasplante de pulmón exitoso. Los estudios que se inician durante la hospitalización o al alta seleccionan pacientes con estabilidad respiratoria y clínica, sobre todo en aquellos estudios que utilizan pruebas de esfuerzo máxima o submáxima para su evaluación. Este tiempo es de un mínimo de 2 meses[30,32], más de 6 meses[29,35] o incluso más de un año[28].

La variable de resultado más utilizada para medir la capacidad de ejercicio submáximo en este tipo de pacientes fue el test de la marcha de 6 minutos[28,29,32,33,36,38], junto con el *Sit To Stand Test*[32,36]. Para evaluar la capacidad máxima, también se utilizó el consumo máximo de oxígeno[28,35]. Para la medición de la fuerza del miembro superior se utilizó como medida el *handgrip*[29,36] y la repetición máxima del cuádriceps para el miembro inferior[29,36].

Tres estudios evaluaron las actividades de la vida diaria[29,30,38]. La medición de la fuerza de los músculos respiratorios aparece como una de las variables de resultado en el estudio de Langer et al.[29]. Sin embargo, Gimenez-Moolhuyzen et al.[36] nos informaron que inicialmente realizaron esas mediciones, pero por dificultades técnicas dejaron de recogerlas, por lo que no pudieron incluirlas en sus resultados.

Todas las intervenciones demostraron ser seguras. En los estudios llevados a cabo en una fase temprana[31,37,38] no se registraron efectos adversos. En el ensayo clínico de Tarrant et al.[38], 2 de cuyas variables principales eran la fiabilidad y la seguridad del tratamiento, los autores concluyeron que es factible seleccionar

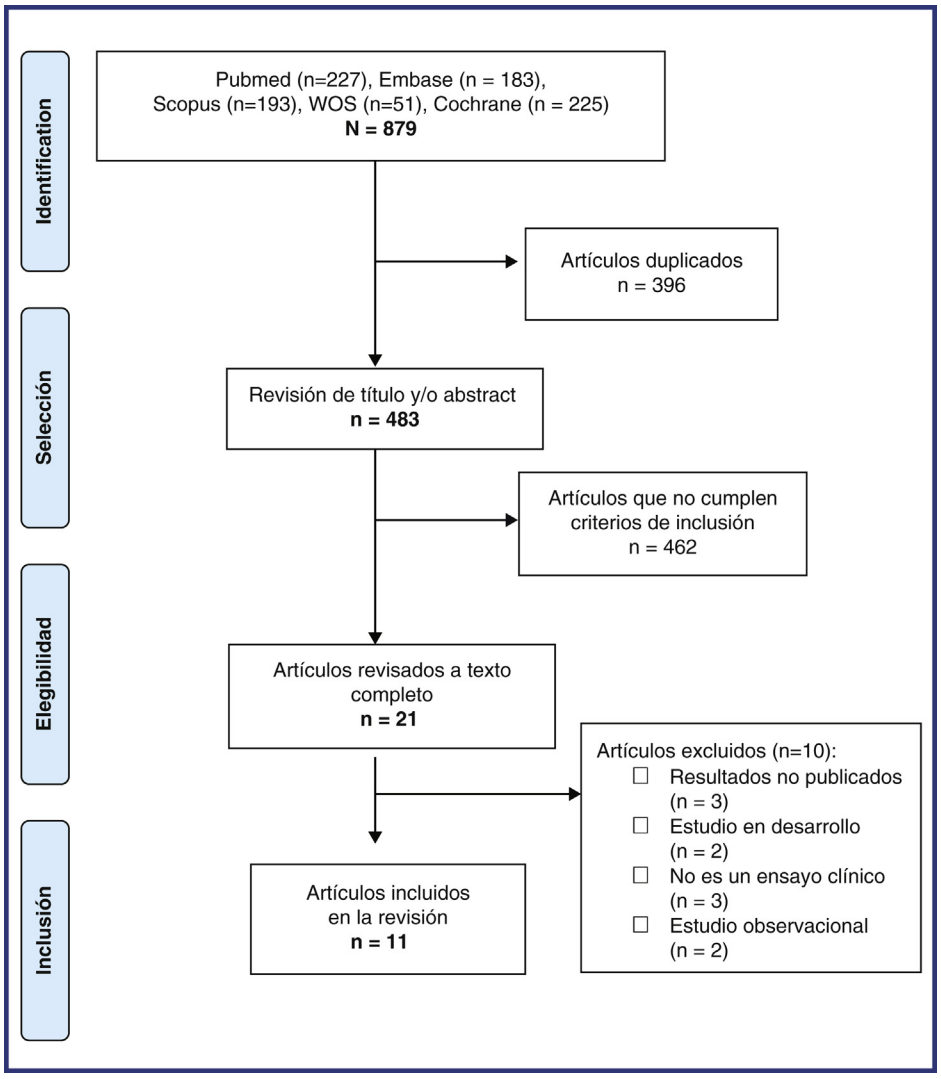

Figura 1. Diagrama de flujo de la revisión.

Tabla 2
Valoración de la calidad de los ensayos según la escala de Jadad

Estudios	Criterio 1[a]	Criterio 2[b]	Criterio 3[a]	Criterio 4[b]	Criterio 5[a]
Ihle et al.[28] (2011)	1	0	No aplica	No aplica	1
Langer et al.[29] (2012)	1	1	No aplica	No aplica	1
Hume et al.[30] (2022)	1	1	No aplica	No aplica	1
Esguerra-Gonzales et al.[31] (2014)	1	0	No aplica	No aplica	1
Gloeckl et al.[32] (2015)	1	1	No aplica	No aplica	1
Fuller et al.[33] (2017)	1	1	No aplica	No aplica	1
Fuller et al.[34] (2018)	1	1	No aplica	No aplica	1
Ulvestad et al.[35] (2020)	1	0	No aplica	No aplica	1
Gimenez-Moolhuyzen et al.[36] (2021)	1	1	No aplica	No aplica	1
Wu et al.[37] (2022)	1	0	No aplica	No aplica	1
Tarrant et al.[38] (2023)	1	1	No aplica	No aplica	1

Criterio 1: ¿El estudio se describe como aleatorizado?; Criterio 2: ¿Se describe el método utilizado para generar la secuencia de aleatorización y es adecuado?; Criterio 3: ¿El estudio se describe como doble ciego?; Criterio 4: ¿Se describe el método de enmascaramiento y es adecuado?; Criterio 5. ¿Se describen las pérdidas de seguimiento y los abandonos?

[a] Sí = 1 punto; No = 0 puntos.

[b] Sí = 1 punto; No = 0 puntos; el método es inadecuado = −1 punto.

Tabla 3
Características de los ensayos clínicos incluidos en la revisión

Autor. País, año	Sujetos estudio	Intervención	Variables principales	Resultados
Ihle et al.[28] Alemania, 2011	60 TXP estables 4,5 ± 3,2 años postxp 26/34 (M/F) Edad GC 50 ± 12,3; GI 49 ± 13,7	GC (N = 30), ejercicios aclaramiento mucociliar, respiratorios y cardiovasculares 16 sesiones *Outpatient Rh* GI (N = 30) = 30 min ejercicios respiratorios, de resistencia y de fuerza de MMSS y MMII, estiramientos y movilidad art de cuello, hombros y tronco *Inpatient Rh* 4 d/sem Seguimiento 3 meses	Sub-máx capacidad de ejercicio (6MTW) (m) Máx capacidad de ejercicio (VO_2 *peak*) HRQoL (SF-36, PLC, SGRQ)	6MTW GI 493 ± 90 m vs. 538 ± 90 m p < 0,001 GC 490 ± 88 m vs. 514 ± 89 m p < 0,001 VO_2máx GI 17 vs. 18,8 ml/min/kg p = 0,0039 GC 18 vs. 19,5 ml/min/kg p = 0,005 HRQoL no diferencias significativas en ninguno de los 2 grupos
Langer et al.[29] Bélgica, 2012	40 TXP Postoperatorio sin complicaciones Post-alta hospitalaria 22/18 (M/F) Edad 59 ± 5	GC (N = 19) programa estándar (caminar, bicicleta, subir escaleras y ejercicios de fuerza) GI (N = 21) programa estándar + alta hospitalaria: programa 3 d/sem) 90 min (caminar, bicicleta, escaleras, ejer fuerza) Intensidad = 65%VO_2 max o 75% 6MWT Seguimiento 1 año	Tiempo *daily walking* (min) *Movement intensity* durante la marcha *Physical fitness* (6MTW) *Quadriceps force* *Handgrip force* Fuerza mm respiratorios Capacidad funcional percibida (HRQoL)	*Handgrip force*, fuerza músculos respiratorios. No diferencias significativas *Quadriceps force.* Diferencias significativas (p = 0,001) 6MTW(p = 0,002) y HRQoL (p = 0,039) mayor en GI Tiempo *daily walking* GI = 85 ± 27 min GG 54 ± 30 min (p = 0,006)
Hume et al.[30] Reino Unido, 2022	12 TXP 2 meses postalta hospitalaria 8/4 (M/F) Edad GC 58 ± 4 GI 57 ± 9	GC (N = 5) tratamiento estándar GI (N = 8) tratamiento estándar + telecoaching Telecoaching: 1) entrevista motivacional; 2) podómetro; 3) Smarthphone app; 4) ejercicios fuerza y estiramientos, y 5) soporte telefónico Seguimiento 12 sem post-TXP	Actividad física (pasos/día) HRQoL (SF-36) Ansiedad y depresión (HADS)	GI 3.475 ± 3.422 pasos/día (p = 0,036) vs. GC 1.159 ± 991 pasos/día (p = 0,059) SF-36 y HADS. No diferencias significativas entre grupos
Esguerra-Gonzales et al.[31] California, 2014	45 TXP 3 día post-TXP 29/14 (M/F) Edad 57 ± 12,89	G1 (N = 22) día 3 postqx CPT 2 veces/día (10:00-14:00) + HFCWO (18:00-22:00) G2 (N = 23) día 3 postqx HFCWO (10:00-14:00) + CPT (18:00-22:00)	Disnea (Escala Modificada de Borg) SpO_2/FiO_2 PEF	Disnea y PEF. No diferencias significativas SpO_2/FiO_2 p < 0,0001. HFCWO mostró valores medios más altos que CPT
Gloeckl et al.[32] Alemania, 2015	70 TXP 10 ± 12 sem post-TXP 38/32 (M/F) Edad 56 ± 7	GI (WBVT) (N = 34) = ejercicio *squats* bilateral en plataforma vibratoria (GALILEO®. Novotec Medical GmbH, 24-26 Hz) + RP GC (CON) (N = 36) = ejercicio *squats* bilateral en suelo + RP RP (ejercicio aeróbico en cicloergómetro 15 min al 60% *peak work rate*) + ejercicio de fuerza (4-5 ejercicios, 3 series/20 repeticiones) 5-6 d/sem, 4 sem	6MWT (m) STST *Peak work rate* (watios) Calidad de vida (CRQ) y HADS	6MTW. GI aumentó 84 m (66-102) y GC 55 m (38-73). En ambos grupos p < 0,001 Entre grupos, hubo mayor diferencia a favor del GI *Peak work rate*, GI incrementó 16,8 W (13,5-20,5) y GC 12,6 W (9,0-16,1), p < 0,001 en ambos grupos. Entre grupos, la diferencia a favor del GI STST y calidad de vida. Mejoría en ambos, sin diferencia significativa comparando grupos

Tabla 3
(*continuación*)

Autor. País, año	Sujetos estudio	Intervención	Variables principales	Resultados
Fuller et al.[33] Australlia, 2017	66 TXP postalta hospitalaria 33/33 (M/F) Edad 51 ± 13	G1 (SHORT) (N = 32) = 3 d/sem. Duración 7 sem de RP G2 (LONG) (N = 34) = 3 d/sem. Duración 14 sem de RP RP = ejercicio resistencia (30 min en cinta o bicicleta al 70% 6WTD), ejercicio de fuerza (MMSS y MMII) + ejercicio de estabilidad Core Seguimiento 6 meses	Capacidad funcional (6MWT) (m) Fuerza MMII (APT) NM Calidad de vida (SF-36)	6MWT. G1 590 m (DE 85) vs. G2 568 m (DE 127). No diferencias entre grupos Fuerza de MMII. G1 = 115 Nm (DE 38) vs. G2 = 114 Nm (DE 49). No diferencias entre grupos Calidad de vida. No diferencias entre grupos
Fuller et al.[34] Australia, 2018	80 TXP 37/43 (M/F) Edad 56 ± 11	G SULP (N = 43) 3 d/sem durante 12 sem programa de ejercicios de MMSS (flexión, abducción, circunducción y fuerza) + programa estándar G NULP (N = 37) programa estándar Programa estándard = 12 sem de ejercicios de resistencia (cinta o bicicleta) y ejercicios de MMII Seguimiento 6 meses	Dolor corporal. EVA Fuerza: flexión y abducción hombro. *Peak Force* (Nm) HRQoL (SF-36)	Dolor. SULP 2,1 cm (DE 1,3) vs. NULP 3,8 cm (DE 1,7) p < 0,001 Fuerza SULP 8,4 Nm (4,0) vs. NULP 6,7 Nm (2,8) p = 0,037 HRQoL no diferencias
Ulvestad et al.[35] Noruega, 2020	54 TXP 6-60 meses postxp 27/27 (M/F) Edad 50 ± 15	G HIIT (N = 25) ejercicio cardiovascular (intervalos de 4 min al 85-95% FCM/2 min recuperación, 60 min total sesión + ejercicios de fuerza) GC (N = 29) recomendaciones sobre la práctica de ejercicio regular	VO_2 *peak*, ml/(kg.min) 1RM *arm press* y *leg press* (kg) Estado mental (SF-36) Función física Función pulmonar	VO_2 *peak*. No diferencias signficativas. HIIT1,4 ± 1,8 ml/(kg.min) vs. GC 0,7 ± 1,7 ml/(kg.min) (p = 0,169) 1RM *arm press* incremento de 5,2 ± 9,3 kg en HIIT vs. 0,2 ± 6,2 kg en CG (p = 0,053) y *leg press* incremento de 14,7 ± 20 kg en HIIT vs. 2,8 ± 17,2 kg en el GC (p = 0,047) SF-36. GHIIT mejora de 3,6 ± 7,4 vs. GC disminución de −3,4 ± 5,9 en CG (p = 0,020)
Gimenez-Moolhuyzen et al.[36] España, 2021	76 TXP 54/22 (M/F) Edad 56,3 ± 11,71	G(TT) (N = 37) cinta caminar 30 min G(CT) (N = 38) cicloergómetro 30 min Ambos grupos: intensidad de 80% de la velocidad máxima 6MTW o 60% de VO_2 máx + ejercicios respiratorios + ejercicios fuerza	6MTW (m) 30 STST (repeticiones) Fuerza muscular: cuádriceps (1RM kg) y bíceps (1RM kg) Tasa máxima de trabajo	6MWT. TT 534,57 ± 104,48 m vs. CT 504,42 ± 96,05 m, p = 0,19 STST TT 15,57 ± 3,97 vs. CT 12,68 ± 6,28, p = 0,021 Fuerza muscular: cuádriceps, TT 21,91 ± 5,64 vs. CT 21,21 ± 4,17, p = 0,49; bíceps, TT 13,76 ± 4,09 vs. CT 14,07 ± 4,67, p = 0,75 Capacidad funcional TT vs. CT (93,4 ± 16,8% y 95,9 ± 20,7% valores de referencia)

Tabla 3
(*continuación*)

Autor. País, año	Sujetos estudio	Intervención	Variables principales	Resultados
Wu et al.[37] China, 2022	96 TXP 24 h post-TXP 81/15 (M/F) Edad GC 56 ± 11,5 GI 58,1 ± 10,4	GC (N = 48) *routine nursing* GI (N = 48) extubación precoz + programa de entrenamiento físico 3-5 d/sem, 4 sem	Deambulación durante periodo perioperatorio (horas) Tiempo intubación endotraqueal (días) Tiempo estancia UCI (horas) Tiempo estancia hospitalaria 6MTW Función pulmonar: FEV_1, CVF, FEV_1/CVF	Deambulación perioperatorio: GC 18,4 ± 10,4 vs. GI 13,8 ± 10,7, p = 0,039 Tiempo intubación: GC 3 (2, 5,5) vs. GI 2 (1, 3), p = 0,004 Estancia UCI: GC 4 (3, 5,5) vs. GI 5 (3, 7), p = 0,097. No diferencia Estancia hospital: GC 42,6 ± 18,3 vs. GI 31,2 ± 17,6, p < 0,001 Función pulmonar. Mejores valores para GI, p < 0,05 6MTW GC 158,2 ± 72,1 vs. GI 149,4 ± 65,7, p > 0,05. No diferencias significativas
Tarrant et al.[38] Australia, 2023	40 TXP extubados 24/16 (M/F) Edad 61 (49-67)	GC (N = 19) tratamiento estándar una vez/día GI (N = 21) tratamiento intensivo 2 veces/día Tratamiento: sesión de 30 min: movilización temprana, ejercicio resistencia, de fuerza de MMSS y MMII, flexibilidad y de tronco, respiratorios Seguimiento 10 sem post-TXP	Factibilidad/viabilidad: n.º de pacientes incluidos y dan su CI Seguridad: eventos adversos (heridas, dolor incontrolado, lesión musculoesquelética, caídas) 6MTW (m) Actividad física (monitorizada vía DynaPort MoveMonitor 24 h/7 d)	Viabilidad. De los 83 pacientes 41 eran posibles (49,3%), 40 fueron incluidos (48,1%) y 42 (50,6%) no cumplieron criterios de inclusión Seguridad. Ningún efecto adverso 6MTW GC 487,19 (96,69) vs. GI 453,03 (137,22), p = 0,64 Actividad física: tiempo de actividad (min), inactividad (min), pasos (n), MET: no diferencias significativas

APT: *average peak torque;* CI: consentimiento informado; CPT: *Chest Physiotherapy;* CRQ: *Chronic Respiratory Disease Questionnaire;* CT: Cycloergometry-based training; CVF: capacidad vital forzada; DE: desviación estándar; EVA: escala visual analógica; F: femenino; FCM: frecuencia cardiaca máxima; FEV_1: volumen espiratorio forzado en el primer segundo; GC: grupo control; GI: grupo intervención; HADS: Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria; HFCWO: *High Frecuency Chest Wall Oscillation;* HIIT: High Intensity Interval Training; HRQoL: Calidad de Vida Relacionada con la Salud; M: masculino; MMII: miembros inferiores; MMSS: miembros superiores; NULP: No supervised Upper Limb Program; PEF: pico flujo espiratorio; PLC: *Profile for Chronic Diseases;* RH: rehabilitación; RP: rehabilitación pulmonar; SF-36: *Short Form Health Survey;* SpO_2/FiO_2: saturación periférica de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno; STST: *Sit to Stand Test;* TT: Treatmill-based training; TXP: trasplantado pulmonar; SULP: Supervised Upper Limb Program; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos; VO_2: consumo de oxígeno; WBVT: *Whole Body Vibration Training;* 1RM: una repetición máxima; 6MTW: prueba de la marcha de los 6 minutos.

pacientes trasplantados en un entorno agudo para realizar fisioterapia intensiva sin aumentar el riesgo. En el resto de los estudios llevados a cabo en una fase subaguda[30,32–35] no se reportó ningún evento adverso, salvo en el estudio de Ulvestad et al.[35], en que se registró dolor muscular en 4 participantes.

Discusión

El aumento del número de las cirugías de trasplante de pulmón y la progresión de mejoras en las estadísticas de esperanza de vida de los pacientes, así como la aparición de tratamientos novedosos y actualizados, nos llevó a identificar aquellos estudios clínicos sobre ejercicios respiratorios en pacientes adultos postrasplantados, con el fin de marcar estrategias dirigidas a optimizar la calidad de vida de los mismos. Mientras que la esperanza de vida de los pacientes trasplantados pulmonares se ha incrementado en los últimos años, este incremento no se acompaña en todos los casos de una mejor calidad de vida de los mismos.

Esta es la primera revisión que se realiza sobre los estudios existentes para intentar buscar consenso en los tratamientos del paciente postrasplantado pulmonar. La revisión ha permitido conocer, analizar y actualizar la evidencia disponible sobre la eficacia de las técnicas fisioterápicas en la musculatura respiratoria de los pacientes trasplantados de pulmón.

En los tratamientos de RP en pacientes trasplantados se han utilizado metodologías heterogéneas, así como protocolos y técnicas de tratamiento muy variadas, con lo que se detectó una muy alta heterogeneidad clínica y metodológica que no permitió plantear un metanálisis.

Resulta difícil dar unas recomendaciones definitivas y claras respecto al objetivo principal de esta revisión, precisamente por la heterogeneidad de los programas, que muestra una vez más la realidad de la práctica clínica habitual. Con esta revisión se pone de manifiesto que existe falta de consenso en los métodos, los componentes y los dispositivos utilizados en el tratamiento postrasplante pulmonar para abordar la terapia respiratoria con base en la consecución de los mejores resultados.

Sobre las características de los estudios incluidos en la revisión

En relación con las intervenciones fisioterápicas y de rehabilitación respiratoria objetivadas en el pre y postrasplante, se observó que las intervenciones difieren dependiendo de la fase (aguda o subaguda) y del objetivo que se quiera conseguir (evitar complicaciones posquirúrgicas, mejorar la capacidad de ejercicio y/o la calidad de vida). Las intervenciones utilizadas en el periodo postrasplante son muy similares a las utilizadas en la fase previa. Ambos periodos comparten el mismo objetivo: mejorar la capacidad de ejercicio y la fuerza de la musculatura periférica, basándose para ello en una rehabilitación convencional: ejercicios respiratorios y expansiones torácicas[39], junto con ejercicio aeróbico (cinta de caminar, cicloergómetro, escaleras) y ejercicio de fuerza de miembros superiores e inferiores. Los programas recomiendan una duración de un mínimo de 4 semanas hasta un máximo de 3 meses.

Entre las diferencias fundamentales de los programas pre y postrasplante se han objetivado: (a) el ejercicio aeróbico es de menor intensidad y duración en el tiempo, y (b) el uso del entrenamiento interválico como alternativa al continuo, que provoca menor disnea y fatiga, y menos días de entrenamiento a la semana. Además, en esta fase preparatoria seguramente necesiten oxígeno suplementario para mantener saturaciones por encima del 88% al realizar ejercicio[40].

Respecto a los criterios para implementar los tratamientos, existe consenso en relación con que aquellos que se inician en la Unidad de Cuidados Intensivos exigen que el paciente esté alerta, consciente, colaborador y con estabilidad hemodinámica, tras un trasplante de pulmón exitoso[31,37,38]. Sin embargo, pocos grupos incorporaron esta intervención en la fase inmediatamente posterior al trasplante. Esto puede deberse al reto que supone llevarlo a cabo. No obstante, se han encontrado algunos estudios[41–43] que demostraron que el entrenamiento de la musculatura inspiratoria reduce las complicaciones postoperatorias y la estancia hospitalaria en cirugías mayores, incluyendo las pulmonares y abdominales, favoreciendo la recuperación de los pacientes, sobre todo de aquellos con alto riesgo de desarrollar complicaciones posquirúrgicas y en cirugías que incluyan los músculos respiratorios y la caja torácica.

De acuerdo con Cavenaghi et al.[44], la fisioterapia respiratoria es una parte esencial en el manejo posquirúrgico, contribuyendo significativamente a un mejor pronóstico mediante una correcta higiene bronquial, reexpansión pulmonar y entrenamiento muscular. Sin embargo, no existe certeza sobre el momento óptimo para iniciar el programa en fase subaguda, aunque la mayoría de los estudios apuntan a que se inicie dentro de los 3 primeros meses posteriores al trasplante.

Un dato interesante que se ha podido extraer del análisis de los ensayos incluidos en la revisión tiene que ver con el perfil del profesional sanitario que realizó las intervenciones. En 6 de los estudios revisados[28,29,33,34,36,38] fueron fisioterapeutas titulados. En el ensayo de Ulvestad et al.[35] fue un terapeuta físico o un entrenador personal certificado; en los estudios de Esguerra-Gonzales et al.[31] y Wu et al.[37] fueron enfermeras, y en el ensayo clínico de Gloeckl et al.[32] no se especifica el profesional, aunque señalan que fueron sesiones supervisadas. En la aplicación telemática de Hume et al.[30] estuvieron involucrados diferentes profesionales de la salud.

Sobre las variables de resultado

La variable *gold standard* para la medición de la capacidad de ejercicio fue el test de la marcha de los 6 minutos.

Existe una mejora en la capacidad de ejercicio y calidad de vida cuando los pacientes realizan un protocolo de rehabilitación[28]. Sin embargo, cuando se compara entre grupos, no se observan diferencias significativas[32,33,36–38]. Al valorar el impacto que tiene esta mejora en las actividades de la vida diaria, se registraron diferencias significativas en el estudio de Langer et al.[29] y Hume et al.[30], pero no en el de Tarrant et al.[38]. Los estudios mostraron que incluir ejercicios de fuerza provocaba una mejoría en la funcionalidad, sobre todo a nivel del miembro inferior[29,32,36], y más aún en aquellos pacientes que no realizaban un entrenamiento específico o que llevaban a cabo únicamente actividades de la vida diaria. En esos casos, se puede utilizar la cinta de caminar o el cicloergómetro, sin diferencias entre ellas[36], o incluso una plataforma vibratoria[32], como se usa en los ejercicios de *squats*. Estas mejorías, tanto en capacidad de ejercicio como de fuerza muscular, se lograron siguiendo protocolos hospitalarios, y otros modelos, ambulatorio[28] o domiciliario bajo supervisión[33], o mediante el *telecoaching* con dispositivos electrónicos[30]. El estudio de Langer et al.[29] no demostró diferencias significativas en cuanto a la fuerza de los músculos respiratorios. El resto de los estudios que incluyeron ejercicios respiratorios en sus protocolos no midieron de manera específica las presiones máximas. Según los estudios analizados, hay una tendencia a que los resultados del entrenamiento de la musculatura respiratoria se vean potenciados si se añaden a otras modalidades de ejercicio.

En cuanto a la calidad de vida percibida por los pacientes, se objetivó una mejora después de seguir cualquiera de los programas planteados. No obstante, Langer et al.[29] demostraron que la diferencia entre grupos era más significativa hacia los 9 meses postrasplante, ya que las mejorías percibidas inicialmente por ambos grupos se ven atenuadas cuando se deja de realizar ejercicio protocolizado.

Las distintas intervenciones fisioterápicas aplicadas en los ensayos clínicos revisados demostraron ser tratamientos completamente seguros. En ningún estudio se recogieron eventos adversos durante sus intervenciones, ni siquiera en fases agudas. De todos ellos, destaca que en el estudio de Langer et al.[29] se registraron las morbilidades cardiovasculares, siendo uno de los primeros estudios que proporcionó evidencia sobre el beneficio antihipertensivo que tiene el ejercicio sobre los pacientes trasplantados pulmonares.

Limitaciones de la revisión y otras consideraciones

El número de artículos incluidos en la revisión ha sido pequeño, dada la especificidad de la población y el ámbito de estudio, y la exigencia de los criterios de búsqueda, que limitaron mucho el número de estudios que cumplieron criterios. Por otro lado, la búsqueda de evidencia a través de ensayos clínicos también limita la selección, ya que la mayoría de los estudios publicados sobre la temática en esta área de conocimiento responden a otra tipología documental, como son los estudios no aleatorizados, observacionales y de escasa calidad. Por esa razón se han incluido estudios con diferencias en la calidad metodológica, valorando si era pertinente incluir aquellos con riesgo de sesgo menor, que permite extraer algunas recomendaciones, con la prudencia que requiere esta revisión.

En este sentido, dadas las lagunas existentes en la literatura científica, son necesarias futuras investigaciones y promover los estudios sobre población adulta trasplantada pulmonar con una rigurosa metodología, para definir programas de rehabilitación más consistentes y consensuados en estudios multicéntricos.

No obstante, se podría afirmar que es recomendable complementar técnicas tradicionales con métodos de entrenamiento más actualizados y novedosos. Entre estos últimos, son de destacar el entrenamiento de la musculatura respiratoria para optimizar los resultados y el uso de dispositivos electrónicos para aumentar la motivación y favorecer la adherencia, iniciando estos protocolos desde una fase inmediatamente posterior al trasplante hasta el primer año, evitando el deterioro muscular que siguen presentando los pacientes trasplantados pulmonares durante el primer año.

Conclusiones

Existe evidencia para recomendar el entrenamiento de los músculos respiratorios como componente de la RP. A pesar de las recomendaciones de la ATS/ERS[8], no se está considerando el estado de la musculatura respiratoria, considerándose justificado en aquellos pacientes con alteración o debilidad. Los resultados del entrenamiento en cuanto a capacidad, tolerancia al ejercicio y calidad de vida se ven potenciados si se añade el entrenamiento de la musculatura respiratoria, siendo recomendable incluir técnicas de fisioterapia respiratoria en la fase inmediatamente posterior al trasplante para evitar complicaciones pulmonares y reducir estancias hospitalarias.

Financiación

Este trabajo no ha contado con financiación para su realización, pero ha recibido ayuda para la publicación en Open Respiratory Archives por parte del Instituto de Investigación Sanitaria Puerta de Hierro-Segovia de Arana (IDIPHISA, Madrid, España).

Contribuciones de los autores

Concepción y diseño del estudio: L. Muelas-Gómez, M. Solís-Muñoz, L. Martínez-Gimeno. Estrategias de búsqueda: L. Muelas-Gómez, C. Escudero-Gómez. Evaluación de la calidad de los estudios: L. Muelas-Gómez, M. Solís-Muñoz. Extracción de datos, análisis e interpretación de los datos: L. Muelas-Gómez, M. Solís-Muñoz. Redacción y/o revisión del manuscrito: L. Muelas-Gómez, M. Solís-Muñoz. Revisión final: M.A. Atin Arratibel y M.A. Cebría i Iranzo. Aprobación definitiva de la versión que se presenta: todos los autores.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Williams TJ, Patterson GA, McClean PA, Zamel N, Maurer JR. Maximal exercise testing in single and double lung transplant recipients. Am Rev Respir Dis. 1992;145:101–5.
2. Pantoja JG, Andrade FH, Stokić DS, Frost AE, Eschenbacher WL, Reid MB. Respiratory and limb muscle function in lung allograft recipients. Am J Respir Crit Care Med. 1999;160:1205–11.
3. Spiesshoefer J, Henke C, Kabitz HJ, Nofer JR, Mohr M, Evers G, et al. Respiratory muscle and lung function in lung allograft recipients: Association with exercise intolerance. Respiration. 2020;99:398–408.
4. Reinsma GD, ten Hacken NH, Grevink RG, van der Bij W, Koëter GH, van Weert E. Limiting factors of exercise performance 1 year after lung transplantation. J Heart Lung Transplant. 2006;25:1310–6, http://dx.doi.org/10.1016/j.healun.2006.08.008.
5. Langer D, Gosselink R, Pitta F, Burtin C, Verleden G, Dupont L, et al. Physical activity in daily life 1 year after lung transplantation. J Hear Lung Transplant. 2009;28:572–8, http://dx.doi.org/10.1016/j.healun.2009.03.007.
6. Maury G, Langer D, Verleden G, Dupont L, Gosselink R, Decramer M, et al. Skeletal muscle force and functional exercise tolerance before and after lung transplantation: A cohort study. Am J Transplant. 2008;8:1275–81, http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-6143.2008.02209.x.
7. American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. Am J Respir Crit Care Med. 2002;166:518–624.
8. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: Key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. Am J Respir Crit Care Med. 2013;188:20–1.
9. Langer D. Rehabilitation in patients before and after lung transplantation. Respiration. 2015;89:353–62.
10. Candemir I, Ergun P, Kaymaz D, Demir N, Taşdemir F, Sengul F, et al. The efficacy of outpatient pulmonary rehabilitation after bilateral lung transplantation. J Cardiopulm Rehabil Prev. 2019;39:E7–12.
11. Pehlivan E, Balci A, Cagay E. Is chest physiotherapy safe in surgical intensive care? Turkish Thorac J. 2019;20:S43.
12. Neumannova K, Kuzilkova V, Zurková M, Hubackova L, Michalcikova T, Jakubec P, et al. Respiratory muscle training improves the work of breathing and decreases inspiratory muscle fatigue in patients after lung transplantation. Eur Respir Soc. 2019;54:PA2200, http://dx.doi.org/10.1183/13993003.congress-2019.PA2200.
13. Graur N, Dickstein R, Weiner P, Weiss I, Kramer MR. Pulmonary rehabilitation and inspiratory muscle training for patients following lung transplantation: A pilot study. Physiother Pract Res. 2022;43:27–35.
14. Lötters F, van Tol B, Kwakkel G, Gosselink R. Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: A meta-analysis. Eur Respir J. 2002;20:570–6.
15. Taşkin H, Telli Atalay O, Yuncu G, Taşpinar B, Yalman A, Şenol H. Postoperative respiratory muscle training in addition to chest physiotherapy after pulmonary resection: A randomized controlled study. Physiother Theory Pract. 2020;36:378–85, http://dx.doi.org/10.1080/09593985.2018.1488189.
16. Brocki BC, Andreasen JJ, Westerdahl E. Inspiratory muscle training in high-risk patients following lung resection may prevent a postoperative decline in physical activity level. Integr Cancer Ther. 2018;17:1095–102.
17. Lin SJ, McElfresh J, Hall B, Bloom R, Farrell K. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: A systematic review. Cardiopulm Phys Ther J. 2012;23:29–36.
18. Enright S, Chatham K, Ionescu AA, Unnithan VB, Shale DJ. Inspiratory muscle training improves lung function and exercise capacity in adults with cystic fibrosis. Chest. 2004;126:405–11.
19. Savci S, Degirmenci B, Saglam M, Arikan H, Inal-Ince D, Turan HN, et al. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: A randomized controlled trial. Scand Cardiovasc J. 2011;45:286–93.
20. Dronkers J, Veldman A, Hoberg E, van der Waal C, van Meeteren N. Prevention of pulmonary complications after upper abdominal surgery by preoperative intensive inspiratory muscle training: A randomized controlled pilot study. Clin Rehabil. 2008;22:134–42.
21. Crisafulli E, Clini EM. Measures of dyspnea in pulmonary rehabilitation. Multidiscip Respir Med. 2010;5:202–10.
22. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: Field walking tests in chronic respiratory disease. Eur Respir J. 2014;44:1428–46.
23. Radtke T, Crook S, Kaltsakas G, Louvaris Z, Berton D, Urquhart DS, et al. ERS statement on standardisation of cardiopulmonary exer-

cise testing in chronic lung diseases. Eur Respir Rev. 2019;28:180101, http://dx.doi.org/10.1183/16000617.0101-2018.
24. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. Eur Respir J. 2005;26:319–38.
25. Ferrer M, Alonso J, Prieto L, Plaza V, Monsó E, Marrades R, et al. Validity and reliability of the St George's Respiratory Questionnaire after adaptation to a different language and culture: The Spanish example. Eur Respir J. 1996;9:1160–6, http://dx.doi.org/10.1183/09031936.96.09061160.
26. Ware JE Jr, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. Med Care. 1992;30:473–83.
27. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJM, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: Is blinding necessary? Control Clin Trials. 1996;17:1–12.
28. Ihle F, Neurohr C, Huppmann P, Zimmermann G, Leuchte H, Baumgartner R, et al., Munich Lung Transplant Group. Effect of inpatient rehabilitation on quality of life and exercise capacity in long-term lung transplant survivors: A prospective, randomized study. J Heart Lung Transplant. 2011;30:912–9, http://dx.doi.org/10.1016/j.healun.2011.02.006.
29. Langer D, Burtin C, Schepers L, Ivanova A, Verleden G, Decramer M, et al. Exercise training after lung transplantation improves participation in daily activity: A randomized controlled trial. Am J Transplant. 2012;12:1584–92, http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-6143.2012.04000.x.
30. Hume E, Muse H, Wallace K, Wilkinson M, Heslop Marshall K, Nair A, et al. Feasibility and acceptability of a physical activity behavioural modification telecoaching intervention in lung transplant recipients. Chron Respir Dis. 2022;19, http://dx.doi.org/10.1177/14799731221116588, 14799731221116588.
31. Esguerra-Gonzales A, Ilagan-Honorio M, Kehoe P, Fraschilla S, Lee AJ, Madsen A, et al. Effect of high-frequency chest wall oscillation versus chest physiotherapy on lung function after lung transplant. Appl Nurs Res. 2014;27:59–66, http://dx.doi.org/10.1016/j.apnr.2013.11.005.
32. Gloeckl R, Heinzelmann I, Seeberg S, Damisch T, Hitzl W, Kenn K. Effects of complementary whole-body vibration training in patients after lung transplantation: A randomized, controlled trial. J Heart Lung Transplant. 2015;34:1455–61, http://dx.doi.org/10.1016/j.healun.2015.07.002.
33. Fuller LM, Button B, Tarrant B, Steward R, Bennett L, Snell G, et al. Longer versus shorter duration of supervised rehabilitation after lung transplantation: A randomized trial. Arch Phys Med Rehabil. 2017;98:220–6.e3, http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2016.09.113.
34. Fuller LM, El-Ansary D, Button BM, Corbett M, Snell G, Marasco S, et al. Effect of upper limb rehabilitation compared to no upper limb rehabilitation in lung transplant recipients: A randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil. 2018;99:1257–64.e2, http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2017.09.115.
35. Ulvestad M, Durheim MT, Kongerud JS, Lund MB, Edvardsen E. Effect of high-intensity training on peak oxygen uptake and muscular strength after lung transplantation: A randomized controlled trial. J Heart Lung Transplant. 2020;39:859–67, http://dx.doi.org/10.1016/j.healun.2020.06.006.
36. Gimenez-Moolhuyzen E, Sebio Garcia R, Martín-García MM, Balsa-Canto M, Carreira-Parrado M. Comparison between two endurance training programmes to increase functional capacity after lung transplantation. Eur Respir J. 2021;58:OA4226, http://dx.doi.org/10.1183/13993003.congress-2021.OA4226.
37. Wu T, Zhou S, Wu B, Chen J, Zhu X, Cai Y. The effect of early tracheal extubation combined with physical training on pulmonary rehabilitation of patients after lung transplantation: A randomized controlled trial. J Thorac Dis. 2022;14:1120–9, http://dx.doi.org/10.21037/jtd-22-119.
38. Tarrant BJ, Quinn E, Robinson R, Poulsen M, Fuller L, Snell G, et al. Post-operative, inpatient rehabilitation after lung transplant evaluation (PIRATE): A feasibility randomized controlled trial. Physiother Theory Pract. 2023;39:1406–16, http://dx.doi.org/10.1080/09593985.2022.2041779.
39. Kerti M, Bohacs A, Madurka I, Kovats Z, Gieszer B, Elek J, et al. The effectiveness of pulmonary rehabilitation in connection with lung transplantation in Hungary. Ann Palliat Med. 2021;10:3906–15.
40. Wickerson L, Rozenberg D, Janaudis-Ferreira T, Deliva R, Lo V, Beauchamp G, et al. Physical rehabilitation for lung transplant candidates and recipients: An evidence-informed clinical approach. World J Transplant. 2016;6:517.
41. Brocki BC, Andreasen JJ, Langer D, Souza DSR, Westerdahl E. Postoperative inspiratory muscle training in addition to breathing exercises and early mobilization improves oxygenation in high-risk patients after lung cancer surgery: A randomized controlled trial. Eur J Cardiothorac Surg. 2016;49:1483–91.
42. Lähteenmäki S, Sioris T, Mahrberg H, Rinta-Kiikka I, Laurikka J. Inspiratory training and immediate lung recovery after resective pulmonary surgery: A randomized clinical trial. J Thorac Dis. 2020;12:6701–11.
43. Kendall F, Oliveira J, Peleteiro B, Pinho P, Bastos PT. Inspiratory muscle training is effective to reduce postoperative pulmonary complications and length of hospital stay: A systematic review and meta-analysis. Disabil Rehabil. 2018;40:864–82, http://dx.doi.org/10.1080/09638288.2016.1277396.
44. Cavenaghi S, Ferreira LL, Marino LHC, Lamari NM. Respiratory physiotherapy in the pre and postoperative myocardial revascularization surgery. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2011;26:455–61.