



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

Eficacia de la Rehabilitación Pulmonar en pacientes con cirugía de trasplante de pulmón.

Effectiveness of Pulmonary Rehabilitation in patients with lung transplant surgery.

Eficacia da Rehabilitación Pulmonar en pacientes con ciruxía de transplante de pulmón.



Alumno: Pablo Andrés Carreira Posada

DNI: 49201626A

Tutor: Dña. Asenet López García

Convocatoria: Septiembre 2016

Índice

Lista de Abreviaturas y Acrónimos.....	3
1. Resumen.....	4
1. Resúmo.....	5
1. Abstract.....	6
2. – Introducción.....	7
2.1.- Tipo de trabajo y motivación personal.....	7
3. – Contextualización.....	7
3.1.- Tipos de trasplante de pulmón.....	8
3.2.- Etiología.....	8
3.3.- Indicaciones y contraindicaciones.....	10
3.4.- Exploración funcional y selección de candidatos.....	11
3.5.- Rehabilitación pulmonar.....	12
4.- Objetivos.....	14
4.1.- Pregunta de investigación.....	14
4.2.- Objetivos.....	14
4.2.1.- General.....	14
4.2.2.- Específicos.....	14
5.- Metodología.....	14
5.1.- Fecha y bases de datos.....	14
5.2.- Criterios de selección.....	15
5.3.- Estrategia de búsqueda.....	15
5.4.- Variables de estudio.....	19
5.4.1.- Tolerancia al ejercicio.....	19
5.4.2.- Calidad de vida relacionada con la salud (CVRS).....	20
5.5.- Evaluación de la calidad de los artículos.....	21
6.- Resultados.....	23
6.1.- Estudios experimentales.....	23
6.1.1.- Ensayos clínicos.....	23
6.1.2.- Estudios observacionales.....	25
6.2.- Síntesis de resultados.....	28
7.- Discusión.....	38
7.1.- Tolerancia al ejercicio.....	40
7.2.- Calidad de vida relacionada con la salud (CVRS).....	41
7.3.- Protocolo de rehabilitación pulmonar.....	41
8.- Conclusiones.....	42
9.- Referencias bibliográficas.....	43
10.- Anexos.....	46
10.1.- Anexo I: Cuestionario SF-36.....	46
10.2.- Anexo II: Escala PEDro.....	47
10.3.- Anexo III: Datos generales de los artículos seleccionados.....	48

Lista de Abreviaturas y Acrónimos

RP	Rehabilitación pulmonar
TP	Trasplante de pulmón
FVC	Capacidad vital forzada
FEV1	Volumen espiratorio forzado en el primer segundo
6MWD	Prueba de marcha 6 minutos
IMC	Índice de masa corporal
MRC	Escala del grado de disnea de la Medical Research
FCM	Frecuencia cardiaca máxima
EPOC	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
VO₂Máx	Consumo máximo de oxígeno
CRQ	Cuestionario de la enfermedad respiratoria crónica
LOS	Duración de estancia hospitalaria
W_{peak}	Pico máximo de trabajo en prueba en cicloergómetro
WBVT	Entrenamiento en plataforma vibratoria
PF	Función física
RP	Rol físico
BP	Dolor corporal
GH	Salud general
R	Resistencia
F	Fuerza
FT	Fisioterapia
CVRS	Calidad de vida relacionada con la salud
GI	Grupo de intervención
GC	Grupo control
1RM	Máximo peso que se puede levantar en una repetición

Resumen

Introducción

El trasplante de pulmón es una opción terapéutica clave, hoy en día, para pacientes con patología pulmonar en fase terminal, siendo la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) el criterio más frecuente. La rehabilitación pulmonar será importante, tanto antes como después de la intervención, sometiendo al paciente a fisioterapia respiratoria y entrenamiento de fuerza y resistencia.

Objetivo

El objetivo de este trabajo es conocer la eficacia de la rehabilitación pulmonar en la tolerancia al ejercicio y calidad de vida relacionada con la salud de pacientes sometidos a cirugía de trasplante de pulmón.

Material y métodos

Se realizó una búsqueda en las bases de datos *Pubmed*, *Web of Science* y *Scopus*, de estudios publicados desde el 2005 a la actualidad, en inglés, castellano o portugués. Se incluyeron ensayos clínicos, ensayos clínicos aleatorizados, estudios comparativos y estudios observacionales.

Resultados

Se obtuvieron un total de 9 artículos tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión.

Conclusiones

La rehabilitación pulmonar sí es eficaz en la mejora de la tolerancia al ejercicio y calidad de vida relacionada con la salud de pacientes con trasplante de pulmón.

Palabras clave

Fisioterapia, trasplante de pulmón, rehabilitación pulmonar, ejercicio, calidad de vida

Resumo

Introdución

O transplante de pulmón é unha opción terapéutica clave, hoxe en día, para pacientes con patoloxía pulmonar en fase terminal, sendo a enfermidade pulmonar obstrutiva crónica (EPOC) o criterio máis frecuente. A rehabilitación pulmonar será importante, tanto antes como despois da intervención, sometendo ao paciente a fisioterapia respiratoria e adestramento de forza e resistencia.

Obxectivo

O obxectivo deste traballo é coñecer a eficacia da rehabilitación pulmonar na tolerancia ao exercicio e calidade de vida relacionada coa saúde de pacientes sometidos a ciruxía de transplante de pulmón.

Material e métodos

Realizouse unha procura nas bases de datos *Pubmed*, *Web of Science* e *Scopus*, de estudos publicados dende o 2005 á actualidade, en inglés, castelán ou portugués. Incluíronse ensaios clínicos, ensaios clínicos aleatorizados, estudos comparativos e estudos observacionais.

Resultados

Obtivéronse un total de 9 artigos tras aplicar os criterios de inclusión e exclusión.

Conclusións

A rehabilitación pulmonar é eficaz na mellora da tolerancia ao exercicio e calidade de vida relacionada coa saúde de pacientes con transplante de pulmón.

Palabras chave

Fisioterapia, transplante de pulmón, rehabilitación pulmonar, exercicio, calidade de vida

Abstract

Background

Lung transplantation is a key therapeutic option, nowadays, for patients with pulmonary pathology in terminal phase, being the pulmonary disease chronic obstructive (COPD) the commonest criterion. Pulmonary rehabilitation will be important, both before and after the intervention, by subjecting the patient to physiotherapy and strength and endurance training.

Objective

The objective of this study is to know the effectiveness of pulmonary rehabilitation in tolerance to exercise and quality of life related to the health of patients undergoing lung transplantation surgery.

Material and methods

We did a search in the databases Pubmed, Web of Science and Scopus, studies published from 2005 to the present, in English, Spanish or Portuguese. Clinical trials, clinical trials, randomized, comparative studies and observational studies were included.

Results

Is obtained a total of 9 articles after applying the criteria of inclusion and exclusion.

Conclusion

The rehabilitation lung itself is effective in it improves of the tolerance to the exercise and quality of life related with the health of patients with transplant of lung.

Key words

Physical therapy modalities, pulmonary rehabilitation, lung transplantation, exercise, quality of life

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Tipo de trabajo y motivación personal.

El tipo de trabajo elegido es una revisión bibliográfica, y el tema a investigar es los efectos de la rehabilitación pulmonar (RP) en el paciente posterior a trasplante de pulmón.

He elegido este tema porque durante las estancias clínicas de tercero de carrera en el rotatorio del CHUAC, con pacientes de cirugía torácica, observé que en pocos días mejoraban su capacidad funcional, pero no tenía claro si lo hacían por causas naturales o por haberles hecho todos los días tratamiento y protocolo de fisioterapia. Además, no había un consenso claro sobre qué rehabilitación llevar a cabo en función de los días que pasaban después de la cirugía. Por estos dos motivos, y por el propio interés sobre el tema de cirugía y recuperación, he llevado a cabo esta revisión para analizar la eficacia de un programa de RP post-trasplante de pulmón en la tolerancia al ejercicio y calidad de vida de los pacientes.

3. CONTEXTUALIZACIÓN

El trasplante de pulmón (TP) se utiliza en todo el mundo como tratamiento para la enfermedad pulmonar en fase terminal, y representa una alternativa terapéutica cuando el paciente tiene una esperanza de vida corta y todos los recursos médicos para su tratamiento han sido agotados. Hoy en día es una opción terapéutica consolidada para que este tipo de paciente pueda cambiar sustancialmente su condición actual, y pasar de estados precarios de salud a una mejor calidad de vida con la recuperación de la funcionalidad¹.

Los primeros intentos de trasplante de pulmón fueron hechos en 1963 por Hardy. En 1968, Denton Cooley hacía el primer trasplante en bloque de corazón y ambos pulmones, pero también sin éxito. Ese mismo año un cirujano belga, Fritz Derom, consigue que un paciente sobreviva 10 meses tras recibir un pulmón, pero los malos resultados hacen que en los 70 desaparezca la técnica. Años más tarde, el 7 de noviembre de 1983, "El grupo de Toronto" dirigido por el Dr. Cooper publicó el primer trasplante unipulmonar exitoso, y desde entonces se inició la divulgación de dicha técnica. En España fue el doctor Ramón Arcas quien trasplantó el primer pulmón en el hospital Gregorio Marañón de Madrid en 1990. Ya en el año 2000 se habían realizado en el mundo 12.000 trasplantes, y su número continua

aumentando. Según la Organización Nacional de Trasplantes (ONT), en 2015 se han realizado 294 trasplantes de pulmón en España, un aumento del 12% con respecto al año anterior; también aumentó un 10% el número de donantes, con un total de 4.769 órganos donados^{2,3}.

3.1 Tipos de trasplante de pulmón.

Las modalidades de trasplante clínicamente más relevantes incluyen el trasplante unilateral y el doble o bilateral. El trasplante del bloque corazón-pulmón se reserva para situaciones más especiales (enfermedad pulmonar terminal con cardiopatía terminal) y su frecuencia ha ido descendiendo⁴.

Actualmente, el tipo más común es el unilateral. Es útil tanto en patología restrictiva como obstructiva, e incluso en la hipertensión pulmonar. Técnicamente, necesita la realización de anastomosis a nivel de la arteria pulmonar, de un rodete de aurícula que contenga ambas venas pulmonares y del bronquio principal. Actualmente ya se realiza sin necesitar una bomba de circulación extracorpórea, y las incisiones realizadas son cada vez más sutiles para dejar la menor cicatriz posible⁴.

La técnica del trasplante bilateral se desarrolló para aquellos pacientes en los que el trasplante de un solo pulmón resultaría insuficiente para mantener una buena función pulmonar. El tiempo ha mostrado que la mayoría de pacientes con enfisema pueden ser sometidos a trasplante unilateral; sin embargo, los pacientes con fibrosis quística requieren necesariamente cambiar los dos pulmones (para no dejar un pulmón infectado en paciente con inmunosupresión). Actualmente la técnica consiste en una toracotomía anterior bilateral a través del quinto espacio intercostal con esternotomía transversa (incisión en “almeja”), y se efectúa un trasplante unilateral en cada lado del tórax. Esta técnica ha disminuido la mortalidad operatoria, porque disminuye la necesidad de circulación extracorpórea, así como la incidencia de complicaciones de la vía aérea⁴.

3.2 Etiología.

Los pacientes que entran en lista de espera para el trasplante de pulmón suelen tener enfermedades en fase terminal que cursan con insuficiencia respiratoria. En la siguiente tabla se resume el tipo de patologías que alteran la función pulmonar, y en fases avanzadas indican la necesidad de un recambio de pulmón.

Neumopatía de origen obstructivo	Neumopatía de origen intersticial	Neumopatía de origen infeccioso	Neumopatía de origen vascular
Enfisema/ EPOC Enfisema/ Dα -1-A* Bronquiolitis obliterante	Fibrosis pulmonar idiopática Sarcoidosis Enf. del tejido conectivo Granuloma eosinófilo Enf. pulmonar ocupacional	Fibrosis quística Bronquiectasias	Hipertensión pulmonar primaria Hipertensión pulmonar secundaria con cardiopatía congénita.

Tabla 1: Resumen de las patologías que tienen indicación de trasplante de pulmón⁴.

Destacar que la EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica) es la indicación más frecuente de trasplante pulmonar. El parámetro de función pulmonar que mejor se correlaciona con la supervivencia en los pacientes con EPOC es el FEV1, un factor importante para tomar la decisión de remitir al paciente a la unidad de trasplante. Para determinar el pronóstico de la enfermedad existe el índice BODE (Tabla 2), que aporta una puntuación multifactorial en la que se tiene en cuenta el grado de disnea, el IMC, el FEV1 y los metros recorridos según la prueba 6MWD. Este índice es capaz de predecir la supervivencia de los pacientes con EPOC, y aconseja remitirlos a unidades de trasplante cuando la puntuación BODE sea >5, e incluirlos en lista de espera cuando sea 7⁵.

Variable	0	1	2	3
(B) BMI (IMC)	>21	≤21		
(O) FEV1%	≥65	50-65	35-49	≤35
(D) MRC	0-1	2	3	4
(E) 6MWD (m)	> 350	250-349	150-249	≤ 149

Tabla 2: Índice BODE

3.3 Indicaciones y contraindicaciones del trasplante pulmonar.

Indicaciones generales
<ul style="list-style-type: none">• Enfermedad pulmonar avanzada• Esperanza de vida inferior a 18-24 meses• Inexistencia de otras alternativas terapéuticas• Estado nutricional aceptable (IMC 80-120%)• Paciente ambulante con capacidad de integrarse en un programa de rehabilitación pulmonar• Perfil psicológico y entorno social adecuado
Contraindicaciones generales
<ul style="list-style-type: none">• Paciente en situación aguda y clínicamente inestable• Infección pulmonar o extrapulmonar no controlada• Enfermedad maligna activa• Disfunción de otros órganos vitales• Enfermedad coronaria o disfunción del ventrículo izquierdo• Fumador en activo o abuso de drogas

Tabla 3: Indicaciones y contraindicaciones para el trasplante de pulmón².

Dentro del ámbito clínico existen también una serie de criterios para entrar en lista de espera para el trasplante:

Criterios clínicos
<ul style="list-style-type: none">• Estadio funcional para la disnea III-IV/ IV (para pequeños esfuerzos)• Insuficiencia respiratoria parcial ó global• Exploración Funcional Respiratoria: FVC, FEV1: < 30%• Hospitalizaciones repetidas con riesgo vital, ingresos en UCI• Deterioro clínico evolutivo: infecciones repetidas, pérdida de peso

Tabla 4: Criterios clínicos para el trasplante de pulmón⁵.

3.4 Exploración funcional y selección de candidatos.

Dentro del equipo multidisciplinar, destacando médico, psicólogo y fisioterapeuta, se procederá a valorar al paciente con enfermedad respiratoria para sopesar su ingreso en la unidad de trasplante².

El primer paso es realizar una buena historia clínica, dirigida tanto a la enfermedad pulmonar como a posibles antecedentes que puedan interferir en el proceso de recuperación funcional. Al mismo tiempo, se valora el grado de colaboración y el nivel cognitivo que presenta. A continuación, se comienza el examen del sistema musculoesquelético, prestando atención al balance articular, patrón y frecuencia respiratoria, posibles deformidades torácicas y balance muscular, que se valora de 0 a 5 según la escala de Daniels. Los pacientes que tengan un balance muscular de 3 o inferior tendrán que someterse a una intensa rehabilitación pre-trasplante, para poder alcanzar un nivel óptimo de condición física después de la cirugía².

También es importante valorar si tiene marcha independiente, el patrón que realiza o si necesita algún tipo de ayuda técnica (bastones, muletas, andadores). Si es independiente se realiza el test 6MWD, con consentimiento previo. El test se desarrolla al ritmo que marque el paciente por un pasillo, y con control pulsioximétrico. La prueba se detiene si sobrepasa el 80% de la FCM estimada para el sujeto, si la saturación de oxígeno desciende por debajo del 85%, o si aparecen síntomas como sudoración, mareo, cansancio o dolor muscular que le impida continuar. Cuando la distancia recorrida es inferior a 300 metros o son necesarios altos flujos de oxígeno para mantener un nivel adecuado de saturación, ya se habla de la necesidad de someterse a un trasplante de pulmón. Esta prueba permite calcular la tolerancia al ejercicio de los pacientes, que es uno de los predictores más importantes para medir de manera objetiva los resultados de la cirugía torácica y la eficacia de la rehabilitación pulmonar².

Por último, es necesario conocer el entorno socio-laboral del paciente; si tiene una familia capaz de colaborar en el proceso de recuperación, o si presenta cierto grado de cualificación laboral para poder reintegrarlo tras la cirugía. Otro de los datos que se tienen en cuenta para entrar en la lista de espera es el grado de independencia en la realización de actividades de la vida diaria, que se mide con cuestionarios validados como el SF-36 o el cuestionario de la enfermedad respiratoria crónica (CRQ). Son cuestionarios con una serie de ítems (dolor, disnea, función física...) puntuados numéricamente, que valoran el grado de dificultad que tiene una persona para realizar actividades consideradas de la vida diaria

(vestirse, asearse, comer...). Cuando la puntuación no alcanza los niveles suficientes de independencia también se puede considerar apto para entrar en el programa de trasplante pulmonar².

Con todos estos datos, el equipo multidisciplinar encargado del trasplante ya tiene una idea de la compatibilidad del paciente con el programa y la rehabilitación pulmonar, y si es susceptible de mejoría con la operación. Si se admite en la lista de espera, se procede a realizar un programa individualizado de tratamiento².

3.5 Rehabilitación pulmonar (RP)

La RP es un conjunto multidisciplinario de servicios para las personas con enfermedades pulmonares y sus familias, desarrollado por un equipo de profesionales, cuyo objetivo es mantener el máximo nivel de independencia y función del individuo en la comunidad. La rehabilitación constituye uno de los ejes principales del manejo terapéutico del paciente con trasplante pulmonar y es de vital importancia antes y después de la intervención. El protocolo de RP siempre se adapta de manera individual a la capacidad y patología de base del paciente. Actualmente, la supervivencia después de un trasplante de pulmón es del 78% al primer año y aproximadamente del 48 % al 5º año².

La rehabilitación pretrasplante ayuda a mantener y a mejorar la condición física de cara a la operación, previniendo posibles complicaciones de la misma y facilitando la intervención post-cirugía. Tiene como objetivo enseñar al paciente técnicas básicas de fisioterapia respiratoria, fundamentales para después de la operación: drenaje bronquial, control del ciclo respiratorio, tos asistida, respiración diafragmática, ejercicios de coordinación abdomino-diafragmática y ejercicios de apertura de la caja torácica. En esta fase preoperatoria el paciente también realiza un reentrenamiento al esfuerzo, en función de la carga de trabajo máxima obtenida en el test 6MWD y en la bicicleta ergométrica. Se intenta trabajar en un primer momento a un 30-40% de la carga de trabajo máxima registrada en los test de valoración, pero debido al deterioro de la función pulmonar lo normal es que paren por disnea, por lo que al final la mayoría acaban pedaleando de manera libre durante 15-30 minutos, o corriendo en tapiz rodante a una velocidad de 1.5 – 3 Km/h¹⁰. En cuanto a la potenciación muscular en miembros superiores (pectoral, deltoides, trapecio, dorsal ancho, bíceps y tríceps), primero se realizan ejercicios de modo libre, y luego se aumenta la resistencia de 0.5 Kg en 0.5 Kg en función de la tolerancia del sujeto, hasta llegar a un máximo de 2 Kg de peso¹⁰; no hay que olvidar que el objetivo en esta fase es ganar

resistencia y tolerancia al esfuerzo, por lo que se prioriza realizar un mayor número de repeticiones que aumentar la carga con menos repeticiones. En la potenciación de miembros inferiores (cuádriceps, glúteos y tríceps sural) se puede añadir ejercicios de equilibrio en sedestación y bipedestación²⁰. La duración del programa prequirúrgico es de seis semanas con una media de tres sesiones a la semana, aunque puede variar en función del centro de trasplante o de la capacidad de cada paciente. Más adelante, ya se podría pautar ejercicios para el domicilio, teniendo un control continuo de la situación a través de consultas².

La rehabilitación post-trasplante consta de varias fases en función de la situación en la que se encuentra el paciente. Cuando está hemodinámicamente estable se le extuba, y comienzan a realizarse los primeros ejercicios de fisioterapia respiratoria, insistiendo en las técnicas de respiración diafragmática y en el drenaje de secreciones con cambios posturales y tos asistida; también se realizará cinesiterapia pasiva para evitar las complicaciones de la inmovilización prolongada. Cuando el paciente es trasladado a planta el programa continúa con fisioterapia respiratoria dos veces al día y cinesiterapia activo-asistida. La bipedestación se iniciará en el borde de la cama según la tolerancia del paciente, para tan pronto como sea posible comenzar con la deambulacion. El siguiente paso es el reentrenamiento al esfuerzo, empezando con sesiones breves de intensidad baja, y aumentando progresivamente la carga de trabajo². Muchos estudios, como el de Walsh et al⁶, aseguran que la disfunción del músculo esquelético está estrechamente relacionada con una mala tolerancia al ejercicio, por lo que también será importante realizar un trabajo de potenciación en miembros superiores e inferiores.

La capacidad de ejercicio máximo se puede ver reducida un 40-60% de su valor normal hasta 2 años después del trasplante⁶, por eso es muy importante seguir un protocolo de RP individualizado al terminar la estancia hospitalaria. Aquí es donde se centrará esta revisión, ya que existen una gran variedad de protocolos de rehabilitación, pero poca evidencia científica sobre su efectividad y poco consenso sobre cuál es el mejor a la hora de recuperar un paciente con pulmón trasplantado.

4. OBJETIVOS

4.1 Pregunta de investigación

La pregunta con la que se pretende responder al objetivo general de este trabajo es:

¿Es eficaz la rehabilitación pulmonar en la mejora de la tolerancia al ejercicio y calidad de vida de pacientes trasplantados de pulmón?

4.2 Objetivos

4.2.1 General

- Determinar la efectividad de los programas de rehabilitación pulmonar en pacientes sometidos a un trasplante de pulmón.

4.2.2 Específicos

- Conocer los beneficios obtenidos, con los programas de RP, en la tolerancia al ejercicio y calidad de vida relacionada con la salud de pacientes con trasplante pulmonar.
- Establecer cuáles son las pautas de intervención más idóneas para elaborar un protocolo de RP en pacientes con cirugía de trasplante de pulmón.

5. METODOLOGÍA

5.1 Fecha y bases de datos

La búsqueda de revisiones y estudios de intervención se realiza en los meses de marzo, abril y mayo de 2016, para obtener todo lo que se ha investigado hasta la fecha sobre rehabilitación pulmonar en el trasplante de pulmón. Las bases de datos utilizadas fueron Pubmed, Web of Science y Scopus. Los artículos se seleccionaron en función de los objetivos de la revisión, haciendo hincapié en la rehabilitación post-trasplante y en las variables de tolerancia al ejercicio y calidad de vida relacionada con la salud.

5.2 Criterios de selección

Tras realizar las diferentes búsquedas bibliográficas se seleccionaron una serie de artículos en función de los siguientes criterios:

Criterios de inclusión:

- Año de publicación. Se limita a los últimos 10 años, por lo que los artículos más antiguos corresponderán al año 2005.
- Idioma. Se elegirán artículos únicamente en inglés, castellano y portugués.
- Se seleccionarán aquellos artículos con un protocolo de rehabilitación post-trasplante especificado y supervisado en algún momento.
- Artículos con estudios que evalúen antes y después del protocolo de rehabilitación variables relacionadas con la tolerancia al ejercicio y calidad de vida relacionada con la salud.
- Muestra: pacientes de ambos sexos con trasplante de pulmón (unilateral o bilateral).

Criterios de exclusión:

- Fecha de publicación inferior al 2005.
- Idiomas que no sean inglés, castellano o portugués.
- Artículos que solamente tengan protocolo de rehabilitación pre –trasplante.
- Aquellos que no analicen variables relacionadas con la tolerancia al ejercicio o calidad de vida, tanto al principio como al final del protocolo de rehabilitación.
- Los que tengan de muestra sujetos con edad inferior a 18 años.
- Aquellos no relacionados con la temática a analizar.

5.3 Estrategia de búsqueda.

Las diferentes búsquedas se realizaron en las bases de datos de artículos científicos Medline (a través de Pubmed), Web of Science y Scopus.

Lo primero que se realizó fue la búsqueda de palabras clave en término MeSH, para poder incorporarlas en la caja de búsqueda. Se utilizó HONselect para conocer los términos Mesh en inglés, y allí se definieron dos términos que se usarían posteriormente para la búsqueda: “lung transplantation” y “physical therapy modalities”.

Palabras clave inglés:

“Physical therapy modalities”: Therapeutic modalities frequently used in PHYSICAL THERAPY (SPECIALTY) by physical therapists or physiotherapists to promote, maintain, or restore the physical and physiological well-being of an individual.

“Lung transplantation”: The transference of either one or both of the lungs from one human or animal to another.

Palabras clave español:

“Modalidades de terapia física”: modalidades terapéuticas utilizadas en la especialidad de la fisioterapia por los terapeutas físicos o fisioterapeutas para promover, mantener o restaurar la salud física y el bienestar fisiológico del individuo.

“Trasplante de pulmón”: La transferencia de uno o ambos pulmones de un humano o animal a otro.

Posteriormente se fueron añadieron más palabras clave que no eran términos MeSH, y poder abarcar así un mayor rango de búsqueda. En la siguiente tabla se detallan todos los términos utilizados en las búsquedas por las diferentes bases de datos.

<i>Términos Mesh</i>	<i>Términos naturales</i>
“Lung transplantation”	Pulmonary rehabilitation
“Physical therapy modalities”	Rehabilitation
	Exercise
	Exercise training
	Health- related quality of life

Tabla 5: términos utilizados en la caja de búsqueda.

➤ *Búsqueda en Pubmed*

Se llevaron a cabo tres búsquedas en esta base de datos, al encontrar muy pocos artículos válidos para la revisión. La siguiente tabla muestra el contenido de las tres ecuaciones de búsqueda con los operadores booleanos correspondientes, y los resultados obtenidos tras la aplicación de los filtros:

Ecuaciones de búsqueda	Filtros	Resultados
((("Lung Transplantation"[Mesh] OR "Lung Transplantation"[Tiab])) AND pulmonary rehabilitation) AND ("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Physical Therapy Modalities"[Tiab])	Fecha de publicación: 10 años Especie: humanos Tipo de artículo: ensayo clínico, ensayo clínico aleatorizado, estudio comparativo y estudio clínico.	11
((("Lung Transplantation"[Mesh] OR "Lung Transplantation"[Tiab])) AND exercise training) AND pulmonary rehabilitation	Lenguajes: inglés, español y portugués.	5
((("Lung Transplantation"[Mesh] OR "Lung Transplantation"[Tiab])) AND rehabilitation) AND health related quality life		13

Tabla 6: Ecuaciones de búsqueda en la base de datos PubMed.

De este total de 29 resultados, tras aplicar los criterios de inclusión-exclusión y aquellos que estuviesen duplicados, se obtuvieron un total de 4 artículos.

➤ *Búsqueda en web of science*

Se realizó una búsqueda simple con dos términos: "lung transplantation" AND "pulmonary rehabilitation". Aplicando los filtros anteriores quedaron un total de 49 artículos, de los cuáles finalmente se seleccionaron 3 relacionados con la temática y que cumplían los criterios de selección.

➤ *Búsqueda en Scopus:*

La ecuación de búsqueda fue la siguiente: "Lung Transplantation" AND "Exercise" AND "Pulmonary Rehabilitation". Se obtuvieron 96 resultados; de estos, tras aplicar filtros, criterios de selección y eliminar duplicados o aquellos con temática no relacionada, se seleccionaron 2.

En el siguiente algoritmo se explica cómo se ha realizado el proceso de selección de los artículos (Figura 1).

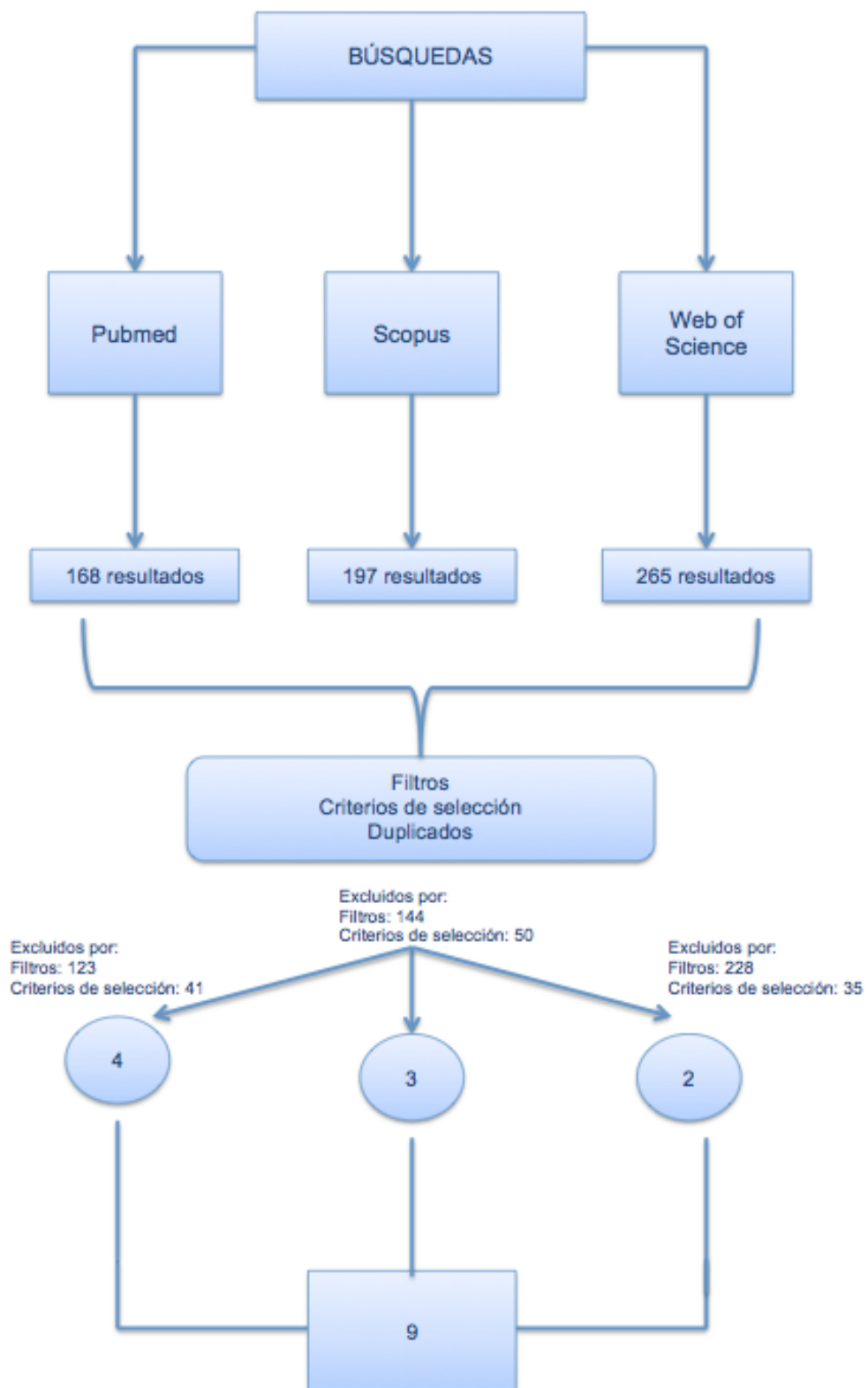


Figura 1: Algoritmo de búsqueda.

5.4 Variables de estudio

5.4.1 Tolerancia al ejercicio

A grandes rasgos, se define como el nivel de ejercicio físico que es capaz de alcanzar un individuo antes de quedar exhausto⁷. Existen diferentes pruebas para valorar la tolerancia al ejercicio; dentro de los estudios seleccionados para la revisión utilizaron el test 6MWD y la prueba de esfuerzo en cicloergómetro, que se exponen a continuación:

Test de 6 minutos marcha (6MWD)

El examen consiste en medir la distancia que puede caminar una persona en 6 minutos, habiéndole solicitado que recorra la mayor distancia posible en ese tiempo. Se evaluará la presencia de disnea, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno (SpO₂) al inicio e inmediatamente al final del test. Lo ideal es realizarlo en un pasillo interior recto y plano, de superficie dura y con poco tránsito. Debe tener 30 metros de longitud (mínimo aceptable: 20 metros), y cada 3 se hará una marca para poder llevar adecuadamente la cuenta de los metros recorridos al final. En la práctica clínica, además de obtener una medición basal aislada de distancia caminada en 6 minutos, el propósito de reevaluar es responder a la pregunta de cuánto ha mejorado un paciente después de una intervención. Esta mejoría será clínicamente significativa cuando sea al menos igual al valor de mínima diferencia importante, y en los últimos estudios publicados se habla de con 35 metros de cambio ya hay una mejoría relevante^{7,8}.

En cuanto a la interpretación de la prueba, la literatura habla de que los pacientes con EPOC que caminaron menos de 350 metros tuvieron una mortalidad, debida a EPOC, más elevada que aquellos que caminaron una mayor distancia (mortalidad 40 versus 11%)^{7,8}.

Prueba de esfuerzo cardiopulmonar en cicloergómetro.

Es una prueba que se realiza en cicloergómetro usando el protocolo estándar de rampa de subida progresiva. Comienza con 2 min de reposo, seguido de un período de 3 min de pedaleo sin carga, y finalmente el aumento progresivo de la carga, con un incremento de 15 vatios por minuto. Se estimula continuamente al paciente para que siga pedaleando hasta que los síntomas limiten por completo el esfuerzo. El final de la prueba aparece cuando es incapaz de continuar debido a la presencia de síntomas o anormalidades electrocardiográficas. La frecuencia cardíaca y el ritmo cardíaco se monitorizan con un

electrocardiógrafo de 12 derivaciones. Mientras que la presión arterial se puede medir de forma no invasiva con un mango de presión conectado a un esfigmomanómetro de mercurio⁹. Mediante esta prueba se puede calcular la máxima carga de trabajo alcanzada (W_{peak}) que se define como la más alta carga de ejercicio tolerado durante 30 segundos, dentro de los 8 minutos que dura la prueba, y se mide en vatios¹⁰. Otra de las variables que interesa calcular con este test es el consumo máximo de oxígeno ($VO_2 \text{ máx}$), que se define como el máximo transporte de oxígeno que el organismo puede transportar en un minuto, y se mide en mL/min/Kg⁹. Se puede calcular mediante la fórmula de Jones y Campbell¹¹.

5.4.2 *Calidad de vida relacionada con la salud (CVRS).*

La calidad de vida relacionada con la salud se puede definir como el nivel de bienestar derivado de la evaluación que la persona realiza de diversos dominios de su vida, considerando el impacto que en éstos tiene su estado de salud. Permiten evaluar el impacto de diversas actuaciones terapéuticas sobre la salud de la persona, a través de una serie de cuestionarios¹². Los artículos seleccionados se centran en el cuestionario SF-36 y el CRQ para evaluar un programa de RP, y se resumen a continuación:

Cuestionario SF-36

Es un instrumento genérico para la evaluación de la CVRS, aplicable tanto a población general como a pacientes con diferentes enfermedades, en estudios descriptivos y de evaluación. Está compuesto por 36 ítems, y detecta estados de salud tanto positivos como negativos. Su contenido está centrado en el estado funcional y el bienestar emocional, y cubre ocho dimensiones que abarcan los conceptos de salud utilizados más frecuentemente en su evaluación (función física, rol físico, función social, rol emocional, salud mental y salud general), y otros conceptos adicionales (dolor corporal y vitalidad). Las dimensiones del SF-36 se puntúan de modo que a mayor puntuación mejor es el estado de salud. Para calcular las puntuaciones, los ítems son recodificados, agregados y transformados en una escala que tiene un recorrido desde 0 (el peor estado de salud para esa dimensión) hasta 100 (el mejor estado de salud); en el anexo I se puede ver un resumen de las 8 dimensiones y el significado de sus respectivas puntuaciones de 0 a 100. En cuanto a la interpretación, puntuaciones superiores o inferiores a 50 indican mejor o peor estado de salud respectivamente, que la media de la población de referencia^{13,14}.

Cuestionario de la enfermedad respiratoria crónica (CRQ)

Evalúa la CVRS en pacientes con EPOC, así como posibles cambios que se producen después de una intervención. Analiza aspectos psicológicos y funcionales a través de 20 ítems divididos en cuatro áreas, dimensiones o dominios: disnea (5 ítems), fatiga (4 ítems), función emocional (7 ítems) y control de la enfermedad (4 ítems). Cada ítem tiene una escala de respuesta tipo Likert con siete posibilidades que definen distintos grados de intensidad o frecuencia, según el caso. Hay seis tarjetones de colores diferentes con las distintas opciones que el paciente puede elegir. En el área de disnea se debe preguntar al paciente qué actividades le han provocado sensación de falta de aire o ahogo, y tiene que elegir actividades propias o escoger algunas de las 27 incluidas en la lista del cuestionario. El resto de áreas abarcan las preguntas de la 6 a la 20. La puntuación para cada área se expresa en la escala de 1-7, se suman las puntuaciones y se divide entre el número de preguntas que corresponde a cada área, siendo 1 la peor calidad de vida posibles y 7 la mejor. En este cuestionario está bien definido el cambio mínimo en la puntuación que tiene un valor clínico, o lo que se conoce como “mínima diferencia clínicamente importante”, que es de 0.5/ área. Se considera que una mejoría de 0.5 es una ligera mejoría, de 1 es moderada y de 1.5 se considera importante¹⁴.

5.5 Evaluación de la calidad de los artículos

Con el objetivo de evaluar de forma objetiva la calidad metodológica de los ensayos clínicos seleccionados, se aplicó la escala *PEDro* a cada uno de ellos. Esta escala, representada en el anexo II, fue diseñada para la evaluación de la metodología de ensayos clínicos aleatorizados, y valora 11 aspectos para controlar posibles sesgos. A mayor puntuación, mayor calidad metodológica y por tanto menor riesgo de sesgo.

A continuación, se muestra el nivel de evidencia de los ensayos clínicos aleatorizados seleccionados para esta revisión.

	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6	Criterio 7	Criterio 8	Criterio 9	Criterio 10	Criterio 11	Puntos
Vivodtzev et al (2011)	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	5
Langer et al (2012)	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NO	5
Ihle et al	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	7

(2011)												
Gloeckl et al (2015)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NO	7

Tabla 7: Nivel de evidencia según la escala PEDro.

6. RESULTADOS

Se analizaron un total de nueve artículos^{6,15-22}, cuatro ensayos clínicos y cinco estudios observacionales. La muestra total analizada es de 452 sujetos con edades comprendidas entre 20 y 71 años. En el anexo III se muestra el título de cada artículo y su autor, incluyendo revista y factor de impacto correspondiente.

De los artículos seleccionados, cinco estudios^{15,16,19,21,22} evalúan calidad de vida relacionada con la salud, tres de ellos^{15,16,19} utilizan el cuestionario SF-36 y dos^{21,22} utilizan el cuestionario CRQ.

Por otro lado, ocho de los nueve artículos evalúan la tolerancia al ejercicio, siete^{6,15-19,22} utilizan la prueba 6MWD y cuatro^{15,16,20,22} la prueba de esfuerzo en cicloergómetro.

A continuación se describirán las características y los resultados obtenidos de cada uno de los artículos elegidos, y posteriormente se realizará una síntesis de los mismos, lo que permitirá responder a los objetivos planteados en este trabajo de investigación.

6.1 Estudios experimentales

6.1.1 Ensayos clínicos

Ihle et al.¹⁶ realizó un estudio de tipo experimental en 2011 para analizar el efecto de un programa de RP hospitalaria de 3 semanas, en la CVRS y tolerancia al ejercicio de pacientes con trasplante de pulmón, comparándolo con un grupo control. Evaluaron estas dos variables, antes y después de la RP, a través del test 6MWD, de la prueba de esfuerzo en cicloergómetro y del cuestionario SF-36.

La muestra era de 60 sujetos con cirugía de TP realizada una media de 4.5 años atrás, y divididos en dos grupos:

Grupo de intervención (GI): 30 pacientes sometidos a RP con entrenamiento de resistencia (R), fuerza (F) y ejercicios de FT respiratoria.

Grupo control (GC): 30 pacientes sometidos a un programa básico de FT ambulatoria.

Resultados: Tras las 3 semanas, el GI experimentó una mejoría estadísticamente más significativa que el GC en las variables de tolerancia al ejercicio y CVRS. Destacar el aumento de 45 m en la prueba de 6MWD del GI ($p = < 0.001$). No hubo diferencias en la media de sesiones y duración aplicadas a cada grupo.

Recientemente en 2015, **Gloeckl et al.**²² realizó un ensayo clínico para analizar la mejoría que producía en pacientes post-trasplante de pulmón un entrenamiento estándar de R y F con sentadillas en plataforma vibratoria, con una duración de 4 semanas y una media de 4-5 sesiones semanales. Evaluaron, antes y después del entrenamiento, la tolerancia al ejercicio con la prueba 6MWD y la prueba de esfuerzo en cicloergómetro, y la CVRS a través del cuestionario CRQ.

La muestra de 70 pacientes se dividió de forma aleatoria en dos grupos:

- G. WBVT (grupo de intervención con plataforma vibratoria): 34 pacientes que realizarían sentadillas en plataforma vibratoria
- GC: 36 pacientes que realizarían sentadillas en suelo llano.

Ambos realizaron un entrenamiento de resistencia (R) de 15 minutos, en bicicleta y al 60% del W_{peak} , y un entrenamiento de fuerza (F) en grupos musculares principales con 3 series de 20 repeticiones cada una.

Resultados: Al finalizar el entrenamiento se observó una mejoría estadísticamente significativa en ambos grupos, tanto en tolerancia al ejercicio como en CVRS. La mejoría fue más evidente en el G. WBVT, sobre todo en los valores de 6MWD y W_{peak} (84 m y 16.8 w respectivamente vs 55 m y 12.6 w del GC). Sin embargo, en el cuestionario de calidad de vida CRQ se observa como en los ítems de fatiga y función emocional hay una mayor mejoría en el GC (0.75 y 0.72 respectivamente vs 0.65 y 0.64 del G.WBVT).

En el año 2011, **Vivodtzev et al.**²¹ investigó los beneficios de un programa de RP de 12 semanas de duración, basado en entrenamiento de R en el hogar para pacientes con TP, comparándolo con un grupo control de sujetos sanos. Como objetivo secundario intentaron averiguar qué tipo de pacientes con trasplante respondía mejor al programa. Evaluaron, antes y después del entrenamiento supervisado, la variable de CVRS con el cuestionario CRQ.

La muestra fue dividida en dos grupos:

- 12 sujetos con TP realizado una media de un mes antes.
- 7 sujetos sanos con poco nivel de actividad física diaria.

Ambos grupos fueron sometidos a un entrenamiento de 40 minutos, 3 veces por la semana: 10 minutos subiendo del 50% al 80% del W_{peak} , y luego 5 minutos al 30%, repitiéndolo así varias veces.

Resultados: En el grupo de trasplantados hay una mejora de todos los ítems del cuestionario CRQ, destacando los de disnea y fatiga (mejoría de 0.6 y 0.5 respectivamente, considerada leve).

En 2012, **Langer et al**¹⁷ realiza un ensayo clínico con el objetivo de investigar la repercusión de un programa de RP de 12 semanas en la tolerancia al ejercicio de 34 sujetos con TP, tanto al final de los 3 meses de rehabilitación como al cabo de 1 año también. Para evaluar la variable de tolerancia al ejercicio utilizó el test de 6MWD.

Dividió la muestra en dos grupos, con diferentes sesiones de trabajo:

- GI: 18 sujetos sometidos a entrenamiento de R, 3 sesiones semanales de 90 minutos, al 60% del W_{peak} en cicloergómetro y al 75% de velocidad media en cinta de correr; todo esto combinado con entrenamiento de F en MMII al 70% de la 1RM.
- GC: 16 sujetos sometidos exclusivamente a sesiones de asesoramiento para realizar actividad física.

Resultados: Las características de ambos grupos y sus valores en la prueba de 6MWD antes de la RP eran similares (300 m en el GI y 280 m en el GC). Al final de las 12 semanas se observa un incremento estadísticamente significativo de la prueba 6MWD en ambos grupos, siendo más importante en el GI (123 m vs 103 m del GC).

6.1.2 Estudios observacionales

En el 2013, **Dierich et al.**¹⁵ realizó un estudio que tuvo como objetivo observar la evolución clínica de pacientes hospitalizados después de un TP, y ver el éxito de un programa de RP de 3 semanas. Evaluaron, antes y después del programa, la tolerancia al ejercicio con el test 6MWD y la prueba de esfuerzo en cicloergómetro, y la CVRS a través del cuestionario SF-36.

Dividieron la muestra en dos cohortes en función del número de días en el centro de trasplante.

- LOS > 42 días: 30 pacientes.
- LOS ≤ 42 días: 108 pacientes.

Ambas cohortes se sometieron a un programa de RP bajo supervisión médica. Entrenamiento de R en bicicleta al 70% del W_{peak} , 25 minutos y 6 veces por semana, entrenamiento de F y FT respiratoria 5 veces por semana.

Resultados: Tras el programa observaron mejoría estadísticamente significativa en la prueba 6MWD, en el W_{peak} y en los diferentes ítems del cuestionario SF-36 (función física, rol físico y dolor corporal). El aumento en el test 6MWD fue mayor en la cohorte con mayor número de días en el centro de trasplante (> 42 días), pero los valores iniciales pre-RP eran menores en este grupo que en el de ≤ 42 días (262 m vs 390 m respectivamente).

En 1997, **Stiebellehner et al.**²⁰ llevó a cabo un estudio con el objetivo de determinar si la tolerancia al ejercicio de pacientes post TP mejoraba más con un programa de RP de R o con actividad diaria normal. La duración de la RP fue de 6 semanas, y se evaluó la tolerancia al ejercicio antes y después con la prueba de esfuerzo en cicloergómetro.

Escogieron un único grupo de 9 trasplantados, y pasados 12 meses de la cirugía comenzó a realizarse el estudio. Inicialmente, se analizó en ellos la repercusión que tenía una actividad diaria normal de 11 semanas, y posteriormente se llevó a cabo un entrenamiento de R supervisado por un fisioterapeuta. De 3 a 5 veces por semana con una intensidad de 30-60% de la FCM, con una progresión de 60 min las primeras semanas hasta 120 min las últimas.

Resultados: Con la actividad diaria normal no hubo cambios en ninguna variable. Mientras que con el entrenamiento de R se observó mejoría estadísticamente significativa en el $VO_{2máx}$ y W_{peak} , de 1.9 ml/min/Kg y 15 W respectivamente.

En el estudio de **Munro et al.**¹⁹, del 2009, pretenden describir los cambios funcionales que aparecen en trasplantados de pulmón sometidos a un programa de RP de 7 semanas. Evalúan la tolerancia al ejercicio a través de la prueba 6MWD, y la CVRS a través del cuestionario SF-36, al inicio y al final de la rehabilitación.

La muestra incluye 36 sujetos, sometidos a un entrenamiento supervisado e iniciado un mes después de la cirugía. El protocolo incluye entrenamiento de R 30 minutos a una intensidad de 13-14 en la escala de esfuerzo de Borg, y entrenamiento de F en MMSS y MMII, con 3 series de 10-15 repeticiones.

Resultados: Al final del entrenamiento se observó mejoría estadísticamente significativa en el test 6MWD (92 m de mejora) y en los diferentes ítems del cuestionario SF-36, sobre todo en aquellos implicados en la función física.

Maury et al.¹⁸ llevó a cabo un estudio observacional en el 2008 para ver el impacto que tenía sobre la función muscular y la tolerancia al ejercicio el TP y una posterior RP de 12 semanas. Evaluaron la tolerancia al ejercicio, antes y después de la rehabilitación, a través de la prueba 6MWD.

El estudio incluye 36 sujetos que fueron sometidos a entrenamiento supervisado 37 días después de la cirugía. Incluye entrenamiento aeróbico con carga de trabajo incremental a lo largo de los días (de 27 a 39 W en mujeres y de 35 a 53 W en hombres) y entrenamiento de F con 3 series de 8 repeticiones al 60% de la 1RM, únicamente en MMII.

Resultados: Tras el entrenamiento se observó un aumento estadísticamente significativo de los metros recorridos en el test 6MWD, en comparación con el inicio del mismo (129 m de mejora). Observaron una mejoría más lenta en las mujeres.

En el 2013, **Walsh et al.**⁶ lleva a cabo un estudio observacional para analizar la recuperación de la capacidad de ejercicio, fuerza muscular y función pulmonar en las primeras 24 semanas después de la cirugía. Aunque el objetivo principal del estudio era analizar cómo influía la pérdida de fuerza muscular en los pacientes y cómo era su recuperación, también analizaron variables de tolerancia al ejercicio a través del test 6MWD, antes y después del programa de ejercicios.

La muestra estaba formada por 50 sujetos con TP, que se llevaron un programa de entrenamiento para casa después de la hospitalización. Constaba de una serie de ejercicios de 30 minutos (subir y bajar escaleras, sentadillas, sentarse y levantarse) que se supervisaron a través de consultas regulares.

Resultados: posterior al programa de ejercicios para casa, a las 24 semanas, hubo un incremento estadísticamente significativo de 126 m en la prueba de 6MWD.

6.2 Síntesis de resultados

Calidad de vida relacionada con la salud (Tabla 8).

En los resultados de los estudios^{15,16,19} que valoraron CVRS con el cuestionario SF-36 se observa una mejoría de esta variable en todas sus dimensiones, excepto en el de Ihle et al.¹⁶ donde no hay mejoría en la dimensión de salud general del GI, y en las de función física y rol físico del GC; también hay que destacar que los valores pre-RP más altos se encuentran en los sujetos de este estudio. El rango de mejoría osciló siempre entre 10 y 75 puntos, encontrando los mejores resultados en la dimensión de rol físico del estudio de Dierich et al.¹⁵, en pacientes con menos de 42 días de hospitalización antes de comenzar la RP.

Los estudios^{21,22} que evalúan esta variable con el cuestionario CRQ también tuvieron buenas respuestas al protocolo de RP. La mejora osciló entre 0.3 y 1.04 puntos, siendo clínicamente más relevante en el GI del estudio de Gloeckl et al.²². Los sujetos del estudio de Vivodtzev et al.²¹ no obtuvieron una mejoría clínicamente significativa en las dimensiones de función emocional y control de la enfermedad, tras haber sido sometidos a una RP de 12 semanas en el hogar. En cambio, si que se observó mejoría relevante en las dimensiones de disnea y fatiga (0.6 y 0.5 respectivamente).

Tolerancia al ejercicio (Tabla 9).

En todos los estudios^{6,15-19,22} analizados se observa mejoría con la RP, clínicamente relevante en la prueba 6MWD, con un rango de mejora entre 45 m y 129 m. Los pacientes que obtuvieron mejor respuesta fueron los del estudio de Maury et al.¹⁸, cuya RP duró 12 semanas y se realizó un mes después de la cirugía. Los de menor valor de mejora fueron los del estudio de Ihle et al.¹⁶, con 4.5 años de diferencia entre la cirugía y el comienzo de la RP. En el de Walsh et al.⁶ también hay una mejora importante de 126 m en la 6MWD, siendo la única RP realizada en el hogar y supervisada a distancia.

En los estudios^{15,16,20,22} que utilizan la prueba de esfuerzo en cicloergómetro también se observa mejoría clínicamente relevante en los valores de W_{peak} y $VO_{2Máx}$.

El rango de mejora del W_{peak} oscila entre 7 y 16.8 W. Los sujetos con mayor respuesta aparecen en el estudio de Gloeckl et al.²², con una RP de 4 semanas; mientras que el

estudio con menos mejora en esta variable fue el de Ihle et al.¹⁶, con tan solo 7 W en un protocolo de 3 semanas.

La mejora en el VO₂máx es similar en todos los estudios^{15,16,20} que la evalúan, oscilando siempre entre 1.3 y 2.2 mL/min/Kg. La mejor respuesta se da en el GC del estudio de Ihle et al.¹⁶, mientras que curiosamente el valor más bajo de mejora también se da en ese mismo estudio, en el GI; ambos grupos difieren en el entrenamiento al que fueron sometidos, siendo el del GC más enfocado a FT ambulatoria y a la limpieza de vías aéreas.

Protocolos de RP (Tabla 10).

Todos los estudios analizados^{6,15-22} realizan una RP basada en entrenamiento de resistencia y fuerza, centrándose sobre todo en MMII. A mayores, cuatro estudios^{15,16,19,22} añaden una serie de sesiones de asesoramiento nutricional, educativo y psicológico, como se puede observar en la tabla 10.

La duración de la RP y el tiempo que pasa desde la operación hasta su inicio, son los dos aspectos que más difieren entre unos estudios y otros. Se pueden observar hasta 4.5 años de diferencia entre la cirugía y el inicio de la rehabilitación¹⁶, y por otro lado únicamente 14 o 28 días de diferencia, como en los estudios de Walsh et al⁶ y Langer et al¹⁷ respectivamente. Aunque la mayoría de protocolos se encuentran entre las 6 y 12 semanas, se pueden encontrar intervenciones de tan solo 3 semanas de duración^{15,16}.

En cuanto a la intervención en si, casi todos los estudios^{15,17-19,21,22} llevan a cabo un entrenamiento de resistencia con una intensidad variable entre el 60-70% del W_{peak} obtenida en prueba de esfuerzo previa, o sin sobrepasar un 13-14 en la escala Borg. De una forma u otra, todos establecen una intensidad de trabajo considerada “moderada”. El estudio de Vivodtzev et al²¹ es el único que emplea un entrenamiento de tipo interválico, con un inicio al 50% del W_{peak} y una progresión hasta el 80% durante 10 minutos, finalizando con 5 minutos al 30%. En el entrenamiento de fuerza, la constante a seguir es 3 series de 8 repeticiones, salvo en algunos casos que se llegan a 15 repeticiones¹⁹, o incluso a 20²². Los ejercicios realizados son similares en todos los protocolos, centrándose casi todos en potenciar MMII con sentadillas, zancadas o prensa de piernas; Dierich et al¹⁵ y Munro et al¹⁹ son los únicos que incluyen ejercicios para MMSS con pesas y mancuernas. Únicamente dos estudios^{17,18} hacen referencia a la 1RM para establecer la intensidad de los ejercicios, uno al 60% y otro al 70%.

Por último, destacar que todas las intervenciones están supervisadas por un profesional sanitario, ya sea fisioterapeuta o médico, y que la frecuencia de las sesiones se mueve siempre entre 3 y 5 por semana.

Tabla 8: Calidad de vida relacionada con la salud (CVRS)

	Autor	Sesiones	Cuestionario	Valor inicial	Mejora	p
<i>The influence of clinical course after lung transplantation on rehabilitation success</i>	Dierich et al ¹⁵ (2013)	18	SF-36	LOS > 42 días PF: 15 RP: 0 BP: 73 GH: 47 LOS ≤ 42 días PF: 30 RP: 0 BP: 58 GH: 47	LOS > 42 días 40 50 21 20 LOS ≤ 42 días 40 75 30 20	< 0.001 < 0.001 0.04 0.01 < 0.001 < 0.001 < 0.001 < 0.001
<i>Pulmonary rehabilitation following lung transplantation</i>	Munro et al ¹⁹ (2009)	21	SF-36	PF: 47 RP: 31 BP: 40 GH: 58	28 40 28 12	< 0.05 < 0.05 < 0.05 < 0.05
<i>Effect of inpatient rehabilitation on quality of life and exercise capacity in long-term lung transplant survivors: A prospective, randomized study</i>	Ihle et al ¹⁶ (2011)	15	SF-36	GI PF: 70 RP: 78 BP: 90 GH: 55 GC PF: 77 RP: 100 BP: 91 GH: 55	GI 10 12 10 0 GC 0 0 9 5	NE NE NE NE NE NE NE NE
<i>Effects of complementary whole-body vibration training in patients after lung transplantation: A randomized, controlled trial</i>	Gloeckl et al ²² (2015)	20-24	CRQ	G. WBVT Disnea: 4.7 Fatiga: 4.5 Función emocional: 5.0 Control de la enf.: 5.5 GC Disnea: 4.4	G. WBVT 1.04 0.65 0.64 0.57 GC 0.86	< 0.001 < 0.001 < 0.001 < 0.001 < 0.001

				Fatiga: 4.8 Función emocional: 5.0 Control de la enf.: 5.4	0.75 0.72 0.39	< 0.001 < 0.001 0.014
<i>Benefits of home-based endurance training in lung transplant recipients.</i>	Vivodtzev et al ²¹ (2011)	39	CRQ	Disnea: 3.6 Fatiga: 4.5 Función emocional: 5.6 Control de la enf.: 4.4	0.6 0.5 0.3 0.3	0.03 0.07 0.65 0.22

LOS > 42 días: grupo con duración de la estancia mayor a 42 días

LOS ≤ 42: grupo con duración de la estancia menor o igual a 42 días

G. WBVT: grupo de intervención con entrenamiento en plataforma vibratoria

NE: no especificado en el estudio

PF: función física

RP: rol físico

BP: dolor corporal

GH: salud general

Tabla 9: Tolerancia al ejercicio

	Autor	Sesiones	Instrumento	Valor inicial	Mejora	p
<i>The influence of clinical course after lung transplantation on rehabilitation success</i>	Dierich et al ¹⁵ (2013)	18	6MWD Prueba de esfuerzo cardiopulmonar	LOS > 42 días 6MWD (m): 262 Wpeak (watt): 29 VO2 máx (mL/min/Kg): 11 LOS ≤ 42 días 6MWD (m): 390 Wpeak (watt): 43 VO2 máx (mL/min/Kg): 12	123 8 2 85 10 2	< 0.001 < 0.001 0.03 < 0.001 < 0.001 < 0.001
<i>Pulmonary rehabilitation following lung transplantation</i>	Munro et al ¹⁹ (2009)	21	6MWD	6MWD (m): 451	92	< 0.001
<i>Aerobic endurance training program improves exercise performance in lung transplant recipients</i>	Stiebellehner et al ²⁰ (1997)	20-30	Prueba de esfuerzo cardiopulmonar	Wpeak (watt): 66 VO2 máx (mL/min/Kg): 18.4	15 1.9	< 0.05 < 0.05
<i>Impaired exercise capacity after lung transplantation is related to delayed recovery of muscle strength</i>	Walsh et al ⁶ (2013)	-	6MWD	6MWD (m): 427	126	< 0.001
<i>Effect of inpatient rehabilitation on quality of life and exercise capacity in long-term lung transplant survivors: A prospective, randomized study</i>	Ihle et al ¹⁶ (2011)	15	6MWD Prueba de esfuerzo cardiopulmonar	GI 6MWD (m): 493 Wpeak (watt): 76 VO2 máx (mL/min/Kg): 17.4 GC 6MWD (m): 490 Wpeak (watt): 76 VO2 máx (mL/min/Kg): 18.3	45 7 1.3 24 4.6 2.2	< 0.001 0.022 0.039 < 0.001 0.07 0.005
<i>Skeletal Muscle Force and Functional Exercise</i>	Maury et al ¹⁸ (2008)	36	6MWD	6MWD (m): 320	129	< 0.05

<i>Tolerance Before and After Lung Transplantation: A Cohort Study</i>						
<i>Effects of complementary whole-body vibration training in patients after lung transplantation: A randomized, controlled trial</i>	Gloeckl et al ²² (2015)	20-24	6MWD Prueba de esfuerzo cardiopulmonar	Gr. WBVT 6MWD (m): 368 Wpeak (watt): 61 GC 6MWD (m): 368 Wpeak (watt): 61	84 16.8 55 12.6	< 0.001 < 0.001 < 0.001 < 0.001
<i>Exercise Training After Lung Transplantation Improves Participation in Daily Activity: A Randomized Controlled Trial.</i>	Langer et al ¹⁷ (2012)	36	6MWD	GI 6MWD (m): 300 GC 6MWD (m): 280	123 104	0.008 0.008

6MWD: prueba de 6 minutos marcha.

Wpeak: carga de trabajo máxima que se alcanza en la prueba de esfuerzo durante al menos 30 s.

VO2máx: cantidad máxima de oxígeno que consume el sujeto durante la prueba de esfuerzo.

LOS > 42 días: grupo con duración de la estancia mayor a 42 días

LOS ≤ 42: grupo con duración de la estancia menor o igual a 42 días

G. WBVT: grupo de intervención con entrenamiento en plataforma vibratoria.

Tabla 10: Características de los protocolos de rehabilitación.

Autor	Tipo estudio	Muestra	Edad (años)	Tipo de intervención	Frecuencia	Duración	Intensidad	Supervisión	Inicio (post- LT)
Dierich et al ¹⁵ (2013)	Observacional	138: LOS > 42 30 LOS ≤ 42 108	32-57 Med: 49	R: bicicleta F: remo, prensa de piernas, mancuernas FT Respiratoria: vibraciones, patrón diafragmático, movilizaciones Programa educativo y psicológico	Bicicleta 6 veces/sem, 25 min. F: 5 veces/sem Fisiot. Respiratoria 5 veces/sem.	3 semanas	R: 70 % del Wpeak	SI	LOS > 42 Med:67 días LOS ≤ 42 Med:23 días
Munro et al ¹⁹ (2009)	Experimental	36	32-60 Med: 46	R: bicicleta o cinta de correr. F: zancadas, sentadillas, peso libre, mancuernas. Programa educativo	R y F 3 veces/sem (30 min cada una)	7 semanas	R: 13-14 escala de Borg. F: 3 series de 10-15 rept.	SI	31 días
Stiebellehner et al ²⁰ (1997)	Experimental	9	33-51 Med: 44	R: cicloergómetro	3-5 veces/sem 60 min. al inicio y 120 en últimas sem.	6 semanas	30-60% de la FCM	SI	12 meses
Walsh et al ⁶ (2013)	Observacional	50	29-54 Med: 42	Programa de ejercicios para casa: caminar 30 min y trabajo de F (subir y bajar escaleras, sentadillas).	NE	24 semanas	NE	SI Consultas regulares.	14 días

Ihle et al ¹⁶ (2011)	Experimental	60 GI: 30 GC: 30	23-71 Med: 49	GI: R: cicloergómetro F en MMSS y MMII Estiramientos de principales músculos. Programa educativo GC: Programa de fisioterapia ambulatoria	5 veces/sem. 30 min. resistencia y 30 min. ejercicios respiratorios	3 semanas	NE	SI	4.5 años
Maury et al ¹⁸ (2008)	Observacional	36	Med: 57	R: bicicleta y tapiz rodante. F en MMII: subir escaleras, prensa de piernas	3 veces/sem 90 min.	12 semanas	R: carga incremental, de 27 a 39 W en ♀ y de 35 a 53 W en ♂ F: 3 series de 8 rept. Al 60% de la 1RM. 4-6 en escala de Borg.	SI	37 días
Gloeckl et al ²² (2015)	Experimental	70 Gr. WBVT: 34 GC: 36	49-63 Med: 56	Ambos grupos: R: 15 min en bicicleta F: 4-5 ejercicios en grupos musculares principales Programa educativo y psicológico. Gr. WBVT: sentadillas en plataforma vibratoria	5-6 veces/sem.	4 semanas	R: 60% del Wpeak F: 3 series de 20 rept. con carga tolerada.	SI	Gr. WBVT 8 semanas GC 13 semanas

				(119/sesión) GC: sentadillas en suelo (150/sesión)					
Langer et al ¹⁷ (2012)	Experimental	34 GI: 18 GC: 16	40-65 Med: 59	GI: R en cicloergómetro F en MMII: prensa de piernas GC: Sesiones de asesoramiento para actividades físicas	3 veces/sem 90 min	12 semanas	R:60% del W _{peak} , F: 3 series de 8 rept al 70% de la 1RM. 4-6 en escala Borg.	SI	28 días
Vivodtzev et al ²¹ (2011)	Experimental	19 LTR: 12 Sujetos sanos: 7	20-60 Med: 45	R en casa: cicloergómetro	3 veces/sem. 40 min.	12 semanas	50%-80% del W _{peak} 10 min; seguido de 5 min al 30%. Repetir tres veces en cada sesión.	SI Fisioterapeuta en el hogar y a través de teléfono.	31 días

LOS > 42 días: grupo con duración de la estancia mayor a 42 días
LOS ≤ 42: grupo con duración de la estancia menor o igual a 42 días
WBVT: grupo de intervención con entrenamiento en plataforma vibratoria

R: entrenamiento de resistencia
F: entrenamiento de fuerza
NE: no especificado en el estudio

7. DISCUSIÓN

La RP es una de las armas terapéuticas a tener en cuenta para pacientes con TP, tanto antes como después de la intervención. Para valorar su eficacia existen una serie de variables objetivables que se pueden medir, como la tolerancia al ejercicio o la CVRS. Éstas podrán estar influenciadas por el inicio, la duración o la intensidad del protocolo de RP. El objetivo de este trabajo es conocer su efectividad sobre este tipo de pacientes y, tras recolectar y agrupar resultados de varios autores, se realizará la discusión en función de la tolerancia al ejercicio, de la CVRS y de las diferentes características que debería tener el protocolo de RP.

7.1 Tolerancia al ejercicio.

Los estudios^{6,15-19,22} que analizan la variable de tolerancia al ejercicio siempre observan mejoría clínicamente relevante en todos los pacientes, y no se ha visto ningún efecto negativo de la RP que pueda poner en peligro la salud de los mismos. Los sujetos que abandonaron los estudios lo hicieron por razones ajenas a la intervención, y en ningún momento aparecieron complicaciones derivadas de la misma al estar siempre en continua supervisión. Esta mejoría queda corroborada por el estudio de Fuller et al.²³, el cual analiza las expectativas y experiencia de los pacientes con el protocolo de RP después de la cirugía, y concluye que los pacientes lo tienen en muy alta estima, afirmando que fue su ayuda principal para alcanzar lo que ellos denominan una “vida normal”.

En los estudios^{15,17-19} donde se comienza la RP al mes siguiente de la cirugía, se encuentran mejorías dispares en la prueba de 6MWD. En el de Maury et al.¹⁸ y Langer et al.¹⁷ encontramos las mayores mejorías con 129 m y 123 m respectivamente, y ambos coinciden en tener un protocolo de 12 semanas, con intensidad similar y trabajando fuerza exclusivamente en MMII al 60-70% de la 1RM. En los estudios de Dierich et al.¹⁵ y Munro et al.¹⁹ hay una mejoría de 85 m y 92 m respectivamente, bastante inferior a la de los anteriores autores, que puede ser explicado porque la duración de su protocolo es menor (3 y 7 semanas respectivamente), ya entre las muestras de todos los estudios^{15,17-19} no había diferencias importantes. Se puede afirmar que cuánta mayor duración de la RP, mejores resultados se obtienen en la tolerancia al ejercicio. Esto es confirmado por el estudio de Walsh et al.⁶, que observa una mejoría importante de 126 m en un protocolo largo de 24 semanas, a pesar de no estar tan bien definido en cuanto a intensidad y repeticiones como el de los autores de arriba.

Sin embargo, en el estudio de Dierich et al.¹⁵ también se observa gran mejoría (123 metros) en el otro grupo que empieza la RP 2-3 meses después de la intervención, a pesar de que el entrenamiento dura exclusivamente 3 semanas. Esto puede deberse a que los valores antes de comenzar la RP eran bastante bajos, por el hecho de que estuvieron más días en cuidados intensivos y con más tiempo de inmovilización en el hospital, con lo cual el margen de mejora era mayor comparado con el grupo con una media de estancia de 23 días, que tenía unos valores de base mucho más altos al estar menos tiempo en inactividad. Esto puede explicar que en otros estudios^{17,18} haya también una mejoría tan alta, teniendo en cuenta que empiezan la RP muy pronto tras la intervención y estando los pacientes con menos capacidad física; el entrenamiento acabará siendo más eficaz.

En contraste con los resultados anteriores, se observa que el estudio realizado por Ihle et al.¹⁶ logró una mejoría de 45 m, a pesar de que es un valor clínicamente relevante se observa menor mejoría que en estudios anteriores. Esto puede deberse a que entre el inicio de la RP y la cirugía pasan una media de 4.5 años, con lo que el paciente ya ha alcanzado cierto nivel de actividad física en ese tiempo, y la eficacia del entrenamiento ya no será tan alta. Lo mismo sucede con la prueba de esfuerzo en cicloergómetro, tiene valores de mejora relevantes pero no tan buenos como en el estudio de Gloeckl et al.²², el cual si que comienza la RP 8 semanas después de la cirugía. Aún así, la RP también estaría indicada años después al trasplante, ya que en dos estudios^{16,20} de la revisión se observa como hay mejoría en la variable de tolerancia al esfuerzo.

Por tanto, las diferencias en el incremento del 6MWD o de la prueba de esfuerzo en cicloergómetro pueden deberse al momento en el que se inicia la RP, o a la duración de la misma. La RP será más eficaz cuánto mayor sea su duración y más pronto se inicie tras la intervención quirúrgica. El número de sesiones semanales no parece influir directamente en la eficacia de la RP y la mejora de la tolerancia al ejercicio, ya que estudios^{17-19,22} con pocas sesiones semanales presentan los valores más altos de mejora en la prueba 6MWD, pero también estudios con más de 5 sesiones por semana como el de Dierich et al.¹⁵ presentan nivel altos de mejora. Observando esto se puede deducir que lo importante es realizar la RP de manera regular, no hace falta concentrar una gran carga de trabajo cada semana.

En cuanto a los grupos comparativos, el mayor incremento siempre se da en el grupo de intervención sometido a RP con entrenamiento de R y F. El único caso en el que no sucede así es en el estudio de Ihle et al.¹⁶, donde el GC sometido a programa de FT ambulatoria

presenta un mayor aumento en el $VO_{2M\acute{a}x}$. Esta FT ambulatoria incluye gran cantidad de técnicas de limpieza de la vía aérea y ejercicios respiratorios, lo cual puede explicar la mayor mejoría con respecto al GI, el cual no se centró en este tipo de técnicas. El programa de RP, por tanto, debería incluir también técnicas de FT respiratoria, ya que los resultados son mejores que si no lo incluye, como demuestran también otros estudios¹⁵.

7.2 Calidad de vida relacionada con la salud (CVRS)

Los resultados de la variable de CVRS, medida a través del cuestionario SF-36, oscilan siempre entre 10 y 75 puntos de mejora. El único caso donde no aparece una mejora importante es en el estudio de Ihle et al.¹⁶, lo que puede deberse al tiempo que transcurre entre el inicio de la RP y la intervención quirúrgica (4.5 años). Los valores de base en los sujetos de ambos grupos ya están suficientemente elevados, llegando a considerarse normales, con lo cual la RP no va a tener una mejoría tan representativa en la CVRS cuando se deje pasar mucho tiempo desde la operación. Esto se puede corroborar con los otros dos estudios^{15,19} que utilizan el SF-36, ya que en ellos los valores de base sí que están bajos al pasar el cuestionario un mes después de la operación. La RP comienza lo más pronto posible tras la cirugía, y los pacientes experimentan una mayor sensación de CVRS al finalizar el protocolo^{15,19,22}.

De todas formas, en el estudio de Dierich et al.¹⁵ se observan mejores resultados en todas las dimensiones del cuestionario. Aunque los valores pre-RP están ligeramente más elevados en el de Munro et al.¹⁹, la diferencia entre ambos estudios radica en la duración del protocolo y las características del mismo. El de Dierich et al.¹⁵ añade sesiones de apoyo psicológico, lo que puede explicar esa ligera mejoría.

En los resultados de los estudios^{21,22} que utilizan el CRQ, hay siempre una mejoría que oscila entre 0.3 y 1.04 puntos. Las únicas que no se consideran clínicamente relevantes son las de función emocional y control de la enfermedad del estudio de Vivodtzev et al.²¹ Este estudio es el único que realiza la RP en el hogar, lo que podría explicar que los sujetos no hayan mejorado en estas dimensiones, al no tener sesiones de educación o de apoyo psicológico reguladas por un profesional, como si ocurre en otros estudios¹⁵. En contraste con estos resultados, en el estudio de Gloeckl et al.²² hay mejoría clínicamente relevante en todas las dimensiones de los dos grupos de la muestra, siendo más importante en el de intervención que añade sentadillas con plataforma vibratoria. Esto puede confirmar que si que sería eficaz añadir la plataforma vibratoria para el protocolo de RP.

7.3 Protocolo de RP

Teniendo en cuenta todo lo discutido anteriormente, el protocolo de RP más eficaz para la tolerancia al ejercicio y la CVRS es aquel que se lleva a cabo lo más pronto posible después del TP, y además con una duración más bien larga, de más de 10 semanas. Los mejores resultados se obtienen en estudios^{15,17-20,22} que incluyen entrenamiento de resistencia en bicicleta a intensidad moderada (60-70% W_{peak} , 13-14 escala Borg), siempre con aumento progresivo de la carga, y entrenamiento de fuerza de MMII utilizando el 60-70% de la 1RM con una media de 3 series y 10 repeticiones. Para completar el protocolo es importante añadir sesiones educativas y psicológicas, y técnicas de FT respiratoria, ya que se observaron mejores resultados^{15,16,19}. Aunque se observaron buenos resultados en los estudios^{6,21} que realizaron la RP en el hogar, lo más eficaz es realizarla en centro especializado y con supervisión directa de un profesional^{15-20,22}. La duración de cada tipo de sesión debería ser de 30 minutos, y la frecuencia semanal no debería ser mayor a 3 veces por semana, ya que no se observaron mejores resultados por tener la semana con más carga de entrenamiento^{15,16,20}.

8. CONCLUSIONES

- Según la bibliografía revisada, existe evidencia y resultados de que la RP es eficaz en la mejora de la tolerancia al ejercicio y CVRS en pacientes con TP.
- Con la RP los pacientes mejoraron los metros recorridos en la prueba 6MWD, y el W_{peak} y $VO_{2Máx}$ en la prueba de esfuerzo en cicloergómetro. También mejoraron en las dimensiones de los cuestionarios SF-36 y CRQ relacionados con la CVRS. La RP es más eficaz cuánto más próxima se inicie a la intervención quirúrgica.
- En relación con las pautas a seguir en la RP, ésta debe:
 - ✓ Comenzarse lo más pronto posible tras el TP.
 - ✓ Incluir entrenamiento de R progresivo y de intensidad moderada.
 - ✓ Incluir entrenamiento de F haciendo hincapié en MMII
 - ✓ Incluir sesiones educativas y psicológicas.
 - ✓ Incluir FT respiratoria.
 - ✓ Frecuencia de 3 veces por semana con 30 minutos cada sesión.

9. Referencias bibliográficas

1. Tonguino-Rosero S, Wilches-Luna E. Rehabilitación pulmonar en paciente candidato a trasplante pulmonar: una revisión sistemática. *Rev Cienc Salud* 2013; 11 (3): 323-332.
2. Güell R, Ramos P. Rehabilitación pulmonar. Madrid: EGRAF, S.A; 1999. 289 p.
3. Organización Nacional de Trasplantes, Gobierno de España (Internet). Madrid, España: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Disponible desde: <http://www.ont.es/Paginas/Home.aspx>
4. Santillán P, Jasso R, Olmos R, Sotres A, Argote L, Escalante T, Villalba J. Trasplante de pulmón. *Revista de investigación clínica*. 2005 Mar; 57 (2): 350-57.
5. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). *Evaluación clínica y procedimientos de revisión del paciente candidato a trasplante pulmonar*. Barcelona, Novartis Farmacéutica S.A. 2008.
6. Walsh JR, Chambers DC, Davis RJ, Morris NR, Seale HE, Yerkovich ST, Hopkins PM. Impaired exercise capacity after lung transplantation is related to delayed recovery of muscle strength. *Clin Transplant*. 2013 Jul-Aug;27(4):E504-11.
7. Gutiérrez M, Beroíza T, Cartagena C, Caviedes I, Céspedes J, Gutiérrez Navas M, Oyarzún M, Palacios S, Schönfeldt P. Prueba de caminata 6 minutos. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*. 2009 Dic; 25: 15-24
8. Puhan M A, Mador M J, Held U, Goldstein R, Guyatt G H, Schünemann H J. Interpretation of treatment changes in 6-minute walk distance in patients with COPD. *Eur Respir J* 2008; 32: 637-43.
9. Montes de Oca M, Ortega M, Lezama J, López J M. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Evaluación de la tolerancia al ejercicio utilizando tres tipos diferentes de pruebas de esfuerzo. *Arch Bronconeumol*. 2001; 37: 69-74.

10. Wickerson L, Mathur S, Brooks D. Exercise training after lung transplantation: a systematic review. *J Heart Lung Transplant*. 2010 May;29(5):497-503.
11. Jones NL, Campbell AJM. *Clinical exercise testing* (2.ed.). Filadelfia: W.B. Saunders, 1982.
12. Urzúa A. *Calidad de vida relacionada con la salud: Elementos conceptuales*. *Revista Médica de Chile*. 2010; 138: 358-365.
13. Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L, Rebollo P, Permanyer-Miralda G, Quintana J M, Santed R, Valderas J M, Ribera A, Domingo-Salvany A, Alonso J. El cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gac Sanit*. 2005; 19 (2): 135-50.
14. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). *Herramientas para la calidad de vida relacionada con la salud*. Barcelona, Novartis Farmacéutica S.A. 2007
15. Dierich M, Tecklenburg A, Fuehner T, Tegtbur U, Welte T, Haverich A, Warnecke G, Gottlieb J. The influence of clinical course after lung transplantation on rehabilitation success. *Transpl Int*. 2013 Mar;26(3):322-30.
16. Ihle F, Neurohr C, Huppmann P, Zimmermann G, Leuchte H, Baumgartner R, Kenn K, Sczepanski B, Hatz R, Czerner S, Frey L, Ueberfuhr P, Bittmann I, Behr J; 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 Aug;30(8):912-9.
17. Langer D, Burtin C, Schepers L, Ivanova A, Verleden G, Decramer M, Troosters T, Gosselink R. Exercise training after lung transplantation improves participation in daily activity: a randomized controlled trial. *Am J Transplant*. 2012 Jun;12(6):1584-92.
18. Maury G, Langer D, Verleden G, Dupont L, Gosselink R, Decramer M, Troosters T. Skeletal muscle force and functional exercise tolerance before and after lung transplantation: a cohort study. *Am J Transplant*. 2008 Jun;8(6):1275-81.

19. Munro PE, Holland AE, Bailey M, Button BM, Snell GI. Pulmonary rehabilitation following lung transplantation. *Transplant Proc.* 2009 Jan-Feb;41(1):292-5.
20. Stiebellehner L, Quittan M, End A, Wieselthaler G, Klepetko W, Haber P, Burghuber OC. Aerobic endurance training program improves exercise performance in lung transplant recipients. *Chest.* 1998 Apr;113(4):906-12.
21. Vivodtzev I, Pison C, Guerrero K, Mezin P, Maclet E, Borel JC, Chaffanjon P, Hacini R, Chavanon O, Blin D, Wuyam B. Benefits of home-based endurance training in lung transplant recipients. *Respir Physiol Neurobiol.* 2011 Jul 31;177(2):189-98.
22. 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 Nov;34(11):1455-61.
23. Fuller LM, Button B, Tarrant B, Battistuzzo CR, Braithwaite M, Snell G, Holland AE. Patients' expectations and experiences of rehabilitation following lung transplantation. *Clin Transplant.* 2014 Feb;28(2):252-8.

10. Anexos**I: Cuestionario SF-36**

Dimensión	Nº ítems	“Peor” (puntuación = 0)	“Mejor” (puntuación = 100)
Función física (PF)	10	Muy limitado para llevar a cabo todas las actividades físicas, incluido bañarse o ducharse, debido a la salud	Lleva a cabo todo tipo de actividades físicas incluyendo las más vigorosas, sin ninguna limitación debido a la salud
Rol físico (RP)	4	Problemas con el trabajo u otras actividades diarias debido a la salud física	Ningún problema con el trabajo u otras actividades diarias debido a la salud física.
Dolor corporal (BP)	2	Dolor muy grave y extremadamente limitante.	Ningún dolor ni limitaciones debido al dolor.
Salud general (GH)	5	Evalúa como mala la propia salud y cree posible que empeore	Evalúa la propia salud como excelente.
Vitalidad (VT)	4	Se siente cansado y exhausto todo el tiempo	Se siente muy dinámico y lleno de energía todo el tiempo
Función social (SF)	2	Interferencia extrema y muy frecuente con las actividades sociales normales, debido a problemas físicos o emocionales	Lleva a cabo actividades sociales normales sin ninguna interferencia debido a problemas físico o emocionales.
Rol emocional (RE)	3	Problemas con el trabajo y otras actividades diarias debido a problemas emocionales	Ningún problema con el trabajo y otras actividades diarias debido a problemas emocionales
Salud mental (MH)	5	Sentimiento de angustia y depresión durante todo el tiempo	Sentimiento de felicidad, tranquilidad y calma durante todo el tiempo.
Ítem de transición de salud	1	Cree que su salud es mucho peor ahora que hace 1 año	Cree que su salud general es mucho mejor ahora que hace 1 año.

ANEXO II: Escala *PEDro*

	Si	No
Los criterios de elección fueron especificados		
Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)		
La asignación fue oculta		
Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes		
Todos los sujetos fueron cegados		
Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados		
Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados		
Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos		
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"		
Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave		
El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave		

ANEXO III: Datos generales de los artículos de la revisión

Autor	Año	Título	Revista	JCR
Dierich et al.	2013	The influence of clinical course after lung transplantation on rehabilitation success	Transplant international	2.599
Gloeckl et al.	2015	Effects of complementary whole-body vibration training in patients after lung transplantation. A randomized, controlled trial.	The journal of heart and lung transplant	6.650
Ihle et al.	2011	Effect of inpatient rehabilitation on quality of life and exercise capacity in long-term lung transplant survivors	The journal of heart and lung transplant	6.650
Langer et al.	2012	Exercise Training After Lung Transplantation Improves Participation in Daily Activity: A Randomized Controlled Trial.	American Journal of Transplantation	5.683
Maury et al.	2008	Skeletal Muscle Force and Functional Exercise Tolerance Before and After Lung Transplantation: A Cohort Study	American Journal of Transplantation	5.683
Munro et al.	2009	Pulmonary rehabilitation following lung transplantation	Transplantation proceedings	0.982
Stiebellehner et al.	1997	Aerobic endurance training program improves exercise performance in lung transplant recipients	Chest Journal	7.132
Vivodtzev et al.	2011	Benefits of home-based endurance training in lung transplant recipients.	Respiratory Physiology and Neurobiology	1.971
Walsh et al.	2013	Impaired exercise capacity after lung transplantation is related to delayed recovery of muscle strength	Clinical transplantation	1.522