

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**Importancia de la fisioterapia en la recuperación funcional tras
un trasplante hepático: revisión bibliográfica**

AUTOR: Bolaños Granja, Silvia.

TUTOR: Nadal Nicolas, Yolanda.

Curso académico 2024-2025.

Convocatoria de junio.

Departamento: Patología y
Cirugía.

ÍNDICE:

1. RESUMEN.	1
2. ABSTRACT.	2
3. INTRODUCCIÓN.	3
4. OBJETIVOS.	5
4.1 Objetivo General.	5
4.2 Objetivos Específicos.	5
5. MATERIAL Y MÉTODO.	6
5.1 Estrategia de Búsqueda.	6
5.2 Criterios de Selección.	7
5.3 Resultados de Búsqueda.	7
5.4 Evaluación de Calidad Metodológica.	8
5.5 Asistencia Digital en la Redacción del Trabajo.	8
6. RESULTADOS.	10
7. DISCUSIÓN.	13
8. CONCLUSIONES.	20
9. ANEXO DE FIGURAS Y TABLAS.	21
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	27

ÍNDICE DE ABREVIATURAS:

6MWT: 6-Minute Walk Test.

AVD: Actividad Vida Diaria.

CF: Capacidad Funcional.

CV: Calidad de Vida.

ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado.

EEN: Estimulación Eléctrica Neuromuscular.

GC: Grupo Control.

GE: Grupo Experimental.

IF: Intervenciones Fisioterapéuticas.

RF: Recuperación Funcional.

RHB: Rehabilitación.

SF-36: Cuestionario de Salud Short Form-36.

TH: Trasplante Hepático.

TTO: Tratamiento.

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

VO₂ máx: Consumo Máximo de Oxígeno.

1. RESUMEN.

Introducción: El trasplante hepático (TH) es una intervención compleja que puede generar múltiples complicaciones funcionales en el paciente. La fisioterapia se presenta como una herramienta clave en la recuperación, al favorecer la mejora de la capacidad funcional (CF), reducir la fatiga y prevenir complicaciones asociadas, como la sarcopenia.

Objetivos: Revisar la evidencia científica actual sobre la efectividad de la fisioterapia en la recuperación funcional (RF) de pacientes sometidos a TH.

Metodología: Se realizó una revisión bibliográfica en las bases de datos PubMed, PEDro, Cochrane Library y ScienceDirect, incluyendo estudios publicados entre 2015 y 2025, en inglés o español, con texto completo disponible. Se incluyeron ensayos clínicos, estudios observacionales y revisiones sistemáticas que evaluaban intervenciones fisioterapéuticas (IF) en adultos trasplantados hepáticos.

Resultados: Los estudios analizados muestran que los programas de fisioterapia basados en el ejercicio aeróbico, entrenamiento de fuerza y técnicas respiratorias contribuyen significativamente a la mejora de la CF, la disminución de la fatiga y la prevención de la pérdida muscular. No obstante, existe heterogeneidad en los protocolos y variabilidad en la calidad metodológica de los estudios.

Conclusiones: La fisioterapia representa un componente fundamental en el proceso de rehabilitación (RHB) tras un TH. Se destaca la necesidad de desarrollar protocolos de intervención estandarizados y estudios de mayor calidad que evalúen los efectos a largo plazo.

Palabras clave: fisioterapia, trasplante hepático, rehabilitación, capacidad funcional, ejercicio terapéutico.

2. ABSTRACT.

Introduction: Liver transplantation is a complex procedure that can lead to various functional complications. Physiotherapy emerges as a key tool in the recovery process, helping to improve functional capacity, reduce fatigue, and prevent associated complications such as sarcopenia.

Objectives: To review current scientific evidence on the effectiveness of physiotherapy in the functional recovery of liver transplant recipients.

Methodology: A literature review was conducted using the PubMed, PEDro, Cochrane Library, and ScienceDirect databases. The search included studies published between 2015 and 2025, in English or Spanish, with full-text access. Clinical trials, observational studies, and systematic reviews evaluating physiotherapeutic interventions in adult liver transplant patients were included.

Results: The studies analyzed show that physiotherapy programs based on aerobic exercise, strength training, and respiratory techniques significantly contribute to improved functional capacity, reduce fatigue, and prevention of muscle loss. However, there is heterogeneity in protocols and variability in methodological quality.

Conclusions: Physiotherapy plays a fundamental role in the rehabilitation process after liver transplantation. The need for standardized intervention protocols and higher- quality studies assessing long-term effects is highlighted.

Keywords: physiotherapy, liver transplantation, rehabilitation, functional capacity, physical therapy.

3. INTRODUCCIÓN.

El TH es, en muchos casos, la única opción viable para prolongar la vida y mejorar el pronóstico de pacientes con enfermedades hepáticas avanzadas, entre las que se encuentran la cirrosis descompensada, la hepatitis fulminante y ciertos tumores no susceptibles de cirugía. En este sentido, el hígado, ubicado en la parte superior derecha del abdomen, desempeña funciones vitales como la síntesis de proteínas, el metabolismo de nutrientes y la desintoxicación de la sangre. A pesar de su notable capacidad regenerativa, su fallo total representa una situación crítica para la supervivencia (1).

Ante esta situación, el TH constituye la principal alternativa terapéutica. El procedimiento más habitual es el trasplante ortotópico de hígado entero, aunque también se realizan trasplantes parciales mediante la técnica de split o a partir de donante vivo, que permiten la regeneración funcional del órgano trasplantado (2). A nivel mundial, España destaca por su liderazgo en donación y trasplantes. Solo en 2023 se llevaron a cabo 1.262 TH realizados, lo que equivale a una tasa de 123,4 intervenciones por millón de habitantes, una cifra que refleja la solidez del modelo español (3).

No obstante, el éxito quirúrgico no implica necesariamente una RF óptima. La fase postoperatoria conlleva múltiples desafíos que pueden comprometer la calidad de vida (CV), siendo la sarcopenia uno de los más relevantes. Esta afección, caracterizada por la pérdida progresiva de masa y fuerza muscular, se manifiesta en el 23-60% de los pacientes con cirrosis. Además, su incidencia es aún mayor en aquellos que están en lista de espera para un TH (4). Su impacto es considerable, pues deteriora la CF pretrasplante y se asocia a más complicaciones postoperatorias, estancias prolongadas y mayor tasa de mortalidad (5).

Frente a esta problemática, estudios recientes ponen de manifiesto la relevancia de la fisioterapia en el proceso de RF tras un TH. Así, se ha observado que los programas de ejercicio físico estructurado pueden mejorar la CF, el estado nutricional y la CV de estos pacientes (6,7). Estos hallazgos respaldan la incorporación temprana de IF para optimizar los resultados clínicos y reducir complicaciones.

En consecuencia, la fisioterapia adquiere un papel fundamental dentro del abordaje multidisciplinar del paciente trasplantado. Las IF centradas en el ejercicio terapéutico han demostrado ser efectivas en el incremento de la fuerza muscular, la mejora de la CF y una mayor CV, tanto en el periodo prequirúrgico como en el proceso de recuperación posterior (8,9). Además, varios estudios destacan que los programas de ejercicio físico adaptado en la etapa pretrasplante suelen ser bien aceptados por los pacientes, y se asocia con una mayor salud física, emocional y funcionalidad (10).

De forma complementaria, se ha identificado que los pacientes sometidos a TH pueden experimentar un deterioro cognitivo significativo, especialmente en áreas como la memoria y la atención, asociado al tratamiento (TTO) prolongado de inmunosupresores como el Tacrolimus (11). Esta evidencia resalta la importancia de plantear un abordaje fisioterapéutico integral que incluya estimulación cognitiva.

Por otra parte, investigaciones recientes evidencian que la fisioterapia no solo repercute en parámetros físicos, sino que también influye en la percepción de la salud general y en la autonomía de los pacientes (11,12). Estos hallazgos refuerzan la necesidad de diseñar programas individualizados que integren tanto la RF como el bienestar integral de las personas trasplantadas.

A pesar de las ventajas ya mencionadas, la evidencia actual aún presenta limitaciones y una notable heterogeneidad en metodologías y protocolos. Esta variabilidad dificulta la generalización de resultados y la elaboración de guías clínicas específicas (13). La ausencia de consenso metodológico y la diversidad de enfoques en los estudios actuales subrayan la urgencia de continuar investigando para consolidar una base científica más sólida y homogénea.

Así pues, el propósito de este estudio es analizar la literatura científica más reciente sobre el papel de la fisioterapia en la RF tras un TH. Con ello, se busca evaluar, de manera crítica, la eficacia y relevancia de las IF a lo largo de las diferentes etapas del proceso de RHB, con el propósito de aportar evidencia empírica que respalde la práctica clínica y oriente futuras investigaciones en este campo.

4. OBJETIVOS.

4.1 Objetivo General.

- ☆ Analizar el impacto de la fisioterapia en la RF y CV de los pacientes sometidos a un TH.

4.2 Objetivos Específicos.

- Evaluar los efectos de las IF en la CF, fuerza muscular y resistencia física tras el TH.
- Identificar los tipos de TTOs fisioterapéuticos más utilizados y respaldados por la evidencia en este contexto.
- Determinar el momento óptimo para iniciar la fisioterapia durante el proceso postoperatorio.
- Valorar la influencia de la fisioterapia en la autonomía y en las actividades de la vida diaria (AVD) tras TH.
- Establecer recomendaciones clínicas basadas en la evidencia para guiar la IF en pacientes trasplantados hepáticos.

Pregunta PICO: ¿Puede la fisioterapia marcar la diferencia en la evolución funcional y el bienestar global tras un TH?

Población (P)	Pacientes adultos postoperatorios de TH.
Intervención (I)	IF (<i>ejercicio terapéutico, fisioterapia respiratoria, entrenamiento funcional, etc.</i>)
Comparación (C)	Ausencia de IF o aplicación de otras modalidades de TTO.
Resultados (O)	Mejora de la funcionalidad, recuperación física, autonomía y bienestar general.

5. MATERIAL Y MÉTODO.

Este trabajo cuenta con la aprobación de la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche, con el código COIR para Trabajos de Fin de Grado: TFG.GFI.YNN.SBG.250310.

Se trata de una revisión bibliográfica de carácter narrativo, centrada en el análisis de la evidencia científica disponible acerca de la importancia de la fisioterapia en la RF tras un TH.

5.1 Estrategia de Búsqueda.

Para realizar esta revisión, se diseñó una estrategia de búsqueda estructurada en las bases de datos PubMed, PEDro, Cochrane Library y ScienceDirect, seleccionadas por su relevancia en el ámbito de la fisioterapia y las ciencias de la salud.

Con el fin de abarcar el mayor número posible de estudios pertinentes, se utilizaron descriptores en español e inglés basados en las terminologías MeSH y DeCS (14). Se aplicaron combinaciones estratégicas de palabras clave como *“Liver transplant”*, *“Physiotherapist”*, *“Rehabilitation”*, *“Physical therapy”* y *“Liver transplantation”*, empleando operadores booleanos (AND/OR) para optimizar la sensibilidad y especificidad de la búsqueda.

Como resultado de este proceso, se definió la siguiente ecuación de búsqueda: (*“liver transplant”* OR *“liver transplantation”*) AND (*“physiotherapy”* OR *“physical therapy”* OR *“rehabilitation”* OR *“functional training”* OR *“respiratory physiotherapy”*).

Asimismo, se aplicaron filtros para limitar los resultados a estudios publicados entre enero de 2015 hasta abril de 2025, centrados en población humana adulta, con el objetivo de garantizar la actualidad y aplicabilidad clínica de los datos recopilados. Dichos datos se especifican en la Tabla 1 del apartado anexo.

5.2 Criterios de Selección.

Para garantizar que los estudios incluidos sean relevantes y de calidad, se definieron con antelación los siguientes criterios de inclusión y exclusión, para filtrar los artículos más adecuados a nuestra pregunta PICO.

Criterios de inclusión:

- ~ Estudios publicados entre 2015 y 2025.
- ~ Publicaciones en inglés o en español con acceso al texto completo.
- ~ Población adulta sometida a TH, sin distinción de sexo.
- ~ Intervenciones centradas en ejercicio terapéutico (aeróbico, de fuerza, funcional o combinado) orientadas a la recuperación postoperatoria.
- ~ Estudios que midan variables relacionadas con funcionalidad, capacidad física, CV o RF.

Criterios de exclusión:

- ~ Revisiones sistemáticas o narrativas, al priorizarse estudios originales.
- ~ Investigaciones en población pediátrica o en fase pretrasplante.
- ~ Duplicados procedentes de otras bases de datos.
- ~ Artículos cuyo enfoque no esté directamente relacionado con los objetivos de la revisión.
- ~ Estudios que no detallen adecuadamente la IF ni incluyan resultados funcionales medibles.

5.3 Resultados de Búsqueda.

Como resultado de la estrategia de búsqueda aplicada, se identificaron un total de 1.313 artículos. Tras la eliminación de duplicados, se revisaron 74 títulos y resúmenes, excluyendo aquellos que no cumplían con los criterios o que no se ajustaban al objetivo de esta revisión. Finalmente, se seleccionaron 10 artículos para analizar en profundidad. Este proceso de selección se resume en el siguiente diagrama de flujo, elaborado de acuerdo con las directrices PRISMA.

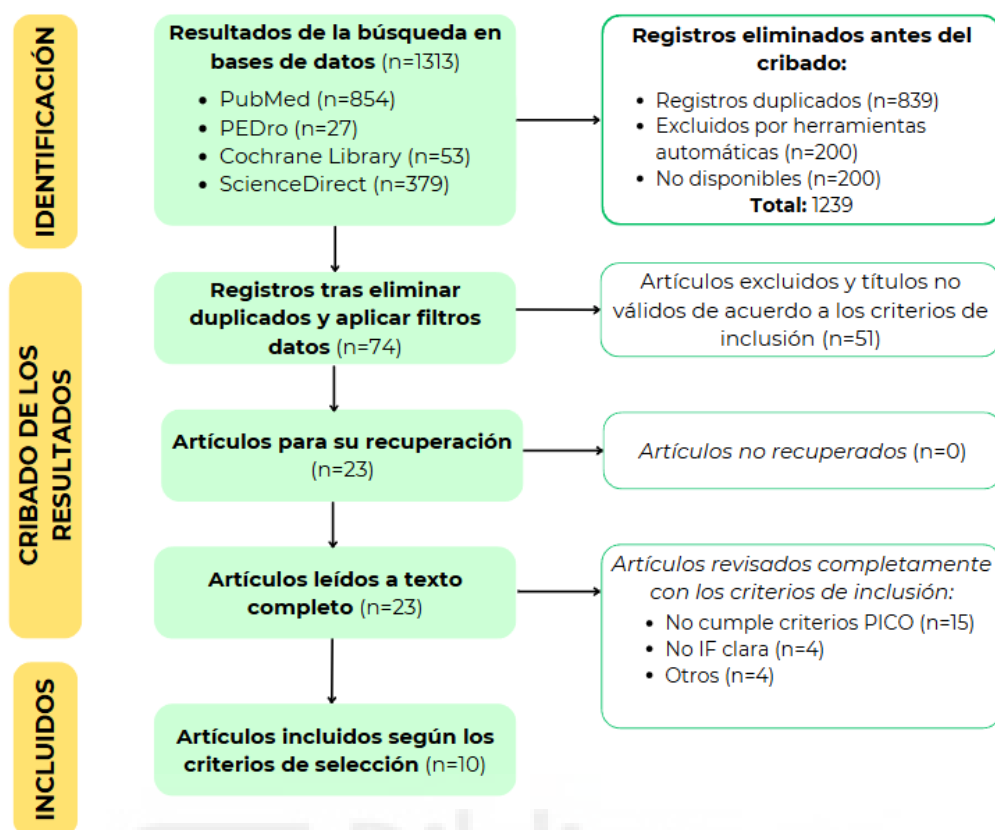


Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica. Elaboración propia.

5.4 Evaluación de Calidad Metodológica.

La calidad metodológica de los presentes estudios se evaluó mediante la escala PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*) (15), una herramienta validada y diseñada específicamente para valorar la calidad metodológica de los ensayos clínicos controlados aleatorizados (ECAs) en el ámbito de la fisioterapia. Tras su aplicación, los diez estudios identificados como ECAs obtuvieron una puntuación media de 6,4 (≈ 6) sobre 10, lo que indica un nivel de calidad metodológica aceptable en términos generales. Los resultados detallados de esta evaluación aparecen en la *Tabla 2*, en el apartado anexos.

5.5 Asistencia Digital en la Redacción del Trabajo.

Durante la redacción del trabajo se ha utilizado inteligencia artificial (16) como ayuda para formalizar el texto, mejorar la expresión escrita y mantener una coherencia general entre los apartados. Esta

herramienta ha servido como apoyo, pero todo el contenido ha sido desarrollado y revisado personalmente.



6. RESULTADOS.

Tras el análisis de la literatura y la revisión detallada de la evidencia disponible, se seleccionaron finalmente 10 artículos para su inclusión en esta revisión. Todos ellos corresponden a ECAs, aportando un alto nivel de evidencia. Todos los trabajos tienen en común el análisis de diferentes IF aplicadas en pacientes con TH, con el objetivo de evaluar su efecto sobre la RF, CV y otras variables clínicas relevantes. Para facilitar su comprensión, se ha elaborado una tabla resumen con los datos más relevantes de cada estudio. (véase *Tabla 3* del apartado anexo).

Diseño

En cuanto al diseño metodológico, destaca la prevalencia de ensayos clínicos que incluyen grupos de intervención y control bien definidos (9,17-24), lo que permite establecer conexiones causales entre la fisioterapia aplicada y los resultados obtenidos. Por otro lado, el estudio de tipo caso-control, ofrece una visión complementaria al analizar retrospectivamente el impacto de la estimulación eléctrica neuromuscular (EEN) sobre la fuerza muscular en miembros inferiores (25).

Población

Respecto a las características de la población, los estudios incluyeron un total de más de 450 pacientes adultos, concretamente 457, todos ellos sometidos a TH, ya sea de donante vivo o fallecido. La mayoría de los participantes se encontraban en una situación clínica estable, sin contraindicaciones para realizar actividad física. De hecho, algunos autores establecieron criterios de exclusión estrictos, como la presencia de infecciones activas, deterioro cognitivo, disfunción multiorgánica o rechazo agudo de injerto, lo cual garantiza una muestra más homogénea y segura para la intervención (17,20).

Intervención

Las IF fueron diversas, pero en todos los casos se caracterizaron por su enfoque estructurado, supervisado y adaptado a las capacidades del paciente. Por ejemplo, en dos artículos propusieron programas combinados de entrenamiento aeróbico y de resistencia, con intensidades moderadas a altas,

obteniendo mejoras tanto en la condición física como en la CV (9,18). En un ámbito más específico, dos ensayos aplicaron EEN sobre el cuádriceps, logrando mejoras significativas en la fuerza muscular en pacientes con debilidad marcada postoperatoria (20,25).

Además, se exploraron otras formas de intervención, como el entrenamiento precoz de fuerza (21,22), que demostró ser efectivo incluso en fases iniciales de la recuperación, y el trabajo de equilibrio funcional (19), útil para mejorar la estabilidad postural y la seguridad en la marcha. Asimismo, se demostró incluso en estrategias de relajación progresiva, que resultaron eficaces para disminuir los niveles de fatiga y mejorar signos vitales (23). Una de las aproximaciones más innovadoras fue la incorporación del ciclismo en cama como parte de RHB en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), demostrando un impacto positivo sobre la funcionalidad y la estancia hospitalaria (24).

Los programas tuvieron duraciones variables, desde intervenciones breves de cinco días hasta programas de seguimiento de un año. La frecuencia y duración de las sesiones también fueron heterogéneas, con una media de entre dos y cinco sesiones por semana, de 30 a 60 minutos cada una.

Parámetros de medición y resultados

Para medir los efectos de las intervenciones, se utilizaron instrumentos validados como 6-Minute Walk Test (6MWT), que permitió observar mejoras en la CF (18,24), así como diferentes escalas de CV, como el Cuestionario de Salud Short Form-36 (SF-36) (9). También, se emplearon pruebas objetivas de fuerza, como dinamometría y test manuales, con mejoras destacadas tras programas de EEN y fuerza precoz (20,21). Otros estudios midieron la evolución de signos vitales y parámetros bioquímicos como glucemia y albúmina (23).

Síntesis general

En general, todos los estudios encontraron mejoras significativas en los parámetros funcionales evaluados. Los programas de ejercicio terapéutico y estimulación eléctrica lograron un aumento en la fuerza muscular, así como en la capacidad para realizar AVD. Además, se observaron beneficios en términos de CV, sensación de bienestar y reducción del cansancio. Entre otros resultados importantes,

se encontró una reducción en el tiempo de hospitalización, menos complicaciones postoperatorias y una mejora en la autonomía funcional (17,24).

En conclusión, estos hallazgos refuerzan la importancia de integrar IF tempranas y personalizadas en el abordaje de pacientes con TH. No solo como un complemento al TTO médico, sino como una herramienta fundamental para promover la RF, prevenir la discapacidad y mejorar la CV de esta población.



7. DISCUSIÓN.

Esta revisión bibliográfica busca analizar la importancia de la fisioterapia en la RF de pacientes sometidos a un TH. La evidencia revisada confirma su eficacia en fases tempranas como en el seguimiento ambulatorio. Gracias a los objetivos planteados, se ha analizado su impacto en la CF, fuerza muscular, movilidad, CV y adherencia a la actividad física. En conjunto, la fisioterapia emerge como una herramienta segura, eficaz y esencial dentro del abordaje multidisciplinar del paciente con TH.

Impacto de la fisioterapia en la RF y CV.

Muchos pacientes sometidos a un TH mantienen niveles bajos de actividad física tras la intervención, similares a los de la población general sedentaria (7). Esta limitación funcional y la disminución de la CV justifican la inclusión temprana de la fisioterapia, así como la necesidad de establecer pautas de ejercicio prolongadas en el tiempo.

En primer lugar, la IF precoz e intensiva, incluso en la UCI, acelera la recuperación de la autonomía y favorece la evolución postoperatoria (17). En este sentido, la EEN ha sido útil para preservar la masa muscular durante el postoperatorio inmediato, un periodo especialmente vulnerable a la pérdida funcional (20,25).

En fases posteriores, los programas estructurados que combinan ejercicio aeróbico con fuerza han resultado eficaces para mejorar la funcionalidad y la CV (9,18). Estas intervenciones han evidenciado mejoras en la marcha, la fuerza general y la reducción de la fatiga, lo que repercute positivamente en el bienestar general del paciente (26,27). Asimismo, un metaanálisis reciente respalda la seguridad y efectividad de este tipo de ejercicio (28).

Por otro lado, los programas que incluyen trabajo de equilibrio, agilidad y fortalecimiento muscular han demostrado resultados igualmente prometedores (19,21,22). Un hallazgo especialmente relevante es la alta adherencia observada, muchos pacientes continuaron entrenando de forma voluntaria tras finalizar los programas (19). Esto refuerza los beneficios del ejercicio supervisado en el seguimiento postrasplante (9).

Finalmente, técnicas complementarias como la relajación progresiva (23) o el ciclismo asistido junto a la cama (24) amplían las posibilidades terapéuticas, promoviendo una recuperación más holística.

Efectos de las IF en la CF, fuerza muscular y resistencia física.

A continuación, se examinan los efectos de las IF sobre variables clave como la CF, la fuerza muscular y la resistencia física, fundamentales en el proceso de RF tras un TH.

En primer lugar, diversos estudios destacan la eficacia de los programas que combinan ejercicio aeróbico y de fuerza, especialmente al evaluar resultados mediante dinamometría, consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx) o el 6MWT (9,18).

De forma complementaria, investigaciones centradas en entrenamientos progresivos han reportado beneficios en la fuerza periférica y respiratoria, contribuyendo al incremento de la CF (21,22). Asimismo, se han observado beneficios significativos en equilibrio, movilidad y capacidad física global gracias a enfoques multicomponente e intervenciones innovadoras como el ciclismo asistido en cama (19,24), destacando su utilidad en distintas fases del postoperatorio.

A su vez, técnicas como la EEN contribuyen a preservar la masa muscular durante el postoperatorio inmediato, evitando el deterioro asociado al reposo prolongado (20,25). A pesar de la heterogeneidad de los protocolos aplicados, revisiones recientes avalan estas mejoras (26,28).

Por otro lado, factores indirectos como la fatiga persistente (23) o los síntomas de ansiedad (29) pueden condicionar negativamente el rendimiento funcional. Esto refuerza la necesidad de un enfoque fisioterapéutico integral, sensible a las dimensiones físicas y emocionales del paciente, y adaptado a las particularidades de cada fase del proceso postoperatorio.

TTOs Fisioterapéuticos más empleados y con mayor respaldo científico.

Seguidamente, se profundizó en los TTOs fisioterapéuticos más empleados y respaldados por la evidencia. En términos generales, los enfoques multicomponente, individualizados, progresivos y

supervisados son los más eficaces. Estos combinan ejercicios de resistencia aeróbica (marcha, bicicleta estática o ciclismo asistido en cama) con entrenamientos de fuerza (con pesas, bandas elásticas o el peso corporal) y ejercicios funcionales adaptados a cada paciente (9,19,26-28).

La evidencia sugiere que estas estrategias se implementan con una frecuencia de entre 3 y 5 sesiones semanales, con una duración de 30 a 60 minutos y una intensidad moderada, siendo aplicables en el ámbito hospitalario, domicilio o mediante programas de tele-RHB (26,30).

Durante las fases tempranas, o en casos donde el paciente no puede realizar ejercicio activo, se recurre a técnicas como la EEN, ciclismo asistido en cama, ejercicios respiratorios y movilización precoz (20,21,24,25,31). A su vez, algunos protocolos integran abordajes dirigidos al sistema autónomo y al manejo emocional, favoreciendo la adherencia y la RF integral (23).

De acuerdo con los estudios analizados, un protocolo fisioterapéutico tipo podría estructurarse en tres fases secuenciales:

- *Fase inicial (hospitalaria, primeras 2-4 semanas):* movilización temprana, estimulación eléctrica, ejercicios respiratorios, ciclismo asistido y control postural (20,24,25,31).
- *Fase intermedia (tras el alta médica):* sesiones estructuradas que combinan ejercicios aeróbicos y de fuerza en circuito, junto con trabajo de equilibrio, flexibilidad y educación física (19,21,26).
- *Fase avanzada (a partir del tercer mes):* programas adaptados al entorno domiciliario o telemático, orientados a promover la autonomía funcional sostenida en el tiempo (9,27,28,30).

En conjunto, la fisioterapia se configura como un proceso dinámico, adaptativo y basado en la mejor evidencia disponible, consolidándose como un pilar indispensable para lograr una RF completa y duradera.

Momento óptimo de inicio de la fisioterapia durante el proceso postoperatorio.

Finalmente, resulta imprescindible señalar que el momento de inicio de la fisioterapia tras el trasplante resulta determinante para la evolución del paciente. La evidencia respalda de manera consciente que

iniciar la intervención durante la hospitalización, incluso en la UCI, es seguro, bien tolerado y clínicamente beneficioso (7,17,20-25).

En estas fases, el TTO puede incluir tanto técnicas activas (fuerza, resistencia) como procedimientos pasivos o asistidos (EEN, ejercicios respiratorios, ciclismo asistido). La clave está en adaptarse cuidadosamente al estado clínico del paciente, respetando su tolerancia y CF en cada momento del proceso.

Además, la aplicación precoz, progresiva y supervisada por profesionales de estos TTOs permite prevenir complicaciones frecuentes, como la sarcopenia, la debilidad muscular generalizada y la pérdida de autonomía funcional. (17,26). Incluso las intervenciones de bajo impacto en fases críticas facilitan el mantenimiento funcional y facilitan el camino hacia programas más intensivos.

En etapas más estables, una vez superado el periodo agudo, se recomienda continuar con programas estructurados y multicomponente y ajustados al entorno del paciente, ya sea en formato ambulatorio o domiciliario (9,19,27,30). En esta fase, el objetivo es consolidar los logros obtenidos, afianzar la independencia funcional y maximizar los resultados a largo plazo (6,7).

Influencia de la fisioterapia en la autonomía y en las AVD tras TH.

En línea con los objetivos previamente analizados, que evidencian cómo la fisioterapia favorece la mejora de la CF tras el TH, resulta esencial valorar su impacto sobre la autonomía personal y en las AVD. Si bien muchos estudios no abordan directamente el desempeño en AVD, las mejoras en parámetros como la fuerza, la resistencia o el equilibrio están vinculados directamente con el incremento de la independencia funcional (9,17-19,21,22,26).

A medida que avanza la RHB, intervenciones como el ejercicio combinado o el ciclismo asistido contribuyen a mejorar la autonomía al alta hospitalaria (24), mientras que el progreso en pruebas como el 6MWT se correlacionan con la capacidad para retomar tareas cotidianas. (9,22).

No obstante, la recuperación de la autonomía no depende únicamente del estado físico. Factores como el bienestar emocional, la percepción funcional y la reintegración social (6,29) juegan un papel igual de relevante en el proceso de RHB. En los últimos años, el uso de herramientas digitales, como aplicaciones móviles diseñadas para el seguimiento del TTO y ejercicio, han demostrado ser una estrategia eficaz para fomentar la autogestión, la adherencia terapéutica y la autosuficiencia (30). Así, se concluye que la fisioterapia, más allá de sus efectos físicos, favorece una recuperación integral que potencia la independencia funcional y mejora la CV del paciente trasplantado.

Recomendaciones clínicas basadas en la evidencia.

Como culminación de los objetivos anteriores, que han permitido comprender el impacto y la estructura de la fisioterapia en las diferentes fases del post-TH, se proponen una serie de recomendaciones clínicas basadas en la evidencia más actual. Todas ellas orientadas a optimizar los resultados terapéuticos y a estandarizar la práctica fisioterapéutica en este contexto.

- 1) Fisioterapia intensiva precoz: se recomienda iniciar protocolos intensivos desde la UCI, con sesiones diarias que incluyan ejercicios respiratorios, deambulación precoz y movilización para promover la RF temprana (17,21,24).
- 2) Programas combinados de ejercicio: la combinación de actividad aeróbica y de fuerza (3-5 veces por semana, 30-60 minutos) adaptado a la condición de cada paciente, mejora la funcionalidad. Estos protocolos deben incluir también educación para mejorar la adherencia. (18,26).
- 3) Planes personalizados a largo plazo: se recomienda un plan de ejercicio moderado prolongado en el tiempo (3 sesiones semanales durante 12 semanas) que combine fuerza y ejercicio aeróbico, como estrategias estándar (9).
- 4) Uso de EEN bilateral en cuádriceps como opción útil en fases tempranas, especialmente cuando el paciente no puede realizar ejercicio activo (20,25).
- 5) Intervenciones complementarias y bienestar emocional: integrar estrategias de relajación y gestión emocional para reducir la ansiedad y mejorar la motivación y adherencia al TTO (27,29).

- 6) Tecnologías digitales: el uso de herramientas digitales puede complementar la fisioterapia presencial, lo que puede aumentar la autonomía del paciente y facilitar la autogestión de su RHB (6,30).
- 7) Prevención del sedentarismo: es clave fomentar un estilo de vida activo, ya que muchos pacientes mantienen una baja actividad física a largo plazo (7).

Estas recomendaciones reafirman la necesidad de un abordaje fisioterapéutico integral, personalizado y multifactorial tras el TH, que contemple no solo los aspectos físicos, sino también los emocionales y educativos, con el fin de alcanzar una recuperación plena y sostenible.

Limitaciones.

Uno de las principales limitaciones observadas en los estudios revisados es el reducido tamaño muestral en varios de los ensayos clínicos (17,22), lo que limita la extrapolación de los resultados a poblaciones más amplias. Esta restricción limita la capacidad de generalizar las conclusiones, lo que afecta la aplicabilidad de los protocolos de fisioterapia post-TH a diferentes contextos y pacientes.

Asimismo, la heterogeneidad de los protocolos en cuanto a frecuencia, duración e intensidad de las intervenciones (9,19) complica la comparación entre estudios y obstaculiza la creación de recomendaciones clínicas estandarizadas.

Perspectiva de futuro.

La literatura revisada coincide en la necesidad de seguir investigando intervenciones específicas y personalizadas para pacientes con TH (26,27). En este sentido, la tele-RHB y el uso de nuevas tecnologías aparecen como herramientas prometedoras para mejorar la accesibilidad y adherencia al TTO (30,32).

Asimismo, se insiste en la necesidad de integrar la fisioterapia desde las fases más iniciales dentro del equipo multidisciplinar (20,24) con el fin de fomentar un abordaje integral que optimice la recuperación. En consecuencia, futuras investigaciones deberían centrarse en diseñar y validar protocolos de RHB

específicos, individualizados según las necesidades de cada paciente promoviendo así una recuperación más eficaz y sostenida.



8. CONCLUSIONES.

A partir del análisis de la evidencia disponible, se extraen las siguientes conclusiones en línea con los objetivos propuestos en este trabajo:

- La **fisioterapia** tiene un **impacto positivo y relevante** en la **RF** y la **CV** de los pacientes trasplantados hepáticos, especialmente cuando se **inicia de forma temprana** en el periodo postoperatorio.
- Las **IF** mejoran la **CF**, la **fuerza muscular** y la **resistencia**, incluso en las fases iniciales de la recuperación.
- Los **TTOs más respaldados por la evidencia** combinan **ejercicios respiratorios, aeróbicos** y de **fuerza**, pudiendo complementarse con **EEN** y **técnicas de relajación**.
- **Iniciar la fisioterapia cuanto antes** tras el TH, siempre bajo **supervisión profesional**, para garantizar la **seguridad**, la **adherencia** y la **adaptación individual**.
- Las IF favorecen la **autonomía** y la realización de **AVD**, contribuyendo directamente al **bienestar** y la mejora de la **CV**.
- No obstante, la **variabilidad en los protocolos** (frecuencia, intensidad y duración) subraya la necesidad de **más estudios** que permitan crear **guías clínicas estandarizadas** y adaptadas al estado funcional del paciente.
- La fisioterapia, incluyendo la modalidad de **tele-RHB**, se consolida como una **herramienta clave** dentro del **abordaje multidisciplinar** tras el TH, mejorando el **acceso** y la **continuidad del TTO**.

En definitiva, la **fisioterapia post-TH** no solo permite recuperar la **funcionalidad**, sino también **reconstruir la vida del paciente con autonomía, seguridad y esperanza**.

9. ANEXO DE FIGURAS Y TABLAS.

Tabla 1: Estrategias de búsqueda.

Base de datos	Ecuación de Búsqueda.	Resultados de Búsqueda	Resultados Filtrados
PubMed	("liver transplant" OR "liver transplantation") AND ("physiotherapy" OR "physical therapy" OR "rehabilitation" OR "functional training" OR "respiratory physiotherapy").	854	30
PEDro	("liver transplant" AND "liver transplantation")	27	4
Cochrane Library	("liver transplant" OR "liver transplantation") AND ("physiotherapy" OR "physical therapy" OR "rehabilitation")	53	17
Science Direct	("liver transplant") AND ("physiotherapy")	379	23

Tabla 2: Evaluación de la calidad metodológica de los ECAs incluidos, mediante la escala PEDro.

Autor	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	TOTAL
Maffei P et al., 2017	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	7
Moya-Nájeta D et al., 2017	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓	6
Moya-Nájeta D et al., 2018	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✓	7
Ergene T et al., 2019	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓	6
Hanada M et al., 2019	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓	6
Totti V et al., 2019	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓	6
Ergene T et al., 2022	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✓	7
Hattori K et al., 2022	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓	6
Kömürkara S & Cengiz Z, 2022.	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓	6
Zhang K. et al., 2024	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✓	7

Leyenda: C1: Criterios de elegibilidad; C2: Asignación aleatoria; C3: Asignación oculta; C4: Homogeneidad entre grupos al inicio; C5: Enmascaramiento del paciente; C6: Enmascaramiento del terapeuta; C7: Enmascaramiento del evaluador; C8: Abandonos menores al 15%; C9: Análisis por intención de tratar; C10: Diferencia reportada entre grupos; C11: Estimaciones puntuales y variabilidad.

✗ : No cumple; ✓ ; Sí cumple.

Tabla 3: Resumen del análisis de los resultados obtenidos en los artículos incluidos en la revisión.

Autor	Tipo de Estudio	Objetivo	Población	Intervención	Parámetros de Medición	Resultados
Maffei P et al., 2017	ECA Prospectivo	Evaluar viabilidad, tolerancia y beneficios de rhb intensiva temprana en UCI en adultos tras TH.	N= 40 pacientes adultos con TH.	Grupo Control (GC): Fisioterapia estándar, 1 sesión/día, con movilización pasiva/activa, cambios posturales. Grupo experimental (GE): 2 sesiones/día con ejercicios respiratorios, movilizaciones, sedestación precoz, deambulaci3n asistida.	- Tiempo hasta sedestaci3n. - Tiempo hasta reanudaci3n tr3nsito intestinal. - Eventos adversos. - Duraci3n estancia en UCI.	La intervenci3n fue segura. Sedestaci3n y recuperaci3n intestinal m3s r3pidas. Sin diferencias en estancia en UCI.
Moya-Nájeta D et al., 2017	ECA	Evaluar un programa de ejercicio combinado (resistencia + aer3bico) en pacientes tras TH.	N inicialmente= 54 pacientes adultos con TH. N final= 50.	GC: recomendaciones generales de ejercicios sin supervisi3n. GE: ejercicio supervisado 2 sesiones/ semana durante 6 meses (cicloerg3metro + resistencia con bandas el3sticas en grandes grupos musculares).	- Capacidad aer3bica (VO ₂ m3x estimado). - Fuerza m3xima (<i>test de repeticiones subm3ximas</i>). - CV (<i>cuestionario SF-36</i>). - Composici3n corporal y funci3n hep3tica.	Mejoras significativas en capacidad aer3bica, fuerza muscular y CV (funci3n f3sica y vitalidad). No cambios en composici3n corporal ni funci3n hep3tica.

Moya-Nájeta D et al., 2018	ECA.	Evaluar la relevancia de un entrenamiento de equilibrio en pacientes tras TH.	N= 54 pacientes, 6-12 meses postrasplante.	Circuito de equilibrio, fuerza, resistencia aeróbica y flexibilidad. Intensidad moderada, progresiva y adaptada individualmente. 60 min/sesión; 3 sesiones/semana; durante 6 meses.	- Equilibrio estático y dinámico (<i>Escala de equilibrio de Berg, prueba de alcance funcional</i>). - Fuerza de cadera (<i>dinamometría manual</i>). - Agilidad y flexibilidad (<i>Timed Up and Go, Sit and Reach</i>).	Mejoras en equilibrio, fuerza de cadera, agilidad y flexibilidad. Alta adherencia postestudio.
Ergene T et al., 2019	ECA	Analizar el efecto de un programa temprano de fuerza sobre fuerza, capacidad funcional y fatiga en pacientes tras TH.	N= 30 pacientes adultos tras TH. (<i>edad media 53,2 años</i>).	GC: fisioterapia estándar. GE: fisioterapia estándar + fuerza progresiva (periféricos y respiratorios). 2 sesiones/ día; 5 días/ semana durante 8 semanas.	- Fuerza muscular periférica (<i>dinamometría deltoides</i>). - Fuerza respiratoria (<i>presiones inspiratoria y espiratorias máximas</i>).	Mejoras significativas en fuerza muscular, capacidad funcional y reducción de fatiga.
Hanada M et al., 2019	ECA con ciego simple	Evaluar la eficacia de la EEN para preservar masa muscular en TH de donante vivo.	N= 45 pacientes adultos.	GC: EEN en tibial anterior (<i>placebo</i>). GE: EEN bilateral en cuádriceps. 20 min/ sesión; 5 sesiones/semana; durante 4 semanas. Frecuencia de pulso: 20Hz con tiempo ON/OFF: 10/20 segundos. Intensidad ajustada a la máxima tolerancia sin dolor.	- Grosor muscular de cuádriceps (<i>ecografía</i>). - Fuerza muscular (<i>dinamometría manual</i>). - 6MWT. - Eventos adversos y tolerancia.	Redujo la pérdida de grosor muscular, no mejoró fuerza ni capacidad funcional.

Totti V et al., 2019	ECA multicéntrico.	Evaluar el impacto de un grupo de ejercicio supervisado de 12 meses sobre la condición física, glucemia, función hepática y CV en adultos tras TH.	N= 29 pacientes.	GC: recomendaciones escritas de actividad física en casa. GE: ejercicio aeróbico (<i>cinta o bici</i>, 40-60% VO_2 máx) + fuerza (<i>bandas o pesas</i>) individualizado y supervisado por fisioterapeutas; 3 sesiones/semana durante 12 meses.	- VO_2 máx estimado. - Fuerza muscular (<i>dinamometría</i>). - Glucemia en ayunas. - Función hepática y renal (<i>enzimas, bilirrubina, creatinina</i>). - Calidad de vida (<i>SF-36</i>). - 6MWT.	Programa seguro y eficaz con mejoras en capacidad física, control metabólico, función hepática y CV. Apoya inclusión de ejercicio supervisado en el seguimiento postrasplante.
Ergene T et al., 2022	ECA piloto	Evaluar si un programa precoz de entrenamiento de resistencia mejora la fuerza muscular y reduce la fatiga en pacientes tras TH.	N= 30 pacientes.	GC: fisioterapia convencional sin ejercicios de resistencia. GE: ejercicios de resistencia progresiva (<i>bandas elásticas, mancuernas ligeras, peso corporal</i>) y respiratorios (<i>musculatura inspiratoria</i>). Intensidad moderada, progresiva según tolerancia. 2 sesiones/día; 5 días/semana durante 8 semanas.	- Fuerza muscular periférica (<i>dinamometría manual</i>). - Fuerza respiratoria (<i>presión inspiratoria máxima</i>). - Capacidad funcional (<i>6MWT</i>). - Fatiga percibida (<i>Fatigue Severity Scale</i>).	El entrenamiento de resistencia precoz es seguro y mejora la fuerza, capacidad funcional y fatiga en trasplantados hepáticos.

Hattori K et al., 2022	ECA	Evaluar efectos de la EEN sobre la fuerza muscular en extremidades inferiores tras TH de donante vivo.	N= 25 pacientes (edad media ~50 años)	GC: no aplicación. GE: EEN bilateral en cuádriceps (corriente eléctrica bipolar con frecuencia de 30 Hz y duración de pulso de 50 μ s con 5 segundos de encendido y apagado). 30 min/día; 5 días/semana; durante 4 semanas.	- Fuerza isométrica de cuádriceps (dinamometría portátil). - Masa muscular (BIA). - Índice de Barthel (ADLs). - Parámetros clínicos de recuperación.	EEN mejora fuerza muscular postrasplante, útil como IF temprana.
Kömürkara S & Cengiz Z, 2022.	ECA	Evaluar impacto de ejercicios de relajación progresiva sobre signos vitales y fatiga postrasplante hepático.	N= 90 pacientes.	GC: No intervención. GE: relajación progresiva de Jacobson; 20-30 min/día; 5 días/semana durante 4 semanas en hospitalización postoperatoria.	- Frecuencia cardíaca. - Presión Arterial. - Escala de fatiga (no especificada).	Reducción significativa de fatiga y mejora de signos vitales. Beneficios físicos y psicológicos en recuperación postoperatoria.
Zhang K. et al., 2024	ECA	Evaluar el efecto de añadir ciclismo en cama a la rhb estándar de UCI en pacientes tras TH.	N= 64 pacientes adultos postrasplantes hepático ingresados en UCI.	GC: rhb estándar (ejercicios de movilidad, sedestación, bipedestación, transferencias, marcha asistida, respiratorios). GE: rhb estándar + ciclismo en cama (modalidad pasiva, asistida o activa según tolerancia). 15-30 min/sesión, 1 vez al día, 5 días/semana durante la estancia en UCI.	- Physical Function in ICU Test-scored (PFIT-s). - De Morton Mobility Index (DEMMI). - Barthel Index (BI). - Duración en UCI y estancia hospitalaria. -Complicaciones asociadas a la operación (no reportadas).	Mejoras significativas en función física en el grupo de ciclismo en cama. No hubo diferencias en la duración de la estancia hospitalaria.

Figura 2: Informe de evaluación de investigación responsable de Trabajo Fin de Grado (TFG).



INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)

Elche, a 17/03/2025

Nombre del tutor/a	Yolanda Nadal Nicolas
Nombre del alumno/a	Silvia Bolaños Granja
Tipo de actividad	Sin implicaciones ético-legales
Título del 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)	Papel de la fisioterapia en la recuperación funcional tras un trasplante hepático: una revisión bibliográfica.
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional	250310100342
Código de autorización COIR	TFG.GFI.YNN.SBG.250310
Caducidad	2 años

Se considera que el presente proyecto carece de riesgos laborales significativos para las personas que participan en el mismo, ya sean de la UMH o de otras organizaciones.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **Papel de la fisioterapia en la recuperación funcional tras un trasplante hepático: una revisión bibliográfica.** ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere ninguna evaluación adicional. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, **se autoriza** la realización de la presente actividad.

Atentamente,

Alberto Pastor Campos
Jefe de la Oficina de Investigación Responsable
Vicerrectorado de Investigación y Transferencia

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1) Trefts E, Gannon M, Wasserman DH. The liver. *Current Biology*. 2017 Nov;27(21):R1147–51.
- 2) Trasplante de Hígado | PortalCLÍNICA. Clínic Barcelona (2018).
- 3) Organización Nacional de Trasplantes (2023) - España encabeza la donación de órganos en 2023 en un año histórico para los trasplantes.
- 4) Zúñiga-González, M., & Roco-Videla, Á. (2023). Desnutrición y sarcopenia en los pacientes con cirrosis hepática. *Acta Gastroenterol Latinoam*, 53(3), 256–264.
- 5) Merli M, Berzigotti A, Zelber-Sagi S, Dasarathy S, Montagnese S, Genton L, et al. EASL Clinical Practice Guidelines on nutrition in chronic liver disease. *Journal of Hepatology*. 2019 Jan;70(1):172–93.
- 6) Ejercicios para los trasplantados de hígado – Transplant. Transplant 2022 [cited 2025 Apr 27]. Available from: <https://www.transplant.com/ejercicios-para-los-trasplantados-de-higado/>
- 7) Wesołowska-Górniak K, Wójtowicz M, Federowicz M, Gierus J, Czarkowska-Pączek B. The level of daily physical activity and methods to increase it in patients after liver or kidney transplantation. *Advances in Rehabilitation*. 2022;36(1):25-32.
- 8) Morkane CM, Kearney O, Bruce DA, Melikian CN, Martin DS. An Outpatient Hospital-based Exercise Training Program for Patients With Cirrhotic Liver Disease Awaiting Transplantation: A Feasibility Trial. *Transplantation*. 2020 Jan;104(1):97–103.
- 9) Totti V, Mariarosa Tamè, Patrizia Burra, Mosconi G, Giulio Sergio Roi, Sella G, et al. Physical Condition, Glycemia, Liver Function, and Quality of Life in Liver Transplant Recipients After a 12-Month Supervised Exercise Program. *Transplantation Proceedings*. 2019 Nov 1;51(9):2952–7.
- 10) Wallen MP, Keating SE, Hall A, Hickman IJ, Pavey TG, Woodward AJ, et al. Exercise Training Is Safe and Feasible in Patients Awaiting Liver Transplantation: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Liver Transplantation*. 2019 Aug 20;25(10):1576–80.
- 11) Pflugrad H, Nösel P, Ding X, Schmitz B, Heinrich Lanfermann, Barg-Hock H, et al. Brain function and metabolism in patients with long-term tacrolimus therapy after kidney transplantation in comparison to patients after liver transplantation. *PLOS ONE*. 2020 Mar 10;15(3):e0229759–9.

- 12) Couret A, Rannou F, Pereira B, Duclos M, Mazeaud S, King JA, et al. Knee extension strength in patients with liver cirrhosis and the impact of interventions: systematic review and meta-analysis. *Acta gastro-enterologica Belgica*. 2025;88(1):43–60.
- 13) Jetten WD, Hogenbirk RNM, Van Meeteren NLU, Cuperus FJC, Klaase JM, De Jong R. Physical Effects, Safety and Feasibility of Prehabilitation in Patients Awaiting Orthotopic Liver Transplantation, a Systematic Review. *Transplant International*. 2022 Sep 8;35.
- 14) Alves B / O / OM. Acerca del DeCS – DeCS. Available from: <https://decs.bvsalud.org/es/sobre-decs/>
- 15) Moreno E. LibGuides: PEDro: Qué es PEDro. [unizar.libguides.com](https://unizar.libguides.com/PEDro). Available from: <https://unizar.libguides.com/PEDro>
- 16) OpenAI. ChatGPT. ChatGPT. OpenAI; 2025. Available from: <https://chatgpt.com/>
- 17) Maffei P, Wiramus S, Bensoussan L, Bienvenu L, Haddad E, Morange S, et al. Intensive Early Rehabilitation in the Intensive Care Unit for Liver Transplant Recipients: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2017 Aug;98(8):1518–25.
- 18) Moya-Nájera D, Moya-Herraiz Á, Compte-Torrero L, Hervás D, Borreani S, Calatayud J, et al. Combined resistance and endurance training at a moderate-to-high intensity improves physical condition and quality of life in liver transplant patients. *Liver Transplantation*. 2017 Sep 22;23(10):1273–81.
- 19) Moya-Nájera D, Moya-Herraiz Á, Gargallo P, Calatayud J, Escrig-Sos J, Colado JC. Clinical Relevance of a Balance Training Program on Liver Transplant Patients. A Randomized Controlled Trial. *Transplantation*. 2018 Aug;1
- 20) Hanada M, Akihiko Soyama, Hidaka M, Hiroki Nagura, Masato Oikawa, Tsuji A, et al. Effects of quadriceps muscle neuromuscular electrical stimulation in living donor liver transplant recipients: phase-II single-blinded randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*. 2019 Jan 4;33(5):875–84.
- 21) Ergene T, Koc SN, Karadibak D. The early strength training program improves muscle strength and functional capacity in liver recipients. *Turk J Gastroenterol*. 2019;30(Suppl 2):S788-S789.

- 22) Yuksel Ergene T, Karadibak D, Donmez R, Polat KY. Effects of Early Resistance Training After Liver Transplantation Procedures: A Randomized Controlled Pilot Trial. *The Turkish Journal of Gastroenterology*. 2022 Oct 6;33(10):852–61.
- 23) Kömürkara S, Cengiz Z. Effects of Progressive Relaxation Exercises on Vital Signs and Fatigue in Liver Transplant Patients: A Randomized Controlled Trial. *Clinical Nursing Research*. 2021 Sep 16;105477382110458.
- 24) Zhang K, Liu Y, Du P, Ou Y, Wu Y, Liu G. Impact of Adding Bedside Cycling to Intensive Care Unit Rehabilitation on Physical Function and Length of Stay After Liver Transplantation: A Randomized Controlled Trial. *Transplantation Proceedings*. 2024 Sep 1;
- 25) Hattori K, Mizuno Y, Ogura Y, Inoue T, Motoki Nagaya, Kanta Jobara, et al. Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation on Lower Limb Muscle Strength After Living Donor Liver Transplant: A Case-Control Study. *Transplantation Proceedings*. 2022 Mar 4;54(3):749–54.
- 26) Dunn MA, Rogal SS, Duarte-Rojo A, Lai JC. Physical Function, Physical Activity, and Quality of Life After Liver Transplantation. *Liver transplantation: official publication of the American Association for the Study of Liver Diseases and the International Liver Transplantation Society*. 2020 May 1;26(5):702–8.
- 27) Spillman LN, Stowe E, Madden AM, Rennie KL, Oude Griep LM, Allison M, et al. Diet and physical activity interventions to improve cardiovascular disease risk factors in liver transplant recipients: Systematic review and meta-analysis. *Transplantation Reviews*. 2024 Apr 7;38(3):100852.
- 28) De Smet S, O'Donoghue K, Lormans M, Monbaliu D, Pengel L. Does Exercise Training Improve Physical Fitness and Health in Adult Liver Transplant Recipients? A Systematic Review and Meta-analysis. *Transplantation*. 2022 Oct 4; Publish Ahead of Print.
- 29) Wesolowska-Gorniak K, Wojtowicz M, Gierus J, Czarkowska-Paczek B. The correlation of patients' anxiety after a liver or kidney transplantation with functional and self-reported work ability. *Medicine*. 2020 May;99(18): e20108

- 30)** Tandon P, Purdy G, Ismond KP, Cruz C, Etruw E, Suderman K, et al. Heal-me PiONEer (personalized online nutrition and exercise): An RCT assessing 2 levels of app-based programming in individuals with chronic disease. *Contemporary Clinical Trials*. 2022 Jul; 118:106791.
- 31)** Willoughby ME, Ramsey-Morrow JL, Littell KA, Hammond FM. Acute Inpatient Rehabilitation Functional Outcomes and Disposition After Liver Transplant. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation*. 2024 Mar 16 [cited 2024 Nov 11];6(2):100332–2
- 32)** Hasan Kalyoncu University. Investigation of the effects of motor cognitive dual task exercises on cognitive function, balance and functional capacity in patients who have undergone liver transplantation. *ClinicalTrials.gov*; 2024 Feb 1. Report No.: NCT059093

