



Ciencias de la
Actividad
Física y del
Deporte

UNIVERSITAS Miguel Hernández

EFECTO DEL ENTRENAMIENTO FÍSICO Y VALORACIÓN DE PERSONAS CON ALGÚN TIPO DE PARESTESIA

Grado en Ciencias de la Actividad Física y del
Deporte

Curso Académico 2024-25



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

Alumno: Álvaro González Pérez

Tutor: Francisco David Barbado Murillo

Índice

1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA)	1
Criterios de inclusión	2
Criterios de exclusión	2
Flow chart.....	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
Tabla 1. Características generales de la revisión de los estudios.	4
Tabla 2. Características del entrenamiento de la revisión de los estudios.....	5
4. RESULTADOS	7
Tabla 3. Resultados clave de la revisión de los estudios seleccionados.	7
5. DISCURSIÓN	9
Métodos de valoración de la fuerza.....	10
Métodos de valoración de la marcha.....	10
Otros aspectos.....	10
Limitaciones de los estudios.....	10
Conclusiones	11
6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	11
7. BIBLIOGRAFIA	14
8. ANEXOS	15
Anexo 1. Explicación detallada de los artículos seleccionados.	15

1. CONTEXTUALIZACIÓN

Las lesiones medulares incompletas, también conocidas como parálisis parcial, son una de las deficiencias más comunes, *“en el mundo hay más de 15 millones de personas con lesiones medulares”* (OMS, 2024). Además, el 90% de las lesiones tienen un origen traumático.

Estas lesiones implican la interrupción de algunas, pero no todas, las vías motoras hacia un músculo específico. Esto se manifiesta principalmente con debilidades musculares, una reducción en la capacidad de generar fuerza muscular de forma voluntaria, que puede afectar gravemente la función motora.

Aunque la mayoría de las personas con lesiones medulares pueden caminar después de la rehabilitación inicial, la calidad y eficiencia de su deambulación se ven bastante afectadas. Generalmente caminan a una velocidades más bajas, lo que, combinado con otros déficits de movilidad o sensibilidad (parestesia), puede hacer que caminar sea complicado para las actividades de la vida diaria (Andar, correr, subir escaleras, cambios de dirección). Además, otra de las consecuencias, de la reducción de la masa muscular es que pueden incrementar el riesgo de caídas.

Considerando todo esto, el objetivo principal de esta revisión es explorar qué hay en la literatura científica sobre métodos de rehabilitación/mantenimiento, con un enfoque particular en el entrenamiento de fuerza, para abordar los impactos de las lesiones medulares incompletas en personas con parestesia, con el fin de mantener o mejorar la capacidad para deambular y participar en sus actividades de la vida diaria.

2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA)

En este trabajo, se ha llevado a cabo una revisión sistemática de la literatura científica publicada en materia de lesiones medulares incompletas y síntomas de parestesia. Con ese propósito, se han seguido los criterios recomendados por la guía PRISMA para la identificación, selección, evaluación y sinterización de los diferentes estudios encontrados en la base de datos de PubMed, utilizada en exclusividad para que la búsqueda fuese abarcable. A continuación, se detalla el proceso de elaboración de las distintas fases.

En su primer estadio, se realizó una revisión de revisiones con las palabras “strength”, “spinal cord injury” y “gait” que, aunque sirvió de poco, dio una visión global de las posibles palabras clave utilizadas para mejorar dicha búsqueda. Las nuevas palabras elegidas fueron las siguientes: “resistance exercise”, “resistance training”, “strength exercise”, “strength training”, “spinal cord injury” realizando combinaciones entre ellas como se expone a continuación:

(“resistance exercise”[Title/Abstract] OR “resistance training”[Title/Abstract] OR “strength exercise”[Title/Abstract] OR “strength training”[Title/Abstract]) AND (“spinal cord injury”[Title/Abstract]) Filters: English, Spanish, Humans, Adult: 19+ years.

Por último, se decidió añadir una palabra más al cómputo total para evitar dejarse algún artículo importante:

("strengthening"[Title/Abstract] OR "resistance exercise"[Title/Abstract] OR "resistance training"[Title/Abstract] or "strength exercise"[Title/Abstract] OR "strength training"[Title/Abstract]) AND ("spinal cord injury"[Title/Abstract])

Criterios de inclusión

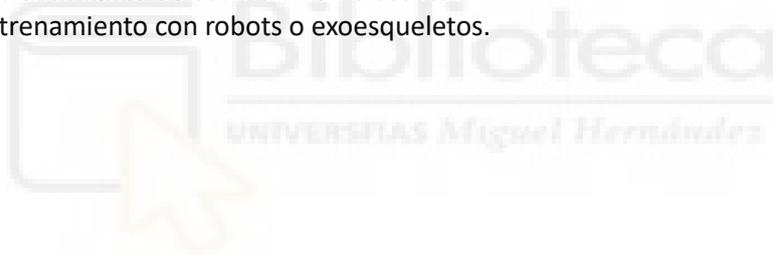
Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- i. Publicaciones desde 1981-2025.
- ii. Estar escrito en inglés como primera o segunda lengua.
- iii. Personas con lesión medular incompleta.
- iv. Afectación de la lesión en miembros inferiores.
- v. Entrenamiento periodizado de fuerza.
- vi. Mejoras en la deambulación.

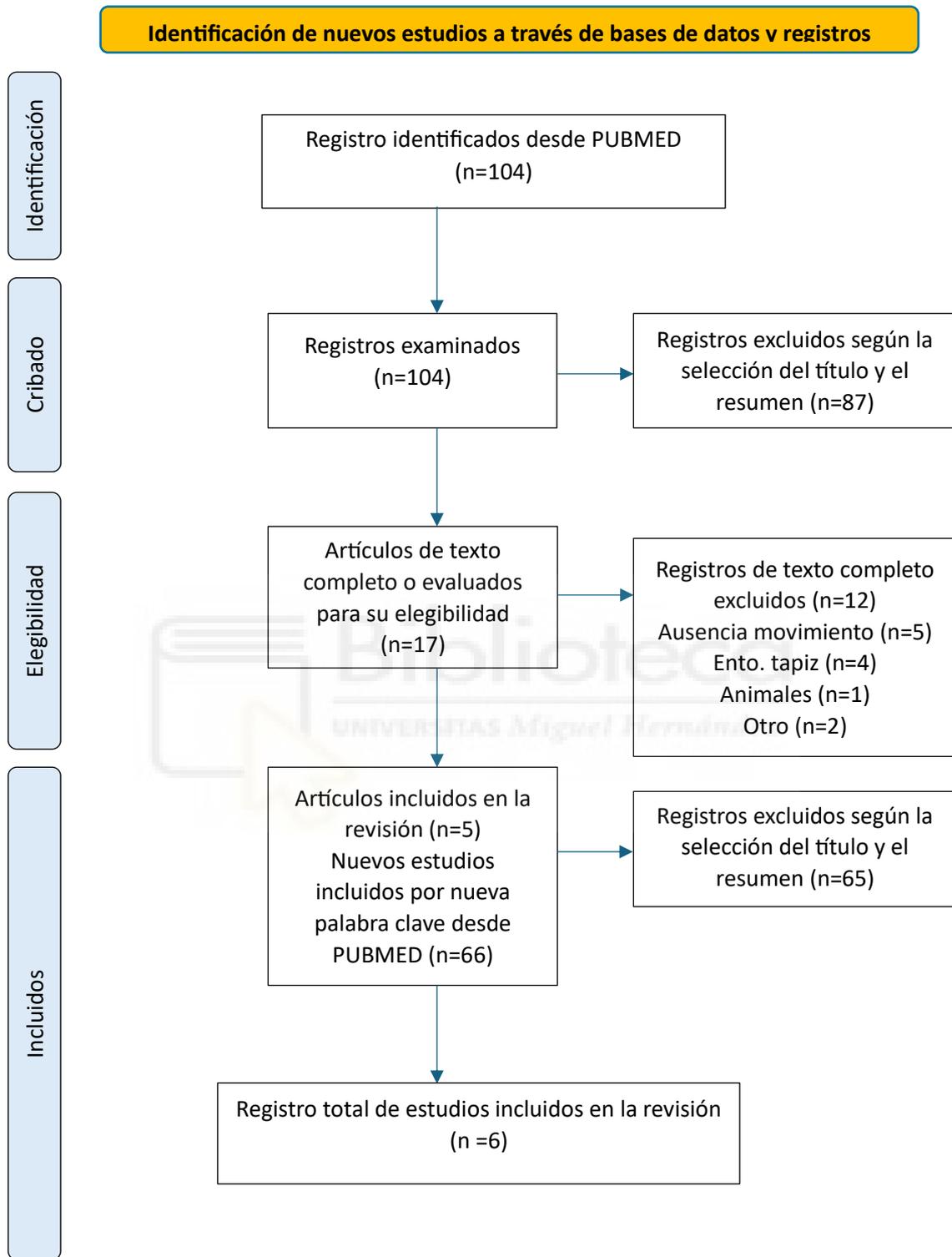
Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión se decidieron de la siguiente manera:

- i. Lesión medular completa (Paraplejias o tetraplejias).
- ii. Entrenamiento no relacionado con la fuerza (cardiorrespiratorio, social, nutricional...).
- iii. Entrenamiento no periodizado de fuerza (entrenamiento en tapiz, cicloergómetro...).
- iv. Afectaciones de la lesión en miembros superiores.
- v. Personas en sillas de ruedas.
- vi. Entrenamiento de estimulación eléctrica.
- vii. Entrenamiento con robots o exoesqueletos.



Flow chart



3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En esta sección se pretende mostrar un breve resumen de las características generales de los estudios elegidos. Si se quiere obtener más información, diríjase a apartado de los anexos, concretamente el [Anexo 1](#).

Tabla 1. Características generales de la revisión de los estudios.

AUTOR Y AÑO	PARTICIPANTES	TIPO DE LESIÓN	CONTEXTO DEL ESTUDIO
Bye et al., 2019	10 participantes MMSS - Flex: 1 - Ext: 0 MMII - Flex: 6 - Ext: 3	Crónica/Incompleta <u>Niveles neurológicos:</u> C3 a L1 <u>Niveles motores:</u> C3 a L3. Cualquier tipo (completa o incompleta según ISNCSCI).	Personas que viven en comunidad
Jones et al., 2014 (Parte 1 & 2)	48 reclutados. Parte 1 (A.S.) = 38 GEXP = 21 GC = 17 Parte 2 (RCT) = 41 GEXP = 21 GC = 20	Crónica (≥ 12 meses post-lesión)/motora-incompleta (AIS C o D). Estratificado por nivel (tetraplejia/paraplejia).	Terapia Basada en la Actividad (ABT) para la Recuperación de la Marcha.
Zwijgers et al., 2025	41 participantes G.W.A. = 21 G.C. = 20 35 completaron el seguimiento.	Motora incompleta (iSCI) (AIS C o D). Mínimo 6 meses post-lesión. Crónica (mediana 47-66 meses post-lesión).	Personas ambulatorias con iSCI. Capaces de caminar al menos 10 m sin asistencia física a una velocidad de 0.3-1.0 m/s.
Gregory et al., 2007	3 participantes	Crónica motora-incompleta (C5–T10).	Post-Ambulatorio, independientemente ambulatorios. Capaces de caminar 50 pies sin dispositivo de asistencia.
Huh et al., 2025	57 personas G.I = 36 G.C = 15 51 completaron el seguimiento	LM crónica capaces de caminar más de 10 metros.	Programa de ejercicio basado en la comunidad post-Ambulatorio.

* Los estudios de Jones et al., 2014 provienen del mismo ensayo clínico aleatorizado. La Parte 2 informe principal del RCT, mientras que la Parte 1 es un análisis secundario.

Tabla 2. Características del entrenamiento de la revisión de los estudios.

Autor y Año	Ejercicios	Frecuencia	Volumen	Intensidad	Densidad	Cuantificación de la Carga
Bye et al., 2019	Fuerza (grupo muscular parcialmente paralizado)	3 veces por semana durante 6 semanas	40 contracciones máximas. 4 x 10 reps (2 ISO + 2 CON)	All out	2 minutos de descanso entre series	Resistencia manual progresando a peso o dinamómetro (según necesidad)
Jones et al., 2014 (Parte 1 & 2)	GRUPO EXPERIMENTAL ABT + Fuerza + entrenamiento locomotor (Con o sin FES) + terapia acuática GRUPO CONTROL Solo ABT	72 sesiones 3 sesiones de 3 horas a la semana durante 24 semanas	Fuerza: 6-8 ejercicios/hora (batería), 3-5 series de 8-15 reps/ejercicio Locomotor: 48 h en entrenamiento locomotor. Tiempo total promedio 89.1 h	Moderada/alta (cercana al fallo) Aumentada progresivamente	No especificado	Fuerza: 1RM y cuantificada por el nº de series y reps, ajustada por la necesidad de asistencia Locomotor: se ajustó a la tolerancia, capacidad del participante y la asistencia necesaria
Zwijgers et al., 2025	GRUPO WALKING ADAPTABILITY GRAIL® (Cinta VR) + Equilibrio bipedestación GRUPO CONTROL Locomotor + fuerza MMII	11 sesiones de 60 min durante 6 semanas	GRUPO WALKING ADAPTABILITY GRAIL®: 20 min Equilibrio: 0-10 min GRUPO CONTROL Locomotor: 20 min Fuerza: 10-20 min	GRUPO WALKING ADAPTABILITY Complejidad gradual según las habilidades del participante GRUPO CONTROL Locomotor: gradual según características y progreso Fuerza: gradual según KRS®	No especificado	GRUPO WALKING ADAPTABILITY GRAIL®: pasos precisos, obstáculos, perturbaciones. Equilibrio: desplazamiento del peso o separación de los pies GRUPO CONTROL Locomotor: velocidad/inclinación Fuerza: series, reps, feedback y peso

Autor y Año	Ejercicios	Frecuencia	Volumen	Intensidad	Densidad	Cuantificación de la Carga
Gregory et al., 2007	<u>RPT</u> Entrenamiento MMII de fuerza (RT)+ Entrenamiento Pliométrico (PT)	30 sesiones 2 a 3 sesiones por semana para un total de 12 semanas	RT: 2 a 3 series de 6 a 12 repeticiones. PT: Inicialmente 20 contactos unilaterales.	RT: ~ 70-85% del 1-RM. PT: Resistencia inicial ~25% de la masa corporal, aumentada en incrementos de 10 libras	No especificado	RT: basada en el 1RM predicho. Las cargas se ajustaron semanalmente según el rendimiento. PT: cambiando la resistencia o el número de contactos. El peso se mantuvo constante entre extremidades.
Huh et al., 2025	<u>GRUPO INTERVENCION</u> Fuerza + resistencia + flexibilidad <u>GRUPO CONTROL</u> Rutinas diarias de ejercicio habituales	20 sesiones durante 8 semanas	2-3 sesiones/semana 3 series de 10-15 reps	Moderada (RPE 12-14)	No especificado	FC (aeróbico) + RPE (Fuerza y flexibilidad)

4. RESULTADOS

Tabla 3. Resultados clave de la revisión de los estudios seleccionados.

Autor y año	Eficacia	Tipo entrenamiento	Características	Métodos de cuantificación	Test fuerza	Test marcha	Temporalización test
Bye et al., 2019	Sí, para aumentar la fuerza muscular , las ganancias no se debieron a cambios en la arquitectura muscular	Entrenamiento de fuerza a corto plazo (grupo muscular parcialmente paralizado)	6 semanas 3 veces/semana. 40 contracciones 4x10/2 min descanso 2 ISO/2 CON	Resistencia aplicada manualmente por un terapeuta . Pesas si el participante se volvía más fuerte	Fuerza isométrica con un Dinamómetro Fuerza muscular graduada en MMT (13 puntos)	No se evaluó la marcha	Pre-post Retest: 48-72 horas post-intervención
Jones et al., 2014 (Parte 1 & 2)	Sí, el programa mostró diferencias significativas pre-post en todas las medidas de resultado	ABT + Fuerza + entrenamiento locomotor (con y sin FES) + terapia acuática	9 horas/semana 24 semanas Algoritmos "dosis" inicial y progresión basada en estado funcional. TRP: 89.1 h. Ejercicios de fuerza: 3-5 series de 8-15 reps	La progresión se basó en la mejora funcional y los algoritmos	Función neurológica (ISNCSCI) LEMS (Lower Extremity Motor Score)	Velocidad marcha (10MWT, 6MWT) Ambulación funcional (TUG) SCI-FAI dispositivos de asistencia Aspectos cualitativos (videoclips)	GEXP / GC Pre (01/04), 12 semanas (02/05), 18 semanas (03/06), Post-test (04/07), re-test (07/08) 6 meses después de completar el ABT
Zwijgers et al., 2025	Sí, ambas intervenciones resultaron en mejoras significativas	GWA: GRAIL (Cinta VR) + Equilibrio bipedestación GC: Locomotor + fuerza MMI	11 sesiones 60 min/6 semanas (~2 por semana) DISEÑO G.W.A: GRAIL: 20 min + Equilibrio: 0-10 min GC: Locomotor: 20 min + Fuerza: 10-20 min	G.W.A: complejidad de las tareas se aumentada por nº pasos e intensidad percibida GC: fuerza entrenamiento gradual por nº de reps	No se evaluó explícitamente la fuerza muscular	Velocidad máxima de la marcha (2MWT) Ambulación funcional (SCI-FAP - 7 tareas)	Velocidad máxima de la marcha pre-post y un retest tras 6 semanas post-intervención Los resultados secundarios se evaluaron en el pre y el retest

Autor y año	Eficacia	Tipo entrenamiento	Características	Métodos de cuantificación	Test fuerza	Test marcha	Temporalización test
Gregory et al., 2007	Sí, el programa resultó en una mejora de la función muscular y un aumento significativo de la velocidad de la marcha	RPT Entrenamiento combinado de fuerza y pliométrico en MMII. RT: se centró en extensores de rodilla (KE), flexores de rodilla (KF) y flexores plantares (PF). PT: utilizó un dispositivo balístico de entrenamiento de salto.	12 semanas. RT: ~70-85% de 1-RM estimado. PT: contactos unilaterales en un dispositivo (10-20 contactos/extremidad)	RT: Las cargas se ajustaron semanalmente. PT: cambiando la resistencia o el número de contactos .	MRI: max-CSA + KE, PF DTI: (T20-80) y (ARTD) Déficits de activación voluntaria: interpolación de contracciones.	10 m velocidad de la marcha GaitRite	Análisis locomotores 3 meses antes del entrenamiento e inmediatamente antes y después del RPT. Las mediciones de fuerza y MRI se realizaron pre- y post-RPT .
Huh et al., 2025	Sí, el programa mejoró significativamente la marcha, el equilibrio, la fuerza de MMII y la flexibilidad en el grupo de intervención.	Ejercicio aeróbico, fuerza, flexibilidad y movilidad y trabajo de equilibrio	8 semanas 2-3 sesiones/semana 3 series de 10-15 reps RPE (12-14) Sesiones grupales (Supervisado por fisioterapeutas) Grupo ambulatorio con LM incompleta	RPE Monitoreo T'/nº reps Supervisión directa	Dinamómetro manual 1RM Pruebas funcionales (levantarse de la silla o subir escaleras)	6-Minute Walk Test (6MWT) SCI-Functional Ambulation Inventory (SCI-FAI)	Antes y después de realizar el entrenamiento

5. DISCURSIÓN

Esta revisión ha tenido como objetivo principal analizar como el efecto del entrenamiento, concretamente el entrenamiento de fuerza puede mejorar la deambulaci3n en pacientes con lesi3n medular incompleta que sufren alg3n tipo de parestesia.

De acuerdo con ello, observamos que los estudios seleccionados se centran precisamente en la mejora de la fuerza muscular y la capacidad de caminar en personas con lesi3n medular con par3lisis parcial o lesi3n medular incompleta.

Como se ve en la [tabla 3](#), en la secci3n de resultados, las fuentes sugieren que el entrenamiento puede ser eficaz para mejorar la fuerza y la marcha en personas con lesi3n medular incompleta, desafiando la suposici3n de que la recuperaci3n neurol3gica y funcional es limitada en la fase cr3nica.

Seg3n Bye et al. (2019) en su estudio a corto plazo (6 semanas) en un m3sculo parcialmente paralizado mostro un **aumento promedio de la fuerza** isom3trica medida con dinam3metro de un 14%, un 1.5 en la escala de 13 puntos de **MMT**. Sin embargo, este aumento **no se asoci3** con cambios significativos en la **arquitectura muscular**, como la secci3n transversal o el volumen. Ellos sugieren que **posiblemente se deb3a a un aumento del impulso neural o de la tensi3n muscular espec3fica**.

Seg3n Jones et al. (2014a), Jones et al. (2014b) en su an3lisis secundario de un ensayo controlado aleatorizado sobre las **ABT** en personas con LME, demostr3 **mejoras significativas** en los **resultados de la marcha** que tendieron a mantenerse durante al menos 6 meses tras la intervenci3n. Los autores sugieren que puede deberse a la **recuperaci3n neurol3gica y reaprendizaje motor** m3s que a una simple ganancia de fuerza o acondicionamiento f3sico. Tambi3n se refleja que no todos los participantes se beneficiaron o lograron una recuperaci3n cl3nica significativa.

El estudio de Zwijgers et al. (2024) nos habla de la comparaci3n el **entrenamiento de adaptabilidad de la marcha** usando **GRAIL**, un sistema de VR, m3s entrenamiento de **equilibrio** con el **entrenamiento convencional de marcha** y entrenamiento de **fuerza** realizado durante **6 semanas**, en el cual no encontraron **diferencias significativas entre ambos grupos**. Sin embargo, ambos grupos encontraron diferencias significativas entre el pre y el post intervenci3n. Adem3s, dados los datos obtenidos, los autores explican que el **entrenamiento convencional es m3s f3cil integrar en el sistema de atenci3n comunitaria**.

Por otro lado, Gregory et al. (2007) comentan sobre el programa **RTP** (fuerza y pliometr3a) de **12 semanas** para personas con LME cr3nica motora incompleta, donde los **resultados ven mejoras bilaterales significativas** en cuanto a producci3n de **torque pico, tiempo y tas de desarrollo de toque**. Los autores atribuyeron dichas mejoras a un **aumento del 3rea transversal y una mayor activaci3n voluntaria de la musculatura**. Tambi3n hablan de un aumento de la velocidad de la marcha, concluyendo de que el programa RPT puede atenuar los d3ficits neuromusculares y mejorar la velocidad de la marcha.

Para finalizar Huh et al. (2024) nos habla de un programa de ejercicios multicomponente para estimular diferentes capacidades funcionales: resistencia, fuerza, flexibilidad, equilibrio y control postural con una duraci3n de 8 semanas. El grupo de intervenci3n mostr3 una mejor3a significativa en comparaci3n con el grupo de atenci3n habitual en todas las pruebas. Tambi3n midieron la tasa de adherencia, dando como resultado que 89,6% finalizaron la intervenci3n, lo

que sugiere la viabilidad de los programas de ejercicio comunitario para esta población. Sin embargo, no se observaron cambios significativos en las medidas psicológicas ni de calidad de vida. Como conclusión, sugirieron que este tipo de programas pueden mejorar significativamente la función motora en personas ambulatorias con lesión medular.

Entonces sabiendo todo esto, hemos observado que, aunque cada autor hace un programa de ejercicio diferente, si muestran características similares tanto en el entrenamiento de fuerza como en las valoraciones antes, durante y después de las intervenciones.

Métodos de valoración de la fuerza

Tanto Bye et al. (2019) como Gregory et al. (2007) utilizaron la **dinamometría isocinética** para la valoración de la fuerza, en cambio autores como Huh et al. (2024) utilizaron el dinamómetro manual para medir la **fuerza de agarre (grip strength)** o el **30 second chair stand test**. Bye et al. (2019) también evaluó el **MMT** utilizando una escala de 13 puntos adaptada de la tradicional de 0-5. Gregory et al. (2007) utiliza para valorar la fuerza el **1-RM estimado**.

Gregory et al. (2007) utilizó otros sistemas de diagnóstico de imágenes como el **MRI, max-CSA, DTI** o la utilizada por Bye et al. (2019), **PCSA** para valorar la arquitectura muscular.

Métodos de valoración de la marcha

Para pruebas de la **velocidad y/o la resistencia** en la marcha se utilizaron 3 tipos diferentes: el **10MWT** por Jones et al. (2014a), Jones et al. (2014b) o el adaptado pero similar de **10 metros** hecho en el **tapete GaitRite** por Gregory et al. (2007) que determinaba la marcha autoseleccionada. El segundo tipo era el **6MWT** realizado por Jones et al. (2014a), Jones et al. (2014b) y Huh et al. (2024) y el último tipo es **2MWT** utilizado en exclusiva por Zwijgers et al. (2024).

Lo autores hacen otras valoraciones respecto a la marcha para comprobar la funcionalidad de la marcha fue el **TUG** utilizado por Jones et al. (2014a), Jones et al. (2014b) o Huh et al. (2024). O test como **SCI-FAI** Jones et al. (2014a), Jones et al. (2014b) o **SCI-FAP** Zwijgers et al. (2024).

Hubo también, en algunos estudios una recogida de datos espacio-temporales, cinética y cinemática.

Otros aspectos

Otros aspectos utilizados por los autores, pero que no tendremos en cuenta por el objetivo que buscamos en este trabajo, que son interesantes a tener en cuenta si se quiere implementar algún tipo de programa de entrenamiento, son los psicológicos, los de adherencia al programa, o de composición corporal.

Limitaciones de los estudios

Estos estudios tienen varias limitaciones que me gustaría destacar: (1) tamaño muy pequeño de la muestra, no superando los 50 sujetos; (2) duración del entrenamiento, periodos muy cortos donde algunas cuestiones como los cambios de la arquitectura muscular no han podido ser demostrados; (3) Diseño del estudio, diseños muy dispares entre sí y que carecían de algunas variables como la densidad del ejercicio entre otras; (4) déficit de profesionales de ciencias del deporte para la buena aplicación de las cargas del ejercicio.

Conclusiones

En resumen, mientras que las investigaciones demuestran que el entrenamiento intensivo y específico, incluyendo la fuerza y el entrenamiento locomotor, puede ser efectivo para mejorar la fuerza muscular y la deambulación en personas con LME incompleta, se necesita más investigación rigurosa con muestras más grandes, períodos de entrenamiento más largos y una evaluación integral de los resultados y mecanismos subyacentes para optimizar los programas de rehabilitación y predecir el potencial de recuperación.

Es importante considerar la variabilidad en la respuesta individual y el costo (tiempo, dinero, esfuerzo) de estos programas intensivos. La evidencia sugiere que las mejoras, cuando se logran, pueden tener un impacto duradero, lo que justifica la inversión en enfoques de rehabilitación basados en la actividad física y el ejercicio.

6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Basándose en la información adquirida, se plantea a continuación, una propuesta de intervención de entrenamiento de fuerza para aplicar a una persona con lesión medular a la que se le diagnostica una parestesia desde el tercio superior del miembro inferior izquierdo, teniendo también en cuenta, varias hernias discales en otras partes de la columna vertebral.

Esta propuesta tendrá una estructura de 12 semanas de intervención donde habrá test pre y post, además de test control cada 4 semanas para garantizar que la dosis que se está aplicando es la idónea.

Objetivo: Mejorar la fuerza muscular del miembro inferior y el tronco para optimizar la capacidad de caminar.

Frecuencia de Entrenamiento: 3 sesiones por semana.

Evaluaciones: Se realizarán los mismos test en los siguientes puntos:

- Pre-Test: Semana 0 (antes de iniciar el entrenamiento).
- Control 1: Semana 4.
- Control 2: Semana 8.
- Post-Test: Semana 12 (al finalizar el entrenamiento).

INSTRUMENTOS DE MEDIDA SUGERIDOS:

1. **Test de Marcha de 10 Metros (10MWT):** Mide la velocidad de la marcha en una distancia corta. Relevante para la velocidad funcional de la marcha. (Jones et al., 2014a) (Jones et al., 2014b)
2. **Timed Up and Go (TUG):** Evalúa la movilidad funcional, incluyendo levantarse de una silla, caminar, girar y volver a sentarse. Refleja fuerza y equilibrio relacionados con la marcha. (Jones et al., 2014a) (Jones et al., 2014b) Huh et al. (2024)
3. **Repetición Máxima (1-RM estimado):** se refiere a la carga más pesada que puedes levantar con buena técnica, durante 6 a 12 repeticiones, sin que el movimiento se detenga o la forma se degrade. Este rango de repeticiones es útil para aumentar la fuerza y la hipertrofia muscular, y se considera una alternativa más segura a la determinación de tu 1RM (Gregory et al., 2007).

PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA (ENFOQUE EN MIEMBRO INFERIOR Y TRONCO)

El entrenamiento se basará en los principios del entrenamiento de sobrecarga progresiva. Se seleccionarán ejercicios para el tren inferior y el tronco, ya que son fundamentales para la deambulaci3n.

EJERCICIOS:

- **Tren Inferior:**
 - **Extensi3n de Rodilla (Knee Extension):** Aísla principalmente los cuádriceps. Útil para fortalecer el músculo afectado.
 - **Flexi3n de Rodilla (Knee Flexion):** Aísla principalmente los isquiotibiales. Importante para la fase de balanceo de la marcha.
 - **Extensi3n de Cadera (Hip Extension):** Trabaja glúteos e isquiotibiales. Crucial para la propulsi3n durante la marcha.
 - **Abducci3n/Aducci3n de Cadera (Hip Abduction/Adduction):** Trabaja los músculos estabilizadores de la pelvis, importantes para el equilibrio en la marcha.
 - **Elevaci3n de Talones (Ankle Plantar Flexion):** Fortalece los músculos de la pantorrilla, importantes para la propulsi3n. (Aunque la parestesia es en el muslo, la fuerza del tobillo es vital para caminar como comenta (Gregory et al., 2007b))
 - **Subir al caj3n (box step up):** Es un ejercicio que se realiza subiendo un pie a la vez a una superficie elevada, como un caj3n, un step o incluso una silla. Este movimiento trabaja principalmente la parte inferior del cuerpo, incluyendo los músculos de las piernas y glúteos.
- **Tronco (Core):**
 - **Plancha (Plank):** Fortalece los músculos abdominales y de la espalda.
 - **Puente (Bridge):** Trabaja glúteos y músculos de la espalda baja.
 - **Flexi3n/Extensi3n de Tronco:** Puede realizarse sentado o de pie con asistencia o bandas.

PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO:

- **Serie y Repeticiones:** 3 series de 8 a 12 repeticiones por ejercicio. El objetivo es alcanzar la fatiga dentro de este rango de repeticiones.
- **Descanso:** 2 a 3 minutos de descanso entre series.
- **Carga/Resistencia:** Se ajustará la carga para que el individuo pueda completar las repeticiones deseadas, pero sienta fatiga al final de la serie.
 - **Progresi3n:** Cuando el individuo pueda completar 12 repeticiones con buena forma en todas las series de un ejercicio, se aumentará la resistencia en la siguiente sesi3n para ese ejercicio. Si la debilidad es significativa, la resistencia inicial puede ser manual por parte del entrenador.
- **Forma:** Enfatizar la ejecuci3n correcta del movimiento para maximizar la activaci3n muscular y minimizar el riesgo de lesi3n.
- **Calentamiento:** Cada sesi3n debe incluir un calentamiento ligero (ej. movilidad articular, 5-10 minutos de ejercicio aer3bico ligero), 1 minuto en línea recta y un lugar lo más plano posible intentado ser consciente de cada paso.
- **Individualizaci3n:** Prestar especial atenci3n al miembro inferior izquierdo. Si es significativamente más débil, puede requerir ejercicios unilaterales adicionales o una carga de inicio menor, siendo el ejercicio isométrico una soluci3n inicial clave. (Bye et al., 2019)

Estructura de las 12 Semanas:

- Semanas 1-2 (Familiarización e Inicio):
 - Realizar los tests de control iniciales (Pre-Test) en la Semana 0.
 - Comenzar el entrenamiento con cargas conservadoras para aprender la técnica correcta de los ejercicios. Determinar las cargas iniciales que permitan realizar 12 repeticiones con esfuerzo.
 - Enfocarse en la activación muscular y la forma.
- Semanas 3-4 (Progresión Inicial):
 - Incrementar las cargas según la progresión observada.
 - Continuar prestando atención a la forma.
 - Realizar los tests de control (Control 1) al finalizar la Semana 4.
- Semanas 5-8 (Progresión Continua):
 - Seguir aplicando el principio de sobrecarga progresiva, aumentando la resistencia según el rendimiento. Teniendo en cuenta que en la semana 4 hacemos el test control, esto nos permitirá ajustar la carga con más fiabilidad.
 - Mantener la frecuencia de 3 sesiones/semana.
 - Considerar variar ligeramente los ejercicios si es necesario para evitar el estancamiento o el aburrimiento, siempre manteniendo el enfoque en la fuerza.
 - Realizar los tests de control (Control 2) al finalizar la Semana 8.
- Semanas 9-12 (Fase Final):
 - Buscar seguir aumentando la fuerza. O plantarse un cambio de metodología como el RPT, que también tiene claras ganancias en la mejora de fuerza (Gregory et al., 2007b).
 - Mantener el enfoque en la técnica y la consistencia.
 - Realizar los tests de control finales (Post-Test) al finalizar la Semana 12.
- Consideraciones Importantes:
 - **Adaptación Individual:** Este programa debe ser flexible y ajustarse según la respuesta del individuo, incluyendo las adversas como la fatiga y el dolor.
 - **Supervisión Profesional:** es indispensable para la seguridad y efectividad del programa.
 - **Participación Activa:** El éxito del entrenamiento de fuerza voluntario depende de la capacidad del individuo para activar sus músculos.

7. BIBLIOGRAFIA

- Bye, E. A., Harvey, L. A., Glinsky, J. V., Bolsterlee, B., & Herbert, R. D. (2019b). A preliminary investigation of mechanisms by which short-term resistance training increases strength of partially paralysed muscles in people with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 57(9), 770–777. <https://doi.org/10.1038/S41393-019-0284-2>
- Gregory, C. M., Bowden, M. G., Jayaraman, A., Shah, P., Behrman, A., Kautz, S. A., & Vandenberg, K. (2007a). Resistance training and locomotor recovery after incomplete spinal cord injury: A case series. *Spinal Cord*, 45(7), 522–530. <https://doi.org/10.1038/SJ.SC.3102002>
- Huh, S., Kim, Y., Ko, H. Y., Yun, M. S., Shin, Y. I., Lee, J. L., & Ko, S. H. (2024). Effectiveness of a Community-Based Exercise Program for Ambulatory Individuals With Spinal Cord Injury: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. <https://doi.org/10.1016/J.APMR.2024.11.003>
- Jones, M. L., Evans, N., Tefertiller, C., Backus, D., Sweatman, M., Tansey, K., & Morrison, S. (2014a). Activity-based therapy for recovery of walking in chronic spinal cord injury: Results from a secondary analysis to determine responsiveness to therapy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(12), 2247–2252. <https://doi.org/10.1016/J.APMR.2014.07.401>
- Jones, M. L., Evans, N., Tefertiller, C., Backus, D., Sweatman, M., Tansey, K., & Morrison, S. (2014b). Activity-based therapy for recovery of walking in individuals with chronic spinal cord injury: Results from a randomized clinical trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(12), 2239–2246.e2. <https://doi.org/10.1016/J.APMR.2014.07.400>
- Organización Mundial de la Salud. (2024, 16 de abril). *Lesión de la médula espinal*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/spinal-cord-injury>
- Zwijgers, E., van Dijk, B., Vos-van der Hulst, M., Hijmans, J. M., Geurts, A. C. H., & Keijsers, N. L. W. (2024). Efficacy of Walking Adaptability Training on Walking Capacity in Ambulatory People With Motor Incomplete Spinal Cord Injury: A Multicenter Pragmatic Randomized Controlled Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 38(6), 413–424. <https://doi.org/10.1177/15459683241248088>

8. ANEXOS

Anexo 1. Explicación detallada de los artículos seleccionados.

A preliminary investigation of mechanisms by which short-term resistance training increases strength of partially paralysed muscles in people with spinal cord injury¹	Bye et al. (2019)
Objetivo	Investigar los mecanismos por los cuales el entrenamiento de resistencia a corto plazo (6 semanas) aumenta la fuerza de los músculos parcialmente paralizados en personas con lesión medular (LM). Primer estudio en examinar estos mecanismos mediante entrenamiento de fuerza voluntario.
Muestra	10 personas que vivían en un centro con parálisis parcial de los músculos después de una LM: <ul style="list-style-type: none">- Flexores del codo- Extensores del codo- Flexores de la rodilla- Extensores de la rodilla Tiempo desde la lesión → entre 5 meses y 14 años. La mayoría tenía lesiones crónicas y todas eran incompletas: <ul style="list-style-type: none">- Niveles neurológicos → C3-L1.- Niveles motores → C3-L3.
Procedimiento	Estudio de diseño pre y post-test de un solo grupo. (NO HABIA GRUPO CONTROL) Entrenaron un grupo muscular parcialmente paralizado: <ul style="list-style-type: none">- 3 veces por semana durante 6 semanas = 18 sesiones. Se evaluó: <ul style="list-style-type: none">- La arquitectura muscular- La fuerza muscular pre y post entrenamiento y dos retest (48-72 horas después de la última sesión).
Instrumentos de Medición	Arquitectura muscular: <ul style="list-style-type: none">- Área de sección transversal fisiológica (PCSA) (resultado primario)- Medida con resonancia magnética (MRI)- Tractografía por tensor de difusión (DTI).- Longitud media del fascículo muscular- Volumen muscular- Ángulo de penetración medidos con MRI y DTI. <i>La DTI permite estudiar la arquitectura de la fibra muscular de forma no invasiva.</i> Fuerza muscular: Fuerza isométrica usando un dinamómetro. <ul style="list-style-type: none">- Se realizaron cuatro contracciones máximas.- Fuerza muscular graduada en una escala de 13 puntos (prueba muscular manual).
Resultados	El aumento medio en la fuerza muscular isométrica máxima fue del 14% (-3 a 30%) y 1.5 puntos (0.5 a 2.5) en la prueba muscular manual de 13 puntos. No hubo evidencia de cambios en la arquitectura muscular (PCSA, longitud media del fascículo, volumen muscular, ángulo de penetración). Los datos sugieren que las ganancias de fuerza producidas por 6 semanas de entrenamiento de fuerza no se deben a cambios en la arquitectura muscular. Esto sugiere que las ganancias de fuerza a corto plazo se deben a un aumento del impulso neural o a un aumento de la tensión muscular específica. Las mediciones de volumen muscular y área de sección transversal anatómica obtenidas por MRI no cambiaron después del entrenamiento.

Activity-Based Therapy for Recovery of Walking in Chronic Spinal Cord Injury: Results From a Secondary Analysis to Determine Responsiveness to Therapy		Jones et al. (2014)
	Obtener información sobre quién es probable que se beneficie de la terapia basada en la actividad (ABT), mediante un análisis secundario de datos de un ensayo clínico.	
Objetivo	Abordar preguntas como ¿Quién responde a la ABT?, ¿Se puede predecir el grado de mejora, ¿Los resultados intermedios predicen los resultados finales?, ¿Se mantienen las mejoras?, ¿Qué factores predicen el mantenimiento?	
Muestra	38 analizados; 27 hombres, 11 mujeres; edad 22-63 años) con LM (≥ 12 meses post-lesión), motora incompleta (AIS grado C o D) estratificada por nivel de lesión y función motora basal de MMII (LEMS $\leq 25 / > 25$).	
	Análisis secundario de un ensayo controlado aleatorizado con diseño de tratamiento diferido. Se utilizaron algoritmos para guiar la asignación de grupos, el uso de FES y la progresión del entrenamiento locomotor.	
Procedimiento	<p>La intervención fue 9 horas/semana de ABT durante 24 semanas. La ABT incluyó:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Secuencia de desarrollo - Entrenamiento de fuerza (Core y MMII) - Actividad motora repetitiva con patrones - Entrenamiento locomotor específico de la tarea. (soporte o robótico, Con/sin FES, coordinación 4 extremidades, ciclismo FES o electroestimulación) - Terapia acuática <p>Las evaluaciones se realizaron pre y post-tratamiento y evaluaciones intermedias a las 12 y 18 semanas y retest a los 6 meses.</p>	
Instrumentos de Medición	<p>Función neurológica: a través de la International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI).</p> <p>Marcha:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prueba de marcha de 10 metros (velocidad) - Prueba de marcha de 6 minutos (resistencia) - Timed Up and Go (TUG) (marcha funcional). <p>Características del participante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación AIS. - Tiempo desde la lesión. - LEMS. - Nivel de lesión. - Velocidad de marcha basal. 	
	Se observaron mejoras significativas de pre- a post-tratamiento en todas las medidas.	
	Se observó una variabilidad considerable en la respuesta y tamaños del efecto.	
Resultados	<p>Los predictores de respuesta a la ABT fueron de AIS D y el tiempo desde la lesión <3 años (específicamente para la mejora en la resistencia a la marcha).</p> <p>El 21% de los participantes mostraron mejoras significativas en al menos 2 de las 3 pruebas de marcha (7 de estos eran AIS D y <3 años post-lesión).</p> <p>Es posible identificar probables respondedores a la ABT basándose en las características de la lesión.</p> <p>Los resultados basales e intermedios (12 y 18 semanas) pueden ayudar a predecir el grado de recuperación.</p>	

Activity-Based Therapy for Recovery of Walking in Individuals With Chronic Spinal Cord Injury: Results From a Randomized Clinical Trial	Jones et al. (2014)
Objetivo	Examinar los efectos de la terapia basada en la actividad (ABT) sobre la función neurológica, la capacidad de marcha, la independencia funcional, la salud metabólica y la participación comunitaria. Este artículo presenta los hallazgos primarios del ensayo controlado aleatorizado (el anterior).
Muestra	N=48 reclutados; 37 hombres, 11 mujeres; edad 18-66 años) con LM (≥12 meses post-lesión), motora incompleta (AIS grado C o D). Muestra estratificada por nivel de lesión y LEMS basal. <ul style="list-style-type: none"> - 20 participantes completaron el grupo experimental - 21 el grupo de control para la comparación primaria. - 7 participantes abandonaron antes de completar la evaluación post-tratamiento (6 experimentales, 1 control).
Procedimiento	<p>Ensayo controlado aleatorizado con diseño de tratamiento diferido.</p> <p>Grupo experimental → 9 horas/semana de ABT durante 24 semanas. Grupo de control → mantuvo su nivel de actividad durante 24 semanas, luego recibió ABT.</p> <p>La ABT incluyó:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Secuencia de desarrollo - Entrenamiento de fuerza (Core y MMII) - Actividad motora repetitiva con patrones - Entrenamiento locomotor específico de la tarea. (soporte o robótico, Con/sin FES, coordinación 4 extremidades, ciclismo FES o electroestimulación) - Terapia acuática <p>Se utilizaron algoritmos para guiar la "dosis" y la progresión de la intervención basándose en el estado funcional. Se utilizó FES durante el entrenamiento locomotor cuando estaba clínicamente indicado.</p> <p>La duración prevista fue de 24 semanas, hasta tres sesiones de 3 horas/semana (máx. 72 sesiones). La frecuencia real promedió 49.9 sesiones. El tiempo documentado real dedicado al tratamiento promedió 89.1 horas.</p>
Instrumentos de Medición	<p>Evaluaciones al inicio, 12 semanas, 18 semanas, post-tratamiento y retest 6 meses después.</p> <p>Función neurológica: International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI) → Evaluado por fisioterapeutas y cegados al grupo.</p> <p>Marcha:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 10MWT (velocidad) - 6MWT (resistencia) - TUG (marcha funcional). - Spinal Cord Injury Functional Ambulation Index (SCI-FAI) (cambios en el uso de dispositivos y calidad de la marcha). <p>Actividad funcional/participación comunitaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spinal Cord Independence Measure, versión III (SCIM-III) - Reintegration to Normal Living Index (RNLI) <p>Función metabólica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perfiles lipídicos - Peso - Quantitative Insulin Sensitivity Check Index (QUICKI).
Resultados	<p>El grupo experimental mostró mejoras significativas en la función neurológica (puntuación motora ISNCSCI, LEMS), también mejoras significativas en los resultados de la en comparación con el control.</p> <p>Mejoras significativas en la puntuación SCIM-III para el grupo experimental.</p> <p>No hubo diferencia significativa en el TUG, RNLI o QUICKI.</p> <p>El estudio tuvo diferencias basales en edad, sexo y peso a pesar de la aleatorización.</p> <p>La estandarización de la terapia pudo haber limitado el impacto potencial de la ABT en comparación con la práctica clínica, pero proporcionó información científicamente válida.</p>

Efficacy of Walking Adaptability Training on Walking Capacity in Ambulatory People With Motor Incomplete Spinal Cord Injury: A Multicenter Pragmatic Randomized Controlled Trial		Zwijgers et al. (2025)
Objetivo	Evaluar la eficacia del entrenamiento de adaptabilidad de la marcha en comparación con el entrenamiento locomotor y de fuerza convencional, con dosis similares, para mejorar la capacidad de marcha, la marcha funcional, la confianza en el equilibrio y la participación en personas ambulatorias con LM incompleta.	
Muestra	<p>41 personas ambulatorias con LM incompleta fueron asignadas aleatoriamente (AIS B-D) de más de 1 año de evolución y capaces de completar protocolos de prueba (marcha y fuerza).</p> <p>Criterios de inclusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edad ≥ 18 - LM confirmada - Capacidad de caminar ≥ 10m (independiente o con ayudas) - Capacidad de caminar en cinta ≥ 0.2 m/s - Participar 3 veces/semana - Cancelar otras intervenciones de marcha durante el estudio. 	
Procedimiento	<p>Ensayo controlado aleatorizado pragmático, multicéntrico, de grupos paralelos.</p> <p>6 semanas de entrenamiento de adaptabilidad de la marcha (11 horas de entrenamiento en GRAIL (cinta en realidad virtual) o entrenamiento locomotor y de fuerza convencional (11 horas de entrenamiento en cinta y ejercicios de fuerza de miembros inferiores (prensa, flexión rodilla, abducción y aducción cadera).</p> <p>La asignación de los participantes fue 1:1 utilizando un generador informático con bloques permutados. Ningún miembro estaba cegado. El resultado primario se evaluó al inicio, inmediatamente post-intervención y a las 6 semanas post-intervención (seguimiento).</p> <p>Los resultados secundarios se evaluaron al inicio y en el seguimiento. El análisis comparó los resultados en el seguimiento usando ANOVA, ajustado por el valor basal. No se siguió un enfoque de intención de tratar.</p>	
Instrumentos de Medición	<p>Capacidad de marcha: Velocidad máxima de marcha (resultado primario) medida con una prueba de marcha de 2 minutos.</p> <p>Marcha funcional: Spinal Cord Injury Functional Ambulation Profile (SCI-FAP). Puntuación basada en tiempo y asistencia para 7 tareas de marcha funcional (superar obstáculos, puertas, escaleras). Puntuaciones más altas indican menor funcionamiento.</p> <p>Confianza en el equilibrio: Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale. (16 ítems sobre actividades de la vida diaria (0-100; mayor = más confianza)).</p> <p>Participación: Utrecht Scale for Evaluation of Rehabilitation-Participation (USER-P). (31 ítems, 3 escalas: frecuencia, restricciones, satisfacción (0-100; mayor = mayor participación)).</p>	
Resultados	<p>No hubo diferencias significativas en la velocidad máxima de marcha entre los grupos en el seguimiento a las 6 semanas. Tampoco se encontraron diferencias entre grupos en los resultados secundarios (SCI-FAP, ABC, USER-P).</p> <p>Independientemente de la intervención, se encontraron mejoras significativas a lo largo del tiempo para la velocidad máxima de marcha, SCI-FAP, ABC y las puntuaciones de restricciones USER-P48.</p> <p>EXPLICACION: La falta de diferencias podría atribuirse a la inclusión de ejercicios de fuerza de miembros inferiores en el entrenamiento convencional. El resultado primario (velocidad de marcha) puede no capturar completamente el concepto de adaptabilidad de la marcha.</p> <p>Se necesitan medidas de resultado más relacionadas con la adaptabilidad de la marcha en estudios futuros.</p>	

Resistance training and locomotor recovery after incomplete spinal cord injury: a case series Gregory et al. (2007)	
Objetivo	Determinar si un programa de entrenamiento de fuerza y pliometría de 12 semanas resulta en una mejora de la función muscular y la velocidad de marcha después de una LM incompleta.
Muestra	3 sujetos varones que podían caminar de forma independiente con LM motora incompleta (C5-T10). Lesión crónica (18.7 ± 2.2 meses post-lesión). Capacidad para caminar sin ayuda al menos 50 pies (15 metros). Edad 18-70 años, primera LM, médicamente estables, mantenían la medicación antiespástica si la usaban. Serie de casos de intervención longitudinal.
Procedimiento	Los participantes completaron 12 semanas de entrenamiento RPT, entrenamiento de fuerza de miembros inferiores (RT) (prensa de piernas, extensión de piernas, curl de piernas y pesas libres (sentadillas)) combinado con entrenamiento pliométrico (PT) (ShuttlePro (dispositivo de entrenamiento pliométrico balístico)) Las evaluaciones se realizaron antes y después del RPT.
Instrumentos de Medición	<p>Función muscular:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pico de torque isométrico, tiempo hasta el pico de torque (T20–80), torque desarrollado en los primeros 220 ms (torque220). - Tasa promedio de desarrollo de torque (ARTD). <p>Tamaño muscular:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área de sección transversal máxima (max-CSA) de los grupos musculares. - MRI → extensores de rodilla (KE) y flexores plantares (PF). <p>Velocidad de marcha: Velocidades de marcha máxima y autoseleccionada.</p> <p>Características de la marcha:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Características espaciotemporales. - Cinemática. - Cinética de la marcha.
Resultados	<p>El RPT resultó en una mejora del pico de producción de torque en los extensores de rodilla (28.9%) y flexores plantares (35.0%).</p> <p>Disminución del T20-80, aumento del torque220 y aumento del ARTD en ambos grupos musculares.</p> <p>Aumento en la velocidad de marcha</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promedio (pre=0.77 m/s; post=1.03 m/s) - Máxima (pre=1.08 m/s; post=1.47 m/s). <p>Las mayores velocidades de marcha se acompañaron de aumentos en la propulsión y la extensión de la cadera (mayor potencia articular de miembros inferiores).</p> <p>No se presentaron resultados de max-CSA en el extracto proporcionado</p> <p>CONCLUSIÓN: La combinación de RPT de miembros inferiores puede atenuar las deficiencias neuromusculares y mejorar la velocidad de marcha en personas con LM incompleta.</p>

Effectiveness of a Community-Based Exercise Program for Ambulatory Individuals With Spinal Cord Injury: A Randomized Controlled Trial Huh et al. (2025)

Objetivo	Evaluar la efectividad de un programa de ejercicio estructurado basado en la comunidad, en comparación con la atención habitual, para mejorar los resultados físicos, funcionales y psicológicos de personas ambulatorias con lesión de la médula espinal (LME).
Muestra	57 personas con LM (34 hombres y 17 mujeres) que podían caminar más de 10 metros con 59,78 ± 13,19 años. Los grupos se dividían en: <ul style="list-style-type: none"> - Grupo de intervención: 36 participantes. - Grupo de atención habitual: 15 participantes. 51 participantes completaron el estudio.
Procedimiento	Ensayo controlado aleatorizado (RCT), considerado el estándar de oro en investigación clínica. 20 sesiones centrado en ejercicios de flexibilidad, aeróbicos y de fuerza durante 8 semanas para el grupo de ejercicio, mientras que el grupo control mantuvo sus rutinas diarias de ejercicio habituales.
Instrumentos de Medición	El resultado primario incluyó: <ul style="list-style-type: none"> - Una prueba de caminata de 6 minutos Los resultados secundarios evaluaron: <ul style="list-style-type: none"> - Euroqol-5 Dimensions 5-Level (calidad de vida). - Spinal Cord Independence Measure III (independencia). - Berg Balance Scale (equilibrio estático y dinámico). - Timed Up and Go (movilidad funcional y equilibrio). - Fuerza de agarre (fuerza muscular mano). - Prueba de sentarse y levantarse de 30 segundos (fuerza y resistencia piernas). - Prueba de sentarse y alcanzar (flexibilidad piernas y lumbar). - Inventario de Ansiedad de Beck (BAI) (nivel ansiedad). - Inventario de Depresión de Beck (BDI) (nivel depresión). - Análisis de impedancia bioeléctrica. (BIA) (composición corporal).
Resultados	Hubo mejoras significativas en el grupo de intervención en comparación con el grupo de control en la prueba de caminata de 6 minutos: aumento de 49,80 metros (IC 95%: 13,04–86,55), la escala de equilibrio de Berg: mejora de 3,50 puntos (IC 95%: 0,96–6,03), la prueba de levantarse y sentarse en 30 segundos: incremento de 2,38 repeticiones (IC 95%: 0,29–4,47) y la prueba de flexión hacia adelante sentado: aumento de 3,89 cm (IC 95%: 0,96–6,82). Adherencia al programa: 89,6%, indicando una alta viabilidad del programa de ejercicios comunitarios para esta población. Sin cambios significativos en las medidas psicológicas y de calidad de vida. Los programas estructurados de ejercicio basados en la comunidad son viables y efectivos para mejorar la capacidad de marcha, el equilibrio, la fuerza de las extremidades inferiores y la flexibilidad en personas ambulatorias con lesión medular. Sin embargo, no se observaron mejoras significativas en los aspectos psicológicos y de calidad de vida, lo que sugiere la necesidad de intervenciones adicionales o complementarias para abordar estos dominios.