



UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA

**“EFECTO DE LA FISIOTERAPIA EN LA MARCHA DE LOS
PACIENTES CON LESIÓN MEDULAR”**

Revisión Sistemática

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO DE LIC. TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE
TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN**

Presentado por:

Bachiller: CHIRRE ALMEYDA, MARIELA ROSARIO
JERI YUPANQUI, LILIAN LOURDES

LIMA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

El presente artículo se lo dedicamos primero a Dios, a nuestros padres que nos dieron la existencia; y en ella la capacidad para superarnos. A nuestros maestros y amigos; que en el andar por la vida nos hemos ido encontrando; porque cada uno de ustedes nos ha motivado en nuestros sueños y esperanzas para consolidar un mundo más humano y con justicia.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitirnos tener y disfrutar de nuestra familia a ellos por apoyarnos en cada decisión y proyecto, gracias a la vida porque cada día nos demuestra lo justa que puede llegar a ser; gracias a nuestra familia y amigos por creer en nosotras. No ha sido sencillo el camino hasta hoy, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta ha sido mucho menor.

Gracias a nuestra alma mater, por habernos permitido formarnos en ella, a todas las personas que fueron partícipes de este proceso. Este es un momento muy especial que esperamos y perdure en el tiempo, no solo en la mente de las personas a quienes agradecemos, sino también a quienes invirtieron su tiempo orientándonos en el desarrollo de nuestro artículo de investigación; les agradecemos de corazón por su valioso apoyo.

ASESORES

LIC. TM SERGIO BRAVO CUCCI

LIC. TM JULIO CESAR GRANADOS CARRERA

JURADOS

MG.JUAN CARLOS BENITES AZABACHE

LIC. TM JULIO CESAR GRANADOS CARRERA

LIC. TM JULIO RAUL CARREÑO MARTINEZ

RESUMEN

Objetivo: Verificar el efecto de la fisioterapia en la marcha de los pacientes con lesión medular.

Material y Método: Se realizó una búsqueda en las bases de datos de Pubmed, EBSCOhost, SciELO. El riesgo de selección en los estudios individuales fue realizado mediante la escala de PEDro y un instrumento de validez temática.

Estudios incluidos: ensayos clínicos controlados y revisiones sistemáticas de pacientes adultos post lesión medular, con tratamiento fisioterapéutico y entrenamiento locomotor robótico, entrenamiento en cinta rodante con soporte parcial de peso, (solas y combinadas) y estimulación eléctrica funcional.

Los pacientes fueron evaluados por pruebas específicas como prueba de caminata de 10 metros, prueba de caminata de 2 y 6 minutos, timed up and go, pruebas isométricas e isocinéticas, WISCI II, prueba de Tinetti, escala SAWS, escala de Daniels y Worthingham, índice de Barthel.

Resultados: Las diversas modalidades de tratamiento generaron cambios en la marcha de los pacientes con SCI; sin embargo no todos son concluyentes, por otro lado las terapias combinadas de entrenamiento con soporte de peso corporal más la electroestimulación dieron mejoras significativas en la función neurológica y motora, siendo resultados relevantes con un nivel de significancia de $P < 0,05$

Conclusión: la mayoría de los tratamientos descritos fueron terapias combinadas en donde se encontró que hubo mejoras al final del tratamiento, en fuerza muscular, velocidad, resistencia y equilibrio durante la deambulaci3n, por lo tanto se puede recomendar la combinaci3n de terapias como enfoque principal de tratamiento.

Palabras clave: Lesi3n medular, fisioterapia, electroestimulaci3n, cinta rodante, electromiograf3a, entrenamiento locomotor.

Abstract

Objective: *To verify the effect of physiotherapy on the gait of patients with spinal cord injury.*

Material and Method: *We searched the Pubmed databases, EBSCOhost, SciELO. The risk of selection in the individual studies was made using the PEDro scale and a thematic validity tool.*

Studies included: *controlled clinical trials and systematic reviews of adult patients after spinal cord injury, with physiotherapeutic treatment and robotic locomotor training, treadmill training with partial weight support, (single and combined) and functional electrical stimulation.*

Patients were evaluated by specific tests such as 10-meter walk test, 2 and 6-minute walk test, timed up and go, isometric and isokinetic tests, WISCI II, Tinetti test, SAWS scale, Daniels and Worthingham scale, Barthel index.

Results: *The different modalities of treatment generated changes in the gait of patients with SCI; But not all are conclusive, on the other hand the combined therapies of training with support of body weight plus electrostimulation gave significant improvements in neurological and motor function, being relevant results with a level of significance of $P < 0.05$*

Conclusion: *most of the treatments described were combined therapies where there were improvements at the end of treatment, in muscle strength, speed, endurance and balance during ambulation, therefore the combination of therapies can be recommended as the main focus of treatment.*

Key words: *Spinal cord injury, physiotherapy, electrostimulation, treadmill, electromyography, locomotor training.*

INDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción	11
1.2. Justificación.	13
1.3. Planteamiento del problema	14
1.4. Objetivos.	14

CAPÍTULO II: MÉTODOS

2.1. Criterios de Elegibilidad.	15
2.2. Fuentes de Información.	15
2.3. Búsqueda.	17
2.4 Selección de los estudios	19
2.5 Riesgo sesgo en estudios individuales	19

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Selección de estudios.	22
3.2. Características de los estudios	23
3.3. Evaluación de la calidad.	27
3.4. Síntesis de los resultados.	32

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

4.1. Discusión	82
4.2. Limitaciones	83
4.3. Conclusiones	83

CAPÍTULO V: FINANCIAMIENTO

5.1. Financiamiento	85
---------------------	----

REFERENCIAS	86
--------------------	-----------

ANEXOS:

Escala ASIA	95
Prueba caminata 6 minutos	97
Prueba de marcha 10 metros	99
Timed up and Go	101
Artículos de investigación	102
Escala PEDro	501

INDICE DE TABLAS Y GRAFICOS

Tabla 1	16
Tabla 2	17
Tabla 3	18
Tabla 4	20
Tabla 5	23
Tabla 6	28
Tabla 7	31
Tabla 8	75
Gráfico 1	22
Gráfico 2	29

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción.

Entre 250 000 y 500 000 personas sufren cada año en todo el mundo lesiones medulares, las cuales son entre dos y cinco veces más propensas a morir prematuramente que las que no los padecen; las tasas de supervivencia más bajas corresponden a los países de ingresos bajos y medios (1).

La médula espinal es el principal conducto a través del cual el motor y la información sensorial viajan entre el cerebro y el cuerpo; contiene orientada longitudinalmente tractos espinales (materia blanca) que rodean las áreas centrales (materia gris) donde se localizan la mayoría de los cuerpos de las células neuronales de la columna vertebral (2). El conducto vertebral varía de tamaño y forma de un nivel a otro, sobre todo en la región cervical y lumbar donde la médula espinal se encuentra ajustada, resulta peligroso porque una fractura o luxación leve de las vértebras cervicales podría dañar la médula espinal (3).

El término lesión medular (LM) hace referencia a los daños sufridos en la médula espinal, la etiología es muy variada e incluye causas de origen congénito, traumático, infeccioso, tumoral o secundario a enfermedades sistémicas. (1) La lesión más frecuente es a nivel cervical inferior (C4-7 y D1) y dorso lumbar (D12, L1 y L2) (4). Y se clasifican de acuerdo al sistema de Asia basada en la valoración estandarizada motora y sensitiva y también para clasificar lesiones completas (Asia A) o incompletas (Asia B, C, D o E). La

valoración motora define dos niveles, uno para el lado derecho y otro para el lado izquierdo del cuerpo. Una valoración motora Asia supone comprobar la fuerza de músculos claves, cada grupo muscular representa un miotoma entre C5 y T1 y entre L2 y S1. La valoración sensitiva Asia comprueba el tacto leve y la sensación de pinchazo en 28 puntos clave de cada lado del cuerpo denominados dermatomas. (5)

En consecuencia el portador de una lesión medular presentará; pérdida de la función motora por debajo del nivel de lesión de diferentes niveles y grados de extensión, disminución o pérdida de sensibilidad, disfunción vesical, intestinal y sexual.(6) Con unas repercusiones personales, familiares, laborales y económicas de importante magnitud y prevalencia en nuestro ámbito, que todavía carece de un tratamiento efectivo en cuanto a recuperación motriz funcional del paciente (7)

Durante las últimas décadas ha habido un gran avance entre otras medidas de tratamiento y prevención de complicaciones de estos pacientes consiguiéndose una disminución muy significativa en las cifras de mortalidad (7) (10)

Para la rehabilitación de los pacientes con lesión medular intervienen múltiples profesionales de salud, entre ellos los fisioterapeutas, quienes se valen de diversas estrategias para mejorar una de las grandes limitaciones en el paciente, la locomoción, valiéndose del uso tanto de aparatos ortésicos, como de barras paralelas, soportes parciales de peso con arnés o instructores robóticos, así como la práctica repetitiva e intensiva de la marcha. (8)

Por su parte Visitin y Barbeau vienen investigando desde 1989 el efecto del tratamiento con carga de peso corporal sobre el patrón de marcha en pacientes espásticos paréticos y a pesar de que tuvo resultados alentadores aun la evidencia es restringida (9).

Sin embargo estudios recientes muestran mejoras funcionales evidentes en pacientes con lesión medular incompleta Asia C y D que han logrado beneficiarse de un mejor control postural, equilibrio de pie, marcha, salud y por ende en su calidad de vida (10).

1.2. Justificación.

Se discutirá el efecto a nivel de las personas con Lesión Medular el entrenamiento usando dispositivos electromecánicos.

La prevalencia en nuestro país sigue siendo considerable motivo por el cual esta revisión pretende brindar información actualizada a los fisioterapeutas acerca del tratamiento fisioterapéutico convencional y las diferentes formas de tratamiento utilizando nuevas tecnologías con soportes parciales de peso corporal y los beneficios que producen a corto y largo plazo.

Esta revisión fue posible realizarla porque se contaban con los medios para lograrlo, el acceso a las bases de datos fueron gratuitas y a los textos completos gracias a la suscripción de EBSCO y sus bases asociadas por parte de la UPNW, así como el entrenamiento en los aspectos metodológicos de ésta revisión.

Asimismo ésta revisión es un aporte a la universidad en coherencia a la línea de investigación en neurorrehabilitación, que tiene la carrera de terapia física y rehabilitación.

1.3. Planteamiento del problema

Esta revisión sistemática tiene como enunciado del problema la siguiente pregunta ¿Cuál será el efecto de la Fisioterapia en la marcha de los pacientes con lesión medular?

1.4 Objetivo.

El enunciado del objetivo será:

Verificar mediante una revisión sistemática el efecto de la Fisioterapia en la marcha de los pacientes con lesión medular.

CAPÍTULO II: MÉTODOS

Para la elaboración de este trabajo fueron utilizadas las directrices propuestas por el PRISMA (*Preferred Reporting Item sfor Systemati creviews and Meta-Analyses*) y sus extensiones. (11) (12). Las cuales fueron modificadas de acuerdo a criterio de la Universidad Particular Norbet Wiener.

2.1. Criterios de Elegibilidad.

Se utilizaron como criterios de elegibilidad conforme a la estructura Población, Intervención, Comparación y Outcome (PICO):

- Población : Adultos mayores de 18 años con lesión medular
- Intervención : Terapia física asistida, terapia basada en la actividad entrenamiento robótico con soporte de peso corporal parcial, terapia de neurodesarrollo.
- Comparación : Terapia física convencional, tratamiento asistido con cinta rodante y asistencia robótica
- Outcome (resultados): Calidad de vida, mejora funcional de la marcha y actividades de la vida diaria-
- Publicaciones en todos los idiomas.

2.2. Fuentes de Información.

Se realizó una revisión la literatura para cumplir el objetivo del trabajo. Se realizó la búsqueda de las bases de datos y buscadores especializados hasta el 13 Enero 2017: PubMed, EBSCOhost, PEDRO Data base, SciELO – *Scientific*

Electronic Library Online y Google Académico, los cuales se muestran en la tabla 1.

Tabla 1
Características de las fuentes de información utilizadas en la revisión sistemática

Fuente de Información	Enlace web	Tipo	Accesibilidad	Propietario/ administrador
PUBMED	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed	Motor de búsqueda y Base de Datos	Libre	Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos
PEDRO Database	http://www.pedro.org.au/spanish/	Motor de búsqueda y Base de Datos especializada en fisioterapia	Libre	Centro de Fisioterapia Basada en la Evidencia en el George Institute for Global Health
EBSCOhost	https://www.ebscohost.com/	Base de datos multidisciplinaria, académica y de investigación, contiene: SPORTDiscus MedicLatina Academic Search Premier	Suscripción	Elton B. Stephens Company
SciELO - Scientific Electronic Library Online	http://www.scielo.org/v	Biblioteca electrónica publicación electrónica de ediciones completas de las revistas científicas	Libre	FAPESP (http://www.fapesp.br) - la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo, BIREME (http://www.bireme.br) - Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud
Google académico	https://scholar.google.com/	Buscador especializado en literatura científica-académica	Libre	Google Inc.

2.3. Búsqueda.

Los términos de búsqueda que se utilizaron tuvieron en un primer momento la identificación como terminología MESH (*Medical SubjectHeadings*) y DeCS(*Descriptores en Ciencias de la Salud*) bajo desambiguación en español e inglés, de no ubicarse se aproximó la terminología a su denominación técnica más común.

Tabla 2

Búsqueda de Terminología Mesh/Decs de las variables principales

categorías	Termino 1	Termino 2	Termino 3	Termino4
Termino español	NO	NO	NO	NO
Decs	Fisioterapia	Lesión medular	NO	NO
Termino ingles	locomotor training	Incomplete spinal cord injury	locomotion	SpinalCord Injuries
MESH	NO	NO	SI	SI
Sinónimos				Spinal Cord Trauma Cord Trauma, Spinal Cord Traumas, Spinal Spinal Cord Traumas Trauma, Spinal Cord Traumas, Spinal Cord Injuries, Spinal Cord Cord Injuries, Spinal Cord Injury, Spinal Injury, Spinal Cord Spinal Cord Injury Myelopathy, Traumatic Myelopathies, Traumatic Traumatic Myelopathies Traumatic Myelopathy Spinal Cord Transection Cord Transection, Spinal Cord Transections, Spinal Spinal Cord Transections Transection, Spinal Cord Transections, Spinal Cord Spinal Cord Laceration Cord Laceration, Spinal Cord Lacerations, Spinal Laceration, Spinal Cord Spinal Cord Lacerations Post-Traumatic Myelopathy Myelopathies, Post-Traumatic Post Traumatic Myelopathy Post-Traumatic Myelopathies Spinal Cord Contusion Contusion, Spinal Cord Cord Contusion, Spinal SpinalCordContusions

Se realizó la estrategias de búsqueda en las bases de datos: PubMed, Scielo, EBSCO y PEDro (**Tabla 3**).

Los artículos fueron seleccionados para su inclusión en base a sus títulos; siguiendo los resúmenes y finalmente las copias del texto completo que se analizaron para determinar la elegibilidad de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.

Tabla 3
Estrategia de Búsqueda

Base de datos/ fuentes	Estrategia	Entrada
PubMed	En La búsqueda simple se realizó la búsqueda según la construcción de los términos: locomotion AND SpinalCord Injuries YOUNG ADULTS MEN utilizando el enlace "AND" y utilizando el filtro clinical trial.	("locomotion"[MeSH Terms] OR "locomotion"[All Fields]) AND (("spinal cord injuries"[MeSH Terms] OR ("spinal"[All Fields] AND "cord"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "spinal cord injuries"[All Fields]) AND ("young adult"[MeSH Terms] OR ("young"[All Fields] AND "adult"[All Fields]) OR "young adult"[All Fields] OR ("young"[All Fields] AND "adults"[All Fields]) OR "young adults"[All Fields]) AND ("men"[MeSH Terms] OR "men"[All Fields])) AND Clinical Trial[ptyp]
EBSCOhost	Se seleccionó 3 bases de datos se usó la búsqueda simple con las palabras: locomotor training complete spinal cord injury.	locomotor training incomplete spinal cord injury.
PEDro data base	Se utilizó la búsqueda simple con las palabras SpinalCord Injuries men.	SpinalCord Injuries men.
SciELO - Scientific Electronic Library Online	En la búsqueda simple se realizó según la construcción de los términos: locomotion AND SpinalCord Injuries	Y la locomoción vertebral lesiones de la médula

2.4 Selección de los estudios.

El proceso de selección de estudios tuvo las siguientes etapas:

Registro de salidas a las estrategias de búsqueda: A las salidas (listado de estudios) determinadas por las estrategias de búsqueda de fecha de búsqueda y número de estudios identificados. El tratamiento de este listado se realizó en una base de datos que consignaba a cada artículo según título, autor, journal, fecha, volumen y número.

- Fase eliminación de duplicados: se procedió a depurar los resultados, eliminando los estudios duplicados e integrándolos en una base de datos preladadas alfabéticamente según el título.
- Fase de análisis y selección: Una vez obtenida la lista de estudios no duplicados se procedió a ordenar la base de datos según autor y año y título, se analizaron los artículos en base a sus títulos y resúmenes, finalmente las copias del texto completo para determinar la elegibilidad de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión. Se clasificaron según la elegibilidad de los estudios, en tres categorías: estudios incluidos, estudios eliminados por no cumplir algún criterio de inclusión y estudios eliminados por cumplir algún criterio de exclusión. Esta fase culminó cuando se obtuvo un listado de estudios seleccionados los cuales fueron ordenados por Autor (año) y título.

2.5. Riesgo de sesgo en los estudios individuales.

El riesgo de selección en los estudios individuales fue realizado analizando la calidad metodológica según la escala de Pedro (11–13) que contiene 11 criterios de los cuales el N°1 no se puntúa.

La puntuación total va del 0 al 10, según los siguientes criterios

Tabla 4.
Escala de Pedro- Ítems

ITEMS	
1	Los criterios de elección fueron especificados
2	Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)
3	La asignación fue oculta
4	Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes
5	Todos los sujetos fueron cegados
6	Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados
7	Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados
8	Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos
9	Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”
10	Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave
11	El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave

La escala PEDro considera dos aspectos de la calidad de los ensayos, a saber la “credibilidad” (o “validez interna”) del ensayo y si el ensayo contiene suficiente información estadística para hacerlo interpretable. No mide la “relevancia” (o

“generalización” o “validez externa”) del ensayo, o el tamaño del efecto del tratamiento ([Preguntas frecuentes \(FAQ Español\)](#)) La mayor parte de los criterios de la lista “se basan en la lista Delphi, desarrollada por Verhagen y sus colegas. La lista Delphi es una lista de características de ensayo que se consideran que están relacionadas con la “calidad” del ensayo por un grupo de expertos de ensayos clínicos. La escala PEDro contiene elementos adicionales sobre la adecuación del seguimiento y comparaciones estadísticas entre grupos. Un elemento presente en la lista Delphi (relativo a los criterios de elegibilidad) está relacionada con la validez externa, por lo que no se corresponde con las dimensiones de la calidad evaluada por la escala de PEDro. Este elemento no se emplea para calcular la puntuación del método que se muestra en los resultados de búsqueda (es por lo que una escala de 11 elementos tan solo ofrece una puntuación sobre 10). Este elemento, sin embargo, se ha conservado por lo que todos los elementos de la lista Delphi están presentes en la escala PEDro.” ([Verhagen et al. 1998](#))

CAPÍTULO III: RESULTADOS

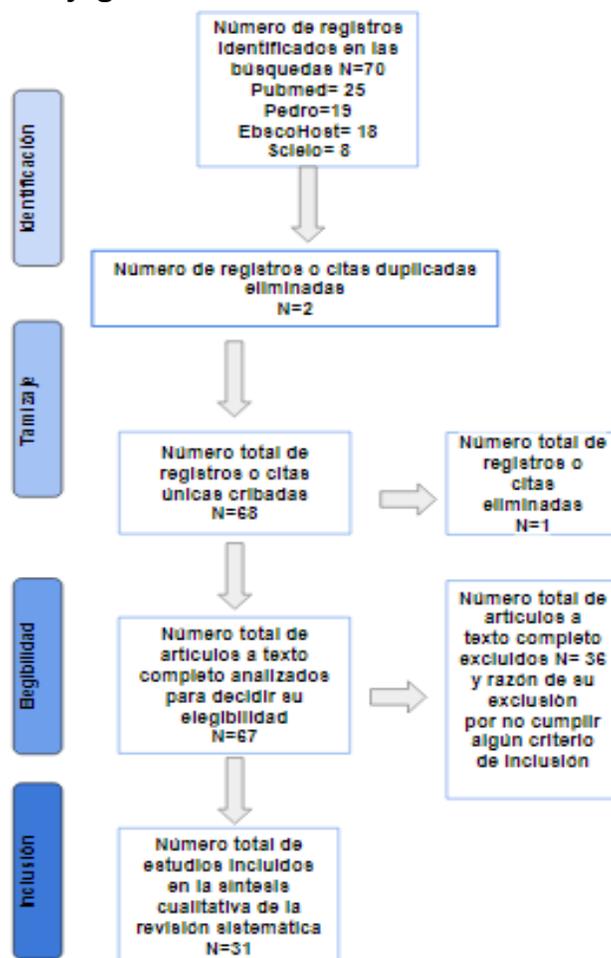
3.1. Selección de estudios.

Los estudios identificados fueron 70: en PEDro data Base (19), PubMed (25) EbscoHost (18), Scielo (8).

En el tamizaje se encontraron 2 estudios duplicados y 1 no se encontraba disponible en la web, en el proceso de elegibilidad fueron excluidos 36 estudios por no cumplir algún criterio de inclusión. Finalmente fueron incluidos 31 estudios.

Gráfico 1

Flujograma de identificación de estudios



Fuente: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

3.2. Características de los estudios

Los estudios seleccionados fueron en su totalidad estudios clínicos controlados, a nivel espacio fueron realizados en distintos países como Brasil, La India, Estados Unidos de América, Turquía, Perú y en algunos estudios no precisaron lugar, a nivel tiempo fueron publicados entre los años 1995 y 2017. El propósito puede apreciarse en la siguiente tabla.

Tabla 5.

Características de los estudios incluidos

AUTOR / AÑO	TITULO	LUGAR	PROPÓSITO
Duffell et al. 2015	Facilitatory effects of anti-spastic medication on robotic locomotor training in people with chronic incomplete spinal cord injury.	Instituto de Rehabilitación de Chicago	Investigar si un medicamento anti-espasticidad puede facilitar los efectos del LTT para mejorar la función de la marcha en personas con SCI
Gregory et al. 2007	Resistance training and locomotor recovery after incomplete spinal cord injury: a case series.		Determinar si un programa de resistencia y pliometría de 12 semanas da como resultado una mejoría de la función muscular y de la velocidad locomotora después de una lesión incompleta de la médula espinal (LME).
Jones et al. 2014	Activity-based therapy for recovery of walking in chronic spinal cord injury: results from a secondary analysis to determine responsiveness to therapy.	Hospital privado sin fines de lucro.	Obtener información sobre quién es probable que se beneficie de la ABT, evaluada mediante el análisis secundario de los datos obtenidos de un ensayo clínico.
Jones et al. 2014	Activity-based therapy for recovery of walking in individuals with chronic spinal cord injury: results from a randomized clinical trial.	Hospital de la rehabilitación privada, sin fines de lucro	Examinar los efectos de la terapia basada en actividad en la función neurológica, poca capacidad, independencia funcional, salud y participación comunitaria.
Gorassini et al. 2009	Changes in Locomotor Muscle Activity After Treadmill Training in Subjects With Incomplete Spinal Cord Injury.		Cuantificar los cambios en la actividad EMG de varios grupos musculares en las extremidades inferiores antes y después del entrenamiento en un grupo
Alexeeva et al. 2011	Comparación de métodos de entrenamiento para mejorar el caminar en personas con lesión crónica de la médula	Escuela de Medicina de la Universidad de Miami	Comparar dos formas de entrenamiento del dispositivo de deambulacion soportada por el peso corporal, en una pista fija y la deambulacion en una cinta

	espinal: un ensayo clínico aleatorizado		rodante a la terapia física integral para mejorar la velocidad de caminar en las personas con lesión incompleta de la médula espinal.
Nooijen et al. 2009	Gait quality is improved by locomotor training in individuals with SCI regardless of training approach.	Oficina de Investigación de Sujetos Humanos en la Universidad de Miami, Escuela de Medicina Miller.	Comparar los cambios en las medidas de la calidad de la marcha asociadas con cuatro enfoques diferentes de BWSLT en individuos con SCI crónica e identificar cómo los parámetros de la marcha difieren de los de los individuos no discapacitados
Lucareli et al. 2008	Análisis de la marcha y evaluación de la calidad de vida después del entrenamiento de la marcha en pacientes con lesión medular.	Clínica de Fisioterapia Pompéia de la Universidade Paulista de la ciudad de São Paulo	Evaluar el impacto del entrenamiento de la marcha en una cinta sin fin con soporte del peso corporal con respecto a los parámetros temporoespaciales y la calidad de vida
Kapadia et al. 2014	Un ensayo aleatorizado de estimulación eléctrica funcional para caminar en la lesión incompleta de la médula espinal: Efectos sobre la capacidad de caminar	Hospital de rehabilitación ambulatoria SCI	Investigar los beneficios a corto y largo plazo de 16 semanas de FES asistida en pie, mientras que el apoyo de un peso corporal en cinta y sistema arnés, en comparación con un programa de ejercicio no FES, sobre las mejoras en la marcha y el equilibrio en individuos con SCI traumática incompleta crónica
Niu et al. 2014	Predicción de la recuperación de la marcha en individuos lesionados con médula espinal entrenados con ortesis de marcha robótica		Caracterizar los distintos patrones de recuperación del deterioro de la marcha para sujetos con LM que recibieron entrenamiento Lokomat e identificar predictores significativos para estos patrones
Gallien et al. 1995	Restauración de la marcha mediante estimulación eléctrica funcional para pacientes lesionados de la médula espinal .Paraplejía.	Departamentos universitarios de rehabilitación (Rennes, Lyon y Burdeos).	Informar los resultados de la estimulación eléctrica funcional para la ambulación de pacientes parapléjicos sin llaves largas (LLB), según el enfoque de Parastep
Labruyère et al. 2014	Entrenamiento de fuerza vs entrenamiento de marcha asistido por robot después de una lesión incompleta de la médula espinal: un estudio piloto aleatorizado en pacientes dependiendo de la asistencia para caminar.		Comparar los cambios en un amplio espectro de medidas de resultado relacionadas con la caminar y el dolor entre el entrenamiento de la marcha asistido por robot y el entrenamiento de fuerza en pacientes con SCI crónica que dependían de asistencia para caminar.
Senthilvelkumar et al. 2015	Comparación del entrenamiento con rueda de ardilla apoyado en el peso	Instituto de rehabilitación de un hospital de enseñanza	Comparar la efectividad del entrenamiento con cinta ergométrica SPP y el SPP sobre el suelo para mejorar la marcha y

	corporal vs entrenamiento con sobrepeso soportado por el peso corporal en personas con tetraplejía incompleta: un ensayo piloto aleatorizado	de cuidado terciario en India.	la fuerza en personas con traumatismo incompleto Tetraplegia
Dobkin et al. 2006	Weight-supported treadmill versus over-ground training for walking after acute incomplete SCI Spinal Cord Injury Locomotor Trial Group	Centros de SCILT para rehabilitación después de un SCI	Mejorar la marcha y la fuerza en personas con traumatismo incompleto tetraplejía
Granados J. 2013	Cambios funcionales en las actividades cotidianas con el Tratamiento del Neurodesarrollo en personas con lesiones medulares en un instituto nacional de rehabilitación.	Instituto Nacional de Rehabilitación hospitalizados	Determinar el efecto en las actividades cotidianas de pacientes con lesión de la médula espinal con el Tratamiento del Neurodesarrollo
Pithon et al. 2015	Artificial gait in complete spinal cord injured subjects: how to assess clinical performance.	Hospital de la Universidad Estadual de Campinas	Adaptar la prueba de 6 minutos a pie (6MWT) a la marcha artificial en pacientes con lesión medular completa (SCI) ayudados por la estimulación eléctrica neuromuscular.
Mehrholz et al. 2012.	Entrenamiento locomotor para caminar después de lesión de la médula espinal. Revisión Sistemática		Evaluar los efectos del entrenamiento locomotor sobre la mejora en el caminar de las personas con SCI traumática
Morawietz et al. 2013.	The effects of locomotor training after incomplete spinal cord injury: a systematic review,		Evaluar la evidencia actual sobre entrenamiento locomotor enfoques para la rehabilitación de la marcha en personas con SCI incompletas
Tefertiller et al. 2011	La eficacia de la robótica de rehabilitación para el entrenamiento de pie en trastornos neurológicos: Revisión Sistemática		Identificar todos los estudios que examinaron el uso de dispositivos robóticos para restaurar la función de caminar en adultos con trastornos neurológicos.
Swinnen et al. 2010	Eficacia del entrenamiento de la marcha asistido por robot en personas con lesión de la médula espinal: una revisión sistemática		Evaluar la calidad de la evidencia actual en cuanto a la efectividad del entrenamiento de la marcha asistido por robot en pacientes lesionados de la médula espinal, centrándose en la capacidad y el rendimiento de caminar
Mehrholz et al. 2008	Locomotor training for walking after spinal cord injury [with consumer summary]		Evaluar los efectos del entrenamiento locomotor sobre la mejora en el caminar de las personas con SCI traumática
Cheung et al. 2017	Entrenamiento asistido por robot para personas con lesión de la médula espinal: un meta-análisis.		Investigar los efectos del entrenamiento robótico asistido en la recuperación de personas con lesión medular (LME).
Yaşar et al. 2015	El efecto de la estimulación eléctrica funcional de ciclismo en la mejora funcional tardía	Centro de Rehabilitación de las Fuerzas	Investigar el efecto de la FES sobre la recuperación funcional tardía, la espasticidad, los

	en pacientes con lesión crónica incompleta de la médula espinal.	Armadas de Turquía, Ankara.	parámetros de la marcha y el consumo de oxígeno durante la marcha en pacientes con SCI crónica incompleta
Shin et al. 2014	Efecto del entrenamiento de la marcha asistida robótica en pacientes con lesión incompleta de la médula espinal.	Departamento de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital de Enfermería	Determinar el efecto del entrenamiento de la marcha asistido robóticamente (RAGT) en comparación con el entrenamiento convencional sobre el terreno.
Varoqui et al. 2014	Aumento del movimiento voluntario del tobillo después del entrenamiento locomotor robótico-asistido en lesión de la médula espinal.	Instituto de Rehabilitación de Chicago.	Cuantificar los efectos de un régimen de 4 semanas de entrenamiento de Lokomat sobre el movimiento voluntario alterado del tobillo midiendo los parámetros cinéticos y cinemáticos durante un movimiento DF y sobre la capacidad de caminar de los pacientes evaluados con escalas clínicas populares.
Schwartz et al. 2011	Entrenamiento locomotor utilizando un dispositivo robótico en pacientes con lesión subaguda de la médula espinal.	Departamento de Medicina Física y Rehabilitación del Centro Médico Hadassah de Jerusalén	Evaluar el efecto de un adiestramiento de marcha asistido por robot, utilizando el sistema Lokomat sobre los resultados neurológicos y funcionales de pacientes con lesión medular subaguda.
Nam et al. 2017	El entrenamiento de la marcha asistido por robot (Lokomat) mejora la función y la actividad de caminar en personas con lesión de la médula espinal una revisión sistemática.		Evaluar los efectos de RAGT en la mejora de los resultados funcionales relacionados con el caminar en pacientes con SCI incompleta en comparación con otras modalidades de rehabilitación de acuerdo con el tiempo transcurrido desde la lesión
Alcobendas-Maestro et al. 2012	Lokomat asistida robótica versus entrenamiento sobre el terreno dentro de 3 a 6 meses de lesión incompleta de la médula espinal: ensayo controlado aleatorio.	National Paraplegics Hospital (Hospital Nacional de Parapléjicos),	Comparar un programa de reeducación de la marcha con Lokomat con entrenamiento convencional sobre el terreno entre individuos con LEC incompleta de etiología traumática y no traumática
Field-Fote et al. 2011 .	Influence of a Locomotor Training Approach on Walking Speed and Distance in People With Chronic Spinal Cord Injury: A Randomized Clinical Trial	Miami	Determinar si existen diferencias en la VM y los resultados de distancia asociados con 4 enfoques de entrenamiento locomotor en personas con ICC crónica.

Field-Fote et al. 2005.	Locomotor training approaches for individuals with spinal cord injury: a preliminary report of walking-related outcomes	Miami	Comparar los resultados asociados con estos diferentes enfoques de capacitación.
Ortiz-Zalamaa et al. 2014	Nuevas tecnologías en la reeducación de la marcha en pacientes con lesión medular incompleta. Una revisión sistemática		Realizar una revisión sistemática sobre el empleo de nuevas tecnologías y sus efectos en el patrón de la marcha de los pacientes con SCI incompleta.

3.3. Evaluación de la calidad.

La evaluación de la calidad según la escala de Pedro obtuvo en promedio un puntaje de 6,43/10, no se evaluó un estudio que no tuvo carácter experimental, según se detalla en la siguiente tabla:

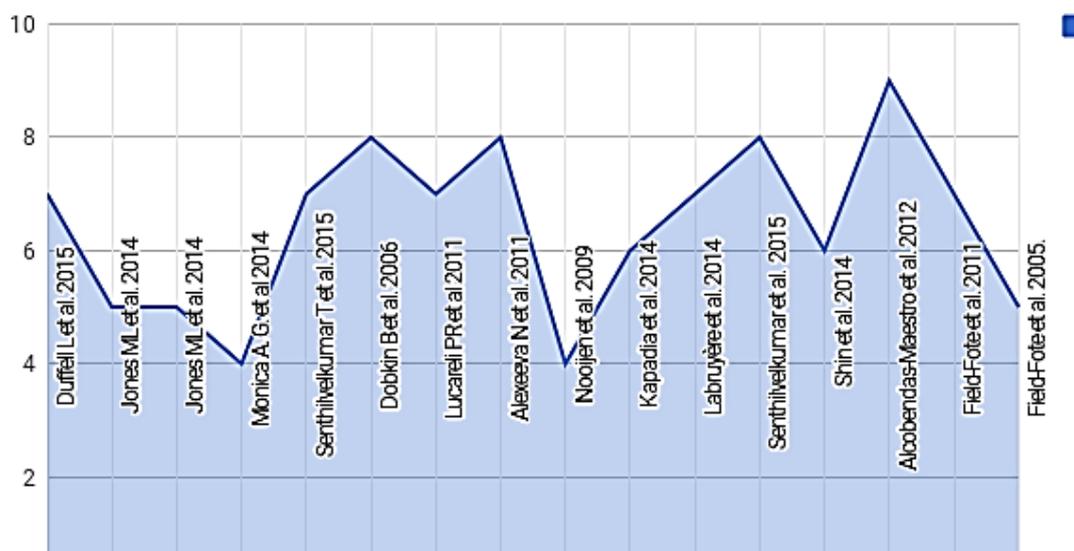
Tabla 6

Evaluación de calidad según escala de Pedro

ITEMS	Duffell 2015	Jones 2014	Jones 2014	Gorassini 2014	Senthilvel kumar 2015	Dobkin 2006	Lucareli 2011	Alexeeva 2011	Nooijen 2009	Kapadia 2014	Labruy ère 2014	Senthilvelk umar 2015	Shin 2014	Alcobendas- Maestro 2012	Field- Fote 2011	Field- Fote 2005.
1	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2	SI	SI	SI	No	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3	No	No	No	No	SI	No	SI	SI	No	SI	No	SI	No	SI	No	No
4	SI	No	No	No	SI	SI	SI	SI	No	No	No	SI	SI	SI	SI	SI
5	SI	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
6	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
7	No	SI	SI	No	SI	SI	SI	SI	No	SI	SI	SI	No	SI	SI	No
8	SI	SI	SI	SI	SI	SI	No	SI	No	No	SI	SI	SI	SI	SI	No
9	SI	No	No	SI	No	SI	No	No	No	No	SI	No	No	SI	No	No
10	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
11	SI	SI	SI	SI	No	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Gráfico 2

SCORE SEGÚN ESCALA DE PEDRO



El gráfico 2 nos demuestra el nivel de calidad de artículos seleccionados de acuerdo a la escala de Pedro, obteniendo el de Alcobendas et al. un nivel 9, en comparación al artículo de Mónica A.G y Nooijen con un nivel 4.

Adicionalmente se elaboró un instrumento para determinar la calidad metodológica que incluía el ranking SCImago Journal & Country Rank. El cual es un portal público que incluye las revistas y los indicadores científicos de los países desarrollados a partir de la información contenida en la base de datos Scopus® (Elsevier BV). Estos indicadores pueden utilizarse para evaluar y analizar dominios científicos. Los diarios se pueden comparar o analizar por separado. Los rankings de países también pueden compararse o analizarse por separado. Las revistas pueden agruparse por área temática (27 áreas temáticas principales), por categoría de sujetos (313 categorías temáticas específicas) o por país. Los datos de las citas se extraen de más de 21.500 títulos de más de 5.000 editores internacionales y métricas de rendimiento de países de 239 países de todo el mundo. La puntuación total va del 0 al 10, según los siguientes criterios

Tabla 7
Instrumento- Ítems

N°	Artículo de Investigación	Revista	Método	Discusión	Conclusión	Total
1	Facilitatory effects of anti-spastic medication on robotic locomotor training in people with chronic incomplete spinal cord injury.	4	1	1	1	7
2	Resistance training and locomotor recovery after incomplete spinal cord injury: a case series.	3	1	1	1	6
3	Activity-based therapy for recovery of walking in chronic spinal cord injury: results from a secondary analysis to determine responsiveness to therapy.	4	1	1	2	8
4	Activity-based therapy for recovery of walking in individuals with chronic spinal cord injury: results from a randomized clinical trial.	4	1	1	2	8
5	Changes in Locomotor Muscle Activity After Treadmill Training in Subjects With Incomplete Spinal Cord Injury.	4	1	1	2	8
6	Comparison of training methods to improve walking in persons with chronic spinal cord injury: a randomized clinical trial	4	1	1	2	8
7	Gait quality is improved by locomotor training in individuals with SCI regardless of training approach.	4	1	1	0	6
8	Análisis de la marcha y evaluación de la calidad de vida después del entrenamiento de la marcha en pacientes con lesión medular.	3	1	1	1	6
9	Un ensayo aleatorizado de estimulación eléctrica funcional para caminar en la lesión incompleta de la médula espinal: Efectos sobre la capacidad de caminar	4	1	1	2	8
10	Entrenamiento de fuerza versus entrenamiento de marcha asistido por robot después de una lesión incompleta de la médula espinal: un estudio piloto aleatorizado en pacientes dependiendo de la asistencia para caminar.	4	1	1	0	6
11	Predicción de la recuperación de la marcha en individuos lesionados con médula espinal entrenados con ortesis de marcha robótica	4	1	1	1	7
12	Restauración de la marcha mediante estimulación eléctrica funcional para pacientes lesionados de la médula espinal .Paraplejía.	3	1	1	2	7
13	Comparación del entrenamiento con rueda de arilla apoyado en el peso corporal versus entrenamiento con sobrepeso soportado por el peso corporal en	4	1	1	0	6

	personas con tetraplejía incompleta: un ensayo piloto aleatorizado					
14	Weight-supported treadmill versus over-ground training for walking after acute incomplete SCI Spinal Cord Injury Locomotor Trial Group	4	1	1	1	7
15	Cambios funcionales en las actividades cotidianas con el Tratamiento del Neurodesarrollo en personas con lesiones medulares en un instituto nacional de rehabilitación.	1	0	1	2	4
16	Artificial gait in complete spinal cord injured subjects: how to assess clinical performance.	3	1	1	1	6
17	Entrenamiento locomotor para caminar después de lesión de la médula espinal (revisión Cochrane)	4	1	1	2	8
18	The effects of locomotor training after incomplete spinal cord injury: a systematic review,	4	1	1	1	7
19	La eficacia de la robótica de rehabilitación para el entrenamiento de pie en trastornos neurológicos: una revisión	3	1	1	2	7
20	Eficacia del entrenamiento de la marcha asistido por robot en personas con lesión de la médula espinal: una revisión sistemática	4	1	1	0	6
21	Locomotor training for walking after spinal cord injury [with consumer summary]	4	1	1	0	6
22	Entrenamiento asistido por robot para personas con lesión de la médula espinal: un meta-análisis.	4	1	1	2	8
23	El efecto de la estimulación eléctrica funcional de ciclismo en la mejora funcional tardía en pacientes con lesión crónica incompleta de la médula espinal.	4	1	1	2	8
24	Efecto del entrenamiento de la marcha asistida robótica en pacientes con lesión incompleta de la médula espinal.	3	1	1	2	7
25	Aumento del movimiento voluntario del tobillo después del entrenamiento locomotor robótico-asistido en lesión de la médula espinal.	4	1	1	2	8
26	Entrenamiento locomotor utilizando un dispositivo robótico en pacientes con lesión subaguda de la médula espinal.	0	1	1	2	4
27	El entrenamiento de la marcha asistido por robot (Lokomat) mejora la función y la actividad de caminar en personas con lesión de la médula espinal: una revisión sistemática.	3	1	1	2	7
28	Lokomat asistida robótica vs entrenamiento en terreno dentro de 3 a 6 meses después de la lesión: ensayo controlado aleatorio.	4	1	1	0	6
29	Influence of a Locomotor Training Approach on Walking Speed and Distance	4	1	1	1	7

	in People With Chronic Spinal Cord Injury: A Randomized Clinical Trial					
30	Locomotor training approaches for individuals with spinal cord injury: a preliminary report of walking-related outcomes	4	1	1	2	8
31	Nuevas tecnologías en la reeducación de la marcha en pacientes con lesión medular incompleta. Una revisión sistemática	4	1	1	1	7

3.4. Síntesis de los resultados.

En el estudio **Efectos facilitadores de la medicación anti-espástica en el entrenamiento locomotor robótico en personas con lesión incompleta de la médula espinal**. El objetivo de este estudio fue investigar si un medicamento anti-espasticidad puede facilitar los efectos del entrenamiento locomotor robótico (LTT) para mejorar la función de la marcha en personas con médula espinal incompleta (SCI).

La población incluyó pacientes mayores de 18 años con lesión medular por encima de T10 clasificación Asia C o D; evidencia de espasticidad clínica y un rango de movimiento articular al movimiento pasivo en miembros inferiores para la deambulacion.

Los sujetos fueron asignados al azar en uno de dos grupos de intervención; LTT solo (LTT, n = 26) o combinado LTT y Tizanidine (TizLTT, n = 22). Temas asignados al grupo TizLTT, se proporcionaron inicialmente con Tizanidina solo durante un período de 4 semanas. 27 sujetos en total fueron reclutados en el grupo TizLTT, sin embargo Sólo 22 sujetos continuaron con el tratamiento combinado.

Se impartieron capacitaciones tres veces por semana durante cuatro semanas; Cada sesión duró 30-45 minutos de entrenamiento. Velocidad de la rueda de ardilla,

soporte de peso corporal y las fuerzas de guiado robótico fueron determinadas por el Fisioterapeuta, basado en la tolerancia y comodidad del sujeto.

En conclusión Tizanidine parece facilitar los efectos de LTT en la marcha en individuos de mayor funcionamiento con lesión medular incompleta. Esto fue evidenciado por mejoras en la velocidad de caminar, para un mayor número de individuos en el TizLTT comparado con el grupo LTT. El cambio en la velocidad de marcha fue asociado con el cambio en la velocidad pico isocinética de dorsiflexión en el grupo TizLTT, y por lo tanto Tizanidine puede haber facilitado LTT a través de la restauración de mecanismos inhibitorios, resultando en un mayor estiramiento de los músculos flexores plantares durante el LTT. (13)

En el Entrenamiento de resistencia y recuperación locomotora después de lesión incompleta de la médula espinal: una serie de casos

El objetivo fue determinar si un programa de resistencia y pliometría de 12 semanas da como resultado una mejoría de la función muscular y de la velocidad locomotora después de una lesión incompleta de la médula espinal (LME).

Se contó con 3 individuos ambulatorios con una lesión incompleta crónica ($18,7 \pm 2,2$ meses después de la lesión) completaron 12 semanas de entrenamiento de resistencia de las extremidades inferiores combinado con entrenamiento pliométrico (RPT). Se determinó el área transversal máxima del músculo (max-CSA) del músculo extensor de la rodilla (KE) y del músculo flexor plantar (PF) mediante resonancia magnética (RM). Además, se calculó el par máximo isométrico, el tiempo hasta el par máximo (T_{20-80}), el par desarrollado durante los primeros 220 ms de contracción (par_{220}) y el ritmo medio de desarrollo del par

(ARTD) como índices de la función muscular. Se determinaron velocidades de marchas máximas y auto-seleccionadas antes y después del RPT, durante las cuales se midieron las características espacio-temporales, la cinemática y la cinética de la marcha.

Resultados: El entrenamiento de resistencia pliométrica resultó en una mejor producción de pico de par en los grupos musculares KE ($28,9 \pm 4,4\%$) y PF ($35,0 \pm 9,1\%$), así como una disminución en T_{20-80} , un aumento de torque $_{220}$ y un aumento de ARTD en ambos grupos musculares. Además, se observó un aumento de la marcha auto-seleccionada (pre-RPT = $0,77$ m / s, post-RPT = $1,03$ m / s) y máxima (antes RPT = $1,08$ m / s, post RPT = $1,47$ m / s). El aumento de la velocidad de la marcha fue acompañado por aumentos bilaterales en la propulsión y la excursión de la cadera, así como el aumento de las extremidades inferiores conjuntas.

Por consiguiente la combinación de entrenamiento de resistencia pliométrica de extremidad inferior puede atenuar los trastornos neuromusculares existentes y mejorar la velocidad de la marcha en personas después de un SCI incompleto. (14)

Por otro lado el estudio de **Terapia basada en actividad para la recuperación de caminar en lesión crónica de la médula espinal: resultados de un estudio secundario análisis para determinar la respuesta a la terapia**

Tuvo como objetivo obtener información sobre quién es probable que se beneficie de la terapia basada en la actividad (ABT), evaluada mediante el análisis secundario de los datos obtenidos de un ensayo clínico.

Participantes: muestra de voluntarios de adultos (N=38, 27 hombres, 11 mujeres, edad, 22 y 63) con lesión motor-incompleta (Asociación Americana de Lesión

Espinal [ASIA] Escala de Incapacidad [AIS] grado C o D) lesión de la médula espinal (SCI).

Se inscribió un total de 48 adultos (edad, 18 años o más) en el ensayo controlado aleatorizado (RCT), todos con motor incompleto (grado AIS C o D) SCI al menos 12 meses después de la lesión. La muestra fue estratificada por nivel de lesión (tetraplejía / paraplejía) y la base de la extremidad inferior funcionamiento motor (puntaje motor de las extremidades inferiores ≥ 25 / > 25), con asignación aleatoria a grupos experimentales y de control. Un total de 21 participantes asignados al azar al grupo experimental completado tratamiento; 20 participantes asignados al azar al grupo de control inicial *pretesting* y *posttesting* 24 semanas más adelante.

Se utilizó un diseño de tratamiento diferido para el RCT, en el grupo de control participaron en la intervención después de la 24 semanas de retraso (y la finalización de la primera ronda de post-prueba). Este enfoque nos permitió examinar los efectos de la terapia basada en la actividad (ABT) con un mayor tamaño de la muestra, comparando los resultados antes y después del tratamiento para todos los participantes. Tres participantes en el grupo de control eligieron no completar la intervención (debido a problemas de transporte [n=2] o sin relación enfermedad [n=1]), resultando en una muestra total de 38 participantes para los participantes secundarios analizó 21 en el grupo experimental y 17 participantes en el grupo de control.

La intervención de ABT consistió en 3 elementos: desarrollo de actividades de secuencia, entrenamiento de resistencia y entrenamiento locomotor.

En conclusión ABT puede jugar un papel importante pero no suficiente en la recuperación del después de la lesión medular motor-incompleta. Pero junto con

avances continuos entrenamiento locomotor y tecnología de asistencia (por ejemplo, *Boticexoskeletons*), puede contribuir a un paradigma cambiante de la recuperación al caminar. (15)

Así mismo en el estudio de **Terapia basada en la actividad para la recuperación de caminar en personas con lesión medular crónica: los resultados de un ensayo clínico aleatorizado.**

El objetivo fue examinar los efectos de la terapia basada en actividad (ABT) en la función neurológica, poca capacidad, independencia funcional, metabólico salud y participación comunitaria.

Participantes: voluntarios de la muestra de adultos (N=48; 37 hombres y 11 mujeres; edad, 18 y 66) con crónica (12mo post lesión), motor incompleto (grado de la escala de deterioro ASIA C o D) lesión de la médula espinal (SCI).

Fueron un total de 48 participantes. La muestra fue estratificada por nivel de lesión (tetraplejía/paraplejía) y línea de base motor de la extremidad inferior funcional (LEMS 25/ 25/>25), con asignación aleatoria a experimental y grupos control.

Se utilizó un diseño de tratamiento retrasado, en donde ambos experimentales y grupo control participaron en la intervención ABT. Los participantes en el grupo experimental comenzaron el programa (X) ABT dentro de 2 semanas y continuaron durante 24 semanas. El grupo de control se pidió a los participantes en para mantener su nivel actual de actividad y volver en 24 semanas para una segunda ronda de evaluación (postest /segunda línea base, O4, antes de la iniciación del tratamiento). Los participantes en el grupo de control posteriormente completaron la intervención de 24 semanas ABT.

Los objetivos del programa son optimizar la recuperación funcional y disminuir la probabilidad de complicaciones secundarias. Estos incluyen actividades realizadas en el cuadrúpedo (a gatas), arrodillarse, sesión, y posiciones permanentes. El Más allá del programa de terapia es proveído de personal por especialistas de ejercicio y fisioterapeutas.

El especialista, diseña el programa ABT personalizado teniendo en cuenta la base del nivel de lesión, deterioro neurológico, objetivos y preferencias personales. Las intervenciones podían incluir asistencia robótica o manual; FES bases de restauración de marcha sintetizada; movimiento coordinado activo/pasivo, de las 4 extremidades y el tronco; FES de ciclismo; estimulación eléctrica a los grupos musculares clave; corazón y fortalecimiento usando peso ejercicios de entrenamiento y resistencia; y terapia acuática de la extremidad.

Entrenamiento locomotor se completó con el apoyo de peso de cuerpo *Therastride Body Weight Support* sistema de asistencia manual y el *Lokomatb* para el peso corporal como ayuda en el entrenamiento locomotor. En cada caso, los sujetos fueron suspendidos sobre una rueda de ardilla que usa un sistema de guarniciones con el apoyo elevado y proporcionaron el apoyo de peso de cuerpo usando un sistema de torno ajustable.

El tiempo de tratamiento fue de 24 semanas, tres sesiones de entrenamiento 3 horas por semana. La máxima frecuencia de tratamiento fue de 72 sesiones durante un período de 24 semanas, con un rango de 24 a 74 sesiones.

En conclusión este estudio demuestra que ABT intensivo tiene el potencial de promoción la recuperación neurológica y mejora la habilidad de caminar en individuos con SCI crónica, motor incompleto. Además se observó una variabilidad

considerable en respuesta al tratamiento. Sin embargo, se requiere un análisis adicional para determinar para quién ABT lleve a una mejora clínica significativa.(16)

A su vez los autores de **Los cambios en la actividad locomotora muscular después del entrenamiento en cinta rodante en sujetos con lesión de la médula espinal incompleta.**

Se propusieron cuantificar los cambios en la actividad electromiográfica EMG de varios grupos principales de músculos en las extremidades inferiores antes y después del entrenamiento en un grupo crónico (> 0,8 años) sujetos lesionados, en condiciones de caminar que eran idénticos (adaptado tanto la velocidad de marcha como el soporte de peso).

La muestra fue de 19 sujetos con lesión incompleta de la médula espinal (ISCI) y 6 neurológicamente intactos (grupo control).

El entrenamiento consistió en 1 h / día de peso corporal apoyado, entrenamiento en cinta rodante BWSTT parcial que se detalla en el estudio de Thomas and Gorassini. (16)

La frecuencia objetivo fue de 5 días / semana; en promedio, los sujetos entrenados $3,3 \pm 1,3$ días / semana durante un promedio de 14 ± 6 sem.

Se concluye que no se observa diferencias específicas entre los sujetos que obtuvieron mejoras funcionales en la superficie de pie (respondedores), en comparación con los sujetos en el que el entrenamiento en cinta fue ineficaz (no respondedores). Sin embargo en ambos grupos desarrollaron un patrón más regular y menos clónicas EMG en la cinta, que era sólo de los músculos isquiotibiales anterior y tibial en los respondedores que mostraron incrementos en

la activación EMG. En resumen, el aumento de la cantidad y la disminución de la duración de la actividad EMG de músculos específicos están asociados con la recuperación funcional de habilidades para caminar de los pacientes después del entrenamiento cinta de correr en los sujetos que son capaces de modificar los patrones de actividad del músculo después de una lesión medular incompleta. (17)

Alexeeva et al. En su estudio **Comparación de métodos de entrenamiento para mejorar el caminar en personas con lesión crónica de la médula espinal: un ensayo clínico aleatorizado**

Cuyo objetivo fue comparar dos formas de entrenamiento específico del dispositivo - deambulación soportada por el peso corporal (BWS) en una pista fija (TRK) y la deambulación BWS en una cinta rodante (TM) - a la terapia física integral (PT) para mejorar la velocidad de caminar en las personas con lesión crónica incompleta de la médula espinal (SCI).

La población fue de 35 sujetos adultos con antecedentes de LM crónica (> 1 año, AIS 'C' o 'D') participaron en un programa de capacitación de 13 semanas (1 hora / día, 3 días por semana). Los sujetos fueron asignados al azar a uno de los tres grupos de entrenamiento. Los sujetos de los dos grupos de BWS se capacitaban sin el beneficio de un aporte adicional de un fisioterapeuta o experto en andar. Para cada sesión de entrenamiento, se monitorizaron los valores de rendimiento y la frecuencia cardíaca. Se evaluó la velocidad de marcha, el equilibrio, la fuerza muscular, el estado físico y la calidad de vida de los pre y post entrenamiento de 10 m en cada sujeto.

Dieron como resultado que los tres grupos de entrenamiento mostraron una mejora significativa en la velocidad máxima de caminar, la fuerza muscular y el bienestar

psicológico. Una mejora significativa en el equilibrio se observó para PT y TRK grupos, pero no para los sujetos en el grupo TM. En todos los grupos, las medidas de aptitud, independencia funcional y percepción de la salud y vitalidad después del entrenamiento no se modificaron.

En conclusión los resultados demuestran que las personas con SCI incompleta crónica pueden mejorar la capacidad de caminar y el bienestar psicológico después de un período concentrado de terapia de deambulación, independientemente del método de entrenamiento. La mejora en la velocidad de la marcha se asoció con el equilibrio mejorado y la fuerza muscular. A pesar del hecho de que reteníamos cualquier aporte formal de un fisioterapeuta o experto en la marcha de sujetos en los grupos de entrenamiento específicos del dispositivo, estos sujetos lo hicieron igual que los sujetos que recibieron PT integral para mejorar la velocidad y la fuerza de la marcha. (18)

Nooijen y col. En su estudio **La calidad de la marcha es mejorada por el entrenamiento locomotor en individuos con SCI independientemente del enfoque de entrenamiento**

A pesar de los muchos estudios que han explorado los beneficios de las diferentes formas de entrenamiento locomotor en individuos con SCI, sigue siendo poco claro si un enfoque de entrenamiento es superior para mejorar la función de caminar en los individuos con SCI por lo que el objetivo principal de este estudio es cuantificar y comparar los cambios en la calidad de la marcha asociados con cuatro diferentes formas de entrenamiento con soporte de peso parcial en individuos con SCI crónica incompleta.

Se planteó la hipótesis de que todos los enfoques de formación se asociarían con mejoras en la calidad de la marcha.

Un objetivo secundario de este artículo fue comparar la calidad de la marcha de los individuos con SCI a la de los individuos no discapacitados (ND).

Los sujetos con SCI crónica, motor-incompleta fueron reclutados de la base de datos de voluntarios de la asignatura de investigación en el proyecto de Miami para curar la Parálisis para participar en un estudio de entrenamiento locomotor. Un total de 75 sujetos participaron en un período de 5 años. Los sujetos dentro de cada estrato fueron asignados al azar a uno de los cuatro grupos de entrenamiento. Los grupos de entrenamiento fueron: (1) BWSLT en la cinta rodante con ayuda manual para stepping (TM), (2) BWSLT en la cinta rodante con estimulación nerviosa peroneal para ayudar a stepping (TS) (3) BWSLT con estimulación nerviosa peroneal (WalkAide2™, Hanger Orthopedic Group, Inc., Bethesda, MD, OG), y (4) BWSLT en la cinta rodante con ayuda de un robot locomotor (Lokomat, Hocoma AG, Zurich, ; LR). Los sujetos entrenaron 5 días a la semana durante 12 semanas en sesiones diarias de 60 minutos (15 minutos de preparación de la asignatura, 45 minutos de entrenamiento).

En los resultados se evidencia que independientemente del enfoque de entrenamiento, la calidad de la marcha mejoró en los individuos con SCI motor-incompleta crónica después de BWSLT, de tal manera que los valores se volvieron más similares a los de los individuos no discapacitados (ND). La mayor mejora en la calidad de la marcha se encontró para los sujetos que se entrenaron con la estimulación eléctrica. Menos mejoría se encontró para las personas que se capacitaban con asistencia robótica pasiva. Además, cuando los sujetos ND

caminaban a una velocidad reducida y cuando estaban usando un andador, sus valores de calidad de la marcha cambiaron y se hicieron más comparables a los de los individuos con SCI.

Con base en los resultados de este estudio, los terapeutas pueden estar seguros de que la práctica de caminar es el elemento clave para el éxito de un programa BWSLT en el que el objetivo es mejorar la calidad de la marcha en individuos con SCI crónica motor-incompleta. Además, cuando se comparan los valores de calidad de la marcha de los individuos que caminan a una velocidad reducida y requieren un dispositivo de ayuda (como los que tienen SCI) y los individuos no discapacitados, se recomienda utilizar datos en los que los sujetos no discapacitados caminan a una velocidad reducida mientras usan dispositivo para caminar. (19)

En el estudio **Análisis de la marcha y evaluación de la calidad de vida después del entrenamiento de la marcha en pacientes con lesión medular**

Los autores tuvieron como objetivo evaluar el impacto del entrenamiento de la marcha en una cinta sin fin con soporte del peso corporal con respecto a los parámetros temporoespaciales y la calidad de vida. Donde se estudió a 12 pacientes de ambos sexos que se les había diagnosticado una lesión medular parcial de origen traumático al menos 12 meses antes, podían caminar, y su función motora por debajo del nivel de la lesión estaba parcialmente preservada y clasificada como nivel C o D. Después de la evaluación inicial, los participantes se entrenaron en una cinta sin fin con soporte del peso corporal, con dos sesiones por semana de 30 minutos de duración cada una, durante un período de 4 meses, lo que supuso un total de 30 sesiones. Los parámetros temporoespaciales de la

marcha y la calidad de vida de los pacientes se analizaron antes y después del entrenamiento.

Llegando a mejoras importantes en todos los parámetros temporoespaciales evaluados ($p < 0,0001$), pero no se observaron cambios en la calidad de vida ($p > 0,05$). Por lo tanto se concluye que el entrenamiento en una cinta sin fin con soporte del peso corporal en pacientes con lesión medular fue eficaz a la hora de mejorar los parámetros temporoespaciales de la marcha, pero no se produjeron cambios en su calidad de vida. (20)

En el ensayo clínico de **estimulación eléctrica funcional para caminar en la lesión incompleta de la médula espinal: Efectos sobre la capacidad de caminar**

Los autores se proponen investigar los beneficios a corto y largo plazo de 16 semanas de 3 veces por semana de estimulación eléctrica funcional (FES) programa asistida a pie, mientras se camina en un sistema con soporte de peso corporal apoyado en cinta y arnés, en comparación con un programa de ejercicio no FES, sobre las mejoras en la marcha y el equilibrio en los individuos con SCI traumática incompleta crónica, en un diseño de ensayo controlado aleatorio.

La población fue con individuos con lesión medular incompleta traumática y crónica (≥ 18 meses) nivel C2 a T12, ASIA C o D fueron reclutados de un hospital de rehabilitación ambulatoria de SCI, y asignados al azar a FES-asistida para caminar tratamiento (grupo de intervención) O aeróbico y entrenamiento de resistencia (grupo de control). Los resultados se evaluaron al inicio del estudio y después de 4, 6 y 12 meses. Se recogieron medidas de marcha, equilibrio, espasticidad y funcionales.

Analizando los resultados la subescala de movilidad de la medida de la independencia de la médula espinal (SCIM) mejoró con el tiempo en el grupo de intervención en comparación con el grupo de control (línea de base / 12 meses: 17,27 / 21,33 vs 19,09 / 17,36, respectivamente). En todas las demás medidas de resultado, los grupos de intervención y control tuvieron mejoras similares. Independientemente de la asignación del grupo, la velocidad de marcha, la resistencia y el equilibrio durante la deambulación mejoraron al final del tratamiento, y la mayoría de los participantes mantuvieron estas ganancias en los seguimientos a largo plazo.

Por lo tanto se concluye que el entrenamiento orientado a las tareas mejora la capacidad de caminar en individuos con SCI incompleta, incluso en la fase crónica. Se necesitan ensayos controlados aleatorios adicionales que involucren un gran número de participantes, para verificar si el entrenamiento en cinta ergométrica asistido por FES es superior al entrenamiento aeróbico y de fuerza.
(21)

Por otro lado en el estudio **Predicción de la recuperación de la marcha en individuos lesionados con médula espinal entrenados con ortesis de marcha robótica**

Estudios anteriores han demostrado que la ortesis robótica de la marcha (Lokomat) puede mejorar la capacidad de caminar de un individuo lesión de la médula espinal (SCI). Sin embargo, poco se sabe acerca de las respuestas diferenciales entre los diferentes individuos con SCI. El presente estudio longitudinal buscó caracterizar los distintos patrones de recuperación del deterioro de la marcha para sujetos con SCI que recibieron entrenamiento Lokomat e identificar predictores significativos para estos patrones.

Se evaluaron a 40 sujetos con SCI que presentaban hipertonía espástica en sus tobillos fueron asignados al azar a los grupos de control o de intervención. Los sujetos del grupo de intervención participaron en 12 entrenamientos de 1 hora de Lokomat durante un mes, mientras que los sujetos de control no recibieron intervenciones. La capacidad de caminar se evaluó en términos de velocidad de caminata, movilidad funcional y resistencia cuatro veces, es decir, la línea de base, 1, 2 y 4 semanas después del entrenamiento, usando el caminar de 10 metros, el tiempo de marcha y Pruebas de caminata de 6 minutos. Se utilizó el modelo de Mezcla de crecimiento, un marco analítico para estratificar sujetos basado en cambios longitudinales, para clasificar a los sujetos, basado en sus patrones de recuperación del deterioro de la marcha, e identificar los efectos del entrenamiento de Lokomat en estas mejoras.

Se identificaron dos clases de recuperación (baja y alta capacidad para caminar) para cada evaluación clínica de los grupos de control y de intervención. Los sujetos con una alta capacidad inicial de caminar (es decir, un tiempo de subida y bajada más corto, una mayor velocidad de 10 metros y una distancia más larga de 6 minutos) mostraron mejoras significativas en velocidad y movilidad funcional (0,033 m / s / semana y -0,41 s / semana, respectivamente); Sin embargo no se observó ningún cambio significativo en la resistencia. Los sujetos con baja capacidad de caminar no mostraron mejoras significativas. La pertenencia a estas dos clases -y por lo tanto la predicción de la trayectoria de mejora de la marcha del sujeto con el tiempo- podría ser determinada por el sujeto.

Sus resultados demuestran que los sujetos respondieron al tratamiento de Lokomat de forma no uniforme, y potencialmente deben agruparse sobre la base de sus probables patrones de recuperación utilizando criterios objetivos. Además

encontraron que el par de tobillos del sujeto (medida cuantitativa de la flexión dorsal MVC y el par de flexión plantar potencialmente puede ser una evaluación clínica rápida y confiable) puede predecir si él / ella se beneficiaría más del entrenamiento de Lokomat antes de la terapia. Estos hallazgos son clínicamente significativos, ya que pueden ayudar a individualizar los programas terapéuticos que maximizan la recuperación del paciente al tiempo que minimizan esfuerzos y costos innecesarios. (22)

En el estudio de Gallien y Col. **Restauración de la marcha mediante estimulación eléctrica funcional para la médula espinal pacientes lesionados**

Se presentan los resultados de la estimulación eléctrica funcional para ambulación de los pacientes parapléjicos sin llaves de pierna larga (LLB), de acuerdo con el enfoque Parastep. Donde de los 13 pacientes con lesiones neurológicas SCI clínicamente con un motor y sensorial completos, el nivel de lesión fue torácico en todos los casos T4 – T10. El sistema que se utilizó consistió en un microordenador controlado (estimulador neuromuscular) proporcionando aproximadamente 2 h de entrenamiento cuenta con 6 canales de estimulación: dos para el cuádriceps, dos para el Los sitios de estimulación del nervio peroneo y dos Glúteos o músculos espinales inferiores.

Durante la marcha, el Swing a través de la fase se activa provocando la retirada refleja, mientras que el miembro inferior bloqueado por estimular el cuádriceps. Un andador especialmente diseñado permite estabilidad para ambulación. Un propileno tobillo-pie (corto Ortesis) fue utilizado por los pacientes para proporcionar la estabilidad del tobillo durante la deambulaci3n, la formaci3n Las primeras se centraron en el refuerzo del Cuádriceps y el reflejo de retirada

Se concluyó que 12 pacientes progresaron a la ambulación independiente con la ayuda del Parastep. El promedio de distancia para caminar era de 76 m, con un máximo de 350 m, y la velocidad media de 0,2 m S-1. Comparado con La situación con los apoyos largos de la pierna, que de hecho son dados para arriba por la mayoría de los pacientes parapléjicos, El uso a largo plazo del hogar parece ser mucho más importante. La tolerancia de este método es satisfactorio. Los beneficios psicológicos del dispositivo son notables, de esta experiencia se concluye que este método es valioso para la restauración de pie y caminar en la gestión a largo plazo de los pacientes con lesión medular. (23)

En el estudio **Entrenamiento de fuerza versus entrenamiento de marcha asistido por robot después de una lesión incompleta de la médula espinal: un estudio piloto aleatorizado en pacientes que dependen de la asistencia para caminar** tuvo como objetivo comparar los cambios en un amplio espectro de medidas de resultado relacionadas con el caminar y el dolor entre el entrenamiento de la marcha asistido por robot (RAGT) y el entrenamiento de fuerza en pacientes con ICS crónica que dependían de la asistencia para caminar. Hemos planteado la hipótesis de que la tarea específica de entrenamiento locomotor daría lugar a mejoras en comparación con el entrenamiento de fuerza.

Se contó con 9 participantes con un SCI crónico los cuales fueron asignados al azar al grupo 1 o 2. El grupo 1 recibió 16 sesiones de RAGT (45 min cada uno) en 4 semanas seguido de 16 sesiones de entrenamiento de fuerza (45 min cada uno) en 4 semanas. El grupo 2 recibió las mismas intervenciones en orden inverso. Las principales medidas de resultado fueron la prueba de caminata de 10 m (10MWT) a la velocidad preferida y máxima. Además, se evaluaron varias medidas como la

velocidad de la marcha en diferentes condiciones, el equilibrio, la fuerza, y 2 cuestionarios que evalúan el riesgo de caída y dolor. Los datos se recogieron al inicio, entre las intervenciones después de 4 semanas, directamente después de las intervenciones y en el seguimiento 6 meses después de las intervenciones. El dolor se evaluó repetidamente durante el estudio.

Sin embargo en los resultados no hubo diferencias significativas en los cambios en los puntajes entre las 2 intervenciones, excepto la velocidad máxima de caminar (TM 10M), que mejoró significativamente más después del entrenamiento de fuerza que después de RAGT. Dolor reducido después de ambas intervenciones.

En conclusión en los pacientes con ICS crónica dependiente de la asistencia para caminar, RAGT no fue más eficaz en la mejora de los resultados relacionados con la caminata en comparación con el entrenamiento de la fuerza de las extremidades inferiores. Sin embargo, el tamaño bajo de la muestra limita la generalización y la precisión de la interpretación de los datos. (24)

Senthilvelkum y col. En su estudio **Comparación del entrenamiento con rueda de ardilla apoyado en el peso corporal versus entrenamiento con sobrepeso soportado por el peso corporal en personas con tetraplejía incompleta: un ensayo piloto aleatorizado**

Tuvo como objetivo comparar la efectividad del entrenamiento con cinta ergométrica soportada por el peso corporal y el entrenamiento físico sobre el peso corporal para mejorar la marcha y la fuerza en personas con tetraplejía incompleta traumática.

Se incluyó a 16 participantes con tetraplejía incompleta traumática motora y dentro de los dos años de lesión. Los participantes fueron asignados al azar a uno de los

dos grupos: el peso corporal apoyado en el suelo de entrenamiento en tierra nivelada y el peso corporal apoyado en la rueda de ardilla entrenamiento. Ambos grupos recibieron 30 minutos de entrenamiento de marcha por día, cinco días a la semana durante ocho semanas. Además, ambos grupos recibieron rehabilitación regular que incluía flexibilidad, fuerza, equilibrio, autocuidado y entrenamiento funcional. La medida de resultado primaria fue el índice de caminata para la lesión de la médula espinal (20 puntos) y el resultado secundario fue la puntuación del músculo de la extremidad inferior (50 puntos).

En los resultados se observó que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las diferencias de grupo en el índice de caminata para la lesión de la médula espinal [diferencia de media = 0.3 puntos; IC del 95% (-4,8 a 5,4); P = 0,748] o la Puntuación del Músculo de Extremidad Inferior [diferencia de media = 0,2 puntos; IC del 95% (-3,8 a 5,1); P = 0,749].

Por lo tanto el entrenamiento de marcha con el peso corporal de apoyo de formación sobre el terreno es comparable a la formación en cinta para mejorar la locomoción en personas con tetraplejía traumática incompleta. (25)

En el ensayo aleatorizado **Métodos de entrenamiento con cinta ergométrica con soporte de peso vs entrenamiento convencional para caminar durante la rehabilitación de un paciente internado después de una lesión traumática incompleta de la médula espinal**

La Prueba Locomotora de Lesión de la Médula Espinal (SCILT) está diseñada para comparar la terapia física convencional para pacientes hospitalizados y ambulatorios a una intervención llamada entrenamiento con cinta ergométrica (BWSTT, por sus siglas en inglés).⁴ Esta técnica para el reciclaje locomotor apoya

parcialmente el peso de un paciente por un arnés de tipo paracaídas unido en los hombros a una grúa de techo. El soporte de peso inicial evita que las piernas paraparéticas se abrochen en las rodillas. El elevador permite el desplazamiento vertical durante el escalonamiento y soporta hasta el 50% del peso del sujeto. Los terapeutas luego sistemáticamente entrenan a los pacientes a caminar en la cinta de correr a velocidades cada vez más rápidas y reducir la cantidad de peso de apoyo cuando sea factible. Los terapeutas apuntan a optimizar la cinemática, cinética, Y los componentes temporales de la marcha que están vinculados a la postura y las fases de swing de caminar. Este entrenamiento tiene como objetivo facilitar entradas sensoriales relacionadas con la marcha para un patrón de marcha rítmico y recíproco, sin los requisitos de una buena estabilidad postural y un peso completo. El entrenamiento también lleva más pistas de facilitación y un énfasis en los insumos sensoriales relevantes para la postura y swing para caminar sobre la tierra y en la comunidad.

Varios estudios cuasi-experimentales en SCI sugirieron que BWSTT puede aumentar la probabilidad de que los sujetos clasificados ASIA B, C y D con motoneurona superior (UMN) lesiones aprenderán a caminar sobre la tierra.

Este ensayo clínico aleatorizado (RCT) prospectivo, de una sola cepa incluyó dos brazos: un grupo experimental que recibió entrenamiento de marcha BWSTT y sobre tierra y un grupo de control que recibió entrenamiento convencional de pie y movilidad por la misma cantidad de tiempo de práctica. El protocolo simuló las prácticas actuales de rehabilitación para la rehabilitación de SCI traumática aguda en términos de la cantidad de terapia relacionada con la movilidad, las prácticas habituales de admisión y descarga de las instalaciones y los períodos típicos de atención hospitalaria y ambulatoria.

El estudio aborda las siguientes hipótesis principales:

Los sujetos clasificados como ASIA B o C en la entrada que recibieron BWSTT se recuperaron supervisados a caminar independiente con un patrón de marcha recíproca de 150 pies (una puntuación locomotora de la Medida de Independencia Funcional [FIM] ≥ 5) significativamente más frecuentemente en comparación con aquellos que recibieron sólo terapia convencional.

Los sujetos clasificados como ASIA D en la entrada que recibieron BWSTT caminarán 50 pies sobre el suelo significativamente más rápido que los sujetos tratados convencionalmente.

Los sujetos recibieron 12 semanas de terapia de pacientes hospitalizados y ambulatorios dentro del estudio. Sobre la base de la experiencia previa de las UC, se esperaba que la mayoría de los sujetos entraran en el ensayo 28 días después de la LME con un intervalo de 10 a 35 días. Los investigadores anticiparon que la intervención del estudio terminaría, en promedio, 16 semanas después del inicio de la LME. Se requería un mínimo de 45 días y un máximo de 60 días de terapia de los sujetos.

Durante la estancia de rehabilitación de pacientes hospitalizados, cada sujeto recibió al menos 1½ horas de terapia física diaria 5 días a la semana. Como paciente ambulatorio, cada sujeto recibió al menos 1 hora de terapia relacionada con la movilidad 3 días a la semana además de otros tratamientos necesarios. Dentro del nivel de su tolerancia al ejercicio, los sujetos asignados al azar a BWSTT recibieron 1 hora de su tiempo de terapia dedicado al entrenamiento

escalonado con la intervención experimental. La cantidad de fisioterapia relacionada con el aparato locomotor se registró durante el período de intervención.

En la terapia convencional los sujetos clasificados como ASIA B hicieron carga de peso en una mesa de inclinación o marco de pie para cumplir con los criterios de tiempo de práctica del protocolo. Intervenciones de la marcha ejercicios dirigidos y resolución de problemas para el equilibrio, el peso que lleva, la simetría de la pierna en tiempos del oscilación y de la postura, el fortalecimiento selectivo del músculo, y el control motorizado mejorado. La progresión hacia adelante de las extremidades inferiores se practicó en las barras paralelas y sobre el suelo, utilizando técnicas facilitadoras e inhibitorias para estimular el escalonamiento recíproco y los dispositivos de ayuda y ortesis según sea necesario.

Los ensayos recientes de intervenciones bien definidas para la rehabilitación neurológica, como este ECA y la intervención de la extremidad superior para pacientes con accidentes cerebrovasculares estrechamente definidos, llamados EXCITE, abren la puerta a la planificación de otros ensayos multicéntricos, independientemente de la eficacia de cualquiera de estos esfuerzos pioneros. Estos ensayos demuestran que los ensayos multicéntricos prospectivos, aleatorizados con resultados enmascarados pueden organizarse para probar una intervención física en una población representativa y pueden administrarse hasta completarse.

(26)

Por su parte en el estudio de Granados **Cambios funcionales en las actividades cotidianas con el Tratamiento del Neurodesarrollo en personas con lesiones medulares en un instituto nacional de rehabilitación**

El tratamiento del neurodesarrollo (NDT), se basa en resolver problemas del movimiento. El objetivo del estudio fue determinar el efecto en las actividades cotidianas de pacientes con lesión de la médula espinal con el Tratamiento del Neurodesarrollo.

El estudio fue pre experimental, diseño pre y post test. Se incluyeron 32 pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación hospitalizados con lesión medular elegidos por conveniencia en el periodo 2009-2011. Para medir el nivel de independencia se aplicó el índice de Barthel al inicio y al final del tratamiento del Neurodesarrollo.

Se halló que la diferencia de los cambios de la media inicial y final del índice de Barthel fue 45,63% ($p < 0,01$). Los mayores cambios se dieron en los ítem subir y bajar escaleras y baño, y con un menor avance en alimentación y aseo.

En conclusión los cambios funcionales fueron significativos en las actividades cotidianas en pacientes con lesión medular después de la aplicación del NDT.(27)

En el estudio de Pithon y col. **Artificial marcha en sujetos lesionados de médula espinal completa: cómo evaluar el desempeño clínico** el objetivo fue adaptar la prueba de 6 minutos a pie (6MWT) a la marcha artificial en pacientes con lesión medular completa (SCI) ayudados por la estimulación eléctrica neuromuscular.

Participantes: Nueve varones con paraplejía (AIS A) participaron en este estudio. Los niveles de lesión variaron entre T4 y T12 y el tiempo después de los heridos de 4 a 13 años. Los pacientes realizaron 6MWT 1 y 6MWT 2. Utilizaron estimulación eléctrica neuromuscular, y fueron ayudados por un andador. Las diferencias entre dos TC6 se evaluaron mediante el uso de una prueba t pareada. También se calculó r-cuadrado múltiple.

Dieron como resultados que la prueba de 6MWT 1 y 6MWT 2 no fueron estadísticamente diferentes para la frecuencia cardíaca, la distancia, la velocidad media y la presión arterial. Múltiple r-cuadrado ($r^2 = 0.96$) explicó el 96% de la variación en la distancia caminada.

Donde el autor Concluye que el uso de 6MWT en marcha artificial para evaluar la capacidad de caminar del ejercicio es reproducible y fácil de aplicar. Puede usarse para evaluar el comportamiento clínico de la marcha artificial del SCI.(28)

En el estudio de Mehrholz et al. **Entrenamiento locomotor para caminar después de la lesión de la médula espinal**

Tuvo como objetivo evaluar de los efectos del entrenamiento locomotor es la mejora en la caminata en personas con LME traumática.

Se incluyeron ensayos controlados aleatorios (ECA) con las personas con SCI entrenamiento locomotor en comparación con un control de cualquier otro ejercicio de oro sin tratamiento.

Dos autores de la revisión seleccionaron los ensayos para la inclusión independientemente evaluaron su calidad y extrajeron los datos. Los resultados primarios fueron la velocidad de caminar y caminar de la capacidad en el seguimiento final.

Cinco ECA con 309 personas se incluyen en esta revisión. En general, los resultados no fueron concluyentes. No hubo efecto estadísticamente superior de cualquier enfoque entrenamiento locomotor es la función de caminata después de la SCI comparado con ningún otro tipo de rehabilitación física. El uso de soporte de peso corporal entrenamiento en cinta como entrenamiento locomotor para las personas después de la SCI no aumentó significativamente la velocidad a pie (0,03

m / seg con un intervalo de confianza (IC 95%) -0,05 a 0,11; P = 0,52; I² = 22%) ni lo hizo aumentar la capacidad de caminar (-1,3 metros (CI 95% a 41 a 40); P = 0,95, I² = 62%). Sin embargo, en un estudio que incluyó a 74 personas del grupo que recibió enviar el entrenamiento locomotor asistido por robot había reducido la capacidad de marcha comparación con las personas que reciben envía ninguna otra intervención fue encontrar las necesidades de investigación más Top qui. En los cinco estudios no se observaron diferencias en los eventos adversos o grupos de estudio abandonos entre.

En conclusión los autores resaltan que hay pruebas suficientes de los ECA a concluir que cualquier estrategia de entrenamiento locomotor mejora la función más de another para las personas con SCI caminar. Los efectos del entrenamiento locomotor especialmente asistida por robot no están claras, por lo tanto, la investigación en forma de amplios ECA, en particular para la formación robótico, es necesaria. Las preguntas específicas sobre qui tipo de entrenamiento locomotor podrían ser eficaces en la mayoría de la función Mejora de caminar para personas con SCI deben ser exploradas. (29)

En el estudio Morawietz et al. **Efectos del entrenamiento locomotor Después incompleto Lesiones de la Médula Espinal: Una revisión sistemática**

Tuvo como objetivo proporcionar una visión general y evaluar la evidencia actual sobre, entrenamiento locomotor enfoques para la rehabilitación de la marcha en personas con lesión medular incompleta para identificar las terapias más efectivas.

La búsqueda sistemática se realizó de la primera fecha de publicación hasta mayo de 2013: Allied y Medicina Complementaria de base de datos, Cumulative Index de Enfermería y Salud Aliada Literatura, Cochrane Database of Systematic fisioterapia Base de Datos de Prueba críticas, MEDLINE, y PubMed. También se realizaron

búsquedas manuales en las referencias de los ensayos clínicos y revisiones sistemáticas.

Sólo se incluyeron ensayos controlados aleatorios que evalúan las terapias de locomoción después de la lesión de la médula espinal incompleta en la población adulta. Se seleccionaron las versiones de texto completo de todos los artículos pertinentes y evaluados por ambos autores.

Los datos fueron analizados mediante la comparación sistemática de los resultados. Ocho artículos se incluyeron en esta revisión. Cinco comparó el entrenamiento de peso corporal-apoyado cinta de correr (BWSTT) o asistida por robot con BWSTT entrenamiento de la marcha convencional en sujetos subagudos (después de la lesión ≤ 1 y) aguda /. Los estudios restantes cada compararon 3 o 4 intervenciones del aparato locomotor diferentes en los participantes crónicas (> 1 a después de la lesión). Los tamaños de muestra fueron pequeños, y los diseños de estudio diferían considerablemente impidiendo comparación. Sólo se encontraron diferencias menores en las medidas de resultados entre los grupos. parámetros de la marcha mejoraron ligeramente más después BWSTT y robótica entrenamiento de la marcha para que los participantes agudas. Para los participantes crónicas, las mejoras fueron mayores después de BWSTT con la estimulación eléctrica funcional y la formación de superficie con el apoyo eléctrico estimulación / peso corporal funcional en comparación con BWSTT con asistencia manual, entrenamiento de la marcha robótico, o fisioterapia convencional.

En conclusión la evidencia sobre la efectividad del tratamiento del aparato locomotor es limitada. Todos los enfoques muestran algún potencial para la mejora

de la función ambulatoria y sin superioridad de 1 enfoque sobre otro. Se requiere más investigación sobre este tema. (30)

Tefertiller et al. **En su estudio Eficacia de la robótica de rehabilitación para el entrenamiento de pie en trastornos neurológicos: Una revisión**

Las tecnologías robóticas son cada vez más frecuentes para el tratamiento de condiciones neurológicas en entornos clínicos. Se realizó una búsqueda bibliográfica de artículos originales para identificar todos los estudios que examinaron el uso de dispositivos robóticos para restaurar la función de caminar en adultos con trastornos neurológicos. Evaluamos y calificamos cada estudio utilizando la escala de la base de datos de pruebas de fisioterapia para ensayos controlados aleatorios (ECA) o la escala de Downs y Black para ECA no. Se revisaron 30 artículos (14 ECAs, 16 ECA no) que examinaron los efectos del entrenamiento locomotor con asistencia robótica en pacientes después de un accidente cerebrovascular, lesión de la médula espinal, esclerosis múltiple, lesión traumática cerebral y Parkinson Enfermedad (PD).

Esta revisión apoya que el entrenamiento locomotor con asistencia robótica es beneficioso para mejorar la función de caminar en los individuos después de un accidente cerebrovascular y SCI. La velocidad de marcha y la resistencia no fueron significativamente diferentes entre los pacientes con SCI incompleta motor después de una variedad de enfoques de entrenamiento locomotor. La evidencia limitada demuestra que el entrenamiento locomotor con ayuda robótica es beneficioso en poblaciones de pacientes con EM, TBI o EP. Discutimos las implicaciones clínicas y la toma de decisiones en el área de la rehabilitación de la marcha para la disfunción neurológica. (31)

En la revisión sistemática de Swinnen et al. **Eficacia del entrenamiento de la marcha asistido por robot en personas con lesión de la médula espinal**

Evaluar la efectividad del entrenamiento de la marcha asistido por robot en pacientes con una lesión de la médula espinal.

La búsqueda se realizó en las bases de datos de PubMed , Web of Science, la Biblioteca Cochrane, Base de Datos de Evidencia de Fisioterapia (PEDro) y Repositorios Académicos Digitales (DAREnet) fueron buscados para estudios publicados de 1990 a 2009 en inglés, francés, alemán o holandés. Se informaron los términos de búsqueda. Se revisaron las listas de referencias de artículos y reseñas narrativas.

Los estudios eran elegibles si evaluaban los programas de rehabilitación de la marcha asistida por robot para mejorar la función de la marcha en adultos (18 años o más) con una lesión incompleta o completa de la médula espinal aguda o crónica en el nivel cervical, torácico o lumbar. Los estudios elegibles tuvieron que evaluar el caminar (velocidad, resistencia o independencia), longitud del paso, equilibrio , espasticidad, ayuda para caminar, apoyo de otros, actividades de la vida diaria, calidad de vida y / o participación social. Los pacientes podrían tener una escala de la American Spinal Injury Association (escala de deterioro de ASIA) de A, B, C o D (las puntuaciones se definieron en la revisión).

Se incluyeron seis estudios en la revisión. Estos fueron dos ECA (con muestras de seis y 10) y cuatro estudios pre-experimentales (con tamaños de muestra de 20, 4, 2 y 1). La puntuación media de van Tulder para los ECA fue de 11,5. La media de puntuación de calidad de los estudios pre-experimentales fue de 24,5.

Función del cuerpo: Un ECA reportó una mejora en la Puntuación de Motor de Extremidad Inferior después del entrenamiento de andar asistido por robot; El otro ECA no informó resultados relevantes. Los estudios pre-experimentales informaron mejoras en el espasmo del músculo extensor, mejoría en la fuerza de las extremidades inferiores y mejoras sin referencia a ningún grupo muscular. Los estudios también informaron que no hubo cambios en una puntuación de escala de Ashworth modificada y resultados discrepantes para la puntuación de motor de Extremidad Inferior.

Actividad: Un ECA informó que los cambios en la velocidad de la caminata dependían de la velocidad inicial de caminar (un aumento en el grupo caminando más lento y una disminución en el grupo caminando más rápido). El otro ECA reportó una mejoría significativa en dos escalas después del entrenamiento de la marcha asistido por robot. Los estudios pre-experimentales informaron mejoras en la velocidad de caminar (cuatro estudios) y resistencia (dos estudios).

Componentes de ICF: Un ECA reportó una mejoría significativa en tres puntuaciones relevantes después del entrenamiento. Un ECA no informó diferencias 'obvias' entre los grupos de intervención .

No hubo evidencia disponible de que el entrenamiento de andar asistido por robot mejorara la función de caminar más que otras estrategias de entrenamiento locomotor en pacientes con una lesión de la médula espinal. (32)

Por su parte Mehrholz et al. En su revisión sistemática de **Entrenamiento locomotor para caminar después de la lesión de la médula espinal**

Tuvieron como objetivo evaluar los efectos del entrenamiento locomotor en la mejoría de la caminata en personas con LME traumática.

Se hicieron búsquedas en el Registro Especializado del Grupo Cochrane de Lesiones (Cochrane Injuries Group) (última búsqueda junio 2007); Registro Cochrane Central de Ensayos Controlados (Cochrane Central Register of Controlled Trials, CENTRAL) (The Cochrane Library 2007, número 2); MEDLINE (1966 hasta junio 2007); EMBASE (1980 hasta junio 2007); National Research Register (2007, número 2); CINAHL (1982 hasta junio 2007); AMED (Allied and Complementary Medicine Database) (1985 hasta junio 2007); SPOR TDiscus (1949 hasta junio 2007); PEDro (the Physiotherapy Evidence database) (consulta junio 2007); COMPENDEX (engineering databases) (1972 hasta junio de 2007); INSPEC (1969 hasta junio 2007); y el National Research Register, Zetoc, y las investigaciones de ensayos controlados actuales y los registros de ensayos. También se realizaron búsquedas manuales de actas de congresos relevantes, listas de referencias comprobadas y se estableció contacto con los revisores para identificar ensayos publicados, no publicados y en curso.

Se incluyeron ensayos controlados aleatorios (ECA) que compararon el entrenamiento locomotor con cualquier otro ejercicio proporcionado con el objetivo de mejorar la función de caminata después de una LME o con un grupo control sin tratamiento.

En esta revisión se incluyeron cuatro ECA con 222 pacientes. En general, los resultados no fueron concluyentes. No hubo ningún efecto estadísticamente significativo del entrenamiento locomotor sobre la función de caminata después de una LME en comparación con el entrenamiento en cinta deslizante con apoyo de peso corporal con o sin estimulación eléctrica funcional o entrenamiento locomotor asistido por robot.

Los autores concluyeron que no hay pruebas suficientes de los ECA para llegar a la conclusión de que alguna estrategia de entrenamiento locomotor mejora la función de caminata más que otra en personas con LME. Se necesita investigación en forma de grandes ECA para abordar asuntos específicos acerca del tipo de entrenamiento locomotor que podría ser más efectivo para mejorar la función de caminata en personas con LME. (33)

Por otro lado en el estudio de Cheung et al. **Entrenamiento asistido por robot para personas con lesión de la médula espinal: un meta-análisis** tuvo por objetivo Investigar los efectos del entrenamiento robótico asistido en la recuperación de personas con lesión medular (LME).

Obtuvieron como fuente de datos Los ensayos controlados aleatorios (ECA) o cuasi-aleatorios que implican las personas con SCI que compararon tipo robot asistida extremidades superiores o inferiores extremidades de entrenamiento a un control de otro método de tratamiento o ningún tratamiento. Se incluyeron estudios con personas con lesiones de médula espinal completas o incompletas .Se realizaron búsquedas en Medline, Cumulative Index of Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Registro Cochrane Central de Ensayos Controlados (Cochrane Library) y Excerpta Medica dataBASE (EMBASE) hasta agosto de 2016. Bibliografía de artículos relevantes sobre el efecto del peso corporal apoyado cinta de formación (BWSTT) en sujetos con SCI fueron seleccionados para evitar la falta de artículos relevantes de la búsqueda de bases de datos

Se incluyeron todo tipo de evaluaciones objetivas relativas a la capacidad física, la movilidad y / o la capacidad funcional. Las evaluaciones podrían ser pruebas clínicas (por ejemplo, prueba de marcha de 6 minutos y medida de independencia

funcional) o pruebas de laboratorio (es decir, análisis de la marcha). Las medidas de resultado subjetivas fueron excluidas de la presente revisión.

La población a considerar que incluyeron fueron 11 estudios ECA que incluyeron 443 sujetos. Se realizó meta-análisis en los estudios incluidos. La independencia de la marcha (3,73 con IC del 95% -4,92 a -2,53, $P < 0,00001$, $I^2 = 38\%$) y resistencia (53,32 m con IC del 95%: 73,15 a -33,48; $P < 0,00001$; $I^2 = 0\%$) Mejoramiento en los grupos de entrenamiento asistido por robótica. También se encontró que el entrenamiento robótico asistido por miembros inferiores era tan efectivo como otros tipos de entrenamiento con soporte de peso corporal. Existe una carencia de estudios de entrenamiento asistido robótica de miembros superiores, por lo que no fue posible realizar una meta-análisis, la investigación concluye que el entrenamiento robótico asistido es una terapia complementaria para la recuperación física y funcional de los pacientes con SCI. Futuros estudios de alta calidad están justificados para investigar los efectos del entrenamiento robótico asistido sobre la recuperación funcional y cardiopulmonar de los pacientes con LME. (34)

Por otro lado en el estudio de Yaşar et al. **Efecto de la estimulación eléctrica funcional de ciclismo en la mejora funcional tardía en pacientes con lesión crónica incompleta de la médula espinal** tuvo por objetivo investigar el efecto de la estimulación eléctrica funcional (FES) sobre la recuperación funcional tardía, la espasticidad, los parámetros de la marcha y el consumo de oxígeno durante la marcha en pacientes con lesión crónica incompleta de la médula espinal (LME).

Dicho estudio se realizó en el Centro de Rehabilitación de las Fuerzas Armadas de Turquía, Ankara, Turquía.

Los participantes fueron 10 pacientes con ICC crónica (duración de más de 2 años) incompleta que pudiera ambular al menos 10 metros independientemente o con la ayuda de un bastón o caminador, pero sin ortesis de cadera-rodilla-tobillo-pie. Los sujetos fueron sometidos a sesiones de ciclos FES de 1 h tres veces por semana durante 16 semanas. Las medidas de resultado, incluyendo la puntuación total del motor, la puntuación Medida de Independencia Funcional (FIM), la Escala Ashworth modificada de la espasticidad de la rodilla, parámetros de la marcha espaciales temporales y tasa de consumo de oxígeno durante la marcha se evaluaron al inicio, 3 y 6 meses después de la línea de base.

Resultados: Hubo mejoras estadísticamente significativas en los puntajes motores totales, las puntuaciones FIM y el nivel de espasticidad en el seguimiento de 6 meses ($P < 0,01$). Los cambios en los parámetros de la marcha no alcanzaron niveles significativos ($P > 0,05$). La tasa de consumo de oxígeno de los pacientes mostró una reducción significativa en sólo 6 meses en comparación con la línea de base ($P < 0,01$). Así mismo Los resultados sugieren que FES ciclismo puede proporcionar algunas mejoras funcionales en el último período de SCI.(35)

En el estudio de Shin et al. **Efecto del entrenamiento de marcha asistida robótica en pacientes con lesión incompleta de la médula espinal** el estudio tuvo por Objetivo determinar el efecto del entrenamiento de la marcha asistido robóticamente (RAGT) en comparación con el entrenamiento convencional sobre el terreno. Los participantes fueron 60 pacientes con lesión incompleta de la médula espinal motor (SCI) se incluyeron en un ensayo clínico prospectivo, aleatorizado mediante la comparación de RAGT a la formación sobre el terreno convencional. El grupo RAGT recibió tres sesiones por semana durante 40 minutos con fisioterapia regular en 4 semanas. El grupo convencional se sometió a fisioterapia regular dos

veces al día, 5 veces a la semana. Los principales resultados fueron puntaje motor de las extremidades inferiores de la escala de discapacidad de la American Spinal Injury Association (LEMS), índice motor ambulatorio (IAM), sección de movilidad de la Medida de Independencia de la Médula Espinal III (SCIM3-M) y índice de marcha de la lesión de la médula espinal II (WISCI- II) escala. Los Resultados obtenidos al final de la rehabilitación, ambos grupos mostraron mejoría significativa en LEMS, AMI, SCIM3-M y WISCI-II. Basado en WISCI-II, se observó una mejora estadísticamente significativa en el grupo RAGT. Para las variables restantes, no se encontró diferencia.

Así mismo concluyeron que el RAGT combinado con fisioterapia convencional podría producir más mejoría en la función ambulatoria que el tratamiento convencional solo RAGT debe ser considerado como una herramienta adicional para proporcionar la reeducación neuromuscular en pacientes con SCI incompleta.

(36)

En el estudio Varoqui et al. **Aumento del movimiento voluntario del tobillo después del entrenamiento locomotor robótico-asistido en lesión de la médula espinal**

El objetivo fue cuantificar los efectos de un régimen de 4 semanas de entrenamiento de Lokomat sobre el movimiento voluntario alterado del tobillo midiendo los parámetros cinéticos y cinemáticos durante un movimiento DF y sobre la capacidad de caminar de los pacientes evaluados con escalas clínicas populares.

Se reclutaron treinta pacientes con SCI crónica ambulatoria con pérdida incompleta de la función motora por traumatismo para participar en este estudio y asignados al azar a los dos grupos de estudio. La mitad de los participantes realizaron un

entrenamiento Lokomat de 1 mes (es decir, el grupo de Intervención) y la otra mitad fue asignada al grupo Control. Los grupos fueron emparejados por la edad, el tiempo desde la lesión, el tono muscular en el tobillo plantar-flexores evaluados con el 6-punto ordinal modificado Ashworth Escala (MAS), y la capacidad de caminar medido con el Walking Index de lesión de la médula espinal II (WISCI II). WISCI II evalúa la necesidad del paciente de ayuda o ayudas de ayuda mientras camina sobre una corta distancia.

Los participantes del grupo de Intervención participaron en el entrenamiento de locomotor asistido por robots utilizando el Lokomat tres veces por semana durante cuatro semanas, para un total de doce sesiones de entrenamiento. Cada sesión duró una hora, incluyendo el tiempo de preparación, con entre 30 y 45 minutos de entrenamiento. La velocidad de la cinta rodante se incrementó de 1,5 km / h a 3,0 km / h, según la tolerancia y comodidad del paciente durante el entrenamiento.

Nuestros hallazgos actuales sugieren que un régimen de entrenamiento de Lokomat de 1 mes es beneficioso para mejorar el movimiento voluntario del tobillo en una población crónica de SCI. Incluso si el entrenamiento Lokomat no proporciona un control activo del tobillo, su impacto en esta articulación no debe ser descuidado, así como las instrucciones dadas para maximizar la contribución del tobillo durante el entrenamiento. La correlación de estos parámetros con las medidas de la marcha es prometedor para evaluar la eficacia de la robótica impulsada por el entrenamiento locomotor. Las vías específicas por las que se mejora el movimiento voluntario del tobillo aún deben investigarse. Sin embargo, una mejoría de la activación voluntaria de los músculos dorsiflexores asociados con una reducción de los componentes pasivos y neuromusculares de la rigidez

articular podría explicar los cambios observados después del entrenamiento de 1 mes. (37)

En el estudio del Schwartz et al. **Entrenamiento locomotor utilizando un dispositivo robótico en pacientes con lesión subaguda de la médula espinal**

Tuvo como objetivo evaluar el efecto de un adiestramiento de marcha robótico asistido por robot (RAGT) utilizando el sistema Lokomat sobre los resultados neurológicos y funcionales de pacientes con lesión medular subaguda (SCI).

La población fue de 28 pacientes subagudos de SCI fueron tratados por RAGT, 2-3 veces a la semana, 30-45 min cada tratamiento, concomitante con la fisioterapia regular. Como control, para cada paciente, coincidimos con un paciente comparable tratado en el mismo departamento en años anteriores, de acuerdo con la edad, la gravedad de la lesión, el nivel de lesión y la causa. Los principales resultados fueron: la escala AIS (American Spinal Injury Association), la puntuación de la medición de la independencia de la médula espinal (SCIM), el índice de marcha de la escala SCI II (WISCI II) y la categoría de ambulación funcional (FAC).

Al final de la rehabilitación, ambos grupos mostraron una mejora significativa tanto en el puntaje FAC como en el puntaje WISCI ($P < 0,01$) sin diferencias entre los grupos. Las capacidades funcionales, de acuerdo con el puntaje SCIM, también fueron mejoradas, con un efecto de interacción significativo; Los pacientes RAGT mejoran en 30 ± 20 puntos, lo que fue significativamente mayor en comparación con los controles, 21 ± 14 puntos ($P = 0,05$). Esta mejora se debió principalmente al cambio en las subescalas motoras SCIM.

En conclusión la marcha robótico asistido por robot es un importante tratamiento adicional para mejorar el resultado funcional de los pacientes con LCA

subaguda. Todavía se requieren estudios más grandes y controlados para determinar el momento óptimo y el diseño del protocolo para la máxima eficacia de RAGT en pacientes con lesión de médula espinal. (38)

Por otro lado Nam et al. **El entrenamiento de la marcha asistido por robot (Lokomat) mejora la función y la actividad del caminar en las personas con lesión de la médula espinal: una revisión sistemática**

El objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos de la RAGT en la mejora de los resultados funcionales relacionados con la marcha según el tiempo transcurrido desde la lesión en pacientes con LME incompleta, medida con relación a otras modalidades de rehabilitación.

Utilizaron las bases de datos completas para encontrar estudios comparando RAGT con cualquier otro ejercicio o fisioterapia. Los ensayos aleatorios se identificaron mediante la búsqueda en MEDLINE, EMBASE, SCOPUS, Web of Science, Registro Cochrane Central de Ensayos Controlados, la Plataforma de Registro de Ensayos Clínicos de la Organización Mundial de la Salud y el registro de ensayos clínicos y la base de datos de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos.

La inclusión del estudio fue decidida independientemente por dos revisores (ARY y KYN) basados en los criterios de selección. Los estudios fueron seleccionados en dos etapas, de la siguiente manera: En primer lugar, se seleccionaron los títulos y resúmenes de los estudios identificados. En segundo lugar, examinamos el texto completo. Se incluyeron ensayos controlados aleatorios (ECA) de grupo paralelo o diseño cruzado que incluyeron pacientes con LME. Los estudios se incluyeron en nuestro metanálisis si comparaban RAGT con un control que incluía cualquier otro ejercicio o ningún tratamiento; O participantes involucrados con una SCI

incompleta, traumática o no traumática, no progresiva, según lo definido por AIS grados B, C o D.

La calidad de los ensayos incluidos se evaluó mediante la extracción de las puntuaciones PEDro (Scale de la Physiotherapy Evidence Database). La Escala PEDro tiene 11 ítems y está diseñada para calificar la calidad metodológica (validez interna e información estadística) de los ensayos aleatorios.

Las búsquedas en las bases de datos resultaron en la identificación de 653 artículos. De éstas, se excluyeron 333 publicaciones, ya que no cumplían los criterios de selección. Para los 130 artículos restantes, obtuvimos manuscritos completos, y después del escrutinio de éstos, identificamos 36 estudios potencialmente relevantes y 26 publicaciones fueron excluidas como eran:

- 12 estudios no fueron ECA
- 3 estudios sólo investigaron medidas fisiológicas o biomecánicas
- 1 estudio investigó el tratamiento farmacológico
- 7 estudios sólo investigaron las técnicas robóticas (Estos trabajos fueron estudios comparativos de la operación de dispositivos RAGT.)
- 3 estudios investigaron pacientes con lesión cerebral, accidente cerebrovascular, parálisis cerebral o enfermedad de Parkinson

Esta revisión proporciona evidencia de que el grupo RAGT agudo mostró mejoras significativamente mayores en la distancia de la marcha, la fuerza y el nivel funcional de movilidad e independencia que el grupo OGT. En el grupo crónico de RAGT, se observaron mejoras significativamente mayores en velocidad y equilibrio que en el grupo sin intervención.

En conclusión el RAGT tratamiento en pacientes SCI incompletos mostró promesa en la restauración de caminar funcional. Una mejora en la capacidad locomotora en las personas con SCI utilizando RAGT podría permitirles mantener un estilo de vida saludable y aumentar su nivel de actividad física. (39)

En el estudio de Alcobendas-Maestro et al. **Lokomat asistida robótica versus entrenamiento sobre el terreno dentro de 3 a 6 meses de lesión incompleta de la médula espinal**

Que tuvo como propósito comprobar el desencadenamiento de los automatismos locomotores medulares, registrar variaciones en el grado de espasticidad, valorar la utilidad de un sistema electromecánico como elemento de movilización de los MMII y evaluar la valoración subjetiva del paciente respecto al sistema y los resultados conseguidos con él.

El estudio se realizó en el Hospital Nacional de Paraplégicos, que consta de 210 camas y tiene carácter monográfico para la lesión medular.

Se llevó a cabo un programa de entrenamiento de la marcha de corta duración. Para ello, del total de los pacientes ingresados se seleccionaron todos aquellos que cumplían los criterios de inclusión finalmente, se desarrolló el estudio con 10 individuos, la edad media fue 32,5 años, siete de ellos presentaban una lesión medular cervical, dos dorsal y uno lumbar; 8 de las lesiones eran de grado C y las dos restantes, de grado D de la escala ASIA.

El entrenamiento se efectuó sobre un tapiz rodante asociado a un arnés para el soporte del peso corporal y un sistema electromecánico que moviliza las caderas y rodillas y evitaba la flexión plantar del pie mediante cinchas antiequino. El control y la coordinación del tapiz con el movimiento de las ortosis se lleva a cabo mediante un sistema informático, por el cual se ajusta la longitud del paso, los arcos

articulares de las caderas y las rodillas y la velocidad de la marcha. Así, el movimiento de cada extremidad inferior, dirigido por las ortosis se refleja en un gráfico, de forma lineal, en la pantalla de biofeedback, y la intervención muscular del paciente hace ascender dicha línea. La descarga del peso corporal se lleva a cabo mediante las cargas estáticas del sistema. Las sesiones se realizaron diariamente y tuvieron una duración total de 15 minutos. De forma progresiva, disminuyó la descarga de peso corporal, de modo que todos los pacientes excepto uno consiguieron soportar su peso totalmente. La velocidad se adaptó individualmente a la más cómoda para cada individuo, y los valores límites permitidos por el sistema fueron entre 1,2 y 2,5 m/s.

De los pacientes seleccionados, la mitad presentaba un síndrome espástico con valores iguales o superiores a III, se obtuvo una clara mejoría en los niveles de espasticidad, con una disminución media de 1,5 puntos en la escala de Ashworth modificada. Estas mejoras se mantuvieron en el tiempo incluso más de 48 horas, y se pudo en dos de los casos disminuir la dosis de baclofén oral.

El dolor neuropático disminuyó, en dos de los tres pacientes, dos puntos en la VAS en cuanto a las AVD, todos los pacientes refirieron realizarlas con mayor facilidad. En dos casos disminuyó la necesidad de ayuda de dos personas a una. No hubo cambios en la capacidad ni en el patrón de la marcha.

En conclusión la asociación de un tapiz rodante y el soporte del peso corporal con un sistema electromecánico de movilización de los MMII consiguen desencadenar automatismos medulares de marcha. El sistema electromecánico de movilización de los MMII mejora la verticalización axial y pélvica, optimiza la disociación tronco-extremidades y evita la recurvatura de las rodillas en carga. Se necesitan

programas de mayor duración para poder objetivar cambios en la marcha y en el balance muscular infralesional.(40)

En el ensayo clínico aleatorizado de Fiel-Fod y col. **Influencia de un enfoque de entrenamiento locomotor sobre la velocidad y la distancia de caminar en personas con lesión crónica de la médula espinal**

El objetivo de este estudio fue determinar si existen diferencias en la velocidad de caminar y los resultados de distancia asociados con 4 enfoques de entrenamiento locomotor en personas con ICC crónica.

La hipótesis de que un enfoque de formación basado en cinta que incorpora la estimulación eléctrica para evocar un reflejo de retirada de flexión estaría asociado con las mayores mejoras tanto en la velocidad de la marcha y la distancia a pie.

Los criterios de elegibilidad para el estudio incluyeron la clasificación de la escala de deterioro de la Asociación Americana de Lesiones Espinales C o D, ¹⁷ lesiones en o por encima de T10, la capacidad de tomar al menos un paso con una pierna y la capacidad de levantarse a una posición permanente con una asistencia moderada (50% de esfuerzo) de otra persona.

Los participantes fueron estratificados en 1 de 4 estratos sobre la base de las puntuaciones previas del motor de extremidad inferior (LEMS) ¹⁷ : estrato 1 = LEMS de 1 a 10, estrato 2 = LEMS de 11 a 21, estrato 3 = LEMS de 22 a 32, y Estrato 4 = LEMS de 32 a 40. Se utilizó la aleatorización estratificada para asignar a los participantes a 1 de 4 grupos de entrenamiento de BWS: (1) entrenamiento basado en cinta ergométrica con asistencia manual (TM), (2) entrenamiento basado en cinta ergométrica con estimulación (Digitimer DS7AH ^{*}) (TS), (3) entrenamiento superficial con estimulación (WalkAide stimulator [±]) (OG), o (4) entrenamiento

basado en cinta rodante con asistencia robótica (Lokomat robotic gait orthosis \pm) (LR). Los participantes entrenaron 5 días a la semana durante 12 semanas (objetivo = 60 sesiones). El número medio de sesiones de entrenamiento completadas fue de 49 (DE = 7, rango = 27-58).

Para todos los enfoques de capacitación, BWS fue proporcionado por un arnés y elevación de techo. Nuestro objetivo era imponer la máxima carga de carga de las extremidades inferiores durante la marcha.

Sesenta y cuatro de los 74 participantes que fueron asignados aleatoriamente a los grupos de entrenamiento completaron el estudio (tasa de terminación del 86%). Por lo tanto, debido a que los datos después del entrenamiento no estaban disponibles para todos los participantes, el análisis se realizó en el protocolo en lugar de intención de tratar. La edad, altura, peso y LEMS de los 10 participantes que no completaron la capacitación o las pruebas de seguimiento fueron similares a los de los participantes que completaron el estudio.

Las personas con SCI motor crónica incompleta tienen el potencial de aumentar su velocidad de caminar y caminar en un tiempo específico (es decir, la capacidad de caminar funcional). El entrenamiento locomotor en el suelo resultó en mejoras en la capacidad de caminar funcional que en el entrenamiento basado en caminadora. Varias características de la formación locomotora de superficie probablemente contribuyeron a las mayores ganancias observadas con este enfoque. Estos incluyen una mayor especificidad de la formación para la tarea del mundo real de caminar, el aumento del esfuerzo voluntario para la iniciación de pasos y la progresión hacia adelante, y más oportunidades para aprender a generar y controlar las fuerzas necesarias para caminar sobre el terreno. Sugerimos que en

las personas con SCI y la capacidad mínima de caminar, caminar distancia es sin duda un mejor indicador de la función de caminar que la velocidad de caminar. (41)

Field-Fote y col. En su Informe preliminar relacionados con los resultados para caminar **Enfoques de entrenamiento locomotor para individuos con lesión de médula espinal.**

Aunque existen varios enfoques disponibles para el entrenamiento locomotor, no hay consenso cuál de estos es óptimo. El propósito de esta Investigación es comparar los resultados asociados con estos diferentes enfoques de formación. La población fue de 27 sujetos con SCI motor-incompleta crónica los cuales completaron la formación y las pruebas iniciales y finales. Los sujetos fueron aleatoriamente asignado a 1 de 4 grupos de escalonamiento asistido por BWS diferentes, Incluyendo: (1) entrenamiento en cinta rodante con asistencia manual (TM), (2) entrenamiento de la rueda de ardilla con la estimulación (TS), (3) Entrenamiento con estimulación (OG), o (4) caminadora formación con asistencia robótica (LR). Antes y después evaluaron las medidas de resultado relacionadas con el Incluyendo la velocidad de caminar sobre el suelo, la velocidad de entrenamiento, la longitud del paso y la simetría del paso.

En los resultados se encontró que los sujetos mostraron un efecto significativo del entrenamiento en la velocidad de marcha. Si bien las diferencias entre grupos no fueron estadísticamente significativas, hubo una hacia una mejoría mayor en los grupos TS y OG. Se identificó diferencias significativas en los resultados con Velocidad de marcha en un 85% en el grupo más lento y en sólo un 9% en el grupo más rápido. Longitud de paso de ambos y el miembro más débil aumentó en todos los grupos con la excepción de los del grupo LR. La simetría escalonada se incrementó en los grupos TM y LR.

En conclusión se representan resultados preliminares relacionados con el caminar asociada a diferentes formas de BWS entrenamiento locomotor para las personas con enfermedades crónicas, motor incompleto SCI. Los primeros datos indican que la locomotora los resultados en estos individuos parecen ser comparables a través de enfoques de formación. Para los individuos en este estudio muestra, aquellos con los mayores déficits en la función de caminar se beneficiaron más de la formación locomotora. (42)

En la revisión sistemática de Ortiz-Zalamaa **Nuevas tecnologías en la reeducación de la marcha en pacientes con lesión medular incompleta.**

El propósito de ésta revisión fue realizar una revisión sistemática sobre el empleo de nuevas tecnologías y sus efectos en el patrón de la marcha de los pacientes con lesión medular incompleta.

Estrategia de búsqueda: Se realizó una búsqueda sistemática de artículos científicos publicados, tanto en inglés como en castellano, desde noviembre del 2011 hasta abril del 2013 y se evaluó la calidad metodológica mediante la escala de Jadad.

Selección de los estudios: 21 artículos fueron finalmente seleccionados, 15 de ellos presentaban una calidad metodológica baja, mientras que en los otros 6 fue aceptable.

En los resultados los estudios se clasificaron según los dispositivos empleados para el tratamiento. De entre estos últimos, los que resultaron más eficaces fueron, por un lado, el Lokomat en pacientes agudos y, por otro, la electroestimulación funcional, tanto sobre el suelo como sobre tapiz rodante en pacientes crónicos. Se pudieron apreciar diferencias según las características funcionales de los pacientes al inicio del tratamiento.

Conclusiones: Los resultados derivados del uso de nuevas tecnologías en los pacientes con lesión medular incompleta no han demostrado ser superiores a los del tratamiento convencional, si bien permiten realizar tratamientos más intensivos. Son necesarios futuros estudios con calidad metodológica y tamaños muestrales mayores, y que se clasifiquen correctamente los pacientes según las características de su lesión(43)

Tabla 8
Síntesis de los resultados

N°	Autor/ Año	Participantes	Medición	Conclusiones
1	Duffell et al. 2015	> 18 años EA: C o D, con EC. Rangos Norm Tobillo. Grupos: LTT=26 y Tiz LTT=22	Timed up and go (TUG) prueba de la caminata (10MWT) realizó en la velocidad más rápida, caminata de 6 minutos (6MWT) Pruebas isométricas e isocinéticas el MVIC (contracciones isométricas voluntarias máximas) ,Para evaluar el rango de movimiento activo (AROM) y el pico Velocidad isocinética (Vp).	La velocidad de marcha mejoró signif con el tiempo para ambos Grupos (p <0,001) sin diferencias entre los grupos. Aumento pequeño pero significativo de la dorsiflexión máxima después de 4 semanas debido a LTT o TizLTT (p <0,05), Sin dif signif entre grupos. El grupo TizLTT, un 40% de individuos logrando el MID para caminar velocidad.La tizanidina puede facilitar el entrenamiento locomotor en pct con SCI que son funcionales.
2	Gregory et al. 2007	3 individuos ambulatorios con LAC incompleta crónica (18,7 ± 2,2 meses después de una lesión)	Las medidas de resistencia se realizaron usando dinamométrico isocinético. Los déficits de activación voluntaria se determinaron usando el método de interpolación de contracción. Imagen de resonancia magnética	La combinación de RPT de extremidad inferior puede atenuar los trastornos neuromusculares existentes y mejorar la velocidad de la marcha en personas después de un SCI incompleto.
3	Jones et al. 2014	Adultos 38(27 H, 11 F), entre 22 y 63 años, con síntomas crónicos (12 meses después de la lesión), incompleto motor . EA: C o D.	Velocidad de marcha y resistencia (prueba de caminata de 10 metros y prueba de caminata de 6 minutos) y ambulación funcional Prueba Go test	Los respondedores probables a ABT sobre la base de las características de la lesión: Los efectos del entrenamiento fueron los más clínicamente significativos en los participantes del grado D del AIS con lesiones <3 años de duración.
4	Jones et al. 2014	adultos 48 (37 hombres y 11 mujeres) 18 a 66 años SCI con una escala ASIA C O D	Velocidad de marcha y Resistencia (prueba de caminar de 10 metros, prueba de caminata de 6 minutos) y Prueba de tiempo y de marcha(test and Timed Up and Go test)	Se observaron mejoras significativas en la función neurológica para experimental versus grupos de control : diferencias significativas entre experimentales y grupos control se observaron caminar 10 metros test de velocidad
5	Gorassini et al. 2009	17 sujetos Escala Asia de Deterioro C y D grupo de manera crónica (> 0,8 años) sujetos	Capacidad de superficie para caminar funcional se evaluó por el WISCI II, una escala ordinal de 21 puntos que incorpora el uso de	No se observaron diferencias específicas entre los sujetos que finalmente obtuvieron mejoras funcionales en pie de superficie (respondedores), en comparación con los sujetos en el

		lesionados;division de dos grupos: los que obtuvieron mejoras funcionales en la capacidad de caminar de superficie (respondedores) y los que no lo hicieron (no respondedores)	ayudas necesario para lograr la función de pie ,La fuerza muscular manual (MMSS) se evaluó con la escala MRC ; mediciones de EMG	entrenamiento en cinta fue ineficaz (no respondedores).resumen: el aumento de la cantidad y la disminución de la duración de la actividad EMG de músculos específicos están asociados con la recuperación funcional de habilidades para caminar después del entrenamiento cinta de correr en los sujetos que son capaces de modificar los patrones de actividad del músculo después de una lesión medular incompleta.
6	Alexeeva et al. 2011	35 sujetos adultos con antecedentes de LM crónica (> 1 año, AIS 'C' o 'D')	Se evaluó la velocidad de marcha, el equilibrio, la fuerza muscular, el estado físico y la calidad de vida de los pre -y post-entrenamiento de 10 m en cada sujeto. escala de tinetti,prueba de MMT escala ASIA (UEMS y LEMS),FIM,13 componentes de la escala SAWS	Los 3 grupos de entrenamiento mostraron una mejora significativa en la VM , FM y el bienestar psicológico. Una mejora significativa en el equilibrio se observó para PT y TRK grupos, pero no para los sujetos en el grupo TM. En todos los grupos, las medidas de aptitud, independencia funcional y percepción de la salud y vitalidad después del entrenamiento no se modificaron. Las personas con SCI crónica, motor-incompleta pueden mejorar la capacidad de caminar y el bienestar psicológico después de un período de terapia de deambulaci3n, independientemente del método de entrenamiento.
7	Nooijen et al. 2009	75 sujetos lesion cronica definida x mayor a un año antes del estudio .daño ME T12x debajo de T12 con fx intacta de NMIconfirmado por rptas reflejo QUAD,TA,soleo	Los sujetos ND realizaron la prueba de caminata de 10 metros en tres condiciones diferentes en una sola ocasi3n: (1) a su velocidad de caminar preferida (PS), (2) a una velocidad de marcha comparable a los sujetos con SCI (0.3 m / s, CS) , Y (3) a una velocidad de marcha comparable a los sujetos con SCI (0,3 m / s) mientras se utiliza un andador (WCS).	No se encontraron diferencias significativas entre los grupos de entrenamiento, sin embargo hubo un efecto de interacci3n que indica que el paso y la longitud de paso mejoraron menos en el grupo LR. En comparaci3n con cuando caminar a la velocidad preferida, la calidad de la marcha de los sujetos ND fue significativamente diferente al caminar a velocidades comparables a las de los sujetos con SCI (con y sin un andador). Después de la formaci3n, las medidas de calidad de la marcha de los sujetos con SCI fueron más similares a los de los sujetos ND.
8	Lucareli et al. 2008	12 Px con SCI parcial al menos 12 meses antes. Podían caminar, y su funci3n motora por debajo de la lesi3n estaba parcialmente preservada ASIA nivel C o D	Parámetros en Behrman,I cuestionario de calidad de vida de la OMS (WHOQOL-100),velocidad (m/s), distancia total (m), tiempo dedicado al soporte y al equilibrio (% del ciclo de la marcha), cadencia (pasos/min) y longitud de los pasos (cm)	Hubo mejoras importantes en todos los parámetros temporoespaciales evaluados (p < 0,0001), pero no se observaron cambios en la calidad de vida (p > 0,05).
9	Kapadia et al. 2014	Individuos con SCI traumática y crónica (≥18 meses) (nivel C2 a T12, escala ASIA C o D del deterioro	Prueba de caminata de 6 minutos, Prueba de caminata de 10 metros, Una puntuaci3n del dispositivo de asistencia (ADS) Escala de movilidad a pie (WMS)	La medida de la independencia de la médula espinal (SCIM) mejoró con el tiempo en el grupo de intervenci3n en comparaci3n con el grupo de control (línea de base / 12 meses: 17,27 / 21,33 vs 19,09 / 17,36, respectivamente). En todas las demás medidas de resultado, los grupos de intervenci3n y control tuvieron mejoras similares. Independientemente de la asignaci3n del grupo , la velocidad de marcha , la resistencia y el equilibrio durante la deambulaci3n mejoraron al final del tratamiento, y la mayoría de los

				participantes mantuvieron estas ganancias en los seguimientos a largo plazo
10	Niu et al. 2014	40 sujetos SCI con hipertonia espástica en sus tobillos fueron asignados al azar a los grupos de control o de intervención.	La capacidad de caminar se evaluó durante el régimen de entrenamiento utilizando tres evaluaciones clínicas estándar: prueba de caminata de 10 metros (10MWT), prueba cronometrada (TUG) y prueba de 6 minutos (6MWT)	Se identificaron dos clases de recuperación (baja y alta capacidad para caminar) para cada evaluación clínica de los grupos de control y de intervención. Los sujetos respondieron a la formación de Lokomat de forma no uniforme, además, encontramos que el par de tobillo del sujeto puede predecir si él / ella se beneficiaría más del entrenamiento de Lokomat antes de la terapia.
11	Gallien et al. 1995	13 pacientes parapléjicos función motor clínicamente completo y Sensorial. El nivel de la lesión fue torácico en Todos los casos, entre T4 y T10.	Evaluación de datos provienen de grabaciones clínicas. Progresión en la capacidad de pie y de marcha durante el entrenamiento, rendimiento y uso funcional en la vida cotidiana del dispositivo se registraron.	De los 13 pacientes con LCE con lesiones neurológicas completas incluidas en este ensayo, 12 evolucionaron a la deambulacion independiente con la ayuda del Parastep. La distancia media a pie era de 76 m, con un máximo de 350 m, y la velocidad media de 0,2 m s-1. En comparación con la situación con los apoyabrazos largos de la pierna, que de hecho son dados para arriba por la mayoría de los pacientes parapléjicos. Los beneficios psicológicos del dispositivo son notables
12	Labruyère et al. 2014	9 participantes con un ISCI crónico	prueba 10MWT ,escala ASIA (UEMS y LEMS) SCIM para evaluar la independencia y evaluó varias medidas de resultado de la marcha y el equilibrio, WISCI, Test (FET)	No hubo diferencias significativas entre las 2 intervenciones, excepto la VM (TM 10M), que mejoró signif más después del entrenamiento de fuerza que después de RAGT. Dolor reducido después de ambas intervenciones. Los Px ICS crónica dependiente de la asistencia para caminar, RAGT no fue más eficaz en la mejora de los resultados relacionados con la caminata en comparación con el entrenamiento de la fuerza de MMII. Sin embargo, el tamaño bajo de la muestra limita la generalización y la precisión de la interpretación de los datos.
13	Senthilvel kumar et al. 2015	16 participantes con tetraplejía incompleta traumática motora y dentro de los dos años de lesión.	La capacidad de caminar se midió con El Índice de Caminatas para la Lesión de la Médula Espinal II (WISCI II) y (LEMS) En la capacidad de pie y de marcha durante el entrenamiento, Índice de Daniels y Worthingham	No hubo diferencias estadísticamente signif entre grupo en el índice de caminata para la columna vertebral Lesión del Cordón [diferencia media = 0.3 puntos; IC del 95% (-4,8 a 5,4); P = 0,748] o el músculo de MMII. Puntuación [diferencia de media = 0,2 puntos; IC del 95% (-3,8 a 5,1); P = 0,749]. El entrenamiento en marcha con entrenamiento sobre el suelo con SPP es comparable a caminadora capacitación para mejorar la locomoción en las personas con tetraplejía incompleto traumática.
14	Dobkin et al. 2006	M y F entre 16 y 70 años. SCI aguda dentro de los 56 días posteriores a la lesión. ASIA B, C o D por debajo de C-4 a T-10 (grupo motoneurón superior) o de T-11 a L-3 (grupo	Prueba de caminata de 6 minutos, WISCI, FIM, escala de depresion BERK, lista de verificación de actividades (ACL)	Las 2 medidas de resultado primarias a simple ciego son el nivel de independencia para la deambulacion y, para aquellos que son capaces de caminar, La velocidad máxima para caminar 50 pies, probado 6 y 12 meses después de la aleatorización. La metodología del ensayo ofrece un modelo para la viabilidad de traducir experimentos neurocientíficos en un ECA

		motoneurón inferior). Dentro de las 8 semanas de una SCI, se inscribieron 146 sujetos durante 12 semanas de intervención. Incapaz de ambular sobre el suelo sin ayuda al menos moderada (puntuación como un 3 o menos por FIM criterio locomotor). Capaz de ofrecer al menos 3/5 de fuerza en los extensores del codo en el momento de la aleatorización.		para desarrollar prácticas de rehabilitación basadas en la evidencia.
15	Granados J. 2013	Se incluyeron 32 pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación hospitalizados con lesión medular elegidos por conveniencia en el periodo 2009-2011	Indice de Barthel validado en Latinoamérica	Se obtuvo cambios significativos a favor de la mayor funcionalidad en las actividades cotidianas en las personas con lesiones medulares con el Tratamiento del Neurodesarrollo.
16	Pithon et al. 2015	9 varones con paraplejía (AIS A). Los niveles de lesión variaron entre T4 y T12 y el tiempo después de los heridos de 4 a 13 años.	Los pacientes realizaron dos pruebas (6MWT 1 y 6MWT 2) en el mismo período del día en dos días diferentes (intervalo de una semana). Utilizaron un AFO y fueron ayudados por walker. La frecuencia cardiaca se recogió beat-to-beat	El 6MWT 1 y 6MWT 2 no fueron estadísticamente diferentes para la FC, la distancia, la velocidad media y la PA. Múltiple r-cuadrado ($r^2 = 0.96$) explicó el 96% de la variación en la distancia caminada. El uso de 6MWT en marcha artificial para evaluar la capacidad de caminar del ejercicio es reproducible y fácil de aplicar. Puede usarse para evaluar el comportamiento clínico de la marcha artificial del SCI.
17	Mehrholz et al. 2012	Se incluyen cinco ECA que involucran a 309 personas en esta revisión escala ASIA B,C,D	Caminata 10 mts ,FIM,WISCI II	Hay pruebas suficientes de los ECA a concluir que cualquier estrategia de entrenamiento locomotor mejora la función de marcha para las personas con SCI. Los efectos del entrenamiento locomotor asistida por robot no están claras. Las preguntas específicas sobre que tipo de entrenamiento locomotor podrían ser eficaz en la mejora de caminar para personas con SCI deben ser exploradas.
18	Morawietz et al. 2013	384 participantes con SCI incompleta, ASIA B, C, o D, Se incluyeron Px en todas las etapas de recuperación y de cualquier capacidad ambulatoria inicial edad mínima de 16 años se estableció para todos los participantes.	BBS, la escala del balance Berg; FIM-L, sección locomotor de la FIM; LEMS, menor puntuación motora de las extremidades, Escala de Ashworth modificada; MMT, prueba muscular manual; PROM, Satisfacción con Capacidades y Bienestar Escala; SF-54, Short Form 54, medida de la calidad de vida percibida; UEMS, (una medida de la fuerza ASIA); VAS, escala analógica	La evidencia sobre la efectividad del tratamiento del aparato locomotor es limitado. Todos los enfoques muestran algún potencial para la mejora de la función ambulatoria y sin superioridad de 1 enfoque sobre otro. Se requiere más investigación sobre este tema.

			visual, WISCI; WISCI II, versión revisada de la WISCI	
19	Tefertiller et al. 2011	Adultos mayores de 18 años con diagnóstico neurológico, (aguda o crónica) o diferente nivel de la capacidad inicial de caminar	Prueba de caminata de 10 metros [10MWT], prueba de caminata de 5 metros [5MWT], prueba de caminata de 25 pies [25FWT]); prueba de caminata de 6 minutos [6MWT], prueba de caminata de 2 minutos [2MWT]); Prueba Tim "Up and Go" (TUG); Y FIM, Índice de Caminata por Lesión de la Médula Espinal (WISCI o WISCI II), Capacidad Ambulatoria Funcional (FAC), EU-Walking Scale o Expanded Disability Status Scale (EDSS).	El entrenamiento locomotor con asistencia robótica es beneficioso para mejorar la función de caminar en Px con ACV y SCI. La velocidad de marcha y la resistencia no fueron significativamente diferentes entre los pacientes con SCI incompleta después de una variedad de enfoques de entrenamiento locomotor. La evidencia limitada demuestra que el entrenamiento locomotor con ayuda robótica es beneficioso en poblaciones de pacientes con EM, TBI o EP.
20	Swinnen et al. 2010	Px adultos con SCI completos e incompletos. Los niveles de lesión variaron de C3 a T12. El tiempo después de la lesión varió de 14 días a 23 años. Los pacientes tenían entre 20 y 64 años de edad	Marcha (velocidad, resistencia o independencia), longitud del paso, equilibrio, espasticidad, ayuda para caminar, apoyo de otros, actividades de la vida diaria, calidad de vida y / o participación social.	No hay pruebas suficientes para sacar conclusiones firmes, debido al tamaño pequeño de las muestras, a los defectos metodológicos ya la heterogeneidad de los procedimientos de capacitación.
21	Mehrholz et al. 2008	Se incluyeron en la revisión cuatro ECA con 222 pacientes con lesión medular ASIA B,C,D, con LM aguda o crónica	Caminata 10 mts, FIM, WISCI II	No hubo ningún efecto estadísticamente significativo del entrenamiento locomotor sobre la función de caminata después de una LME en comparación con el entrenamiento en cinta deslizante con apoyo de peso corporal con o sin estimulación eléctrica funcional o entrenamiento locomotor asistido por robot.
22	Cheung et al. 2017	Incluyeron en la revisión 11 estudios ECA que incluyeron 443 sujetos con SCI	Caminata de 6 minutos y medida de independencia funcional) o pruebas de laboratorio (es decir, análisis de la marcha).	Se realizó metaanálisis en los estudios incluidos. La independencia de la marcha (3,73 con IC del 95% -4,92 a -2,53, P <0,00001, I ² = 38%) y resistencia (53,32 m con IC del 95%: 73,15 a -33,48; P <0,00001; I ² = 0%) Mejorado en los grupos de entrenamiento asistido robóticamente. También se encontró que el entrenamiento robótico asistido por miembros inferiores era tan efectivo como otros tipos de entrenamiento soportado por el peso corporal.
23	Yaşar et al. 2015	10 Px con ICC crónica incompleta que pudiera ambular al menos 10 m independientemente o con la ayuda, pero sin ortesis de cadera-rodilla-tobillo-pie.	Las medidas de resultado incluyeron la puntuación total del motor, la puntuación de la medida de la independencia funcional (FIM), la escala modificada de Ashworth para la espasticidad de la rodilla, los parámetros temporales de la marcha espacial y la tasa de consumo de oxígeno	Hubo mejoras estadísticamente significativas en los puntajes motores totales, las puntuaciones FIM y el nivel de espasticidad en el seguimiento de 6 meses (P <0,01). Los cambios en los parámetros de la marcha no alcanzaron niveles significativos (P > 0,05). La tasa de consumo de oxígeno de los pacientes mostró una reducción significativa en sólo 6 meses en comparación con la línea de base (P <0,01).

			durante el caminar 3 y 6 meses después de la línea de base.	
24	Shin et al. 2014	60 participantes asignados al azar al grupo RAGT o grupo convencional. ISC inicio inferior a 6 meses, ASIA grado D y de 20 a 65 años.	American Spinal Injury Association (LEMS), índice motor ambulatorio (IAM), sección de movilidad de la Medida de Independencia de la Médula Espinal III (SCIM3-M) y índice de marcha de la lesión de la médula espinal II (WISCI- II)	Al final de la rehabilitación, ambos grupos mostraron mejoría significativa en LEMS, AMI, SCIM3-M y WISCI-II. Basado en WISCI-II, se observó mejoría estadísticamente significativa en el grupo RAGT. Para las variables restantes, no se encontró diferencia.
25	Varoqui et al. 2014	15 sujetos con SCI crónica incompleta participaron aleatoriamente en los dos grupos de estudio. ASIA C o D , nivel de lesión por encima de T10	las pruebas Timed Up y Go (TUG), la caminata de 10 metros (10MWT) y la de 6 minutos (6MWT).	El movimiento activo, la velocidad máxima y la suavidad del movimiento mejoraron significativamente en el movimiento voluntario. Los Px mostraron una mejoría en el MVC para sus músculos dorsales y plantar-flexores de tobillo. En cuanto a la actividad funcional, se observó una mejora en la movilidad (TUG) y la velocidad de marcha sobre el suelo (10MWT).
26	Schwartz et al. 2011	28 pacientes subagudos de SCI 6 pacientes con SCI completa (AIS A), 22 pacientes con SCI incompleta (7 pacientes con AIS B, 13 con AIS C y 2 con AIS D).	American Spinal Injury Association, la puntuación de la medición de la independencia de la médula espinal (SCIM), el índice de marcha de la escala SCI II (WISCI II) y la categoría de ambulación funcional (FAC)	Ambos grupos mostraron una mejora significativa tanto en el puntaje FAC como en el puntaje WISCI (P <0,01) sin diferencias entre los grupos. Las capacidades funcionales, de acuerdo con el puntaje SCIM, también fueron mejoradas, con un efecto de interacción significativo ; Los pacientes RAGT mejoran en 30 ± 20 puntos, lo que fue significativamente mayor en comparación con los controles, 21 ± 14 puntos (P = 0,05). Esta mejora se debió principalmente al cambio en las subescalas motoras SCIM.
27	Nam et al. 2017	502 participantes de 16 a 70 años; M y F con SCI (C2 a L3) y (AIS grados B a D) Los participantes agudos en todos los estudios se observaron a ≤ 6 meses de la lesión y aquellos cuyos participantes se encontraban en una fase crónica (> 1 año después de la lesión)	LEMS ,WISCI II Y FIM	Los grupos RAGT agudos mostraron mejoras significativamente mayores en la distancia de la marcha, en la fuerza de las piernas y en el nivel funcional de movilidad e independencia que los grupos de entrenamiento sobre tierra (OGT). La diferencia media agrupada era 45,05 m . En el grupo RAGT crónico, mejoras significativas en la velocidad (diferencia de medias combinada = 0,07 m / s. Así, RAGT mejora los resultados relacionados con la movilidad en mayor grado que la OGT convencional para pacientes con LME incompleta, particularmente durante la fase aguda
28	Alcobendas-Maestro et al. 2012	80 participantes SCI C2 a T12, AIS grados C y D En la selección de la entrada con sólo los resultados de la neurona motora superior Lesiones traumáticas y no traumáticas, no progresivas Inicio menos de 6 meses Edad de 16 a 70	Las mediciones primarias del resultado fueron la velocidad de caminar y el índice de caminata para la lesión de la médula espinal (WISCI II). Los resultados secundarios fueron la prueba de marcha de 6 minutos, la sección locomotora de la medida de independencia funcional, la puntuación de motor de extremidad inferior (LEMS), la escala de Ashworth y la	No se encontraron diferencias significativas en la entrada entre los grupos de tratamiento. La velocidad de caminar para los grupos de Lokomat (0,4 m / s [0,6-0,2]) y terapia de superficie (0,3 m / s [0,5-0,2]) no difirió. El WISCI II para el grupo de Lokomat (16 [8,5-19]) fue mejor que para la terapia de superficie (9 [8 - 16]). La prueba de 6 minutos de caminata y LEMS mostraron diferencias significativas a favor de la terapia con Lokomat , pero no fueron corregidas para comparaciones múltiple

		años Habiendo obtenido asistencia Un mínimo de 1 semana	escala analógica visual para el dolor.	
29	Field-Fote et al. 2011 .	74 sujetos con SCI motor-incompleta crónica.	Prueba de marcha de 2 minutos, la VM superficial a corta distancia se calculó a medida que el participante caminaba sobre una trayectoria de 10 m, de los 6 m centrales de los cuales era un área de captura de movimiento calibrada (Vicon Peak 8-camera tridimensional Sistema)	Las ganancias en la velocidad de caminar alcanzadas con el entrenamiento locomotor en el ambiente de superficie son equivalentes a las ganancias obtenidas con el entrenamiento basado en la cinta rodante y que las ganancias en la distancia caminada lograda con la formación sobre superficie superan a las que tienen entrenamiento basado en caminadora.
30	Field-Fote et al. 2005.	27 sujetos con SCI motor-incompleta crónica	Prueba de marcha de 2 minutos alrededor de una pista oblonga. Velocidad de marcha fueron extraídos de los datos capturados en el centro 6 metros. La longitud de los pasos se evaluaron en base a datos cinemáticos	Se presentan cambios en la función relacionada con caminar asociados con diferentes formas de entrenamiento locomotor de BWS para individuos con SCI crónica, motor-incompleta. Para los individuos de esta muestra de estudio, aquellos con los mayores déficits en función de caminar se beneficiaron más de la formación locomotora.
31	Ortiz-Zalamaa 2014	21 artículos fueron seleccionados, 15 de ellos con calidad metodológica baja, mientras que en los otros 6 fue aceptable.	Caminata de 10 metros, la de 6 minutos, escala de equilibrio de Berg. Balance muscular (BM) de MMII. Capacidad de reclutamiento muscular mediante EMG. Consumo de oxígeno (VO ₂). WISCI-II.	El uso de nuevas tecnologías en los pacientes con SCI incompleta no han demostrado ser superiores a los del tto convencional, si bien permiten realizar ttos más intensivos. Son necesarios futuros estudios con calidad metodológica y tamaños muestrales mayores, y que se clasifiquen correctamente a Px según lesión.

LTT: Entrenamiento locomotor robótico **SCI:** Lesión medular incompleta. **EA:** Escala Asia. **EC:** Espasticidad crónica. **Tiz**
LTT: Grupo con medicación más entrenamiento locomotor. **DEL:**Dispositivo entrenamiento locomotor**SP:**Soporte de peso
V:Velocidad**FR:** Fuerza robótica **TF:** Terapeuta físico**TUG:**Timed up and go. **AM:** Activación muscular. **AROM:** Rango de movimiento activo.**Vp:** Velocidad isocinética. **MID:**Minimal important difference **Pct:**pacientes. **ABT:** Activity-Based Therapy.
FES: Funcional electrical stimulation. **VM:** Velocidad de marcha. **RN:** Recuperación neurológica. **IF:** Independencia funcional.
ER: entrenamiento de resistencia. **ELE:** entrenamiento locomotor específico. **BWSTT:** peso corporal apoyada entrenamiento en cinta rodante **MRC:**Medical Research Council **WISCI II:** Índice de caminata para la lesión de medula espinal II **EMG:** Electromiografía **RESP:** Respondedores. **MMII:** Miembros inferiores.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

4.1. Discusión

El presente trabajo investiga los efectos de la Fisioterapia sobre la marcha de pacientes con lesión de la médula espinal, todos los estudios incluidos investigaron la velocidad de marcha, el equilibrio, la fuerza muscular, el estado físico como resultado primario y la calidad de vida en algunos casos.

Es sabido que la combinación de tratamientos en rehabilitación ha tenido un incuestionable desarrollo, en ésta revisión la mayor parte de estudios analizados evaluaron sus beneficios a corto y largo plazo y notaron que no hubo efecto estadísticamente superior de cualquier enfoque entrenamiento locomotor en la función de caminata después de la SCI comparado con otro tipo de rehabilitación física de modo que cualquier estrategia de entrenamiento locomotor mejora la función de la marcha sin superioridad de 1 enfoque sobre otro. (18,19,20,21,26,27,30,31,32,33,34,35,41,42,44)

La fisioterapia convencional y sus innumerables recursos muestra los efectos sobre la marcha con la terapia basada en la actividad (ABT) y la electroestimulación las cuales produjo mejoras en la velocidad y en la distancia durante la marcha por lo tanto tiene el potencial para promover la recuperación neurológica y mejorar la capacidad de caminar en individuos con SCI motor incompletas crónicas. Este resultado es posible gracias a sus tres componentes que incluyen; secuencia del desarrollo, entrenamiento de resistencia progresiva; y el entrenamiento locomotor específico de la tarea. Sin embargo, no resulta eficaz para todos los pacientes. (15, 16,17,22,24,29,36,40)

Las evaluaciones de la marcha que se realizaron en los estudios indicaron que el entrenamiento robótico Lokomat podría conducir a una mejora en la movilidad y velocidad de caminar sobre el suelo, sin embargo se debe analizar quienes son los pacientes que potencialmente se beneficiarían ya que no todos responden de manera uniforme. (23,25,30,32,37,38,41)

Así mismo los métodos utilizados para mejorar las actividades funcionales han resultado muy beneficiosos por ello el concepto Bobath/NDT es ampliamente utilizado por los fisioterapeutas en lesiones neurológicas pediátricas y adultas pero las evidencias de su efectividad todavía son escasas no obstante en un estudio se obtuvo cambios significativos a favor de la mayor funcionalidad en las actividades cotidianas de paciente con lesión medular.(28)

4.2. Limitaciones

Nuestras limitaciones fueron que la mitad de los estudios encontrados no cumplieron con los criterios de inclusión, uno de los cuales no se encontraba disponible por ser de la década de los 80, los estudios presentaban poca población y fueron heterogéneas.

4.3. Conclusiones.

De los 31 artículos analizados se observaron que 15 estudios combinaron (Terapia física convencional, entrenamiento robótico, electroestimulación, cinta rodante con soporte de peso corporal) 8 estudios utilizaron la terapia física convencional, 7 evaluaron el entrenamiento robótico Lokomat, y sólo uno utilizó el método de Neurodesarrollo (NDT).

El mayor número de estudios fueron en los que combinaron tratamientos, los cuales concluyen que independientemente de la asignación del grupo, hubo mejoras al final del tratamiento, en la fuerza muscular, velocidad de marcha, la resistencia y el equilibrio durante la deambulaci3n.

Por otro lado la fisioterapia convencional intensiva tiene el potencial de promover la recuperaci3n neurol3gica, la resistencia, el equilibrio y el paso de dorsiflexi3n m3xima, as3 lo demuestran la electroestimulaci3n y la terapia basada en la actividad que adem3s mejoran el estado f3sico-emocional del paciente aspecto relevante en la recuperaci3n funcional del paciente con lesi3n medular.

As3 mismo los sujetos que realizaron el entrenamiento con el dispositivo asistido por robot "Lokomat" en cinta rodante, respondieron al tratamiento de forma no uniforme, sin embargo los que lo hicieron utilizando Lokomat en terreno plano mejoraron la verticalizaci3n axial y p3lvica.

En el estudio pre-experimental despu3s de la aplicaci3n del NDT inform3 cambios significativos a favor en las actividades de la vida diaria en pacientes con lesi3n medular.

Finalmente de todo lo revisado en el trabajo de investigaci3n se puede concluir que la mayor3a de los tratamientos descritos fueron Terapias combinadas en donde se encontr3 que hubo mejoras al final del tratamiento, en fuerza muscular, velocidad de marcha, la resistencia y el equilibrio durante la deambulaci3n, por lo tanto se puede recomendar la combinaci3n de terapias como enfoque principal de tratamiento.

CAPÍTULO V: FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue financiado íntegramente por los autores, quienes participaron conjuntamente con el asesor Lic. Sergio Bravo Cucci en el diseño del estudio, la recolección y análisis de los datos y la preparación del manuscrito.

La Universidad Privada Norbert Wiener participó brindando el servicio del curso de elaboración de revisiones sistemáticas, así como designando al asesor Lic. Sergio Bravo Cucci y asignando las salas de cómputo, así como el acceso a la Base de datos Ebsco Host bajo suscripción de la Universidad.

Los autores declaran no tener conflicto de interés para la realización de este estudio.

REFERENCIAS

1. CONADIS. Lesiones Medulares. Nota descriptiva N°384 OMS. Noviembre 2013. Disponible en:
https://www.conadisperu.gob.pe/observatorio/images/PDFs/LM_OMS.pdf
2. Kirshblum S., Burns S., Biering-Sorensen, Donovan W., Graves D., Jha A., et al, International standards for neurological classification of spinal cord injury (Revised 2011). J Spinal Cord Med. 2011 Nov; 34(6): 535–546. disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3232636/>
3. Moore K., Dalley A. Anatomía con orientación clínica (EN LINEA), Bogotá. Panamericana 2009. (fecha de acceso 28 de mayo 2017). disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=anatomia+con+orientacion+clinica+moore>
4. Corcino F. Incidencia de trombosis venosa profunda en pacientes con lesión medular, hospitalizados en el Instituto Nacional de Rehabilitación: años 2007-2009 Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos 2012. disponible en:
ateneo.unmsm.edu.pe/ateneo/bitstream/.../Florian_Florian_Andres_Corcino_2012.pdf
5. Harvey L. Tratamiento de la lesión medular: guía para fisioterapeutas. España. Maisson 2010.
6. Asencio Q, Sotomayor E, Martínez R, Kuroki G. Lesiones medulares no traumáticas: etiología, demografía y clínica. Rev. Peru Med Exp Salud Pública. 2011;28(4):633-38. Disponible en:
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v28n4/a10v28n4>

7. Rodríguez B. y Vaquero C. Traumatismo raquímedular. Madrid: Editorial Díaz de Santos, 2009. ISBN: 978-84-7978-905-3
8. Mehrholz J, Kugler J, Pohl M. Entrenamiento locomotor para caminar después de la lesión de la médula espinal. Cochrane Data base of systematic Review Injuries Group.14 November 2012 disponible en : <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD006676.pub3/abstract;jsessionid=31AB0C2C783FFC9F217F19EED6759441.f03t02>
9. Visintin M, Barbeau H. The effects of body weight support on the locomotor pattern of spastic paretic patients. The Canadian Journal of Neurological Sciences. Le Journal Canadien Des Sciences Neurologiques. 1989;16(3):315-25 disponible en : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2766124>
10. Harkema SJ, Schmidt-Read M, Lorenz DJ, Edgerton VR, Behrman AL. Balance and ambulation improvements in individuals with chronic incomplete spinal cord injury using locomotor training-based rehabilitation. Arch Phys Med Rehabil. 2012 Sep; 93(9):1508-17. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21777905>
11. BMJ (acceso libre) Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, El Grupo PRISMA (2009). *Información de Preferencia Artículos para revisiones sistemáticas y meta-análisis: La Declaración PRISMA* BMJ 2009; 339: b2535, doi: 10.1136 / bmj.b2535
12. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. Ann Intern Med [Internet]. 2009 Aug 18; 151(4):264–9, W64. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19622511>

13. Welch V, Petticrew M, Tugwell P, Moher D, O'Neill J, Waters E, et al. PRISMA-Equity 2012 extension: reporting guidelines for systematic reviews with a focus on health equity. PLoS Med [Internet]. 2012 Oct 30;9(10):e1001333. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1001333>
14. Duffell LD, Brown GL, Mirbagheri MM. Facilitatory effects of anti-spastic medication on robotic locomotor training in people with chronic incomplete spinal cord injury. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation (internet) 20 March 2015. Disponible en :www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed
15. Gregory C, Bowden M, Jayaraman A, Shah P, Behrman A, Vandeborne K, et al. Resistance training and locomotor recovery after incomplete spinal cord injury: a case series. Spinal Cord [serial on the Internet]. (2007, July), [cited January 13, 2017; 45(7): 522-530. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
16. Jones ML, Evans N, Tefertiller C, Backus D, Sweatman M, Tansey K, Morrison S. 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.(internet) December 2014; Volumen 95, número 12, Páginas: 2247–2252. Disponible en :www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed
17. Jones ML, Evans N, Tefertiller C, Backus D, Sweatman M, Tansey K, Morrison S. 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 (internet) December 2014; volúmen 95

- número 12, páginas: 2239-2246. Disponible en: www.pedro.org.au
www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed
18. Gorassini MA, Norton JA, Nevett-Duchcherer J, Roy FD, Yang JF. Changes in locomotor muscle activity after treadmill training in subjects with incomplete spinal cord injury. *J Neurophysiol* [Internet]. 2009 Feb;101 (2):969–79. Available from: <http://dx.doi.org/10.1152/jn.91131.2008>
 19. Alexeeva N, Sames C, Jacobs PL, et al. Comparison of training methods to improve walking in persons with chronic spinal cord injury: a randomized clinical trial. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2011;34(4):362-379. doi:10.1179/2045772311Y.0000000018. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3152808/>
 20. Nooijen CF, Ter Hoeve N, Field-Fote EC. Gait quality is improved by locomotor training in individuals with SCI regardless of training approach. *J Neuroeng Rehabil*. 2009 Oct 2;6:36. PMID: 19799783 PMCID: PMC2764722 DOI: 10.1186/1743-0003-6-36. Disponible en : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2764722/>
 21. Lucareli PR , Lima MO , Lima FP , Garbelotti SA Jr , Gimenes RO , Almeida JG , Greve JM .Análisis de la marcha y evaluación de la calidad de vida después del entrenamiento de la marcha en pacientes con lesión medular.*Rev Neurol*. 2008 Abr. 1-15; 46 (7): 406 - 10. PubMed PMID: 18389459
 22. Kapadia N , Masani K , Catharine Craven B , Giangregorio LM , Hitzig SL , Richards K , Popovic MR .A randomized trial of functional electrical stimulation for walking in incomplete spinal cord injury: Effects on walking competency *J Médula espinal Med*. 2014 Sep; 37 (5): 511 - 24.

23. Niu X 1 , Varoqui D , Kindig M , Mirbagheri MM .Predicción de la recuperación de la marcha en individuos lesionados con médula espinal entrenados con ortesis de marcha robótica .J Neuroeng Rehabil. 2014 24 de marzo
24. Gallien P 1 , Brissot R , Eyssette M , Envía L , Barat M , Wiart L , Petit H .Restauración de la marcha mediante estimulación eléctrica funcional para pacientes lesionados de la médula espinal .Paraplejía. 1995 Nov; 33 (11): 660 - 4.
25. Labruyère R 1 , van Hedel HJ .Entrenamiento de fuerza versus entrenamiento de marcha asistido por robot después de una lesión incompleta de la médula espinal : un estudio piloto aleatorizado en pacientes dependiendo de la asistencia para caminar.J Neuroeng Rehabil. 2014 9 de enero; 11: 4.
26. "Senthilvelkumar T, Magimairaj H, Fletcher J, Tharion G, George J. Comparison of body weight-supported treadmill training versus body weight-supported overground training in people with incomplete tetraplegia: a pilot randomized trial [with consumer summary] Clinical Rehabilitation 2015 Jan;29(1):42-49 clinical trial"
27. "Dobkin B, Apple D, Barbeau H, Basso M, Behrman A, Deforge D, Ditunno J, Dudley G, Elashoff R, Fugate L, Harkema S, Saulino M, Scott M, .Weight-supported treadmill versus over-ground training for walking after acute incomplete SCI Spinal Cord Injury Locomotor Trial Group Neurology 2006 Feb 28;66(4):484-493 clinical trial"
28. Granados J. Cambios funcionales en las actividades cotidianas con el Tratamiento del Neurodesarrollo en personas con lesiones medulares en un instituto nacional de rehabilitación. Rev Med Hered, Lima, v. 24, n. 4, oct.

- 2013 Disponible en
<http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2013000400006&lng=es&nrm=iso>. accedido en 15 jul. 2017.
29. Pithon Karla Rocha, Abreu Daniela Cristina Carvalho de, Vasconcelos-Neto Renata, Martins Luiz Eduardo Barreto, Cliquet-Jr Alberto. Artificial gait in complete spinal cord injured subjects: how to assess clinical performance. *Arq. Neuro-Psiquiatr.* [Internet]. 2015 Feb [cited 2017 July 15]; 73(2): 111-114. Available from:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-282X2015000200111&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/0004-282X20140205>.
30. Mehrholz J, Kugler J, Pohl M Entrenamiento locomotor para caminar después de lesión de la médula espinal (revisión Cochrane) [con resumen del consumidor] Base de datos Cochrane de Revisiones Sistemáticas 2012;revisión sistemática
31. Morawietz C, Moffat FL The effects of locomotor training after incomplete spinal cord injury: a systematic review, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2013 Nov;94(11):2297-2308 systematic review
32. Tefertiller C, Pharo B, Evans N, Winchester P, Home Idiomas Ingresar a Epistemonikos Búsqueda avanzada La eficacia de la robótica de rehabilitación para el entrenamiento de pie en trastornos neurológicos: una revisión *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2011; 48 (4): 387-416 revisión sistemática
33. Swinnen E, Duerinck S, Baeyens JP, Meeusen R, Kerckhofs E, Eficacia del entrenamiento de la marcha asistido por robot en personas con lesión de la

- médula espinal: una revisión sistemática *Revista de Medicina de Rehabilitación* 2010 Jun; 42 (6): 520-526 revisión sistemática
34. Mehrholz J, Kugler J, Pohl M, Locomotor training for walking after spinal cord injury [with consumer summary] *Spine* 2008 Oct 1;33(21):E768-E777 systematic review
35. Cheung EY , Ng TK , Yu KK , Kwan RL , Cheing GL , Entrenamiento asistido por robot para personas con lesión de la médula espinal : un meta-análisis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017 Jun 20. pii: S0003-9993 (17) 30396-9. Doi: 10.1016 / j.apmr.2017.05.015.
36. Yaşar E , Yılmaz B , Göktepe S , Kesikburun S . Home Idiomas Ingresar a Epistemonikos Búsqueda avanzada El efecto de la estimulación eléctrica funcional de ciclismo en la mejora funcional tardía en pacientes con lesión crónica incompleta de la médula espinal . *Espinal Cord* . 2015 Dec; 53 (12): 866-9. Doi: 10.1038 / sc.2015.19. Epub 2015 Feb 17.
37. Shin JC , Kim JY , Parque HK , Kim NY Home Idiomas Ingresar a Epistemonikos Búsqueda avanzada Efecto del entrenamiento de la marcha asistida robótica en pacientes con lesión incompleta de la médula espinal . *Ann Rehabil Med.* 2014 Dec; 38 (6): 719 - 25. Doi: 10.5535 / arm.2014.38.6.719. Epub 2014 24 de diciembre.
38. Varoqui D , Niu X , Mirbagheri MM , Aumento del movimiento voluntario del tobillo después del entrenamiento locomotor robótico-asistido en lesión de la médula espinal. *J Neuroeng Rehabil.* 2014 Mar 31; 11: 46. Doi: 10.1186 / 1743-0003-11-46
39. Schwartz I 1 , Sajina A , Neeb M , Fisher I , Katz-Luerer M , Meiner Z . Entrenamiento locomotor utilizando un dispositivo robótico en pacientes con

- lesión subaguda de la médula espinal . *Espinal Cord* . 2011 Oct; 49 (10): 1062-7. Doi: 10.1038 / sc.2011.59. Epub 2011 31 de mayo.
40. Nam KY , Kim HJ , Kwon BS, Park JW , Lee HJ , Yoo A . El entrenamiento de la marcha asistido por robot (Lokomat) mejora la función y la actividad de caminar en personas con lesión de la médula espinal : una revisión sistemática. *J Neuroeng Rehabil*. 2017 23 de marzo; 14 (1): 24. Doi: 10.1186 / s12984-017-0232-3
41. Alcobendas-Maestro M , Esclarín-Ruz A , Casado-López RM , Muñoz-González A , Pérez-Mateos G , González-Valdizán E , Martín JL . Lokomat asistida robótica versus entrenamiento sobre el terreno dentro de 3 a 6 meses de lesión incompleta de la médula espinal : ensayo controlado aleatorio. *Neurorehabil Reparación Neural*. 2012 Nov-Dic; 26 (9): 1058-63. Doi: 10.1177 / 1545968312448232. Epub 2012 Jun 13.
42. Field-Fote EC, Roach KE. Influence of a locomotor training approach on walking speed and distance in people with chronic spinal cord injury: a randomized clinical trial. *Phys Ther*. 2011 Jan;91(1):48-60. doi: 10.2522/ptj.20090359. Epub 2010 Nov 4.
43. Field-Fote EC1, Lindley SD, Sherman AL. Locomotor training approaches for individuals with spinal cord injury: a preliminary report of walking-related outcomes. *J Neurol Phys Ther*. 2005 Sep;29(3):127-37.
44. Ortiz C , Cano-de la C.,* , L.I. Ortiz-Z y A.M. Gil-Agudo Nuevas tecnologías en la reeducación de la marcha en pacientes con lesión medular incompleta. Una revisión sistemática *Rehabilitación (Madr)*. 2015;49(2):90---101
45. Rehabilitation Measures (base de datos en línea) RMD The Rehabilitation Clinician's Place to Find the Best Instruments to Screen Patients and Monitor

Their Progress. Rehabilitation Institute of Chicago (Chicago) 2010 - (acceso 15 de abril 2017). Instrumentos de evaluación. Disponible en : <http://www.rehabmeasures.org/default.aspx>

ANEXOS:

Escala de ASIA.

Es un instrumento destinado a la evolución de los lesionados medulares en dependencia del nivel de integración de centro sacro de la micción y defecación. Su resultados se expresan en un nivel de complejidad integradora de las funciones neurovegetativas a nivel del centro sacro y cono medular. Es empleada con mayor frecuencia por el aporte de una información más completa del estado funcional del paciente. Se subdivide en 5 aspectos o niveles

Escala de discapacidad ASIA (por las iniciales de la *American Spinal Injury Association*)*

Clasificación Definición

A	Completa: no hay preservación de función sensitiva ni motora por debajo del nivel de la lesión, abarca a los segmentos sacros S4 y S5
B	Incompleta: hay preservación de función sensitiva, pero no motora, por debajo del nivel neurológico y se conserva cierta sensación en los segmentos sacros S4 y S5
C	Incompleta: hay preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico, sin embargo, más de la mitad de los músculos claves por debajo del nivel neurológico tienen una fuerza muscular menor de 3 (esto quiere decir, que no son lo suficientemente fuertes para moverse contra la gravedad)
D	Incompleta: hay preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico y, por lo menos, la mitad de los músculos claves por debajo del nivel neurológico tienen una fuerza muscular 3 o mayor (esto quiere decir, que las articulaciones pueden moverse contra la gravedad)
E	Normal: las funciones sensitivas y motoras son normales

*Reproducido con permiso de la *American Spinal Injury Association (Asociación Americana de Lesión de la Médula Espinal)*.

A partir de esta escala se puede definir el tratamiento a seguir junto con las pautas.

- Lesión nivel C y por encima de este tienen un rango de movilidad pobre que lo hace limitados o confinados a sillas de ruedas.
- Lesión nivel D pueden emplear una ortésis corta y los de C una larga.
- Lesión nivel A son dependiente de reeducación vesical con sondaje mantenido, mientras
- Lesión nivel B puede practicarse una reeducación vesical efectiva y eficaz.

Patient Name _____

Examiner Name _____

Date/Time of Exam _____



STANDARD NEUROLOGICAL CLASSIFICATION OF SPINAL CORD INJURY



MOTOR

KEY MUSCLES (Anatomical only)

- Upper Limb:**
 - C5: Elbow flexors
 - C6: Wrist extensors
 - C7: Elbow extensors
 - C8: Finger flexors (distal phalanx of middle finger)
 - T1: Finger abductors (distal finger)
- Lower Limb:**
 - L2: Hip flexors
 - L3: Knee extensors
 - L4: Ankle dorsiflexors
 - L5: Long toe extensors
 - S1: Ankle plantar flexors

UPPER LIMB TOTAL (R/L) = + = (Max 100)

LOWER LIMB TOTAL (R/L) = + = (Max 100)

Comments:

SENSORY

KEY SENSORY POINTS

0 = absent
1 = impaired
2 = intact
NT = not testable

Level	LIGHT TOUCH		PIN PRICK	
	R	L	R	L
C2				
C3				
C4				
C5				
C6				
C7				
C8				
T1				
T2				
T3				
T4				
T5				
T6				
T7				
T8				
T9				
T10				
T11				
T12				
L1				
L2				
L3				
L4				
L5				
S1				
S2				
S3				
S4-5				

TOTALS (R/L) = + = (Max 100)

AVAILABLE (R/L) = + = (Max 100)

NEUROLOGICAL LEVEL: R L

SENSORY: R L

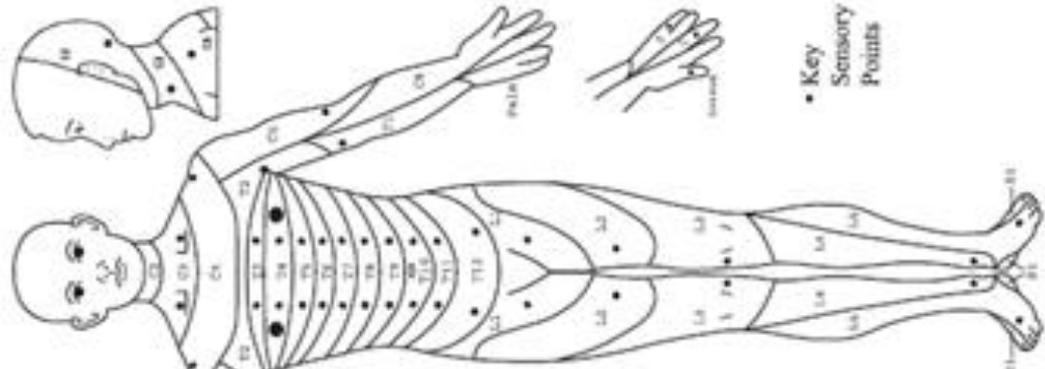
MOTOR: R L

COMPLETE OR INCOMPLETE: COMPLETE INCOMPLETE

ASIA IMPAIRMENT SCALE:

ZONE OF PARTIAL PRESERVATION: R L

SENSORY MOTOR: R L



• Key Sensory Points

PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS

Test que calcula la distancia en metros que los pacientes son capaces de recorrer en 6 minutos y se utiliza para medir la capacidad cardiovascular al ejercicio en pacientes adultos y geriátricos, con problemas cardiovasculares y pulmonares, aunque hoy en día es junto al test de 10 metros una de las técnicas más usadas para evaluar la recuperación de la marcha en lesionados medulares

Anexo 5 . Informe			
PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS			
Nombre: _____		RUT: _____	
Diagnóstico: _____		Fecha: _____	
Edad: _____ años	Estatura: _____ cm	Peso: _____ kg	
Presión sanguínea: _____ / _____ mmHg			
Medicamentos tomados antes del examen: _____			
Oxígeno suplementario durante el examen: NO: _____ SI: _____ L/min.			
	Basal	Final	Recuperación 5 min
Tiempo (hora, min.)			
Frecuencia cardíaca (ciclos/min)			
Frecuencia Respiratoria (ciclos/min)			
Saturometría O ₂ (%)			
Disnea (Escala de Borg)			
Fatiga (Escala de Borg)			
¿Se detuvo antes de los 6 minutos? NO: _____ SI: _____ Razón: _____			
Otros síntomas al finalizar el examen: _____			
	% Teórico	Valor Teórico*	LIN**
METROS CAMINADOS EN 6 min:	_____	_____	_____
Conclusión:			
_____		_____	
Firma Médico Responsable		Firma Tecnólogo Responsable	
*Referencia de valor teórico utilizado. **LIN= Límite inferior de normalidad.			

PRUEBA DE MARCHA 10 METROS

Evalúa la velocidad de la marcha en metros por segundo a través de una corta duración.

El individuo es instruido para caminar una distancia determinada (6 metros, 10 metros, etc). El tiempo se mide mientras el individuo camina la distancia establecida (a menudo se le da al individuo el espacio para acelerar su velocidad de paseo preferido (esta distancia no se incluye al determinar la velocidad). La distancia recorrida se divide por el tiempo que le llevó al individuo a caminar esa distancia.

Hay muchas variaciones de esta prueba en la literatura, aunque la prueba de 10 metros a pie (10MWT) es el más común: Recoger tres ensayos y calcular la media de los tres ensayos.

Consideraciones:

- a. Los dispositivos de ayuda pueden ser usados, pero deben mantenerse constante y documentados de prueba a prueba.
- b. Esta prueba no es adecuada si la persona requiere asistencia física para caminar.
- c. La prueba se puede realizar a paso de hombre preferido o la velocidad más rápida posible (documento preferido vs. rápido)

10 Meter Walk Testing Form

Name: _____

Assistive Device and/or Bracing Used: _____

Date: _____

Seconds to ambulate 10 meters (only the middle 6 meters are timed)

Self-Selected Velocity: Trial 1 _____ sec. Fast Velocity: Trial 1 _____ sec.

Self-Selected Velocity: Trial 2 _____ sec. Fast Velocity: Trial 2 _____ sec.

Self-Selected Velocity: Trial 3 _____ sec. Fast Velocity: Trial 3 _____ sec.

Self-Selected Velocity: Average time _____ sec. Fast Velocity: Average time _____ sec.

Actual velocity: Divide 6 by the average seconds

Average Self-Selected Velocity: _____ m/s

Average Fast-Velocity: _____ m/s

Date: _____

Seconds to ambulate 10 meters (only the middle 6 meters are timed)

Self-Selected Velocity: Trial 1 _____ sec. Fast Velocity: Trial 1 _____ sec.

Self-Selected Velocity: Trial 2 _____ sec. Fast Velocity: Trial 2 _____ sec.

Self-Selected Velocity: Trial 3 _____ sec. Fast Velocity: Trial 3 _____ sec.

Self-Selected Velocity: Average time _____ sec. Fast Velocity: Average time _____ sec.

Actual velocity: Divide 6 by the average seconds

Average Self-Selected Velocity: _____ m/s

Average Fast-Velocity: _____ m/s

TIMED UP AND GO

Evalúa la movilidad, el equilibrio, la capacidad de caminar, y el riesgo de caídas en los adultos mayores.

DESCRIPCIÓN:

- El paciente se sienta en la silla con su / su espalda contra el respaldo del sillón
- A la orden de "ir", el paciente se levanta de la silla, camina 3 metros a un ritmo cómodo y seguro, se vuelve, camina de nuevo a la silla y se sienta. El tiempo comienza en la instrucción "ir" y se detiene cuando el paciente está sentado
- Las puntuaciones van de 1 a 5 basado en la percepción del observador del riesgo de caídas del paciente. Se cuantifica la prueba mediante la recomendación de tiempo (segundos) el tiempo entre el comando para empezar, hasta que los glúteos toquen la silla
- El paciente debe tener una práctica de prueba que no está incluido en la puntuación
- El paciente debe usar el mismo dispositivo de asistencia cada vez que él / ella se prueba para poder comparar las puntuaciones
- En la población vestibular se sugiere probar con la derecha y de la izquierda girando

Timed Up and Go Testing Form

Name: _____

Assistive Device and/or Bracing Used: _____

Date: _____

TUG Time: _____