

PODIUM

Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física

DEPARTAMENTO DE PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

Volumen 16
Número 3

2021

Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca"

Director: Fernando Emilio Valladares Fuente

Email: fernando.valladares@upr.edu.cu

Artículo original

Metodología para el entrenamiento de la marcha convencional en pacientes con lesiones medulares. Estudio preliminar

Methodology for conventional gait training in patients with spinal injuries. Preliminary study <

Metodologia para o treinamento de marcha convencional em pacientes com lesões medulares. Estudo preliminar

Alexander Echemendia del Valle^{1*}  <https://orcid.org/0000-0001-8737-2269>

¹Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN). Cuba.

*Autor para la correspondencia: alex@neuro.ciren.cu

Recibido: 07/09/2020.

Aprobado: 19/07/2021.

Cómo citar un elemento: Echemendia del Valle, A. (2021). Metodología para el entrenamiento de la marcha convencional en pacientes con lesiones medulares. Estudio preliminar. *PODIUM - Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 16(3), 757-771. <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/991>

RESUMEN

La lesión de la médula espinal es un estado médico complejo que trastorna la vida de las personas que la padecen, los afectados pasan a ser dependientes por las múltiples secuelas que le acompañan entre las que se destaca la pérdida de la marcha, erigiéndose como una de las prioridades en la neurorrehabilitación. La mayoría de los programas internacionales de neurorrehabilitación no incluyen una metodología definida para la recuperación de la marcha de los pacientes lesionados medulares. Los especialistas del Centro Internacional de Restauración Neurológica crearon una metodología con este fin. El objetivo del estudio fue comprobar el comportamiento de la aplicación de la metodología, con una muestra de cinco pacientes atendidos en la institución y se utilizaron métodos de análisis de contenido, observación y medición. Los pacientes de la muestra se evaluaron antes y después de aplicada la metodología con las escalas SCIM III, WISCI II. El tratamiento duró ocho semanas para cada paciente. Los resultados mostraron un incremento de la capacidad funcional de la marcha en los pacientes, sin la presencia de complicaciones. Se presupone que el empleo de la metodología puede



garantizar un proceso funcional para el entrenamiento de la marcha, de forma organizada en pacientes lesionados medulares.

Palabras clave: Neurología; Lesión medular; Neurorehabilitación; Marcha.

ABSTRACT

Spinal cord injury is a complex medical condition that disrupts the lives of people who suffer from it, those affected become dependent due to the multiple sequelae that accompany it, among which the loss of gait stands out, standing as one of priorities in neurorehabilitation. Most international neurorehabilitation programs do not include a defined methodology for gait recovery in spinal cord injured patients. Specialists from the International Center for Neurological Restoration created a methodology for this purpose. The objective of the study was to verify the behavior of the application of the methodology with a sample of 5 patients treated at the institution using content analysis, observation and measurement methods. The patients in the sample were evaluated before and after applying the methodology with the SCIM III, WISCI II scales. Treatment lasted 8 weeks for each patient. The results showed an increase in the functional capacity of walking in the patients, without the presence of complications. It is assumed that the use of the methodology can guarantee a functional process for gait training, in an organized manner in patients with spinal cord injuries.

Keywords: Neurology; Spinal cord injury; Neurorehabilitation; Gait.

RESUMO

A lesão medular é uma condição médica complexa que perturba a vida das pessoas que sofrem com ela, e os afetados se tornam dependentes devido às múltiplas seqüelas que a acompanham, entre as quais se destaca a perda da caminhada, tornando-a uma das prioridades na neuroreabilitação. A maioria dos programas internacionais de neuroreabilitação não inclui uma metodologia definida para a recuperação de pacientes com lesões da medula espinhal. Os especialistas do Centro Internacional de Restauração Neurológica desenvolveram uma metodologia para este fim. O objetivo do estudo foi testar o comportamento da aplicação da metodologia, com uma amostra de cinco pacientes tratados na instituição, utilizando métodos de análise de conteúdo, observação e medição. Os pacientes da amostra foram avaliados antes e depois da aplicação da metodologia com as escalas SCIM III e WISCI II. O tratamento durou oito semanas para cada paciente. Os resultados mostraram um aumento na capacidade de marcha funcional dos pacientes, sem a presença de complicações. Assume-se que o uso da metodologia pode garantir um processo funcional para o treinamento da marcha de forma organizada em pacientes lesionados pela medula espinhal.

Palavras-chave: Neurologia; lesão medular; Neuroreabilitação; Andamento.

INTRODUCCIÓN

Pese a los avances de las ciencias médicas, la lesión medular sigue siendo una de las situaciones clínicas más devastadoras, tanto por la pérdida funcional que supone y, consecuentemente, la pérdida de independencia del individuo, como por las limitadas posibilidades de recuperación espontánea unidas a la carencia de un tratamiento curativo. Aunque en las últimas décadas, el conocimiento en la asistencia al lesionado medular ha evolucionado de forma muy importante, la lesión medular sigue suponiendo



un grave problema desde los puntos de vista social, económico y físico (Andrade *et al.*, 2019; Barclay *et al.*, 2019; McDaid *et al.*, 2019; Miller *et al.*, 2016; Sutton *et al.*, 2020).

En la actualidad, la investigación está dirigida a la regeneración (Babaloo *et al.*, 2019), neuroprotección (Sandrow-Feinberg & Houlé, 2015) y plasticidad medular (Hutson & Di Giovanni, 2019), se busca, sobre todo, disminuir las secuelas neurológicas dejadas por la enfermedad.

La lesión de la médula afecta a una pequeña, pero significativa parte de la población. Al revisar todas las causas de discapacidad en EE. UU desde 1976-1980, se encontró que la tasa de lesionados medulares era de 17 por 100.000 habitantes con un promedio de edad de 12 a 42 años y aproximadamente 10.000 nuevas lesiones de la médula espinal ocurren normalmente cada año (Hidalgo Martínez, 2017).

El tratamiento se basa en la coordinación de un grupo de profesionales especializados: médicos, enfermeros y profesionales de la salud entre los cuales se destacan los especialistas de rehabilitación física, encabezados por los Licenciados en Cultura Física y Técnicos de rehabilitación y que proporcionan los cuidados óptimos, gracias a la experiencia de centros especializados y de grupos comprometidos y capacitados para proporcionar la continuidad de cuidados desde el lugar del accidente y a lo largo de la vida del lesionado medular. Los elementos de este enfoque terapéutico se fundamentan en la prevención, los cuidados prehospitales, los cuidados agudos, la rehabilitación y el seguimiento médico de por vida (Miller *et al.*, 2016). Aunque en los últimos años ha sido foco de estudio con avances tecnológicos como nanotecnología o robótica (Holanda *et al.*, 2017; Mekki *et al.*, 2018) y científicos, como es la aplicación de células madre con grandes resultados en la reconstrucción de tejido nervioso (Chasman *et al.*, 2019).

En neurorrehabilitación el entrenamiento de la marcha en lesiones medulares se adapta a la musculatura residual existente, de forma que el tipo de marcha a alcanzar, las ortesis y las ayudas técnicas para la marcha (andador o bastones canadienses) dependen de la fuerza presente en los distintos grupos musculares. El trabajo físico va encaminado a trabajar o reeducar los determinantes más importantes de la marcha, es decir, a mantener o liberar arcos articulares, a potenciar la musculatura, a controlar el tono elevado y a reeducar la coordinación y el equilibrio. A la vez que se trabajan específicamente los determinantes de marcha, se van desarrollando las estrategias de compensación que facilitan el desplazamiento en función de las limitaciones (Holanda *et al.*, 2017; Mazzoleni *et al.*, 2017).

Dependiendo del nivel de lesión y de los grupos musculares funcionantes, se pueden ir superando las siguientes fases: bipedestación pasiva en standing, equilibrio en paralelas, marcha en paralelas, marcha con andador, marcha con un bastón en paralelas, equilibrio con bastones fuera de paralelas, marcha con bastones fuera de paralelas, escaleras y marcha en exteriores (Chisholm *et al.*, 2019; Midik *et al.*, 2020; Okawara *et al.*, 2020).

En el mundo, existen muchos centros que se dedican a la rehabilitación de pacientes lesionados medulares, algunos con vasta experiencia en esta especialidad y con programas establecidos, muestra de ellos son los trabajos de Hidalgo Martínez en los que se aborda el impacto de las tecnologías en la lesión medular (Hidalgo Martínez, 2017), la concepción metodológica para la hidrocinesiterapia planteado por la Dra. Lesbia (Jiménez-Pascual, 2013), o el de *Ejercicios y metodología para la enseñanza de la marcha* de Silverio y Lidia para parapléjicos (Silva & Rodríguez, 2004).



Todos ellos tienen en común que su enfoque se realiza desde el ámbito de la Cultura Física y se basan sobre concepciones pedagógicas que enriquecen el proceso de rehabilitación, aunque en ningún caso se muestra una metodología uniforme para la recuperación funcional de la marcha de estos pacientes. El Centro Internacional de Restauración Neurológica de Cuba creó recientemente una metodología con este fin para adicionarlo a su Programa de rehabilitación física para pacientes lesionados medulares.

El objetivo es evaluar de forma preliminar el comportamiento en la capacidad funcional de marcha de los pacientes lesionados medulares, al aplicar la metodología para el entrenamiento de la marcha convencional elaborada en el Ciren.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio: estudio longitudinal, prospectivo, cuasiexperimental. En el presente estudio, se siguió a un solo grupo.

Población: pacientes ingresados en la Clínica de afecciones raquimedulares, enfermedades neuromusculares y esclerosis múltiple del Centro Internacional de Restauración Neurológica, de La Habana, Cuba, portadores de lesiones medulares.

Muestra: cinco pacientes, tres mujeres y dos hombres, con lesiones medulares en el nivel torácico, T5:1; T8:1; T10:2; T12:1. En la edad, se destaca una media de 26,6 años, siendo la edad menor de 18 y la mayor de 34 años, con un rango de 16 años, con una desviación típica 6,804.

Metodología

Los métodos utilizados fueron:

Orden cualitativo

- El análisis de contenido.

Cuantitativos

- La observación.
- Medición: uno de los métodos más utilizados, por cuanto se empleó en la gran parte del estudio para precisar aspectos relacionados con la marcha. Se evaluó con la escala WSCI III y la SCMI III (*ítem* movilidad).

El experimento se organizó con los siguientes pasos

a) Se seleccionó la muestra de manera aleatoria y que cumpliera con los criterios de inclusión siguientes:

- Consentimiento informado del paciente, según los Principios éticos para las investigaciones biomédicas y relacionadas con la actividad física en seres humanos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial ("Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Edimburgo, Escocia.: 52 Asamblea General 2000.,").



- Pacientes con posibilidades de realizar marcha.
- Pacientes que tuvieran ortesis.
- Pacientes que confirmaron permanecer dos meses como mínimo en el tratamiento.

Criterios de salida:

- Pacientes que interrumpan el tratamiento más de una semana.
- Pacientes que por cualquier motivo deseen abandonar el tratamiento.

b) Aplicación de la evaluación inicial de los pacientes seleccionados empleando los instrumentas:

- Spanish version of the Spinal Cord Independence Measure version III (eSCIM III).
- Walking Index for Spinal Cord Injury (WISCI II) Descriptors.

De la escala SCIM III, se excluyeron algunos *ítems* relacionados con otras actividades y solo se analizaron los *ítems* analizados de movilidad (interiores y exteriores, en cualquier superficie), los cuales evalúan la marcha del paciente en determinados entornos con niveles de complejidad que le permiten al especialista en Cultura Física prever la capacidad de desplazamiento que puede lograr un paciente, así como la disminución de barreras que permitan su integración social.

- Movilidades interiores: el cual define la capacidad del paciente de moverse dentro de su hogar y se puntúa de 0 a 8.
- Movilidad en distancias moderadas: que representa la capacidad del paciente de moverse en distancias entre 10 y 100 metros y se puntúa de 0 a 8.
- Movilidad en exteriores: que representa la capacidad del paciente de moverse en distancias mayores de 100 metros y se puntúa de 0 a 8.
- Manejo de las escaleras: que evalúa la capacidad del paciente de subir y bajar escaleras que se puntúa entre 0 y 3.

De la escala WISCI II, se utilizó completamente ya que es una escala creada para evaluar la marcha propiamente del paciente lesionado medular y su puntuación oscila entre 0 y 20.

c) Aplicación de la metodología para el entrenamiento de la marcha: que consistió en la aplicación de la metodología por dos especialistas en neurorrehabilitación, seleccionados durante ocho semanas para cada paciente, con la siguiente organización por etapas:

Etapas 1. Estratificación

Objetivo. Determinar el estado funcional del paciente que inicia su proceso de rehabilitación.



Procedimientos

1. Determinación de los criterios para no comenzar o interrumpir las pruebas de marcha.
2. Conocimiento de cualquier limitación que pudiera presentar el paciente para la realización de la prueba.
3. Definición del grupo funcional del paciente, según la capacidad funcional obtenida mediante la medición de la marcha, en correspondencia con la tabla 1 que se expone a continuación.

Tabla 1. - Grupo funcional basado en la marcha

Clase Funcional	WSCI-II	SCIM (Movilidad)	Estado de limitación de la marcha
I - A	>10	+12	Ligera
II - B	6-9	7-11	Moderada
III - C	5	6	Grave

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Orientaciones metodológicas de acuerdo con el procedimiento

Para realizar esta evaluación, se tuvieron presentes las indicaciones y contraindicaciones descritas para estas pruebas de manera general (Ditunno *et al.*, 2013). A continuación, se puntualizan algunas de ellas.

- Pacientes con lesión de médula espinal, que sean capaces de estar de pie y caminar en las barras paralelas, serán elegibles para esta prueba. Solamente la marcha recíproca se considera para esta escala. Criterios de inclusión/exclusiones adicionales podrían ser necesarios.
- Más frecuente ASIA A por debajo de T10 y B de ASIA, C, y D pueden ser medidos con la escala Ditunno (14).
- Pacientes con tetraplejía requerirán fuerza en tríceps de por lo menos grado-3 o que pueden soportar el peso del cuerpo.

Etapa 2. Intervención

Objetivo. Implementar los contenidos a desarrollar en la sesión de entrenamiento.

Procedimientos

1. Registro de los datos individuales y de control en la sesión de entrenamiento físico.



2. Establecimiento de acuerdo con los grupos funcionales alcanzados por el paciente de la dosificación correspondiente.
3. Previsión de cualquier modificación del contenido planificado en respuesta al proceso de adaptación de las cargas o de cualquier signo o síntoma que el paciente presente durante la intervención.
4. Organización de la sesión de marcha, de manera que permita un adecuado seguimiento, control y seguridad en correspondencia con las particularidades de estos pacientes.

Indicaciones metodológicas de acuerdo con el procedimiento

1. Reflejar los datos del paciente en el expediente de rehabilitación.
2. Mantener las indicaciones en cuanto a la intensidad y dosificación para cada grupo funcional, siempre que haya tolerancia y adaptación a las cargas:
 - Aunque existe una dosificación inicial para cada grupo funcional, esta puede variar en relación con la adaptación del paciente.
 - Registrar y precisar sistemáticamente los períodos en que alcanza las adaptaciones en los diferentes ejercicios para incrementar el estímulo y que sucedan las adaptaciones correspondientes. De lo contrario, evaluar los ajustes necesarios en la dosificación de la carga.
 - La introducción de un contenido nuevo debe respetar el dominio de uno anterior, bien ejecutado en cuanto a la técnica y bien tolerado desde el punto de vista adaptativo para que no haya presencia de signos de inadecuada reinstauración e intolerancia al mismo, en su realización.
 - Correspondencia entre los necesarios incrementos de estímulo de la carga de trabajo con las respuestas fisiológicas y clínicas del paciente para lograr, de forma progresiva, la mejoría de la fuerza y resistencia muscular, así como la capacidad funcional sin riesgos ni complicaciones en la sesión, que puedan llevar a interrumpirla o terminarla.
1. Establecer en la sesión de entrenamiento los controles establecidos por la propuesta en cuanto a la intensidad de la carga mediante la observación del paciente, así como los criterios establecidos para no comenzar o suspender la sesión de rehabilitación física.

Contenidos y recomendaciones metodológicas para la sesión de entrenamiento

Se inicia con los ejercicios de estiramiento y movilidad articular, que deben llevar un tiempo aproximado entre cinco y diez minutos. Previo a comenzar el calentamiento, se debe chequear el pulso de entrenamiento y la frecuencia respiratoria.

- Para comenzar la sesión de entrenamiento:
- Si el paciente refiere espasmos frecuentes en la posición de bipedestación no se deben comenzar las actividades de marcha hasta que los mismos disminuyan o estén controlados (Para facilitar la disminución de los espasmos se debe mantener la cadera basculada atrás).



- En caso que el paciente presente algún cambio disautonómico, se debe sentar y llamar a la enfermera para que lo asista.
- Comprende las actividades de marcha. La distribución del contenido por grupo funcional.
- Debe existir correspondencia entre los necesarios incrementos de estímulo de la carga de trabajo, con las respuestas fisiológicas y clínicas del paciente para lograr de forma progresiva la mejoría de la fuerza y resistencia muscular, así como de la capacidad funcional sin riesgos ni complicaciones, que puedan llevar a interrumpirla o terminarla.

Indicaciones generales de las actividades de marcha

- Frecuencia del entrenamiento: cinco veces por semana.
- Volumen del entrenamiento: 60 a 120 minutos.
- La dosificación del entrenamiento se establecerá a partir del grupo funcional.
- Las cargas de trabajo están concebidas para ocho semanas, pero de extenderse este período de tiempo, habría que adecuar las intensidades de trabajo en correspondencia con el grupo funcional que alcance el paciente en la nueva valoración evolutiva.

Datos generales de la actividad

- Repeticiones: 10, 15, y 20.
- Tiempo de recuperación: entre las tandas de ejercicios de dos minutos.
- Frecuencia: diaria de lunes a sábado.

Etapas 3. Valoración funcional

Objetivo. Valorar evolutivamente el estado funcional del paciente.

Procedimientos

1. Organización y valoración de los datos del expediente de rehabilitación.
2. Análisis y evaluación del proceso de rehabilitación física de acuerdo al cumplimiento de los objetivos de trabajo y brindar las recomendaciones para la continuidad de la recuperación de la marcha.

Indicaciones metodológicas de acuerdo al procedimiento

1. Chequear en el expediente de rehabilitación la asistencia a las sesiones de rehabilitación física. En caso de haber interrupciones a ellas, mencionar las razones.
- Realizar una valoración de la respuesta adaptativa hacia las cargas de trabajo durante la etapa de intervención y precisar si hubo elementos clínicos o de otra índole.



2. Comprobar que las indicaciones en cuanto a la intensidad y dosificación para cada grupo funcional se hayan cumplido y que hubo tolerancia y adaptación a las cargas.

- Aunque existe una dosificación inicial para cada grupo funcional, esta pudo variar en relación con la adaptación del paciente.
- Revisar el registro sistemático de los periodos en que alcanzó las adaptaciones en los diferentes ejercicios para comprobar que el estímulo fue el necesario para que se produjeran las adaptaciones correspondientes. De lo contrario, evaluar los ajustes necesarios en la dosificación de la carga para el nuevo ciclo de la metodología.
- Comprobar que, la introducción de contenidos nuevos fueron bien instaurados y tolerados desde el punto de vista adaptativo y que no provocaron daños en el sistema osteomioarticular descoordinación u otro inconveniente.
- Chequear que hubo correspondencia entre los necesarios incrementos de estímulo de la carga de trabajo, con las respuestas fisiológicas y clínicas del paciente para lograr de forma progresiva la mejoría de la fuerza y resistencia muscular, así como la capacidad funcional sin riesgos ni complicaciones, que pudo llevar a interrumpirla o terminarla.

3. Realizar la evaluación funcional correspondiente para valorar los resultados de la etapa trabajada y decidir la estrategia y/o reajuste en función de continuar mejorando la capacidad funcional de marcha alcanzada por el paciente.

Indicadores para transitar entre etapas

- Indicadores que permiten el tránsito de la primera etapa a la segunda
- Haber realizado las escalas correspondientes que especifiquen el grupo funcional en que se encuentra el paciente para precisar la intensidad y dosificación de entrenamiento que le corresponde.
- Conocer la valoración integral de la paciente realizada por los especialistas, cualquier limitación que presente y las recomendaciones para ello, en aras de incorporar al paciente a la rehabilitación, con sus particularidades bien establecidas.

Indicadores que permiten el tránsito de la segunda a la tercera etapa

- Pacientes que hayan tenido una buena rehabilitación previa al ingreso en el centro y tienen las condiciones físicas y las habilidades funcionales correspondientes y haber realizado como mínimo cuatro semanas de actividades de marcha.
- Los pacientes que no han realizado rehabilitación previa al ingreso deberán realizar ocho semanas de actividades de marcha.
- Que el paciente mejore en, al menos, dos puntos en las escalas de marcha WSCI II y en la escala de movilidad (SCIM III).
- Haber tenido una adecuada respuesta fisiológica a las cargas de trabajo que permitieran el incremento progresivo de la capacidad funcional.



d) Evaluación final de los pacientes, que se realizó en las mismas condiciones que la inicial y por los mismos evaluadores.

e) Recopilación, procesamiento y análisis de los resultados. Se aplicó la estadística descriptiva, utilizando como medida de tendencia central la mediana y como medida de dispersión la desviación estándar en cada parámetro. Además, para el análisis de las variables cualitativas, se utilizó, la prueba Wilconxon para muestras relacionadas. El nivel de significación usado fue de $p < 0,05$.

Todos los procedimientos empleados en la investigación contaron con la aprobación de la comisión científica del Centro de Rehabilitación y del Ciren.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos por pacientes en las diferentes pruebas (Figura 1), la estadística descriptiva de las escalas de marcha y movilidad al inicio y al final del experimento (Tabla 2), la comparación de los valores iniciales con los finales en la marcha y movilidad (Tabla 3) y la Valoración funcional (Tabla 4) en la que se observa la evolución funcional de cada paciente.

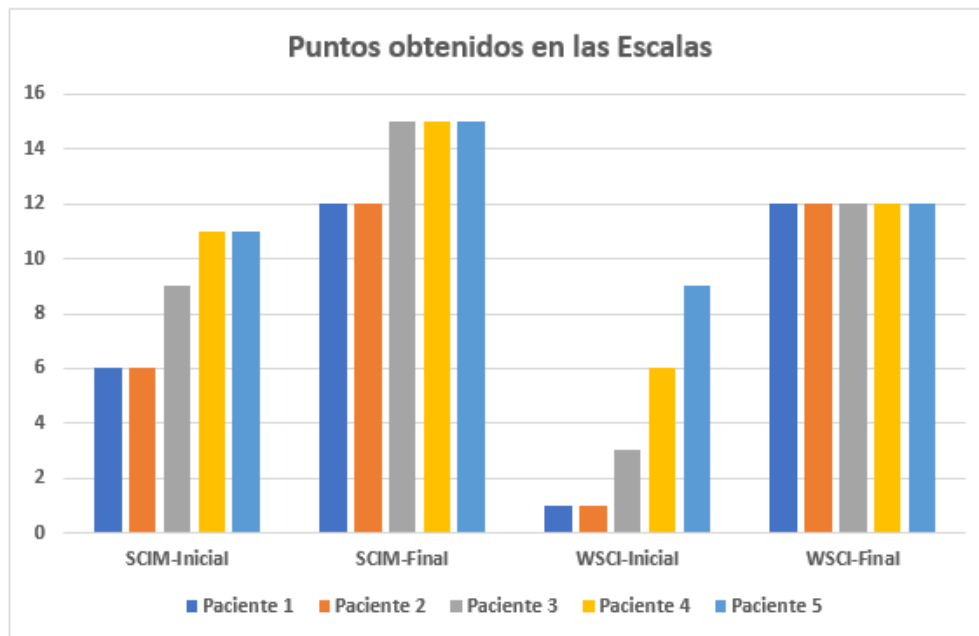


Fig. 1. - Comparación de escalas aplicadas

En la figura 1, se muestran los resultados obtenidos por los pacientes en las pruebas de movilidad y marcha de forma individual.

En la tabla 2, se presentan los datos estadísticos descriptivos de las pruebas de movilidad y marcha, analizados en forma grupal, realizados al inicio y al final del período de tratamiento de los pacientes. Lo más relevante que se observa en ambas pruebas es una mejoría de los parámetros de la marcha de los valores finales en cuanto a la mediana, se observa también que la dispersión de los datos disminuye en ambas pruebas, disminuyendo también el rango entre los valores máximo y mínimo de la muestra (Tabla 2).



Tabla 2. - Estadísticos descriptivos

	SCIM_Inicial	SCIM_Final	WISCI_Inicial	WISCI_Final
Mediana	9,00	15,00	3,00	12,00
Desv. típ.	2,510	1,643	3,464	,000
Rango	5	3	8	0
Mínimo	6	12	1	12
Máximo	11	15	9	12

Para verificar la hipótesis de la investigación, se procedió a realizar la prueba no paramétrica de Wilcoxon con nivel de significación de $p < 0,5$ (Tabla 3), donde claramente se observa que, en ambas pruebas, se obtienen cambios estadísticamente significativos, de lo cual se puede inferir que la mejoría obtenida por los pacientes en la marcha se debe a la introducción de la metodología y no al azar.

Tabla 3. - Estadísticos de contraste^a

	SCIM_Inicial	SCIM_Final	WISCI_Inicial	WISCI_Final
Mediana	9,00	15,00	3,00	12,00
Desv. típ.	2,510	1,643	3,464	,000
Rango	5	3	8	0
Mínimo	6	12	1	12
Máximo	11	15	9	12

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

En la tabla 4, se representa de manera funcional cómo evolucionó cada paciente en la marcha, al aplicar los instrumentos, destacándose que todos los pacientes, en la escala que evalúa la movilidad, lograron desplazarse con bastones canadienses, al menos a distancias moderadas entre 10 y 100 metros y en la escala de marcha propiamente dicha (WISCI III), todos los pacientes lograron desplazarse con bastones canadienses y ortesis sin la ayuda de ninguna persona.



Tabla 4. - Valoración funcional de los pacientes

Paciente	SCIM Inicial	SCIM final	WISCI inicial	WISCI final
1	En la movilidad en interiores y exteriores utiliza siempre una silla de ruedas manual	Logró desplazarse con bastones canadienses más de 100 metros con marcha recíproca	Deambula en barras paralelas al menos 10 metros con ortesis con ayuda de dos personas	Deambula con ortesis con bastones canadienses sin ayuda.
2	En distancias menores de 100 metros utiliza el andador y para desplazarse más de 100 metros necesita ser supervisado	Logró desplazarse con bastones canadienses más de 100 metros con marcha recíproca	Deambula con andador sin ayuda al menos 10 metros	Deambula con ortesis con bastones canadienses sin ayuda.
3	Utiliza siempre una silla de ruedas manual	Logró desplazarse con bastones canadienses menos de 100 metros con marcha recíproca	Deambula en barras paralelas, con ortesis y la ayuda física de una persona al menos 10 metros	Deambula con ortesis con bastones canadienses sin ayuda.
4	Es capaz de realizar el desplazamiento con andador siempre bajo la supervisión de otra persona	Logró desplazarse con bastones canadienses menos de 100 metros con marcha recíproca	Deambula con andador, con ortesis y la ayuda física de una persona, 10 metros	Deambula con ortesis con bastones canadienses sin ayuda.
5	En distancias menores de 100 metros utiliza el andador y para desplazarse más de 100 metros necesita ser supervisado	Logró desplazarse con bastones canadienses más de 100 metros con marcha recíproca	Deambula en barras paralelas al menos diez metros con ortesis con ayuda de dos personas	Deambula con ortesis con bastones canadienses sin ayuda.

La metodología aplicada garantizó un proceso funcional lógico para el entrenamiento de la marcha, de forma organizada y estructurada, que permitió establecer una guía de trabajo común para todos los rehabilitadores del Centro Internacional de Restauración Neurológica que atiende pacientes lesionados medulares. Los resultados del estudio preliminar mostraron un incremento de la capacidad funcional de la marcha en los pacientes, sin la presencia de complicaciones.

Todos los pacientes cumplieron el objetivo en las ocho semanas previstas. De los cinco pacientes estudiados, tres, el 60 %, lograron desplazarse más de 100 metros, utilizando bastones canadienses, según la escala final SCIM. Los cinco pacientes, el 100 %, lograron deambular en la distancia recorrida con los bastones canadienses y con ortesis, sin la asistencia de otra persona, según mostró la escala WISCI final.

Con este estudio, se pudo comprobar que cuando se tienen los instrumentos seleccionados para la evaluación de la marcha (SCIM III y WISCI II) y se cuenta con un adecuado programa de entrenamiento, se pueden obtener resultados satisfactorios como lo demuestran diferentes estudios (Calhoun Thielen *et al.*, 2017; Mulcahey *et al.*, 2016). Otro de los logros del estudio es resaltar los cambios positivos que se pueden obtener en los pacientes a través del ejercicio físico intensivo, en pacientes con lesiones medulares, apoyados en diferentes estudios (Gaspar *et al.*, 2019; Hicks, 2020) y lo que puede representar el logro de una mayor independencia para la calidad de vida de los pacientes obtenidos por otros investigadores (Amtmann *et al.*, 2019; Ribeiro Neto *et al.*, 2020). La aplicación de esta metodología, con una mayor cantidad de pacientes en diferentes contextos de neurorrehabilitación y por otros especialistas en neurorrehabilitación física, presupone que se puedan obtener resultados similares que beneficien a más pacientes en menor tiempo de rehabilitación y facilite una guía para el trabajo de los fisioterapeutas.



Los resultados obtenidos en el proceso investigativo pusieron de manifiesto la importancia de la creación y aplicación de la metodología para el entrenamiento uniforme de la marcha por los especialistas, lo que representa un aporte metodológico indispensable en la rehabilitación física de los pacientes con lesiones medulares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amtmann, D., Bocell, F. D., Bamer, A., Heinemann, A. W., Hoffman, J. M., Juengst, S. B., Rosenberg, M., Schneider, J. C., Wiechman, S., & McMullen, K. (2019). Psychometric Properties of the Satisfaction With Life Scale in People With Traumatic Brain, Spinal Cord, or Burn Injury: A National Institute on Disability, Independent Living, and Rehabilitation Research Model System Study. *Assessment*, 26(4), 695-705. <https://doi.org/10.1177/1073191117693921>
- Andrade, V. S., Faleiros, F., Balestrero, L. M., Romeiro, V., & Santos, C. B. D. (2019). Social participation and personal autonomy of individuals with spinal cord injury. *Rev Bras Enferm*, 72(1), 241-247. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0020>
- Babaloo, H., Ebrahimi-Barough, S., Derakhshan, M. A., Yazdankhah, M., Lotfibakhshaiesh, N., Soleimani, M., Joghataei, M. T., & Ai, J. (2019). PCL/gelatin nanofibrous scaffolds with human endometrial stem cells/Schwann cells facilitate axon regeneration in spinal cord injury. *J Cell Physiol*, 234(7), 11060-11069. <https://doi.org/10.1002/jcp.27936>
- Barclay, L., Lentin, P., Bourke-Taylor, H., & McDonald, R. (2019). The experiences of social and community participation of people with non-traumatic spinal cord injury. *Aust Occup Ther J*, 66(1), 61-67. <https://doi.org/10.1111/1440-1630.12522>
- Calhoun Thielen, C., Sadowsky, C., Vogel, L. C., Taylor, H., Davidson, L., Bultman, J., Gaughan, J., & Mulcahey, M. J. (2017). Evaluation of the Walking Index for Spinal Cord Injury II (WISCI-II) in children with Spinal Cord Injury (SCI). *Spinal Cord*, 55(5), 478-482. <https://doi.org/10.1038/sc.2016.142>
- Chasman, D., Iyer, N., Fotuhi Siahpirani, A., Estevez Silva, M., Lippmann, E., McIntosh, B., Probasco, M. D., Jiang, P., Stewart, R., Thomson, J. A., Ashton, R. S., & Roy, S. (2019). Inferring Regulatory Programs Governing Region Specificity of Neuroepithelial Stem Cells during Early Hindbrain and Spinal Cord Development. *Cell Syst*, 9(2), 167-186 e112. <https://doi.org/10.1016/j.cels.2019.05.012>
- Chisholm, A. E., Qaiser, T., Williams, A. M. M., Eginyan, G., & Lam, T. (2019). Acquisition of a precision walking skill and the impact of proprioceptive deficits in people with motor-incomplete spinal cord injury. *J Neurophysiol*, 121(3), 1078-1084. <https://doi.org/10.1152/jn.00432.2018>
- Ditunno, J. F., Jr., Ditunno, P. L., Scivoletto, G., Patrick, M., Dijkers, M., Barbeau, H., Burns, A. S., Marino, R. J., & Schmidt-Read, M. (2013). The Walking Index for Spinal Cord Injury (WISCI/WISCI II): nature, metric properties, use and misuse. *Spinal Cord*, 51(5), 346-355. <https://doi.org/10.1038/sc.2013.9>



- Gaspar, R., Padula, N., Freitas, T. B., de Oliveira, J. P. J., & Torriani-Pasin, C. (2019). Physical Exercise for Individuals With Spinal Cord Injury: Systematic Review Based on the International Classification of Functioning, Disability, and Health. *J Sport Rehabil*, 28(5), 505-516. <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0185>
- Hicks, A. L. (2020). Locomotor training in people with spinal cord injury: is this exercise? *Spinal Cord*. <https://doi.org/10.1038/s41393-020-0502-y>
- Hidalgo Martínez, Á. (2017). La rehabilitación terapéutica a pacientes parapléjicos: impacto desde las tecnologías. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 12(1), 21-30. <http://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/687>
- Holanda, L. J., Silva, P. M. M., Amorim, T. C., Lacerda, M. O., Simao, C. R., & Morya, E. (2017). Robotic assisted gait as a tool for rehabilitation of individuals with spinal cord injury: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil*, 14(1), 126. <https://doi.org/10.1186/s12984-017-0338-7>
- Hutson, T. H., & Di Giovanni, S. (2019). The translational landscape in spinal cord injury: focus on neuroplasticity and regeneration. *Nat Rev Neurol*, 15(12), 732-745. <https://doi.org/10.1038/s41582-019-0280-3>
- Jiménez-Pascual, L. M. (2013). *Concepción metodológica para el perfeccionamiento de la hidrocinesiterapia en el lesionado medular del Hospital "Julio Díaz"* [Tesis Doctoral, Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo"]. La Habana.
- Mazzoleni, S., Battini, E., Rustici, A., & Stampacchia, G. (2017). An integrated gait rehabilitation training based on Functional Electrical Stimulation cycling and overground robotic exoskeleton in complete spinal cord injury patients: Preliminary results. *IEEE Int Conf Rehabil Robot*, 2017, 289-293. <https://doi.org/10.1109/ICORR.2017.8009261>
- McDaid, D., Park, A. L., Gall, A., Purcell, M., & Bacon, M. (2019). Understanding and modelling the economic impact of spinal cord injuries in the United Kingdom. *Spinal Cord*, 57(9), 778-788. <https://doi.org/10.1038/s41393-019-0285-1>
- Mekki, M., Delgado, A. D., Fry, A., Putrino, D., & Huang, V. (2018). Robotic Rehabilitation and Spinal Cord Injury: a Narrative Review. *Neurotherapeutics*, 15(3), 604-617. <https://doi.org/10.1007/s13311-018-0642-3>
- Midik, M., Paker, N., Bugdayci, D., & Midik, A. C. (2020). Effects of robot-assisted gait training on lower extremity strength, functional independence, and walking function in men with incomplete traumatic spinal cord injury. *Turk J Phys Med Rehabil*, 66(1), 54-59. <https://doi.org/10.5606/tftrd.2020.3316>
- Miller, L. E., Zimmermann, A. K., & Herbert, W. G. (2016). Clinical effectiveness and safety of powered exoskeleton-assisted walking in patients with spinal cord injury: systematic review with meta-analysis. *Med Devices*, 9, 455-466. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27042146/>
- Mulcahey, M. J., Calhoun, C. L., Sinko, R., Kelly, E. H., & Vogel, L. C. (2016). The spinal cord independence measure (SCIM)-III self report for youth. *Spinal Cord*, 54(3), 204-212. <https://doi.org/10.1038/sc.2015.103>



- Okawara, H., Sawada, T., Matsubayashi, K., Sugai, K., Tsuji, O., Nagoshi, N., Matsumoto, M., & Nakamura, M. (2020). Gait ability required to achieve therapeutic effect in gait and balance function with the voluntary driven exoskeleton in patients with chronic spinal cord injury: a clinical study. *Spinal Cord*, 58(5), 520-527. <https://doi.org/10.1038/s41393-019-0403-0>
- Ribeiro Neto, F., Gomes Costa, R. R., Tanhoffer, R. A., Leal, J. C., Bottaro, M., & Carregaro, R. L. (2020). Muscle Strength Cutoff Points for Functional Independence and Wheelchair Ability in Men With Spinal Cord Injury. *Arch Phys Med Rehabil*, 101(6), 985-993. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.01.010>
- Sandrow-Feinberg, H. R., & Houlié, J. D. J. B. r. (2015). Exercise after spinal cord injury as an agent for neuroprotection, regeneration and rehabilitation. 16-19, 12-21. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25866284/>
- Silva, M. S., & Rodríguez, L. P. (2004). Ejercicios y metodología de enseñanza para la marcha en paraplejías con niveles de lesión media y baja D7-L2. *Revista Digital - Buenos Aires* 10(75) 19-25. <https://www.efdeportes.com/efd75/lm.htm>
- Sutton, B. S., Ottomanelli, L., Njoh, E., Barnett, S., & Goetz, L. (2020). Economic evaluation of a supported employment program for veterans with spinal cord injury. *Disabil Rehabil*, 42(10), 1423-1429. <https://doi.org/10.1080/09638288.2018.1527955>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Alexander Echemendia del Valle: Concepción de la idea, búsqueda y revisión de literatura, confección de instrumentos, aplicación de instrumentos, recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, análisis estadístico, confección de tablas, gráficos e imágenes, confección de base de datos, asesoramiento general por la temática abordada, redacción del original (primera versión), revisión y versión final del artículo, corrección del artículo, coordinador de la autoría, traducción de términos o información obtenida, revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.
Copyright (c) 2021 Alexander Echemendia del Valle

