

Revista Mexicana de  
Medicina Física y Rehabilitación

Volumen  
Volume 17

Número  
Number 4

Octubre-Diciembre  
October-December 2005

*Artículo:*

Reeducación de la marcha y mejoría funcional con soporte parcial de peso en pacientes con lesión medular incompleta

Derechos reservados, Copyright © 2005:  
Sociedad Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación, AC

Otras secciones de  
este sitio:

- ☞ Índice de este número
- ☞ Más revistas
- ☞ Búsqueda

*Others sections in  
this web site:*

- ☞ *Contents of this number*
- ☞ *More journals*
- ☞ *Search*



medigraphic.com

# Reeducación de la marcha y mejoría funcional con soporte parcial de peso en pacientes con lesión medular incompleta

Dr. Ramiro Pérez Zavala,\* Dr. Juan Carlos Granados Sánchez,\*\* Dr. Saúl Renán León Hernández,\*\*\* Dra. Susana Martín del Campo Arias\*\*\*\*

## RESUMEN

**Antecedentes:** Experimentos en gatos con lesión medular recibieron entrenamiento locomotor con soporte parcial de peso, se observó recuperación de la habilidad para la marcha. Varios autores demostraron que la médula espinal humana responde a información sensorial relacionada con la locomoción. La técnica es la misma que en gatos, mediante el soporte parcial de peso y asistencia manual al paciente mientras camina en una caminadora. La generación de locomoción es atribuida a los generadores centrales de patrones que trabajan en la médula espinal. Se ha adoptado el entrenamiento con soporte parcial de peso para pacientes con lesión medular y han reportado mejoría en la locomoción. **Metodología:** A 10 pacientes con lesión medular incompleta, se les dio entrenamiento con soporte parcial de peso en una caminadora por 25 minutos, 3 días a la semana por 30 sesiones. **Resultados:** De tres escalas usadas se encontró significativa la evaluación de la calidad de la marcha. La independencia funcional presentó tendencia a ser significativas, la capacidad para caminar no tuvo significancia. Las tres escalas presentan correlación entre ellas. **Conclusiones:** Esta técnica ofrece una opción de recuperación funcional objetiva y práctica muy alentadora para el entrenamiento de la marcha, en pacientes con lesión medular incompleta.

**Palabras clave:** Soporte parcial de peso, marcha, lesión medular incompleta.

## ABSTRACT

**Antecedent:** Experimental spinal cord injury cats underwent locomotion trained with Partial Weight Support, it was noted the recovery of capability for walk. Some authors demonstrate that human spinal cord react to input of sensory information, like a experimental pattern of gait. The technique is the same in human than animals, through manual assistance on Partial Weight Support while patient try to walk on a treadmill. The generation of locomotion is attribute to Central Pattern Generators, that works in the spinal cord. Spinal cord injury patients trained with Partial Weight Support reported a improve in locomotion. **Material and method:** 10 patients with incomplete spinal cord injury, were trained on Partial Weight Support and treadmill, about 25 minutes, 3 days per week, 30 sessions. **Results:** In the 3 scales we used to evaluate the gait, the Quality of Gait scale was significant. The Functional Independence scale was tend to be significant. The Able to Walk scale it was not significant. It were correlate between all of them. **Conclusions:** This technique promise a training option to functional recovery of the gait, as objective than practice and very encouraging to incomplete spinal cord injury patients.

**Key words:** Partial weight support, gait, incomplete spinal cord injury.

## INTRODUCCIÓN

La lesión medular (LM) es una de las afecciones neurológicas de mayor impacto en la vida del individuo y de la sociedad en general. En los Estados Unidos de Norteamérica se refieren aproximadamente 230,000 individuos afectados y 10,000 casos nuevos cada año<sup>1</sup>. La incidencia de LM varía alrededor del mundo, sin embargo en forma general se encuentran de 20 a 50 casos por millón de habitantes por año, aproximadamente la mitad son menores de 30 años de edad<sup>2</sup>, es decir la población más afectada es la económicamente activa, principalmente pacientes masculinos. Las causas más frecuentes son los accidentes de automóvil, las lesiones causadas por arma

\* Jefe del Servicio de Lesionado Medular.

\*\* Curso de Postgrado en Rehabilitación Neurológica.

\*\*\* Jefe de la División de Enseñanza, Hospital de Ortopedia.

\*\*\*\* Jefe de la División de Rehabilitación Neurológica.

Centro Nacional de Rehabilitación, División de Rehabilitación Neurológica, Servicio de Lesionado Medular, Unidad de Plasticidad Cerebral.

### Glosario:

ADVH. Actividades diarias de la vida humana.

LM. Lesión medular.

LMC. Lesión medular completa.

LMI. Lesión medular incompleta.

GCP. Generadores centrales de patrones.

SPP. Soporte parcial de peso.

de fuego y las caídas. Una vez presentada la lesión, el pronóstico funcional del paciente depende si se trata de una lesión completa o incompleta, siendo mejor en esta última; de la altura de la lesión, siendo mejor el pronóstico funcional mientras más bajo el nivel neurológico afectado.

La marcha es una de las actividades donde más es notoria la discapacidad de la LM. La rehabilitación en estos pacientes se enfoca a lograr el mayor grado de independencia. Sin embargo, la mayoría de los pacientes con LM no recobran una marcha funcional y las estrategias rehabilitatorias para la ambulación aparte del uso de ortesis y auxiliares ha cambiado poco en los últimos 20 años<sup>1</sup>.

Después de una lesión medular incompleta (LMI) el patrón de marcha es resultado de una pobre capacidad para soportar el propio peso sobre los miembros inferiores y una falta de equilibrio de la marcha<sup>3</sup>. Estos déficits son suficientemente severos como para retrasar el inicio de la rehabilitación de la posición de pie y de la marcha, normalmente la rehabilitación en estos pacientes se enfoca a llevarlos a la posición de pie, a soportar su peso y a equilibrarse en forma independiente<sup>3</sup>. La proporción de pacientes con LM que recuperan alguna habilidad para la marcha es desconocida, pero se estima que entre un cuarto y un tercio con rehabilitación recupera alguna habilidad para deambular en algún momento de su alta<sup>2</sup>. Los factores que influyen en la recuperación incluyen: dificultad en la activación de los músculos, la falta de coordinación y alteraciones posturales relacionados con el soporte del peso por el paciente, el mantenimiento del equilibrio y el desarrollo de la propulsión, pérdida sensorial; los reflejos espinales hiperactivos pueden interferir<sup>2</sup>.

Recientemente nuevas estrategias para la recuperación locomotora han sido exploradas en humanos, usando entrenamiento de marcha que optimiza la información sensorial asociada con la locomoción<sup>1</sup>, éstas son derivadas de experimentos en animales. Principalmente trabajos realizados en gatos y monos, en quienes se ocasionó lesión medular a nivel torácico<sup>1,3-5</sup>, que fueron sometidos a entrenamiento de la marcha con soporte parcial de peso (SPP), proveyendo a su vez información fásica asociada con la locomoción<sup>1</sup>. Los circuitos neurales en la médula espinal lumbosacra caudal a la lesión responde a esta información periférica y producen un patrón locomotor coordinado y adaptable en ausencia de la influencia supraespinal<sup>1</sup>. En gatos con lesión medular completa (LMC) a nivel torácico, que recibieron entrenamiento locomotor con SPP en caminadora se recupera la habilidad de desarrollar la marcha con el soporte total de su propio peso. Además estos gatos fueron capaces de ajustar la velocidad de la marcha a la velocidad de la caminadora y responder adecuadamente a cargas externas aplicadas a sus cuartos traseros. Los investigadores sugieren que la médula espinal es capaz de integrar y adaptar la información sensorial durante la locomoción<sup>4</sup>.

En otro estudio comparativo con monos y gatos con LM<sup>6</sup>, se notó mejoría en la marcha en los animales que fueron sometidos a entrenamiento con caminadora. Otros regímenes de entrenamiento como mantenerlos en posición de cuatro puntos o de pie no fueron tan exitosos en estos animales. La técnica usada para evocar esta respuesta en humanos es la misma que en los gatos, mediante el SPP y dando asistencia manual al paciente mientras intenta caminar<sup>1</sup> en una caminadora o en el piso. Sin embargo, según algunos autores, en humanos después de la LMC sólo elementos de la marcha, pero no el ciclo completo, se pueden evocar en la caminadora<sup>6</sup>.

Un marcado grado de recuperación de la marcha en los mamíferos con LM se ha podido atribuir a la reorganización de las vías separadas. Se ha estimado que cerca del 10% de conservación de las vías descendentes son capaces de generar un patrón de marcha suficiente para caminar, sin embargo, si la LM es completa, la locomoción es recuperable y la médula espinal sigue siendo capaz de generar la marcha<sup>4</sup>.

Las neuronas en los mamíferos adultos normalmente no se regeneran a través de la LMC, por lo que la recuperación de la habilidad de la locomoción no puede ser mediada por vías descendentes. En cambio, se mencionan redes neuronales que existen por debajo del nivel de la lesión que aprenden a generar una marcha en ausencia de impulsos supraespinales<sup>4</sup>.

El entrenamiento con SPP ha sido utilizado en pacientes con déficits neurológicos diferentes a la LM, como accidentes vasculares cerebrales, parálisis cerebral y otro tipo de condiciones patológicas como fracturas y amputaciones de las extremidades inferiores, osteoartritis<sup>3</sup>. Sin embargo, en la LM el razonamiento para el entrenamiento con SPP está al menos en parte, basado en la investigación de mecanismos espinales en animales. La generación de patrones cílicos de locomoción puede ser atribuida en algunos animales a la actividad neural rítmica producida por generadores centrales de patrones (GCP) que trabajan en el cerebro, en la médula espinal o en ambos<sup>3,5</sup>. La teoría de los GCP menciona que son redes de neuronas capaces de producir la salida de impulsos rítmicos comparables con una locomoción. Los GCP para la locomoción han demostrado su existencia en gatos espinalizados, produciendo locomoción por medio de un estímulo externo<sup>5</sup>. Los GCP son redes neuronales estereotipadas para realizar programas motores a nivel bajo y en el caso de la locomoción residen a nivel de la médula espinal<sup>5</sup>. Existe otra teoría, la de los sistemas dinámicos, que dice que el control del movimiento se puede dar al lograr generar una conducta dirigida, implicando una intervención enfocada a una función, en este caso la marcha, por medio del entrenamiento repetitivo. Sin embargo, parece ser que la teoría de los GCP es la más congruente y aceptada<sup>5</sup>.

Los resultados encontrados en todos estos estudios en humanos con LM son prometedores. El éxito en esta técnica

se basa principalmente en 2 aspectos: 1 proveer del estímulo adecuado, asociado con el patrón de una marcha normal y 2 en la práctica repetitiva de este patrón<sup>1</sup>. En ellos se han encontrado varios beneficios que al final resultan en una rehabilitación de la marcha. Los resultados indican que la velocidad de la marcha durante la ambulación con SPP se incrementa en un promedio de 70% comparado con la velocidad de marcha con soporte completo del peso por el propio paciente, de hecho los pacientes con LM espásticos tienen resultados de patrones de marcha más normales durante la locomoción con SPP<sup>3</sup>.

Conforme el SPP del paciente se va disminuyendo lentamente, las demandas de control postural y equilibrio se incrementan, por lo tanto el SPP en el entrenamiento de la ambulación es una forma de dirigir la postura, el equilibrio y la coordinación en un ambiente seguro, eficiente y bien orientado<sup>7</sup>.

## MATERIAL Y MÉTODOS

De acuerdo con la capacidad física y de tiempo del Servicio de Plasticidad Cerebral del hospital, se convocó a 10 pacientes que cumplieron con los siguientes:

**Criterios de inclusión:** Población del Centro Nacional de Rehabilitación. De 15 a 50 años de edad, ambos sexos. Diagnóstico de lesión medular incompleta, clasificación B, C o D de la ASIA, nivel neurológico C8 e inferiores. Tiempo de evolución de la lesión medular de 2 meses a 2 años. Pacientes estables, con manejo de vejiga. Que acepten participar en el estudio.

**Criterios de exclusión:** Condiciones ortopédicas y neurológicas que alteren o puedan alterar la marcha.

**Criterios de eliminación:** Pacientes que manifiesten su deseo de salir del estudio. Pacientes que no toleren el estudio. Pacientes que fallezcan durante el estudio. Pacientes que falten al 33% de las sesiones.

Se les explicó el procedimiento y probables riesgos de su participación en el estudio y firmaron el consentimiento informado.

Se les realizó una historia clínica y exploración física dirigidas, evaluando dermatomas y miotomas y estableciendo el grado de lesión en la escala de la ASIA, por medio del formato usado en el hospital.

Cada paciente contestó el Inventory de Beck, y un cuestionario para evaluar la afección a las actividades de la vida diaria, antes y después de la intervención.

Previo a iniciar el entrenamiento se practicaron pruebas para evaluar la capacidad para la bipedestación y la marcha, así como el uso de ortesis y auxiliares de la marcha, utilizando para ello las escalas: Tabla de Clasificación de Capacidades para Caminar (A. Wernig et. al.), Inventory Funcional de Ambulación en Lesión Medular (SCI-FAI) y Subescala de la

Medición de la Independencia Funcional (FIM). Considerando la velocidad de la marcha, cadencia, longitud del paso, distancia recorrida en 2 minutos.

En el área de plasticidad cerebral del Centro Nacional de Rehabilitación, se usó la caminadora y la grúa de soporte parcial de peso. Se les colocó el arnés para adulto regular (de 68.5 cm mínimo y 152 cm máximo) en la grúa de soporte parcial de peso, (marca Mobility Research, modelo Lite Gait MR-SF- 350 con capacidad de peso máximo de 350 lb ó 158.76 kg) y se inició el entrenamiento en la caminadora, (Mobility Research Modelo Gait Keeper, fuerza de torque 15.817 Nw/m, motor de 2 caballos de fuerza y velocidad de 0.1609 a 6.44 km/h) El entrenamiento se dio por 25 minutos, 3 días a la semana por 30 sesiones, con cambios cada 10 sesiones de la siguiente manera: las primeras 10 sesiones a una velocidad de 1.3 km/h (0.8 mph) con soporte del peso suficiente para dar un paso con apoyo sobre el talón libremente, siempre auxiliado por dos terapistas, quienes realizaron la reeducación del patrón de la marcha manualmente dirigiendo el movimiento de los miembros pélvicos del paciente a manera y con la cadencia de una marcha normal.

En las siguientes 10 sesiones se incrementó la velocidad a 3.2 km/h (2 mph) con soporte del peso a la mitad de la altura del brazo de la grúa y el apoyo de los terapistas; las últimas 10 sesiones, se dejó al paciente la velocidad máxima que a él mismo le resultara cómodo, con o sin ayuda del terapista, según cada caso.

Al término se practicó nuevamente toda la batería de test, la exploración física, determinación del grado en escala de la ASIA, y la evaluación de la bipedestación y la marcha.

**Diseño experimental.** Se trata de un estudio cuasiexperimental, prospectivo, longitudinal y descriptivo.

## RESULTADOS

Se estudiaron 10 pacientes (*Cuadro 1*) 6 del sexo masculino con promedio de edad de 28.16 años (rango 16 a 48 años) y 4 del sexo femenino con promedio de edad de 32.25 años (rango 16 a 45 años) media general 29.8 años, con un tiempo de evolución de 2 a 24 meses (media 12 meses), 3 pacientes con clasificación B de la ASIA, 2 clasificación C y 5 D de la ASIA, con niveles de lesión desde C8 a L2, a quienes se les realizó la metodología descrita.

A los resultados obtenidos se les aplicó la prueba de Wilcoxon para grupos relacionados respecto a las variables dependientes (FIM, SCI-FAI y clasificación de capacidades para caminar); a las variables independientes se les realizó análisis estratificado interno según sexo y clasificación de ASIA a efecto de valorar la modulación de estas variables en los resultados; serán correlacionados a través del coeficiente rho de Spearman y del modelo de regresión lineal múltiple para predecir puntuaciones en las escalas de medición de la marcha.

El cuadro 2 muestra el análisis con la prueba de Wilcoxon entre las tres pruebas funcionales aplicadas y el inventario de Beck para depresión. Se encontró significativa la evaluación de la calidad de la marcha solamente (*Figura 1*). En el caso de la capacidad para caminar, aunque la media aumentó después de la intervención con respecto a la previa, no fue significativa (*Figura 2*). La independencia funcional (*Figura 3*) y la depresión presentaron tendencia a ser significativas (*Figura 4*, *Cuadro 2*).

En el *cuadro 3* se muestra la evaluación de la prueba de Wilcoxon para el interrogatorio de porcentaje de afección de las ADVH, en todas las actividades mostraron ser fuertemente significativas (*Figura 5*).

El tiempo de evolución sólo presentó correlación con la calidad de la marcha antes y después de la intervención, y contrario a lo esperado no presentó correlación con la depresión, ni con la independencia funcional. Sin embargo, la independencia funcional sí tiene correlación con la calidad de la marcha y la capacidad para caminar tanto antes como después de la intervención. Es decir las tres escalas presentan entre ellas esta correlación positiva (*Cuadro 4*).

Al analizar la correlación entre las tres escalas de evaluación funcional y lo que los pacientes percibían en ellos mismos, sólo hubo una correlación negativa significativa con la afección de la marcha y en la vida social antes de la intervención (*Cuadro 4*).

Al analizar la correlación entre la afección de los mismos aspectos de la vida diaria, se encontró correlación positiva en la marcha, la vida sexual, social y laboral, pero no en el estado de ánimo (*Cuadro 4*).

## DISCUSIÓN

A mitad de los 80 Finch y Barbeau<sup>8</sup> propusieron una nueva estrategia de tratamiento en hemipléjicos por medio de la reeducación de la marcha en una banda sin fin y con

**Cuadro 1.** Epidemiología de los pacientes participantes.

| Paciente | Sexo | Edad | Tiempo de evolución | Nivel lesión | ASIA |
|----------|------|------|---------------------|--------------|------|
| 1        | F    | 34   | 12                  | T4           | B    |
| 2        | F    | 16   | 12                  | T8           | D    |
| 3        | M    | 24   | 14                  | T9           | D    |
| 4        | M    | 48   | 24                  | T8           | D    |
| 5        | M    | 30   | 4                   | T7           | B    |
| 6        | F    | 45   | 12                  | T7           | B    |
| 7        | F    | 34   | 24                  | L2           | D    |
| 8        | M    | 16   | 2                   | L1           | D    |
| 9        | M    | 31   | 12                  | T12          | C    |
| 10       | M    | 20   | 4                   | C8           | C    |

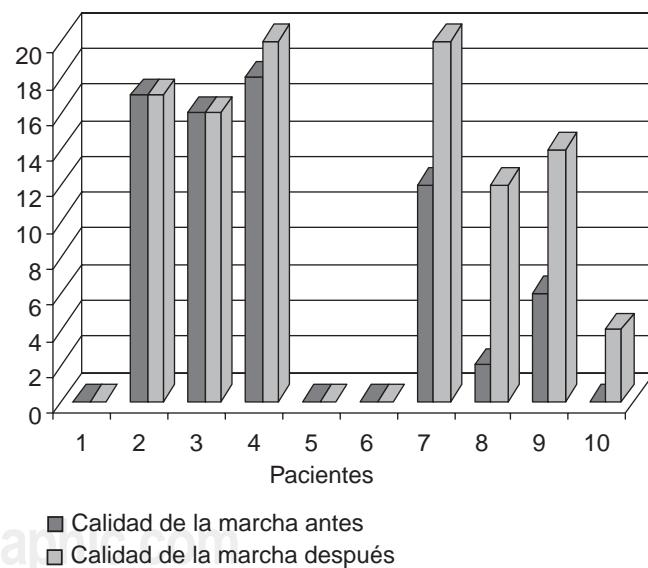
**Cuadro 2.** Prueba de Wilcoxon. Evaluación antes y después de los pacientes con 3 escalas y el inventario de Beck.

| Concepto                | Z      | Sig. asintot |
|-------------------------|--------|--------------|
| Calidad de la marcha    | -2.032 | 0.042        |
| Capacidad para caminar  | -1.633 | 0.102        |
| Independencia funcional | -1.841 | 0.066        |
| Depresión               | -1.906 | 0.057        |

**Cuadro 3.** Afección de diversos aspectos de la vida diaria humana.

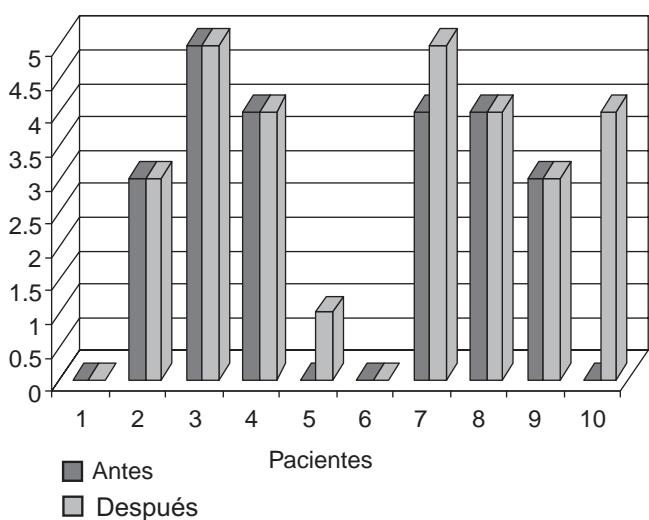
| Afección        | Z      | Sig. asintot. |
|-----------------|--------|---------------|
| Marcha          | -2.121 | 0.034         |
| Traslados       | -2.842 | 0.004         |
| Transferencias  | -2.251 | 0.024         |
| Vida sexual     | -2.271 | 0.023         |
| Vida familiar   | -2.041 | 0.041         |
| Vida social     | -2.565 | 0.010         |
| Vida laboral    | -2.414 | 0.016         |
| Estado de ánimo | -2.414 | 0.016         |

Inventario funcional de lesionado medular



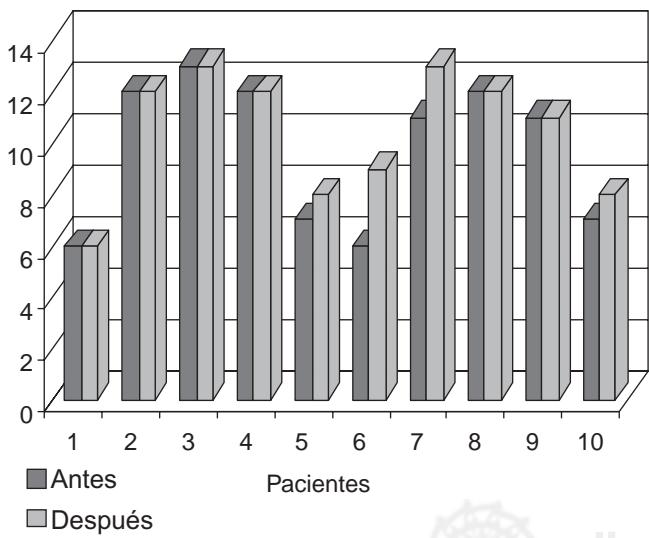
**Figura 1.** Muestra la evaluación de la marcha en los pacientes con la escala inventario funcional de lesionado medular, antes y después del entrenamiento con soporte parcial de peso. Según la prueba de Wilcoxon fue estadísticamente significativa.

Clasificación de capacidades para caminar



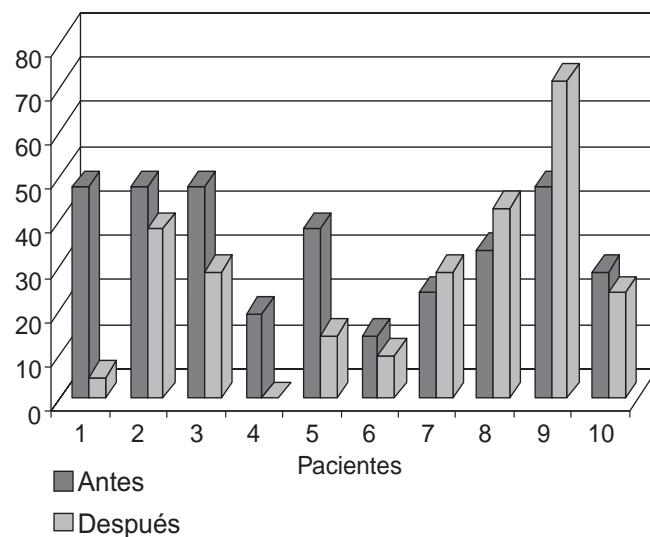
**Figura 2.** Muestra la evaluación de la marcha en los pacientes por la escala clasificación de capacidades para caminar, antes y después del soporte parcial de peso. Ésta no fue estadísticamente significativa, según la prueba de Wilcoxon.

Subescala de medición de independencia funcional



**Figura 3.** Muestra la medición de la marcha en los pacientes antes y después del entrenamiento con soporte parcial de peso con la subescala de medición de independencia funcional. Según la prueba de Wilcoxon tuvo tendencia a ser estadísticamente significativa.

Depresión inventario de Beck



**Figura 4.** Muestra la evaluación de la depresión con el inventario de Beck a los pacientes, antes y después del entrenamiento con soporte parcial de peso, según la prueba de Wilcoxon tuvo tendencia a ser estadísticamente significativa.

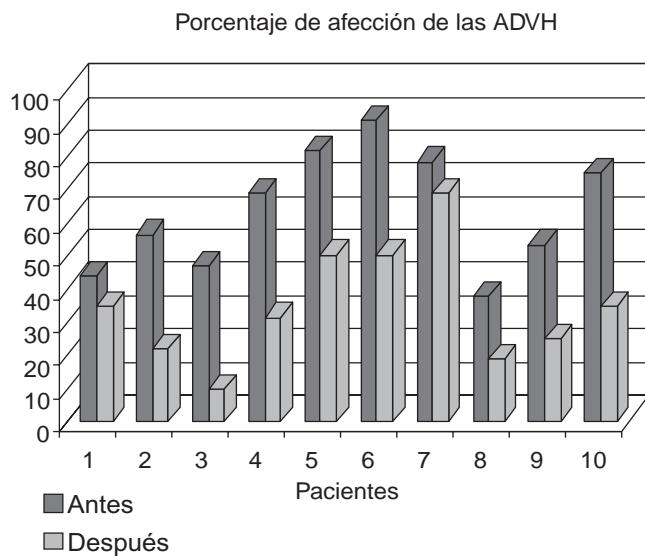
SPP, desde entonces se desarrollaron trabajos al respecto<sup>1,3-5,7,9, 10,16,17,18</sup>. Al parecer, según nuestra revisión, no se ha realizado un trabajo al respecto en nuestro país y nuestro medio.

Gardner y cols.<sup>3</sup> iniciaron el entrenamiento a una velocidad de 1.5 mph, nosotros lo iniciamos a 0.8 mph que resultaba más cómodo para los pacientes como para los terapistas que los auxiliaban. La máxima velocidad desarrollada por los pacientes de Gardner fue de 3.0 mph, seis de nuestros pacientes pudieron tolerar sin molestia hasta 4.0 mph.

Con relación al tiempo destinado fue muy semejante a los desarrollados por otros autores, con la salvedad de que la mayoría de ellos lo realizaba diariamente, Protas y cols, reportaron que los pacientes recibieron entre 3 y 20 semanas de entrenamiento con un promedio de 10.5<sup>9</sup>, sin embargo Gardner y cols.<sup>3</sup>, encontraron resultados semejantes, en su paciente, entrenándolo durante 20 minutos 3 veces por semana por 6 semanas, lo que nos sitúa bastante dentro de los márgenes de tiempo destinado al entrenamiento donde se han encontrado resultados significativos.

El tiempo de evolución de la lesión, el nivel de lesión, la gravedad de la misma y la edad al momento de la lesión pueden influir en la recuperación<sup>1</sup>, sin embargo nosotros no encontramos esta correlación.

La evaluación funcional de los músculos no cambió en el estudio de Protas, después del entrenamiento<sup>9</sup>, lo que sugiere que, más bien está implícito un mecanismo de automatismo motor y el mejor uso de la capacidad residual de los



**Figura 5.** Muestra la evaluación del porcentaje de afección de las actividades diarias de la vida humana, antes y después del entrenamiento con soporte parcial de peso. Fue fuertemente significativa según la prueba de Wilcoxon.

músculos funcionales. Esto coincide con nuestras observaciones, ya que después del entrenamiento, la fuerza muscular de los miembros inferiores no se modificó sustancialmente. Behrman y Harkema encontraron que el grado de control voluntario en las extremidades inferiores no es un predictor del resultado final<sup>1</sup> y encontraron, por electromiografía, patrones semejantes a la marcha en pacientes con LMC, después del entrenamiento. Parece que la médula espinal adquiere la capacidad de responder por medio de patrones que se establecieron como engramas antes de la lesión.

Cada paciente respondió diferente al mismo manejo, sugiriendo que la plasticidad neuronal es diferente en cada persona<sup>1</sup>. Behrman y Harkema notaron que durante el entrenamiento a mayor velocidad de locomoción se requería menor asistencia y observaban mayor independencia durante su marcha. También notaron que si se soportaba el peso con los brazos, se inhibía el patrón rítmico de la marcha, lo que se revertía con el balanceo natural de los miembros superiores. En nuestro estudio esto también fue notado tanto por los terapistas como por el paciente y fue el fundamento de dejar una velocidad mayor en la banda, sin sujetarse del manubrio para hacer la marcha más natural. Facilitando la extensión de la cadera, en el despegue del talón, la fase de balanceo se podía dar en mejores condiciones y más parecida a una marcha normal.

En otros estudios<sup>6,9</sup> han encontrado, que los pacientes con uso de silla de ruedas mejoran hasta realizar una marcha funcional, en nuestro estudio los pacientes no mostraron esa

mejoría, la falta de respuesta la atribuimos a la espasticidad que no disminuyó significativamente a pesar del manejo farmacológico; sin embargo aun para ellos fue notoria una disminución en la espasticidad durante el entrenamiento. La paciente 1 mostró disminución importante que se mantenía aun fuera del entrenamiento.

La calidad de la marcha mejoró significativamente ( $p = 0.042$ ) y la independencia funcional sólo mostró tendencia a ser estadísticamente significativa, es probable que esto se deba al tamaño de la muestra. La mejoría de los pacientes que sí respondieron al manejo se extendió igualmente fuera de la caminadora y se reflejó en su vida cotidiana, como se observa en el interrogatorio de las ADVH. Gardner y cols. mencionan que el entrenamiento del paciente en caminadora produjo mejoría en el desarrollo y forma de la marcha aun fuera de la banda. Obviamente los pacientes mantienen la mejoría si persisten entrenando por su cuenta después del alta<sup>6</sup>. Los efectos encontrados por Gardner fueron mejores en su paciente cuando corría que cuando caminaba a una velocidad confortable<sup>3</sup>. Nosotros no los hicimos correr, sin embargo, 6 de nuestros pacientes toleraron la máxima velocidad de la caminadora (equivalente a 6.4 km/h) en las últimas 10 sesiones.

No encontramos un estudio que considerara el impacto que tiene el entrenamiento en el aspecto psicológico. La depresión mostró tendencia a ser significativa en el análisis con la prueba de Wilcoxon ( $p = 0.057$ ), esto probablemente se deba al tamaño de la muestra; pero en el análisis estadístico pudimos observar que no existe correlación de la depresión con el tiempo de evolución, el nivel de lesión, el grado de recuperación, la independencia funcional ni ningún otro parámetro, sin embargo es notorio que 9 pacientes reportaron una mejoría sustancial en el estado de ánimo. Es probable que la depresión resulte por aspectos diferentes a los controlados en el estudio y que no pueden controlarse por completo en un estudio de este tipo.

La escala de medición de la independencia funcional (FIM) usada por Behrman y Harkema<sup>1</sup>, evalúa la velocidad de la marcha, distancia recorrida al caminar, balance, la discapacidad y la necesidad de auxiliares; la encontraron muy funcional para la evaluación del paciente con LMI, para nosotros fue una herramienta fácil de manejar, objetiva y confiable que pudo notar la mejoría en la funcionalidad de la marcha de los pacientes, presentando una correlación alta con la apreciación subjetiva de mejoría en cada paciente (Cuadro 4).

El inventario funcional de la marcha para LM<sup>10</sup> (SCI FAI), fue usado específicamente para su uso en LMI, fue accesible, fácil de usar, válida y sensible en el paciente con LM con alguna capacidad ambulatoria.

La escala que propusimos para interrogar la afección de las ADVH resultó tener buena correlación con las escalas de

**Cuadro 4.** Correlación entre las diversas pruebas y el tiempo de evolución.

|                             |                             | P    | Coef.  | Sign. |
|-----------------------------|-----------------------------|------|--------|-------|
| T de evolución              | Depresión antes             | X    | -0.200 | X     |
| T de evolución              | Depresión después           | X    | -0.330 | X     |
| T de evolución              | Calidad marcha antes        | 0.05 | 0.656  | 0.039 |
| T de evolución              | Calidad marcha después      | 0.05 | 0.677  | 0.031 |
| T de evolución              | Capacidad p/caminar antes   | X    | 0.502  | X     |
| T de evolución              | Capacidad p/caminar desp.   | X    | 0.363  | X     |
| T de evolución              | Independ. funcional antes   | X    | 0.283  | X     |
| T de evolución              | Independ. funcional después | X    | 0.555  | X     |
| Calidad marcha antes        | Independ. funcional antes   | 0.01 | 0.843  | 0.002 |
| Calidad marcha después      | Independ. funcional después | 0.01 | 0.837  | 0.003 |
| Capacidad p/caminar antes   | Independ. funcional antes   | 0.01 | 0.893  | 0.001 |
| Capacidad p/caminar desp.   | Independ. funcional después | 0.01 | 0.789  | 0.007 |
| Independ. funcional antes   | Marcha antes                | 0.01 | -0.903 | 0.005 |
| Independ. funcional después | Marcha después              | 0.05 | -0.722 | 0.018 |
| Independ. funcional antes   | Vida social antes           | 0.05 | -0.702 | 0.024 |
| Independ. funcional después | Vida social después         | X    | -0.068 | X     |
| Independ. funcional antes   | Vida laboral antes          | X    | -0.214 | X     |
| Independ. funcional después | Vida laboral después        | X    | -0.083 | X     |
| Independ. funcional antes   | Estado de ánimo antes       | X    | -0.084 | X     |
| Independ. funcional después | Estado de ánimo después     | X    | -0.120 | X     |
| Marcha antes                | Marcha después              | 0.01 | 0.897  | 0.000 |
| Vida sexual antes           | Vida sexual después         | 0.05 | 0.660  | 0.038 |
| Vida social antes           | Vida social después         | 0.01 | 0.801  | 0.005 |
| Vida laboral antes          | Vida laboral después        | 0.01 | 0.776  | 0.008 |
| Estado de ánimo antes       | Estado de ánimo después     | X    | 0.222  | X     |

evaluación de la marcha y de hecho los pacientes pudieron dar la apreciación que tenían de ellos mismos, los pacientes avanzaron de forma muy pareja como grupo y esto se vio reflejado en la correlación que presentaron los mismos rubros del interrogatorio antes y después, excepto por el estado de ánimo (*Cuadro 4*).

## CONCLUSIONES

Las escalas utilizadas en nuestro estudio permitieron observar objetivamente las deficiencias de la marcha y también hacer notoria la mejoría en la evaluación posterior, la escala numérica permite una idea más objetiva del avance, por lo que sugerimos, sean usadas en la evaluación cotidiana del paciente con LMI a lo largo de su manejo rehabilitatorio de la marcha, aun cuando no sea entrenado en el SPP.

El interrogatorio de las ADVH que propusimos resultó objetivo para medir lo que el paciente percibe de sí mismo, fácil de manejar como la escala análoga visual de dolor, quizás convendría evaluarla con una muestra mayor y valorar su utilidad en la atención diaria de los pacientes de nuestro hospital.

El paciente 9 inició en silla de ruedas y terminó por realizar una marcha funcional con muletas canadienses, el pa-

ciente 4 inició con una marcha auxiliada por dos bastones de 4 puntas y con deficiencia en el balance, al término pudo caminar con un bastón simple y con una mejor calidad de la marcha. La paciente 7 tuvo una mejoría muy notoria en la velocidad, el equilibrio y la calidad de la marcha, fue la paciente que más adelanto mostró, pero presentó una agudización de la depresión.

Creemos que es necesario un nuevo estudio, con una muestra mayor, y observar si los datos con tendencia a ser significativos confirman su valor, sin embargo los resultados obtenidos en éste, nos permiten considerar al entrenamiento con SPP una modalidad que rinde frutos muy alentadores, funcionales como subjetivos, principalmente en aquellos pacientes con cierta capacidad para la marcha antes del manejo.

Nuestro protocolo no se diseñó para seguimiento a largo plazo, pero es importante la evaluación de la mejoría a mediano y largo plazo, lo que permitiría afinar detalles para extender los beneficios por más tiempo.

También es importante que se realice un estudio semejante en pacientes con otros padecimientos neurológicos, donde se vea afectada la marcha.

La depresión parece ser un fenómeno independiente, al menos en pacientes con LM de más de 12 meses de evolu-

ción, por lo que la sugerencia es seguir observando el efecto que el entrenamiento y la mejoría funcional causa en la depresión y viceversa.

Finalmente podemos afirmar que el entrenamiento en la caminadora y con SPP fue considerado seguro y subjetivamente bien tolerado por los pacientes. El entrenamiento con SPP ofrece una opción de recuperación funcional objetiva y práctica muy alentadora que debe ser explorada y explotada en mejores condiciones casi de forma rutinaria a mayor cantidad de pacientes con LMI. A la luz de estos hallazgos, sugerimos que se enfatice en el uso de este recurso para el entrenamiento de la marcha en pacientes parapléjicos por LMI.

## REFERENCIAS

1. Behrman A, Harkema S. Locomotor training after human spinal cord injury: A series of case studies. *Phys Ther* 1991; 80(7): 688-700.
2. Barbeau H et al. Walking after spinal cord injury: Evaluation, treatment, and functional recovery. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80(2): 225-235.
3. Gardner M et al. Partial body weight support with treadmill locomotion to improve gait after incomplete spinal cord injury: A single-subject experimental design. *Phys Ther* 1998; 78(4): 361-374.
4. De Leon R, Roy R, Edgerton R. Is the recovery of stepping following spinal cord injury mediated by modifying existing neural pathways or by generating new pathways? A perspective. *Phys Ther* 2000; 81(12): 1904-1911.
5. Trueblood P. Partial body weight treadmill training in persons with chronic stroke. *Neuro Rehabil* 2001; 16: 141-153.
6. Wernig A, Nanassy A, Müller S. Maintenance of locomotor abilities following laufband (treadmill) therapy in para- and tetraplegic persons: Follow up studies. *Spinal Cord* 1998; 36: 744-749.
7. Miller WE, Quinn M, Seddon P. Body weight support treadmill and overground ambulation training for two patients with chronic disability secondary to stroke. *Phys Med Rehabil* 2002; 82(1): 53-61.
8. Finch L, Barbeau H. Hemiplegic gait: nem treatment strategies. *Physioterapy Canada* 1986; 38: 36-41.
9. Protas E et al. Supported treadmill ambulation training after spinal cord injury: A pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 82(6): 835-831.
10. Edelle C et al. The spinal cord injury functional ambulation inventory (SCI-FAI). *J Rehabil Med* 2001; 33: 177-181.
11. Norman K et al. A treadmill apparatus and harness support for evaluation and rehabilitation of gait. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76(8): 772-778.
12. Sumida M et al. Early rehabilitation effect for traumatic spinal cord injury. *Phys Med Rehabil* 2001; 82(3): 391-395.
13. Harburn K et al. An overhead harness and trolley system for balance and ambulation assessment and training. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74(2): 220-223.
14. Finch L, Barbeau H, Arsenault B. Influence of body weight support on normal human gait: Development of a Gait Retraining Strategy. *Phys Ther* 1991; 71(11): 842-855.
15. Sadowsky C, Volshteyn O, Schultz L, McDonald JW. Spinal cord injury. *Dis Rehabil* 2002; 24(13): 680-687.
16. Field-Fote EC, Tepavac D. Improved intralimb coordination in people with incomplete spinal cord injury following training with body weight support and electrical stimulation. *Phys Med Rehabil* 2002; 82(7): 707-715.
17. Herman R, Luzansky J, Willis W, Dilli S. Spinal cord stimulation facilitates functional walking in a chronic incomplete spinal cord injured. *Spinal Cord* 2002; 40: 65-68.
18. Pillar T, Dickstein R, Smolinski Z M. Walking reeducation with partial relief of body weight in rehabilitation of patients with locomotor disabilities. *J Rehabil Res Dev* 1991; 28(4): 47-52.

Domicilio para correspondencia:

Dr. Ramiro Pérez Zavala  
Av. México-Xochimilco Núm. 362  
Col. Arenal de Guadalupe  
Tel. 59991000-13231,  
Correo electrónico: rpzj003@yahoo.com