

**Efectos del tratamiento rehabilitador con inclusión de estera de marcha en pacientes con Enfermedad de Parkinson**

**Effects of rehabilitation treatment including the treadm ill in patients presenting with Parkinson disease**

**Dr. Amado Díaz de la Fe\***; **Dra. Tahimí Cardoso Suárez\*\***; **Dr. Lázaro M. Álvarez González\*\*\***; **Dr. Mario Álvarez\*\*\*\***; **Lic. Gilda Martínez Aching\*\*\*\*\***; **Lic. Yamilé Valle Ramos\*\*\*\*\***.

\*Especialista de I grado de Neurología. Clínica de trastornos del Movimiento y Neurodegeneraciones. Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN). La Habana, Cuba.

\*\*Residente de Medicina Física y Rehabilitación. Master en Neurociencias. Departamento de Medicina Holística. Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN). La Habana, Cuba.

\*\*\*Especialista de II grado de Neurología. Jefe de la Clínica de trastornos del Movimiento y Neurodegeneraciones. Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN). La Habana, Cuba.

\*\*\*\*Especialista de I grado de Neurología. Clínica de trastornos del movimiento y neurodegeneraciones. Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN). La Habana, Cuba.

\*\*\*\*\*Licenciada en Educación. Laboratorio de Evaluación Integral Psicomotriz. Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN). La Habana, Cuba.

\*\*\*\*\* Licenciada en tecnología de la salud. Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN). La Habana, Cuba.

---

**RESUMEN**

**Introducción:** Los trastornos de la marcha son frecuentes en pacientes con Enfermedad de Parkinson (EP) y constituyen una de las causas más frecuentes de discapacidad en estos pacientes. En este estudio se evalúan los efectos del tratamiento rehabilitador que incluye la Estera de Marcha (EM) sobre la función motora general, la marcha, y la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en pacientes con EP. **Métodos:** Se realizó un estudio cuasi-experimental, con 31 pacientes con EP en estadios 1,5 a 3 de escala Hoehn y Yahr. Realizaron el tratamiento rehabilitador de base con inclusión de la EM, 15 sesiones, 5 sesiones por semana, de 30 min. Se evaluó pre y post-tratamiento la función motora

general: escala unificada de EP, subtest motor (UPDRS-m), la marcha: escala de Tinetti, escala Propia de Pablo Martínez, velocidad de la marcha, cantidad y longitud del paso, la CVRS: cuestionario de 39 preguntas para EP (PDQ-39). Se consideró el umbral de significación  $< 0,05$ . **Resultados:** La comparación de las evaluaciones pre y post-intervención mostraron mejorías significativas en el UPDRS-m de 33,7 a 20,3, en la escala Propia de 30,4 a 17,0, en el tiempo en recorrer 10 metros de 10,5 segundos a 7,9 segundos y en el PDQ-39 de 41,3 a 17,4. **Conclusiones:** El tratamiento rehabilitador con inclusión de EM parece tener efectos favorables sobre la función motora general, los trastornos de la marcha y la CVRS del paciente con EP.

**Palabras clave:** Enfermedad de parkinson, marcha, rehabilitación, estera de marcha, calidad de vida.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** The gait disorders are frequently in Parkinson's disease (PD) and represent one of the more common causes of disability on these patients. In this study the effects of rehabilitation treatment with inclusion of treadmill on general motor function, gait and quality of life health related (QoL) are evaluated in patient with PD. **Methods:** A cuasi-experimental study was done, 31 patient with PD in 1,5 - 3 in Hoehn y Yahr scale. Patients receive rehabilitation treatment with inclusion of treadmill, 15 sessions, 5 sessions per week, 30 min. It was evaluated, pre and post treatment, motor general function: unified PD rating scale subtest motor (UPDRS-m), gait: Tinetti's scale, Propia of Pablo Martinez scale, speed, stride length, QoL: 39 Items PD Questionnaire (PDQ - 39). A p value 0.05 or less was considered statistically significant. **Results:** Comparison between pre and post-intervention scores shows significantly improves in UPDRS-m from 33,7 to 20,3, in Propia of Pablo Martinez from 30,4 to 17,0, in time to reach 10 meters from 10,5 seconds to 7,9 seconds and in PDQ - 39 from 41,3 to 17,4. **Conclusions:** The rehabilitation treatment with inclusion of treadmill seems to have favourable effects on general motor function, gait disorders, and quality of life health related.

**Key words:** Parkinson's Disease, gait, rehabilitation, treadmill, quality of life.

---

## INTRODUCCIÓN

La Enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurodegenerativo, caracterizado por la muerte gradual de una población selectiva pero heterogénea de neuronas. Las manifestaciones clínicas características son: hipobradicinesia, rigidez, temblor y trastornos posturales, aparecen cuando cerca del 60 % de las neuronas dopaminérgicas de la sustancia negra *pars compacta*, han degenerado.<sup>1</sup> En Cuba en un estudio puerta a puerta realizado en Ciudad de La Habana en el año 2000 se detectó una tasa de 135 pacientes por cada 100 000 habitantes.<sup>2</sup> El aumento de su incidencia en la medida que avanza la edad<sup>3;4</sup> y el envejecimiento de la población, permite predecir un incremento de este problema de salud en los próximos años.

Los trastornos de la marcha constituyen fuente de discapacidad y de morbimortalidad.<sup>5</sup> El enlentecimiento de la marcha es un síntoma reportado consistentemente en comparaciones entre grupos de paciente con EP y sujetos sanos.<sup>6;7</sup> La marcha bradikinética está relacionada con la incapacidad de generar pasos de suficiente longitud<sup>8</sup> y al incremento del tiempo de la fase de apoyo,<sup>9</sup> por lo que lograr un incremento en la longitud del paso y en la velocidad de la marcha ha sido un objetivo fundamental en el tratamiento rehabilitador en estos pacientes.<sup>10</sup> La congelación o bloqueo de la marcha y la festinación son eventos episódicos que se asocian con el aumento de las caídas en estos pacientes.<sup>11-13</sup> Tanto la hipobradicinecia como los bloqueos son altamente discapacitantes. Las consecuencias son las caídas con sus complicaciones consecuentes,<sup>11;14-16</sup> así como el aislamiento social.

Múltiples han sido las estrategias terapéuticas que han tratado de dar solución a los problemas de la marcha del paciente parkinsoniano. Los abordajes medicamentosos y quirúrgicos como son la estimulación y/o lesiones del núcleo subtalámico, han sido de las más aplicadas.<sup>5</sup> Algunos de los síntomas de la afectación de la marcha son sensibles a la estimulación dopaminérgica y otros no, como son el congelamiento y los bloqueos de la marcha en fase ON.<sup>17;18</sup> Por otra parte, aún en los pacientes en los que el abordaje medicamentoso logra corregir el trastorno de la marcha, esto no es permanente, porque genera complicaciones que afectan la calidad de vida relacionada con la salud del paciente, y desde el punto de vista motor, genera discinesias, fluctuaciones de movimientos y bloqueo de la marcha. A pesar de los avances en los tratamientos mencionados, este tipo de trastorno persiste y constituye uno de los síntomas más discapacitantes en estos paciente, estando asociados con pérdida de movilidad, independencia, e incremento de los costos de salud.<sup>14;17</sup>

La prescripción de ejercicios terapéuticos, un pilar del tratamiento,<sup>19-22</sup> si bien es poco probable que influencie en el proceso de la enfermedad, ha demostrado mejorar el funcionamiento diario, sea mediante la enseñanza y el entrenamiento a los pacientes en el uso de estrategias compensatorias de sus problemas motores o mediante la preservación de automatismos.<sup>20</sup> El entrenamiento con pistas sensoriales,<sup>20;23;24</sup> así como las técnicas de aprendizaje motor concientizando el movimiento, se ha visto que pueden mejorar los trastornos de la marcha en el paciente con EP. La estera de marcha pudiera ser una alternativa porque combina los dos aspectos.<sup>25</sup>

Hay alguna evidencia de que el entrenamiento de la marcha que incluye la estera rodante en pacientes con EP puede causar cierta mejoría en la función motora en general,<sup>26-28</sup> y de forma particular influir en el aumento de la longitud del paso y de la velocidad de la marcha.<sup>26-29</sup> También puede contribuir a la restauración del ritmo,<sup>26;27;29;30</sup> la reducción de la variabilidad del paso<sup>26-28</sup> y a mejorar la calidad de vida.<sup>28</sup> A pesar de que los diferentes estudios sugieren que la inclusión en el tratamiento rehabilitador de la estera rodante puede mejorar la marcha, todavía se necesita caracterizar mejor el efecto de la intervención mencionada sobre las modificaciones de la marcha, la calidad de la función motora, y en la calidad de vida en pacientes con EP.

Este estudio busca examinar los efectos del tratamiento rehabilitador en el cual se incluye la estera de marcha sobre la función motora general y la marcha en particular, así como ver la repercusión de esta intervención sobre la calidad de vida relacionada con la salud en un grupo de pacientes con EP.

## MÉTODOS

**Tipo de estudio:** estudio prospectivo, longitudinal, cuasi-experimental. En el presente estudio se siguió a un solo grupo.

**Participantes:** se incluyeron 31 pacientes ingresados en la Clínica de Atención a Trastornos del Movimiento y Neurodegeneraciones del CIREN, con diagnóstico de Enfermedad de Parkinson Idiopática que cumplieron con los criterios del Banco de Cerebro de la Sociedad de Enfermedad de Parkinson del Reino Unido (*BBL- Bank's Brain of London*), en el período entre diciembre 2007 y octubre del 2008. Los criterios de inclusión fueron: edades entre 45 y 75 años (ambas inclusive), puntuación de 1,5 a 3 en la escala de Hoehn y Yahr (H&Y),<sup>31</sup> con capacidad para trasladarse independientemente, ausencia de demencia y obtener el consentimiento informado del paciente. Los criterios de exclusión fueron: pacientes con menos de 45 y mayores de 75 años de edad, menor de 1,5 y mayor de 3 en la escala de H&Y, haber perdido la capacidad para trasladarse independientemente, deterioro cognitivo, tener limitaciones osteomioarticulares y complicaciones cardiorrespiratorias u otras enfermedades asociadas que interfieran con el proceso de rehabilitación. Fueron criterios de salida la negativa del paciente a continuar el estudio, la imposibilidad del paciente para continuar tratamiento, o el fallecimiento del paciente.

**Evaluación pre y postintervención:** a los pacientes se les determinó inicialmente el tiempo de evolución de la enfermedad y el estadio por la escala de H&Y.<sup>32</sup> Previo al tratamiento en la estera de marcha, se examinaron: las funciones motoras en general en ON aplicando la escala unificada de la Enfermedad de Parkinson, el subtest motor (UPDRS-m, *Unified Parkinson Disease Rating Scale, subtest motor*),<sup>33</sup> las funciones motoras específicas de forma más detallada como el equilibrio y la marcha con las escalas de Tinetti<sup>34,35</sup> y la escala Propia de Pablo Martínez,<sup>36</sup> la cual es una prueba aplicada para evaluar los trastornos de la marcha y capacidad funcional del paciente con EP. Se midieron también parámetros básicos de la marcha como la velocidad, la longitud, la variabilidad y la cantidad de pasos en 10 metros, y la calidad de vida relacionada con la salud con el cuestionario de 39 preguntas para la enfermedad de Parkinson (PDQ-39, *Parkinson Disease Questionnaire*).<sup>37</sup> Todas estas variables se volvieron a medir al finalizar la intervención.

**Procedimiento e intervención:** durante la primera semana se le realizó un examen médico completo por el equipo médico (neurólogos, clínicos y fisiatras) y otros profesionales, en el cual se confirmó el diagnóstico y se descartaron otras comorbilidades. En ese periodo se hicieron los ajustes terapéuticos farmacológicos pertinentes fundamentales, y los pacientes estuvieron con un programa farmacológico estable durante el período en el cual se realizó la intervención estudiada.

A los pacientes se les indicó; además del tratamiento rehabilitador de seis horas con terapia física (4 horas), defectología (una hora) y logopedia (una hora); una hora de tratamiento en la estera eléctrica de marcha (incluyendo descansos) bajo supervisión del fisioterapeuta y el equipo médico de la clínica.

**Tratamiento rehabilitador convencional:** se aplicó el programa de rehabilitación del CIREN, de forma individualizada según los problemas encontrados en la evaluación inicial y según la condición de cada paciente estuvo orientado a: conservar o aumentar los rangos de movimientos, preservar los automatismos preexistentes, mejorar la movilidad en decúbito, sedestación, bipedestación y marcha, y las transferencias, prevenir las caídas, preservar e incrementar la

capacidad ventilatoria, mejorar habilidades comunicativas y el habla, mejorar habilidades manipulativas en general, el agarre y alcance, corregir los trastornos de la postura, entrenar los reflejos posturales, mejorar la marcha, preservar o mejorar la independencia en las actividades de la vida diaria, mejorar procesos cognitivos, favorecer la integración familiar y social, mejorar la calidad de vida relacionada con la salud. Toda actividad se desarrolló sobre la base de estimulación constante, la repetición, la realización de movimientos amplios, la rapidez, el ritmo, y la ejercitación de movimientos conjuntos.

**Procedimiento en la estera de marcha:** el tratamiento en la estera fue realizado en una estera Treadmill Biodex RTM- 500, sin utilización de soporte parcial de peso y con acceso del paciente a barras de seguridad para evitar las caídas. Se halló pulso de entrenamiento, el cuales calculó al nivel entre el 35 y el 40% de la frecuencia cardiaca de reserva (FCR)(Frecuencia cardiaca máxima para la edad menos la frecuencia cardiaca basal),<sup>38</sup> y se tomó la presión arterial (PA).

El tratamiento fue supervisado por el equipo médico y directamente por el fisioterapeuta quien modificó gradualmente los siguientes parámetros: 1. Velocidad e inclinación, 2. Tiempo de trabajo, 3. Tiempo de descanso, según la evolución del paciente, cuidando mantener el margen de seguridad indicado del 40 % de la FCR,<sup>38</sup> según tolerancia al tratamiento y logro de las habilidades motoras propuestas.

La prescripción en la estera consistió en un programa supervisado en el cual se monitorizó diariamente la PA, la FC y los síntomas que pudiese presentar el paciente, con un protocolo discontinuo inicial y luego continuo según la tolerancia del paciente, a intensidades hasta el 40% de la FCR, con una duración de 20 minutos de actividad, inicialmente con descanso intercalado cada 10 min. de 5 min, con aumento de 5 min de ejercicio en la estera cada tercer día según la respuesta del paciente, hasta llegar a 30 min, siguiendo el principio de permanecer dentro de los rangos de pulso establecidos. Antes de comenzar el tratamiento, durante el mismo, en el reposo intermedio y al terminar, se le tomaba la FC, la PA y se mantenía atención al estado general del paciente por el fisioterapeuta. Se realizaron 5 sesiones de entrenamiento a la semana, por 3 semanas. Cada 3er día de tratamiento se reevaluó la velocidad de la marcha y se ajustó la velocidad de la estera rodante a la condición del paciente, manteniendo el margen de seguridad de la FCR. Paralelamente se estimuló al paciente a corregir los movimientos durante la ejecución de la marcha insistiendo en aumentar la longitud del paso, en la corrección de la postura frente a un espejo medrado.

**Análisis estadístico:** se realizó análisis descriptivo de cada una de las variables utilizando como medida central la media y como medida de dispersión, la desviación estándar, lo que permitió caracterizar al grupo de estudio. Se aplicaron pruebas para comparar medias para muestras pareadas (t \_ test para muestras dependientes) de los datos pre y post intervención. Se empleó la prueba de correlación lineal de Pearson entre variables cuantitativas. Los análisis se realizaron con el programa STATISTIC 6.0 y se consideró como estadísticamente significativa una  $p < 0,05$ .

## **RESULTADOS**

Los 31 pacientes completaron el estudio sin eventos adversos. En todos los sujetos la intensidad del trabajo en la estera se mantuvo por debajo o en el límite del 40% de la frecuencia cardiaca de reserva.

**Características de los participantes:** las características demográficas y clínicas de los participantes están resumidas en la [tabla 1](#).

Se observó un predominio de pacientes entre 65 y 75 años lo que constituye un 41,9% , mientras que el 25,8% de los participantes estuvieron entre las edades de 45 y 54 años.

Con respecto al estadio de la enfermedad según Hoehn y Yahr, predominó el estadio 3 con un 45,2% del total de 31 pacientes, seguido del estadio 2.5 con un 35,5% . Por otra parte, la menor cantidad de los pacientes estuvo en un estadio de 1.5 y un estadio 2. La medicación se mantuvo estable durante el estudio, 30 pacientes estaban tomando L-Dopa en sus diversas formas de presentación, 22 recibían Amantadina a unas dosis predominantes de 200 mg .

### **Efectos de la intervención sobre la función motora general, la marcha y la calidad de vida relacionada con la salud**

En la [tabla 2](#) se comparan los valores pre y post intervención en la cual se combina el tratamiento rehabilitador del CIREN con la inclusión de la estera eléctrica de marcha.

Como puede observarse la tendencia fue a haber cambios significativos después del tratamiento en todos los ítems considerados excepto en el de variabilidad del paso.

Como se observa en la [Tabla 3](#), la correlación lineal entre los cambios en acápites de movilidad del PDQ-39 y las variaciones de la marcha explorados por la escala de Tinetti, la escala Propia de Pablo Martínez y parámetros básicos de la marcha fue significativa y positiva.

## **DISCUSIÓN**

Este estudio fue diseñado con el objetivo de examinar los efectos del tratamiento rehabilitador que se realiza en nuestro centro, en el cual se incluyó la estera eléctrica de marcha, sobre los trastornos de la marcha e indirectamente sobre la función motora general y la calidad de vida en los pacientes con EP ingresados en el CIREN en el período de estudio. Con el antecedente de otras investigaciones en nuestro centro en las cuales no se había incluido la estera de marcha, se necesitaba precisar los cambios en las funciones mencionadas con la inclusión de esta.

**Análisis de las características demográficas y clínicas generales:** el sexo y la edad de los participantes se comportó similar a lo reportado en estudios previos, en los cuales también predominó el sexo masculino y los sujetos mayores de 60 años.<sup>25-29;39;40</sup> El tiempo de evolución de la enfermedad fue algo mayor en nuestros pacientes que en la mayoría de los estudios.<sup>27-30;39</sup> Sólo Protas y cols. reportan un tiempo de evolución promedio de  $7,1 \pm 5,1$ .<sup>41</sup> En un estudio previo de nuestro centro en el cual sólo no se utiliza la estera de marcha, el tiempo promedio de evolución fue de 7,9 años.<sup>40</sup> En relación con el estadio de la enfermedad, la mayoría de los autores incluyen similares estadios que se los que evalúan en el presente trabajo.<sup>27;28;39;42</sup>

**Análisis de la función motora general:** los valores promedios de UPDRS -motor pre-intervención en condición ON fueron similares a los encontrados en otros autores quienes reportan promedios de  $29 \pm 9,3$ ,<sup>28</sup>  $33,1 \pm 11,5$ ,<sup>25</sup>  $31,6 \pm 3,1$ .<sup>29</sup>

Los valores del UPDRS-motor post-intervención en nuestro estudio fueron superiores a los de investigaciones que exploran los efectos de la estera de marcha en la rehabilitación de la marcha e indirectamente en la función motora evaluada por el UPDRS-motor, con un cambio mayor entre la evaluación inicial y final en nuestro estudio. Así se reportan cambios de 3 puntos (29;30;43), de 9% ,<sup>26</sup> de 7 puntos,<sup>27</sup>  $7 \pm 11$  puntos<sup>28</sup> en el UPDRS-motor. En estos trabajos los sujetos sólo realizan tratamiento en la estera de marcha, mientras que en el CIREN el paciente recibe un tratamiento de base al encuentro de las necesidades de manera multidimensional. La terapia física dirigida a los problemas motores del paciente con EP es capaz de mejorar su condición motora general, la marcha y la calidad de vida,<sup>19;20;44-46</sup> y al combinarse con el tratamiento en la estera, ambos pudieran potenciar sus respectivos efectos. Además, el tiempo de trabajo en otros estudios es generalmente de 20 a 40 minutos con sólo 3 a 4 sesiones a la semana,<sup>26;28;39;47;48</sup> mientras que en este estudio cumplen un programa de 7 horas diarias. En un trabajo previo realizado en el centro, con tratamiento en condiciones similares al actual, pero en el que no se incluyó la estera de marcha, los cambios del UPDRS-motor fueron de 10 puntos. Lo que sigue siendo inferior a lo obtenido en nuestro estudio, y consideramos que en esto pueda tener algún efecto la inclusión del tratamiento con la estera.

**Análisis de los cambios en la marcha:** cuando se evalúa el efecto de intervenciones como la estera rodante sobre la marcha, la mayoría de los estudios utilizan el UPDRS-motor, los parámetros de básicos de la marcha, no así la escala de Tinetti, ni la Propia de Pablo Martínez aunque son escalas validadas, de alta sensibilidad para el seguimiento de intervenciones en el paciente con EP.<sup>36;49;50</sup> Si bien en la escala de Tinetti se observaron cambios relevantes como han reportado otros autores, los mayores cambios se observan en la escala propia de Pablo Martínez, la cual es más específica para la evaluación y seguimiento de los trastornos motores, específicamente de la marcha en los pacientes EP.<sup>36</sup>

Con respecto a los aspectos espaciales y temporales de la marcha, la cantidad de pasos en 10 m. en condición ON se comportó similar a lo reportado por otros autores quienes obtuvieron en dos estudios valores preintervención de  $22,3 \pm 2,3$ ,  $23 \pm 2,3$  y post-intervención de  $19,6 \pm 2,2$ ,  $20 \pm 2,1$  respectivamente.<sup>29;30</sup> En nuestro estudio los cambios observados pre y post-intervención fueron mayores que los de estos investigadores, con una mayor disminución de la cantidad de pasos en 10 m.

Al analizar los resultados de la velocidad de la marcha, medida mediante el registro del tiempo en recorrer 10 metros, se encuentra un comportamiento pre-tratamiento similar al reportado por otros autores.<sup>25;27;51</sup> Herman reportó velocidades de 1,11 m/s,<sup>28</sup> mientras Miyai observó velocidades de 0,93 m/s preintervención.<sup>29</sup> Los cambios observados en este estudio post-intervención son superiores a los de otros investigadores con incrementos a 1,26m/s en el estudio de Herman,<sup>28</sup> y a 1,17m/s post-intervención en el de Milla.<sup>29</sup> Por su parte, Protas encontró incrementos de 1,28 m/s a 1,45 m/s.<sup>52</sup> Una posible explicación de esta diferencia pudiera ser el tiempo diario que se dedica a insistir en el incremento de la longitud del paso, factor que se conoce tiene un efecto relevante en la velocidad de la marcha en la EP.<sup>53-55</sup> En el estudio realizado en nuestro centro, el cual sólo difiere en que no se utilizó estera de marcha, se encontró un incremento del 29,0% en la velocidad de la marcha, menor que el encontrado en nuestro estudio.<sup>40</sup>

El acortamiento del paso del paciente con EP ha sido reportado consistentemente.<sup>9;56</sup> Los valores promedio preintervención encontrados, fueron similares a los reportados por otros autores, y menores que los promedios de sujetos sanos en esos estudios. El cambio en la longitud del paso post intervención fue mayor que en otros estudios en los cuales se reportan aumentos de 8 cm, y de 7 cm.<sup>25;28;43;52</sup>

Se ha observado que con el tratamiento en estera de marcha, sea a alta o a la velocidad de la marcha del paciente, ocurren incrementos en parámetros básicos de la marcha, cuando se compara con entrenamiento convencional de la marcha.<sup>27</sup>

Miyai reporta una mejoría en estos parámetros básicos, así como en la realización de las actividades de la vida diaria, después de 4 semanas, 3 días por semana, de entrenamiento con estera en 10 pacientes con EP.<sup>29;30</sup> Fisher muestra mejorías de parámetros básicos de la marcha y del UPDRSm en 20 pacientes EP que recibieron entrenamiento en estera de marcha a altas y bajas velocidades.<sup>43</sup> En el estudio previo realizado en nuestro centro se ha constatado ganancias en la velocidad, en la amplitud del paso y la cadencia, pero que son menores que las reportadas por este estudio en el cual se incluye la estera de marcha.<sup>40</sup>

Nuestros resultados, conjuntamente con los de los investigadores previos, sugieren que la inclusión de la estera de marcha en el tratamiento de los trastornos de la marcha parece ser más efectivo que el entrenamiento de la marcha sin la estera. En modelos ratas parkinsonianas se ha observado que las ratas sometidas a ejercicio en estera de marcha desarrollan menor asimetría rotacional que las controles, y que existe una mayor supervivencia de las neuronas dopaminérgicas que en las controles.<sup>57</sup> Una posible explicación a los cambios clínicos observados en el estudio presente y de otros investigadores es que la estera, al imponer un ritmo externo y atraer la atención del paciente, compense el ritmo interno defectuoso de los núcleos grises de la base.<sup>58</sup> Esto se fundamenta en que la longitud del paso acortado puede ser favorecida explícitamente en la EP tanto con estrategias atencionales como con pistas sensoriales exógenas.<sup>10</sup> Estudios de neuroimágenes han revelado disminución de la actividad en áreas de la corteza frontal medial durante la marcha hipocinética y un incremento de la actividad de la corteza premotora lateral cuando la marcha mejora a través de pistas sensoriales en pacientes EP.<sup>59;60</sup> Es posible que el tratamiento con estera de marcha induzca además aprendizaje motor implícito a través del incremento de la actividad de esas otras vías. Estudios con neuroimágenes funcionales pudieran ayudar a dilucidar la posible activación de vías alternativas post intervención con estera de marcha.

Un principio rector en rehabilitación del paciente con enfermedad neurológica es que la habilidad mejorará si es practicada.<sup>32;61</sup> El tratamiento con estera de marcha es repetitivo, en la cual el paciente realiza una tarea con alto componente motivacional, y con un propósito funcional, principios del aprendizaje motor.<sup>62</sup>

A pesar de que en este estudio buscamos que la intensidad del tratamiento en la estera de marcha tuviese como umbral superior el 40% de la FCR, y que es a partir de las intensidades moderadas consideradas entre el 40 y el 60% de la FCR que se hace efectivo el trabajo aerobio para el entrenamiento cardiovascular,<sup>38</sup> no podemos descartar el que haya ocurrido algún grado de incremento en el acondicionamiento físico de los pacientes y que esto haya influido en las características de la marcha y en la movilidad en general.

**La calidad de vida y su relación con los trastornos de la marcha:** La CVRS en el paciente con EP evaluada mediante el PDQ-39 se comportó similar a lo reportado por otros autores, con valores de 35,6, a 39,0.<sup>28,63</sup> Son escasos los de estudios que evalúen el efecto indirecto de la estera de marcha como parte del tratamiento rehabilitador o independiente, sobre la CVRS. El estudio de Herman evalúa este aspecto y reporta un cambio de 10 puntos en el puntaje total, mientras que en nuestro trabajo fue superior el cambio.<sup>28</sup> La mejoría en nuestro estudio a expensas fundamentalmente de la movilidad puede estar muy influida por los cambios en la esfera motora y estar muy relacionada con el efecto de un tratamiento que mejore la marcha. Nuestros resultados muestran una clara relación positiva entre el acápito movilidad y los resultados en las diferentes escalas que evalúan la marcha. Esta mejoría en la CVRS es explicable porque al mejorar la movilidad, específicamente la



marcha disminuye la limitación en la realización de las actividades cotidianas y la restricción de su participación en su entorno. Por otra parte, la diferencia entre los resultados presentes y el de otros investigadores pudiera estar relacionado con las características de la intervención. En los pacientes del estudio de Herman<sup>28</sup> la única intervención fue el tratamiento con la estera por 30 min. diarios, mientras que en la presente investigación además de la estera de marcha, se aplicó el tratamiento convencional multidimensional de base aplicado en el centro

#### **Limitaciones de este estudio**

Este estudio tiene varias limitaciones, en primer lugar, en cuanto al diseño, si bien los estudios cuasi experimentales están concebidos para observar los efectos de intervenciones terapéuticas en un grupo de estudio, sin utilizar grupo control,<sup>64;65</sup> las conclusiones que pueden derivarse de estos son limitadas. El antecedente de otros estudios en nuestro centro con intervenciones similares y uno específicamente con pacientes comparables por edad y estadio de la enfermedad en que lo único que se excluyó fue el tratamiento con estera buscan compensar estos problemas.

Tampoco podemos descartar el efecto placebo. Mejorías de importantes en el UPDRS-motor de pacientes con EP se han visto asociadas con el efecto placebo, lo mismo ha sido observado en la aplicación del PDQ-39. No obstante, los efectos parecen tener un componente terapéutico superior al placebo por la consistencia de los cambios en las diferentes variables y la coincidencia reportada en la mejoría de estas por otros investigadores de este mismo campo.

El efecto de la atención del paciente en el aumento de la velocidad de la marcha y de la longitud del paso durante las evaluaciones, así como los sesgos en los observadores al evaluar los pacientes que puede contribuir a sobrevalorar los efectos de mejoría.

Otra limitación y quizás la más seria es la imposibilidad de realizar un seguimiento adecuado de los pacientes, por lo que sólo podemos evaluar los efectos inmediatos post-intervención pero nos quedan por responder preguntas referentes a la permanencia en el tiempo de los efectos logrados en la condición motora general, la marcha y la calidad de vida.

#### **CONCLUSIONES**

En este estudio, en el cual predominaron los sujetos del sexo masculino, en estadios moderado de la Enfermedad de Parkinson, el tratamiento rehabilitador en el cual se incluye la estera de marcha mostró tener efectos favorables sobre la función motora general y los trastornos de la marcha típicos del paciente con Enfermedad de Parkinson. También aportó beneficios a la calidad de vida relacionada con la salud, especialmente en la movilidad percibida, lo cual parece estar en estrecha relación con los cambios favorables ocurridos en aspectos cualitativos y cuantitativos de la marcha.

Debido a que el presente estudio se realizó con un solo grupo, abierto, los resultados obtenidos deberán confirmarse en estudios con grupo control, asignación aleatoria y enmascaramiento.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr.C de la Cultura Física Armando Senmanat Belison, Subdirector de Neurorehabilitación de CIREN y a la Lic. Coralina Martínez Hidalgo, Especialista Principal del Grupo de Fisioterapia del CIREN, así con como el equipo de trabajo de la subdirección de Rehabilitación y de la Clínica de Trastorno del Movimiento y Neurodegeneraciones por el apoyo a este estudio sin el cual no hubiese sido posible su culminación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Booij J, Tissingh G, Winogrodzka A, van Royen E. Imaging of the dopaminergic neurotransmission system using single-proton emission tomography and positron emission tomography in patients with parkinsonism. *Eur J Nucl Med* 1999;26:171-82.
2. Giroud Benitez JL, Collado-Mesa F, Esteban EM. [Prevalence of Parkinson disease in an urban area of the Ciudad de La Habana province, Cuba. Door-to-door population study]. *Neurologia* 2000 Aug;15(7):269-73.
3. de Rijk MC, Launer LJ, Berger K, Breteler MM, Dartigues JF, Baldereschi M, et al. Prevalence of Parkinson's disease in Europe: A collaborative study of population-based cohorts. *Neurologic Diseases in the Elderly Research Group. Neurology* 2000;54(11 Suppl 5):S21-S23.
4. Woo J, Lau E, Ziea E, Chan DK. Prevalence of Parkinson's disease in a Chinese population. *Acta Neurol Scand* 2004 Mar;109(3):228-31.
5. Granda FJ, Lopez L. Alteraciones de la marcha y el equilibrio en la enfermedad de Parkinson. *Tratado sobre la Enfermedad de Parkinson*. 5th ed. 2005. p. 157-61.
6. Ebersbach G, Wissel J, Poewe W. Parkinson Disease and other movement disorders. In: Selzer M, editor. *Textbook of Neural Repair and Rehabilitation*. 1st ed. 2006. p. 560-78.
7. Ebersbach G, Edler D, Kaufhold O, Wissel J. Whole body vibration versus conventional physiotherapy to improve balance and gait in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2008 Mar;89(3):399-403.
8. Morris ME, Iansek R, Matyas TA, Summers JJ. The pathogenesis of gait hypokinesia in Parkinson's disease. *Brain* 1994 Oct;117(Pt 5):1169-81.
9. Blin O, Ferrandez A, Serratrice G. Quantitative analysis of gait in Parkinson patients: increased variability of stride length. *J Neurol Sci* 1990;98:91-7.
10. Morris ME, Iansek R, Matyas TA, Summers JJ. Stride length regulation in Parkinson's disease. Normalization strategies and underlying mechanisms. *Brain* 1996 Apr;119Pt (2):551-68.
11. Bloem BR, Hausdorff JM, Visser JE, Giladi N. Falls and freezing of gait in Parkinson's disease: a review of two interconnected, episodic phenomena. *Mov Disord* 2004 Aug;19(8):871-84.
12. Iansek R, Huxham F, McGinley J. The sequence effect and gait festination in Parkinson disease: contributors to freezing of gait? *Mov Disord* 2006 Sep;21(9):1419-24.
13. Giladi N, Shabtai H, Rozenberg E, Shabtai E. Gait festination in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord* 2001 Apr;7(2):135-8.
14. Grimbergen YA, Munneke M, Bloem BR. Falls in Parkinson's disease. *Curr Opin Neurol* 2004 Aug;17(4):405-15.
15. Wood BH, Bilclough JA, Bowron A, Walker RW. Incidence and prediction of falls in Parkinson's disease: a prospective multidisciplinary study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;72:721-5.

16. Pickering R, Mazibrada G, Wood B, Gray P, Kerr GK, Bloem BR. A meta-analysis of six prospective studies of falls in Parkinson's disease. *Mov Disord* 2005;19:S262.
17. Selzer M. Parkinson Disease and other movement disorders. In: Selzer M, editor. *Neural Repair and Rehabilitation*. 1st ed. 2006. p. 560-78.
18. Blin O, Fernandez A, Panisset M, Serratrice G. Dopa-sensitive and Dopa-resistant gait parameters in parkinson Disease. *J Neurol Sci* 1991;103:51-4.
19. Crizzle AM, Newhouse IJ. Is physical exercise beneficial for persons with Parkinson's disease? *Clin J Sport Med* 2006 Sep;16(5):422-5.
20. Keus SH, Bloem BR, Hendriks E, Bredero-Coehen A, Munneke M. Evidence-Based Analysis of physical therapy in Parkinson's disease with recommendations for practice and research. *Mov Dis* 2007;22:451-60.
21. Gonzalez Mas R. Rehabilitación del parkinsoniano. In: Gonzalez Mas R, editor. *Rehabilitación Médica*. Masson; 1997. p. 247-55.
22. Hernández S, Ventura R, Bravo T, Martín J, Cabrera M. Rehabilitación en la Enfermedad de Parkinson. *Archivos de Medicina* 2006; 2 (1) [cited 2007 Sep 12]; Available from : URL: <http://www.archivosdemedicina.com>
23. Jiang Y, Norman KE. Effects of visual and auditory cues on gait initiation in people with Parkinson's disease. *Clin Rehabil* 2006 Jan;20(1):36-45.
24. Sidaway B, Anderson J, Danielson G, Martin L, Smith G. Effects of long-term gait training using visual cues in an individual with Parkinson disease. *Phys Ther* 2006 Feb;86(2):186-94.
25. Frenkel-Toledo S, Giladi N, Peretz C, Herman T, Gruendlinger L, Hausdorff JM. Treadmill walking as an external pacemaker to improve gait rhythm and stability in Parkinson's disease. *Mov Disord* 2005 Sep;20(9):1109-14.
26. Toole T, Maitland CG, Warren E, Hubmann MF, Panton L. The effects of loading and unloading treadmill walking on balance, gait, fall risk, and daily function in Parkinsonism. *NeuroRehabilitation* 2005;20:307-22.
27. Pohl M, Rockstroh G, Ruckriem S, Mrass G, Mehrholz J. Immediate effects of speed-dependent treadmill training on gait parameters in early Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2003 Dec;84(12):1760-6.
28. Herman T, Giladi N, Gruendlinger L, Hausdorff JM. Six weeks of intensive treadmill training improves gait and quality of life in patients with Parkinson's disease: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2007 Sep;88(9):1154-8.
29. Miyai I, Fujimoto Y, Yamamoto H, Ueda Y, Saito T, Nozaki S, et al. Long-term effect of body weight-supported treadmill training in Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2002 Oct;83(10):1370-3.
30. Miyai I, Fujimoto Y, Ueda Y, Yamamoto H, Nozaki S, Saito T, et al. Treadmill training with body weight support: its effect on Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2000 Jul;81(7):849-52.
31. Hoehn M, Yahr M. Parkinsonism: onset progression and mortality. *Neurology* 1967;1:427-42.
32. Jankovic J. *Parkinson disease and movement disorders*. 5th ed. Philadelphia: 2007. p. 692 - 701.
33. Fahn S, Elton R, Members of the UPDRS development committee. Unified Parkinson's disease rating scale. In: Fahn S, Marsden C, Calne D, Goldstein M, editors. *Recent developments in Parkinson's disease*. Florham Park: Macmillan Health Care Information; 1987. p. 153-63.
34. Behrman AL, Light KE, Miller GM. Sensitivity of the Tinetti Gait Assessment for detecting change in individuals with Parkinson's disease. *Clin Rehabil* 2002 Jun;16(4):399-405.

35. Behrman AL, Light KE, Miller GM. Sensitivity of the Tinetti Gait Assessment for detecting change in individuals with Parkinson's disease. *Clin Rehabil* 2002 Jun;16(4):399-405.
36. Martinez-Martin P, Garcia UD, del Ser QT, Balseiro GJ, Gomez UE, Pineiro R, et al. A new clinical tool for gait evaluation in Parkinson's disease. *Clin Neuropharmacol* 1997 Jun;20(3):183-94.
37. Peto V, Jenkinson C, Fitzpatrick R, Greenhall R. The development and validation of a short measure of functioning and well being for individuals with Parkinson's disease. *Qual Life Res* 1995;4:241-8.
38. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, et al. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* 2001 Oct 2;104(14):1694-740.
39. Cakit BD, Saracoglu M, Genc H, Erdem HR, Inan L. The effects of incremental speed-dependent treadmill training on postural instability and fear of falling in Parkinson's disease. *Clin Rehabil* 2007 Aug;21(8):698-705.
40. Rivera González O. Estudio de la eficacia del programa de neurorehabilitación física aplicado a los pacientes con enfermedad de parkinson idiopática (Tesis de Maestría). Instituto Superior de Cultura Física Manuel Fajardo y CIREN; 2005.
41. Protas EJ, Mitchell K, Williams A, Qureshy H, Caroline K, Lai EC. Gait and step training to reduce falls in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation* 2005;20(3):183-90.
42. Lehman DA, Toole T, Lofald D, Hirsch MA. Training with verbal instructional cues results in near-term improvement of gait in people with Parkinson disease. *J Neurol Phys Ther* 2005 Mar;29(1):2-8.
43. Fisher BE, Wu AD, Salem GJ, Song J, Lin CH, Yip J, et al. The effect of exercise training in improving motor performance and corticomotor excitability in people with early Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2008 Jul;89(7):1221-9.
44. Goodwin VA, Richards SH, Taylor RS, Taylor AH, Campbell JL. The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Mov Disord* 2008 Apr 15;23(5):631-40.
45. Jobges EM, Spittler-Schneiders H, Renner CI, Hummelsheim H. Clinical relevance of rehabilitation programs for patients with idiopathic Parkinson syndrome. II: Symptom-specific therapeutic approaches. *Parkinsonism Relat Disord* 2007 May;13(4):203-13.
46. Brichetto G, Pelosin E, Marchese R, Abbruzzese G. Evaluation of physical therapy in parkinsonian patients with freezing of gait: a pilot study. *Clin Rehabil* 2006 Jan;20(1):31-5.
47. Skidmore FM, Patterson SL, Shulman LM, Sorkin JD, Macko RF. Pilot safety and feasibility study of treadmill aerobic exercise in Parkinson disease with gait impairment. *J Rehabil Res Dev* 2008;45(1):117-24.
48. Kurtais Y, Kutlay S, Tur BS, Gok H, Akbostanci C. Does treadmill training improve lower-extremity tasks in Parkinson disease? A randomized controlled trial. *Clin J Sport Med* 2008 May;18(3):289-91.
49. Behrman AL, Light KE, Miller GM. Sensitivity of the Tinetti Gait Assessment for detecting change in individuals with Parkinson's disease. *Clin Rehabil* 2002 Jun;16(4):399-405.
50. Kegelmeyer DA, Kloos AD, Thomas KM, Kostyk SK. Reliability and validity of the Tinetti Mobility Test for individuals with Parkinson disease. *Phys Ther* 2007 Oct;87(10):1369-78.
51. Ebersbach G, Heijmenberg M, Kindermann L, Trottenberg T, Wissel J, Poewe W. Interference of rhythmic constraint on gait in healthy subjects and patients with early Parkinson's disease: evidence for impaired locomotor

- pattern generation in early Parkinson's disease. *Mov Disord* 1999;14:619-25.
52. Protas EJ, Mitchell K, Williams A, Qureshy H, Caroline K, Lai EC. Gait and step training to reduce falls in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation* 2005;20(3):183-90.
53. Giladi N. Gait disorders. *Parkinson disease & movement disorders*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2007. p 436 - 458.
54. Stern GM, Franklyn SE, Imms FJ, Prestidge SP. Quantitative assessments of gait and mobility in Parkinson's disease. *J Neural Transm* 1983;19:201-14.
55. Sofuwa O, Nieuwboer A, Desloovere K, Willems AM, Chavret F, Jonkers I. Quantitative gait analysis in Parkinson's disease: comparison with a healthy control group. *Arch Phys Med Rehabil* 2005 May;86(5):1007-13.
56. Morris ME, Iansek R, Matyas T, Summers JJ. Abnormalities in the stride length-cadence relation in parkinsonian gait. *Mov Disord* 1998;13:61-9.
57. Yoon MC, Shin MS, Kim TS, Kim BK, Ko IG, Sung YH, et al. Treadmill exercise suppresses nigrostriatal dopaminergic neuronal loss in 6-hydroxydopamine-induced Parkinson's rats. *Neurosci Lett* 2007 Aug 9;423(1):12-7.
58. Herman T, Giladi N, Hausdorff JM. Treadmill training for the treatment of gait disturbances in people with Parkinson's disease: a mini-review. *J Neural Transm* 2009 Mar;116(3):307-18.
59. Shibasaki H, Fukuyama H, Hanakawa T. Neural control mechanisms for normal versus parkinsonian gait. *Prog Brain Res* 2004;143:199-205.:199-205.
60. Hanakawa T, Fukuyama H, Katsumi Y, Honda M, Shibasaki H. Enhanced lateral premotor activity during paradoxical gait in Parkinson's disease. *Ann Neurol* 1999 Mar;45(3):329-36.
61. Muslimovic D, Post B, Speelman JD, Schmand B. Motor procedural learning in Parkinson's disease. *Brain* 2007 Nov;130(Pt 11):2887-97.
62. Jessop RT, Horowicz C, Dibble LE. Motor learning and Parkinson disease: Refinement of movement velocity and endpoint excursion in a limits of stability balance task. *Neurorehabil Neural Repair* 2006 Dec;20(4):459-67.
63. Schrag A, Jahanshahi M, Quinn N. What contributes to quality of life in patients with Parkinson's disease? *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000 Sep;69(3):308-12.
64. Morales E. Metodología de la Investigación. Apuntes. 1ra ed. La Habana. ELAM. 2001.p 60.
65. Varkevisser CM, Pathmanathan I, Brownlee A. Diseño y conducción de proyectos de investigación en el Sistema de Salud. 2001. p 52 - 8.

Recibido: 7 julio 2009

Aprobado: 22 de agosto

**Dr. Amado Díaz de la Fe.** Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN). La Habana, Cuba.

