



ORIGINAL

Efectividad de los estímulos sensoriales sobre los trastornos de la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson. Estudio piloto

J. Seco-Calvo^a, I. Gago-Fernández^b, R. Cano-de-la-Cuerda^{b,*}
y C. Fernández-de-las-Peñas^b

^a Departamento de Enfermería y Fisioterapia, Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud, Campus de Ponferrada, Universidad de León, León, España

^b Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Medicina Física y Rehabilitación, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Rey Juan Carlos, Alcorcón, Madrid, España

Recibido el 21 de marzo de 2011; aceptado el 27 de julio de 2011

Disponible en Internet el 15 de setiembre de 2011

PALABRAS CLAVE

Enfermedad de parkinson;
Fisioterapia;
Trastornos neurológicos de la marcha

Resumen

Objetivos: El objetivo del presente trabajo fue demostrar la efectividad de un programa de fisioterapia combinado con estímulos sensoriales sobre los trastornos de la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson (EP).

Material y métodos: Participaron en el estudio 24 pacientes con estadios IB-II según la escala de Hoehn y Yahr. Aleatoriamente, fueron distribuidos en un grupo control, que recibió tratamiento de fisioterapia, y un grupo experimental, el cual recibió el mismo tratamiento y entrenamiento de la marcha mediante estímulos sensoriales con un metrónomo digital. El estudio tuvo una duración de 32 semanas. Antes y al finalizar el programa se analizó el Test Timed Up and Go como variable resultado.

Resultados: Los grupos no mostraron diferencias significativas a nivel basal. El ANOVA determinó una interacción entre tiempo * grupo ($F = 35,874$; $p < 0,001$) para el tiempo durante el test: el grupo experimental mostró una disminución mayor del tiempo necesario para completar el test tras el tratamiento, comparado con el grupo control. El efecto clínico intragrupal fue largo tanto para el grupo experimental ($d: 2,8$; IC del 95%, 3,5-2,2) como para el grupo control ($d: 2,2$; IC del 95%, 1,3-2,7). El efecto clínico intergrupalo fue largo ($d: 6,1$; IC del 95%, 4,0-8,2) a favor del grupo experimental.

Conclusiones: Un programa de fisioterapia grupal, junto con estímulos sensoriales auditivos para la reeducación de la marcha produce una mejoría significativa sobre los trastornos del equilibrio dinámico y la movilidad funcional en sujetos con EP.

© 2011 Asociación Española de Fisioterapeutas. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: roberto.cano@urjc.es (R. Cano-de-la-Cuerda).

KEYWORDS

Neurological gait disorders;
Parkinson's disease;
Physiotherapy

Effectiveness of sensorial stimulus on gait disturbances in patients with Parkinson's disease. A pilot trial

Abstract

Objectives: The aim of this study was to demonstrate the effectiveness of a physiotherapy program combined with sensory stimuli on gait disorders in patients with Parkinson's disease.

Material and methods: A total of 24 patients with stage IB-II according to Hoehn and Yahr scale participated in the study. They were randomly distributed into a control group that received standard physiotherapy treatment and an experimental group that received the same physiotherapy along with gait training by sensory stimuli with a digital metronome. The study lasted 32 weeks. Timed Up and Go Test was analyzed before and after the program as outcome variable.

Results: The groups showed no statistically significant differences at baseline. ANOVA identified an interaction between time * group ($F = 35.874, P < .001$) for the time during the test. The experimental group showed a greater reduction in the time needed to complete the test after treatment compared to the control group. The intra-group clinical effect was long for both the experimental group ($d: 2.8, 95\% \text{ CI } 3.5 \text{ to } 2.2$) and for the control group ($d: 2.2, 95\% \text{ CI } 1.3 - 2.7$). The inter-group clinical effect was longer ($d: 6.1, 95\% \text{ CI } 4.0 \text{ to } 8.2$) in the experimental group.

Conclusions: A physical therapy program group combined with auditory sensorial stimuli for rehabilitation of gait produces a significant improvement on the dynamic balance disorders and functional mobility in patients with PD in early stages of the disease.

© 2011 Asociación Española de Fisioterapeutas. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Cuando James Parkinson en 1817 describió detalladamente, en su monografía *An essay on the shaking palsy*, la enfermedad que posteriormente llevaría su nombre, ya señalaba el carácter progresivo y los signos y síntomas más característicos, como la existencia de los trastornos en la postura y de la marcha, describiendo que los pacientes presentaban flexión del mentón hacia el esternón, el tronco se inclinaba hacia delante y los pasos eran cortos y rápidos, así como la tendencia a pasar de una marcha con ritmo de paseo a otro de carrera¹.

Los trastornos de la marcha y la inestabilidad postural tienen causa multifactorial, relacionándose con la alteración de los reflejos de enderezamiento, la rigidez y la acinesia. La acinesia, hipocinesia, bradicinesia, la dificultad para realización de movimientos simultáneos y secuenciales, así como la hipersensibilidad a estímulos externos que producen bloqueos motores, son síntomas discapacitantes propios de la enfermedad de Parkinson (EP) con repercusiones en la movilidad, la independencia en la realización de las actividades de la vida diaria y la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS)².

Entre las características de los trastornos de la marcha de la EP, en los miembros superiores destaca la disminución del braceo, así como una reducción característica de su amplitud del movimiento. Este fue considerado como una de las primeras manifestaciones de la enfermedad. En los miembros inferiores aparece variabilidad temporal y espacial en la regularidad y la estabilidad de los parámetros de la marcha, con acortamiento de la longitud del paso, poca elevación de los pies del suelo con un consecuente arrastre, disminución de la velocidad o incremento a expensas de aumentar la cadencia más que la longitud del mismo. El

resultado es un patrón de marcha típico del paciente con EP, la marcha festinante.

La existencia de bloqueos (*freezing*) o dificultad para iniciar o continuar un ritmo normal de pasos, que parece estar relacionada con la dificultad para generar voluntariamente un ritmo endógeno, adecuado y necesario para ejecutar cualquier movimiento repetitivo como la marcha, debe diferenciarse de la acinesia. Estos suelen aparecer varios años después de iniciada la enfermedad y son considerados factores predictores de caídas y un problema de difícil manejo terapéutico. Otra característica relevante es el empeoramiento de la locomoción, con el intento de realizar otra tarea en paralelo, como hablar. La presencia de festinación ha sido referenciada como un factor predictivo de caídas. Nuestro grupo de trabajo ya realizó un estudio sobre factores predictivos de caídas en los pacientes con EP³.

Existen estudios que, mediante el empleo de distintos dispositivos cuantitativos de valoración de la marcha en la EP, muestran cómo en este enlentecimiento de la marcha interviene la reducción de la longitud del paso, así como el incremento de la proporción del tiempo en el cual el paciente se encuentra con los pies apoyados en el suelo durante el ciclo de marcha⁴⁻⁸. Otros consideran que la principal alteración de la marcha en la EP es la falta de ajuste de la longitud del paso a los cambios de velocidad.

La arritmocinesia puede definirse como la imposibilidad de mantener un ritmo determinado en la realización de un movimiento repetitivo. Esta alteración se manifiesta en los pacientes con EP de diversas maneras: como un fenómeno de aceleración, que se traduce en una frecuencia más rápida del movimiento cuando se intenta seguir una frecuencia de referencia, o como fenómeno de lentitud en la realización del movimiento o, incluso, bloqueo o incapacidad para realizarlo⁹.

Los pacientes con EP muestran evidente lentitud al realizar un movimiento sencillo comparado con sujetos sanos. Esta lentitud se agrava en el momento de encadenar un movimiento con otro (movimiento secuencial), lo cual, en parte, se debe al incremento de la duración de componente del acto motor, especialmente el segundo, junto con un incremento de la pausa entre ambos. Los estudios que han investigado los movimientos rápidos y secuenciales muestran que los pacientes con EP son lentos en la ejecución del movimiento y lentos en enlazar un movimiento con el siguiente⁹. También se ha observado que el tiempo de movimiento se prolonga a medida que se completa la secuencia motora, fenómeno atribuido a la naturaleza secuencial de la tarea, por lo que los pacientes prefieren realizar un movimiento, parar, realizar otro, evitando simultanear una actividad motora continua⁹.

La variabilidad en la marcha del paciente con EP se atribuye a una dificultad en la regulación interna de la amplitud, incluso cuando el control de la frecuencia del paso está intacto. Existe una dificultad por parte del paciente para mantener una correcta estabilidad temporal de su marcha, es decir, en mantener una baja variabilidad en el tiempo entre paso y paso y en cada una de las fases que componen el ciclo de marcha. De hecho, se ha observado que esta variabilidad es de dos a tres veces superior en comparación con sujetos sanos y que el grado de variabilidad de la marcha se correlaciona con la gravedad de la enfermedad⁹. Por tanto, parece claro que los déficits motores en los pacientes con EP no sólo se limitan a aspectos cinemáticos, sino también a lo que se denomina *timing* del movimiento, por lo que nuevas estrategias terapéuticas están siendo diseñadas para paliar dichos déficits.

El efecto que producen las señales auditivas sobre la capacidad motora de los pacientes con EP se ha estudiado durante la ejecución de movimientos rítmicos, secuenciales, simultáneos y mediante la marcha. Estas señales auditivas pueden tener un carácter rítmico y utilizarse para la caracterización de la estabilidad temporal en la ejecución motora de los movimientos anteriormente mencionados, o bien tratarse de sonidos simples utilizados como señales preparativas o imperativas para el estudio del tiempo de reacción. La estimulación sensorial se ha convertido en uno de los referentes más importantes dentro de las técnicas terapéuticas para el tratamiento de los trastornos de la marcha en el paciente con EP¹⁰⁻¹².

El objetivo del presente estudio es determinar la efectividad de un programa de fisioterapia combinado con estímulos sensoriales sobre los trastornos de la marcha en pacientes con EP, en términos de mejoría sobre un test cronometrado validado para esta enfermedad, comparado con un programa de fisioterapia aislado.

Material y métodos

Participantes

Se incluyó a pacientes de ambos sexos con diagnóstico de EP idiopática según los criterios del United Kingdom Parkinson's Disease Society Data Bank¹³, que fueron reclutados mediante un muestreo no probabilístico de casos consecutivos de la Unidad de Trastornos del Movimiento del Complejo

Asistencial Universitario de León y pertenecientes a la Asociación Enfermos de Parkinson Astorga (España).

Los pacientes debían cumplir los siguientes criterios de inclusión: *a*) estadios I-II según la escala de Hoehn y Yahr (H&Y)¹⁴; *b*) puntuaciones en el Mini-Mental State Examination¹⁵ (MMSE) ≥ 24 (sobre 30); *c*) puntuación en el ítem 1 (alteración del intelecto) de la sección I de la Unified Parkinson Disease Rate Scale¹⁶ (UPDRS) no superior a 2; *d*) con respuesta motora al tratamiento farmacológico estable o discretamente fluctuante (deterioro simple de fin de dosis); *e*) puntuaciones en la sección motora de la UPDRS entre 40-50, y *f*) no presencia de otras enfermedades neurológicas, cardiopulmonares u ortopédicas, así como alteraciones auditivas ni visuales.

Todos los sujetos firmaron el consentimiento informado antes de su inclusión. El procedimiento seguido fue aprobado por el comité de ética correspondiente.

Diseño del estudio

Se realizó un ensayo clínico aleatorizado (ECA) piloto. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente mediante la aplicación del QuickCalcs de GraphPad Software® a uno de los 2 grupos de estudio: grupo control, que recibió tratamiento de fisioterapia, y grupo experimental, que recibió tratamiento de fisioterapia y entrenamiento con estímulos sensoriales.

Protocolo de intervención

Todos los pacientes recibieron el tratamiento en la Asociación Enfermos de Parkinson Astorga (España). Para la realización del estudio los sujetos, tanto del grupo control como del grupo experimental recibieron un programa de tratamiento de fisioterapia específico, según protocolo para la EP en la fase ON de la medicación¹⁷. El tratamiento fisioterapéutico estaba basado en sesiones grupales con una duración de 90 min cada una. Todas las sesiones del tratamiento fueron realizadas a la misma hora del día y en días alternos, durante el transcurso del estudio (32 semanas, entre enero de 2010 y agosto de 2010), 3 veces a la semana. Por tanto, los pacientes recibieron 66 sesiones de tratamiento.

Los pacientes del grupo experimental recibieron, además del tratamiento fisioterápico, sesiones individuales de entrenamiento de la marcha utilizando un metrónomo digital tipo KORG, modelo LMA-120, con una programación de 3 sesiones semanales de 30 min de duración cada una de ellas, en las que se entrenó a cada paciente, otorgándole la instrucción o comando de «trate de acompasar el posar sus pies sobre el suelo al ritmo del sonido». La frecuencia del ritmo empleada fue de 100 estímulos por minuto. El fisioterapeuta encargado de realizar las sesiones de tratamiento, tanto individuales como grupales, fue independiente respecto de la aplicación de los tests de valoración de la marcha (evaluador ciego).

Variables de medición

La variable de estudio fue el test Timed Up and Go (TUG), desarrollado por Podsiadlo et al. y adaptado por Macleod y

Tabla 1 Datos demográficos y de afectación clínica

Grupo control	Sexo	Edad	H&Y	UPDRS	Escala de S&E
1	H	74	IB	55	90
2	M	77	IB	57	90
3	H	65	IB	54	90
4	M	75	II	79	80
5	M	66	IB	54	90
6	M	72	II	78	80
7	H	66	IB	56	90
8	M	73	II	79	80
9	M	71	IB	45	90
10	H	72	II	71	70
Grupo experimental	Sexo	Edad	H&Y	UPDRS	Escala de S&E
1	H	71	II	72	70
2	H	76	II	72	80
3	M	62	IB	55	90
4	H	70	IB	54	90
5	H	56	IB	56	90
6	M	56	IB	56	90
7	M	60	II	74	80
8	H	70	II	73	80
9	M	67	II	72	80
10	H	73	II	74	80
11	M	68	IB	55	90
12	M	66	IB	60	90
13	M	64	IB	65	90
14	M	63	IB	50	90

H/M: hombre/mujer; escala de S&E: escala de Schwab y England; H&Y: escala de Hoehn y Yahr; UPDRS: Unified Parkinson Disease Rate Scale.

Counsell¹⁸, eliminando la subjetividad del test Get Up and Go al sustituir su escala de gradación por una medición temporal más objetiva. El TUG mide, en segundos, el tiempo que el individuo tarda en levantarse de una silla de 50 cm de alto, caminar 6 m en línea recta y volver a sentarse en la misma silla. Este test informa acerca del equilibrio dinámico y la movilidad funcional, implicando un valor por encima de 20s, un alto riesgo de caída. El TUG se realizó antes de la intervención y transcurridas las 32 semanas de la intervención por un evaluador externo ciego a la asignación de los pacientes.

La recogida de datos se realizó siempre en fase ON de la medicación, es decir, 1 h después de la toma de esta, tanto en el grupo control como en el grupo experimental.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS versión 16.0. Para el análisis descriptivo se calcularon la media y la desviación estándar de todas las variables. Se realizó el test de Kolmogorov-Smirnov para la evaluación de la distribución normal de las variables cuantitativas ($p > 0,05$). Los resultados mostraron distribución normal de todas las variables cuantitativas, por lo que se aplicaron tests paramétricos. Se utilizaron la prueba de la t de Student para muestras independientes para las variables cuantitativas y la prueba de la chi al cuadrado para las variables categóricas

con objeto de comparar los valores de las variables en cada grupo antes de la intervención.

Se aplicó un análisis de la varianza (ANOVA) de medidas repetidas de 2 vías para el análisis de la intervención en la variable principal del estudio con tiempo (antes y después de la intervención) como factor intrasujeto y grupo (experimental o control) como factor intersujeto. El análisis de interés fue la interacción grupo x tiempo.

Se calculó el efecto clínico intra e intergrupar con el estadístico d de Cohen. Un efecto clínico mayor de 0,8 se considera largo, sobre 0,5 moderado, y menos de 0,2 pequeño. El análisis estadístico se realizó con un intervalo de confianza (IC) del 95%, por lo que se consideraron valores $p < 0,05$ como estadísticamente significativos.

Resultados

De 30 pacientes con EP que inicialmente fueron reclutados, 28 fueron incluidos en el estudio, de los cuales 24 (80%), 10 varones y 14 mujeres, con edades entre los 55 y los 77 años (media: 68 ± 6 años), finalizaron el estudio. Catorce pacientes (58%) se encontraban en estadio IB de H&Y, mientras que los 10 restantes (42%) presentaban un estadio II. Los datos demográficos y de afectación clínica de la muestra se resumen en la tabla 1.

Diez pacientes (4 varones/6 mujeres; edad: 68 ± 4 años) fueron asignados al grupo control, mientras que

Tabla 2 Datos antes y después de la intervención con sus diferencias intragrupal e intergrupales durante el test Timed Up and Go

Grupo	Antes intervención	Después intervención	Cambios intragrupal	Cambio intergrupala
Experimental	31,7 ± 4,7	26,6 ± 5,0	-5,1 ± 1,8 (-6,2/-4,0)	3,7 ± 0,6 (2,4, 5,1)
Control	35,2 ± 4,1	33,8 ± 3,5	-1,6 ± 0,7 (-1,9/-0,9)	

Los valores se expresan como medias ± desviación estándar para los valores antes y después de la intervención y como media ± estándar (intervalo de confianza del 95%) para los cambios intra e intergrupales.

14 (6 varones/8 mujeres; edad: 67 ± 6 años) fueron asignados al grupo experimental. No existieron diferencias significativas para la edad ($t = 1,636$; $p = 0,627$), sexo ($\chi^2 = 0,889$; $p = 0,611$), estadios de H&Y ($\chi^2 = 0,887$; $p = 0,610$), o años de evolución de la enfermedad (control: 12 ± 2 años; experimental: 11 ± 1 año, $t = 1,082$; $p = 0,291$) entre ambos grupos.

Los valores preintervención para la variable de estudio (tiempo durante el TUG) tampoco fueron estadísticamente diferentes entre ambos grupos (control: 35 ± 4 s; experimental: 32 ± 2 s, $t = 0,887$; $p = 0,274$), asumiendo así que ambos grupos fueron comparables entre sí al inicio del estudio para la variable de medición (tabla 2).

El ANOVA determinó una interacción entre tiempo x grupo ($F = 35,874$; $p < 0,001$) para el tiempo n durante el TUG: el grupo experimental mostró una disminución del tiempo necesario mayor tras el tratamiento comparado con el grupo control (tabla 2).

El efecto clínico intragrupal fue largo, tanto para el grupo experimental ($d: 2,8$; IC del 95%, 3,5-2,2) como para el grupo control ($d: 2,2$; IC del 95%, 1,3-2,7). El efecto clínico intergrupala fue largo ($d: 6,1$; IC del 95%, 4,0-8,2) a favor del grupo experimental.

Discusión

La eficacia de los programas de fisioterapia como tratamiento coadyuvante al tratamiento médico en los pacientes con EP ha sido reflejada en diferentes metaanálisis y ensayos clínicos^{19,20}, fundamentalmente expresada en términos de mejorías sobre la percepción de la calidad de vida relacionada con la salud, actividades de la vida diaria y parámetros de marcha. Sin embargo, entre las diferentes metodologías empleadas en el tratamiento de la EP desde el punto de vista neurorrehabilitador, no existe evidencia suficiente que apoye o niegue la eficacia de una forma determinada de tratamiento sobre otra en la EP, además de las limitaciones metodológicas de las que adolecen muchos de los trabajos publicados.

Los trastornos de la marcha son una de las principales limitaciones funcionales en los pacientes con EP³. Entre las diferentes técnicas desarrolladas para su tratamiento se encuentra el empleo de estímulos sensoriales, donde ensayos clínicos realizados en los años noventa iniciaban la exploración de su potencial terapéutico²¹⁻²⁵ y sus beneficios sobre la velocidad de la marcha, la frecuencia y la longitud del paso en los pacientes con EP²⁶.

Sin embargo, y pese a la difusión de resultados en otros países, no existe ningún estudio previo en España en el que se haya aplicado terapia mediante estímulos sensoriales con

objeto de mejorar los trastornos de la marcha en pacientes con EP, así como la superación de ciertas limitaciones metodológicas presentes en gran parte de los estudios realizados al respecto, fundamentalmente el tiempo prospectivo de tratamiento mediante estímulos auditivos, el cegamiento y la presencia de un grupo control. Por tanto, los resultados del presente estudio, concebido como un ensayo piloto, pueden aportar nuevos conocimientos sobre el empleo de estímulos sensoriales como herramienta terapéutica sobre los trastornos del movimiento en la EP.

Nuestros resultados muestran una mejora en ambos grupos sobre los resultados del test Timed Get Up & Go tras el periodo de tratamiento, lo cual parece verosímil pues, como ya ha sido descrito, la fisioterapia ha demostrado su eficacia sobre algunos de los parámetros de la marcha en pacientes con EP, si bien las mayores mejorías en el test fueron alcanzadas en el grupo experimental. De hecho, el efecto clínico intergrupala a favor del grupo experimental muestra una relevancia clínica alta de los efectos positivos del tratamiento de la marcha mediante estímulos sensoriales. Por tanto, un programa de fisioterapia, junto con el tratamiento de la marcha mediante estímulos sensoriales con ayuda de un metrónomo, parece ser efectivo en términos de resultados sobre un test de valoración del equilibrio dinámico y la movilidad funcional en pacientes con EP en estadios iniciales de la enfermedad. Este tipo de técnicas sensoriales, no solamente auditivas sino también visuales, parecen constituir técnicas válidas para mejorar la autonomía motora de la EP¹⁰ y, por tanto, deberían ser consideradas por los profesionales de la salud relacionados con el tratamiento neurorrehabilitador del paciente con Parkinson. No obstante, el presente ensayo clínico debe ser considerado como un estudio piloto, por lo que futuros ensayos clínicos con un mayor grupo de pacientes son ahora necesarios.

Rochester et al.¹¹ señalaban que las señales auditivas externas pueden ser de utilidad para reducir la interferencia y la realización del paso, durante la ejecución de actividades funcionales más complicadas para en la EP, matizando que dichas señales externas podrían facilitar actividades como la marcha. Baker²⁷, en un estudio en el que comparaba el efecto inmediato que tenían las estrategias atencionales, las estrategias auditivas y una combinación de ambas sobre parámetros de la marcha en los pacientes con EP, postulaba que las estrategias atencionales aisladas y la combinación de señales rítmicas auditivas junto con estrategias atencionales presentaban la misma eficacia, pues ambas mejoraban la velocidad de la marcha y la amplitud de paso de forma significativa, tanto durante la realización de tareas individuales como durante las duales. Los autores consideran que dichas estrategias de combinación podían ser una alternativa útil,

inclusive en aquellas situaciones de demanda atencional aumentada o con alteraciones en la función ejecutiva.

Los criterios de inclusión utilizados en nuestro estudio, relativos a la función motora de los sujetos y expresada numéricamente en la puntuación conseguida en la sección motora de la escala UPDRS, garantizaban que tanto los integrantes del grupo control como los del grupo experimental poseían capacidad motora similar, evitando de esta forma la correlación que pudiera existir entre los resultados obtenidos en el TUG y las puntuaciones en la UPDRS. Asimismo, coincidimos con Rochester al afirmar que la existencia de factores como la fatiga o la depresión, que interfieren en la capacidad de atención en los pacientes con EP, originando alteraciones en la realización de tareas complejas tales como la marcha, deben ser consideradas a la hora de aplicar un programa de tratamiento mediante estímulos sensoriales. En este sentido, el empleo de escalas como el MMES o cuestionarios de fatiga pueden ser de utilidad en futuros estudios.

Los resultados alcanzados en nuestro trabajo se circunscriben a pacientes con estadios I y II de H&Y pertenecientes a una asociación de enfermos de Parkinson. Dicho entorno puede incrementar la validez ecológica de los resultados y la capacidad para inferir los efectos producidos por el tratamiento en un entorno conocido por los pacientes y en el cual los pacientes realizan gran parte de sus actividades diarias.

Macleod y Counsell realizaron en el 2010 un estudio para establecer los rangos normales de los test cronometrados para la marcha en la EP, entre ellos el utilizado en nuestro trabajo. Estos autores compararon los resultados de un grupo de 138 pacientes con EP y un grupo control de 157 sujetos sanos a los que se les sometió al TUG, obteniéndose valores entre 9-49 s para los sujetos sin EP y de 9-105 s para aquellos con EP. En nuestro trabajo el rango para la realización del TUG se ajusta a los resultados del trabajo de Macleod y Counsell, obteniendo nuestro grupo experimental un rango con límites inferiores al obtenido por el grupo control.

Los test cronometrados (*timed test*) proporcionan medidas simples, cuantitativas y objetivas para la evaluación de la función motora en pacientes con EP, y pueden ser de gran utilidad para el control diagnóstico, la evaluación de la bradicinesia, la supervisión de la progresión de la enfermedad o la respuesta al tratamiento farmacológico y no farmacológico. Por ello, coincidimos con Keus²⁸ al indicar la necesidad de realizar una correcta selección de medidas para evaluar los cambios relevantes tras la aplicación de terapia física, como en el caso de los estímulos sensoriales, en función de los objetivos planteados.

No obstante, existen algunas limitaciones metodológicas en el presente estudio. Si bien el número de sujetos que constituye la muestra es limitado, este se ajusta al número de pacientes pertenecientes a la Asociación de enfermos de Parkinson de Astorga que cumplían los criterios de inclusión, por lo que este factor limita la generalización de los resultados. Por ello, debemos considerar este estudio como un estudio piloto, aunque debemos señalar que es el primer ECA realizado en España sobre esta temática. Asimismo, un aspecto pendiente en futuras líneas de investigación es el de analizar los posibles efectos de un programa de estímulos sensoriales sobre la marcha en sujetos con EP en la fase *off* del ciclo de

la medicación y en estadios más avanzados de la enfermedad.

Concluimos destacando que la aplicación de un programa prolongado de neurorrehabilitación, basado en la combinación de un programa de fisioterapia grupal, junto con estímulos sensoriales auditivos para la reeducación de la marcha, produce una mejoría significativa sobre los trastornos del equilibrio dinámico y la movilidad funcional en sujetos con EP en estadio iniciales de la enfermedad. Dichos beneficios podrían traducirse en mejoras sobre la independencia y la calidad de vida relacionada con la salud en estos pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Parkinson J. An essay on the shaking palsy. London: Sherwood, Neely, and Jones; 1817.
2. Cardoso T, Álvarez CR, Díaz A, Méndez CM, Sabater H, Álvarez LM. Trastornos de la marcha en la enfermedad de Parkinson: aspectos clínicos, fisiopatológicos y terapéuticos. Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación [Internet]. 2009;1:1-8 [consultado 20 Jul 2011]. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/mfr/vol1_2_09/mfr08209.htm.
3. Cano R, Macías AI, Cuadrado ML, Miangolarra JC, Morales M. Trastornos de la postura y de la marcha e incidencia de caídas en pacientes con enfermedad de Parkinson. Rev Neurol. 2004;38:1128-32.
4. Johnsen EL, Mogensen PH, Sunde NA, Østergaard K. Improved asymmetry of gait in Parkinson's disease with DBS: gait and postural instability in Parkinson's disease treated with bilateral deep brain stimulation in the subthalamic nucleus. Mov Disord. 2009;15:590-7.
5. Mirek E, Rudzińska M, Szczudlik A. The assessment of gait disorders in patients with Parkinson's disease using the three-dimensional motion analysis system Vicon. Neurol Neurochir Pol. 2007;41:128-33.
6. Krystkowiak P, Blatt JL, Bourriez JL, Duhamel A, Perina M, Blond S, et al. Effects of subthalamic nucleus stimulation and levodopa treatment on gait abnormalities in Parkinson disease. Arch Neurol. 2003;60:80-4.
7. Defebvre LJ, Krystkowiak P, Blatt JL, Duhamel A, Bourriez JL, Périna M, et al. Influence of pallidal stimulation and levodopa on gait and preparatory postural adjustments in Parkinson's disease. Mov Disord. 2002;17:76-83.
8. Krystkowiak P, Blatt JL, Bourriez JL, Duhamel A, Perina M, Kemoun G, et al. Chronic bilateral pallidal stimulation and levodopa do not improve gait in the same way in Parkinson's disease: a study using a video motion analysis system. J Neurol. 2001;248:944-9.
9. Fernández-Del Olmo M, Arias P, Cudeiro-Mazaira FJ. Facilitación de la actividad motora por estímulos sensoriales en la enfermedad de Parkinson. Rev Neurol. 2004;39:841-7.
10. Arias P, Cudeiro J. Effects of rhythmic sensory stimulation (auditory, visual) on gait in Parkinson's disease patients. Exp Brain Res. 2008;186:589-601.
11. Rochester L, Hetherington V, Jones D, Nieuwboer A, Willems AM, Kwakkel G, et al. The effect of external rhythmic cues (auditory and visual) on walking during a functional task in homes of people with Parkinson's disease. Arch Phys Med Rehabil. 2005;86:999-1006.

12. 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;86:186–94.
13. Hughes AJ, Daniel SE, Kilford L, Lees AJ. Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease: a clinicopathological study of 100 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1992;55:1814.
14. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression and mortality. *Neurology.* 1967;17:427–42.
15. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini-mental state. A practical method for grading the cognitive state of patients for clinician. *J Psychiatr Res.* 1975;12:189–98.
16. Fahn S, Elton R. Unified Parkinson's disease rating scale. En: Fahn S, Marsden CD, Calne DB, Goldstein M, editores. *Recent Developments in Parkinson's disease.* Florham: Macmillan Health Care Information; 1987. p. 153–64.
17. Gago I, Seco J. Programa de fisioterapia mejora a largo plazo las habilidades motoras en pacientes con enfermedad de Parkinson. *Rev Iberoam Fisioter Kinesiol.* 2008;11:81–92.
18. Macleod AD, Counsell CE. Timed tests of motor function in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord.* 2010;16:442–6.
19. Ellis T, De Goede CJ, Feldman RG, Wolters EC, Kwakkel G, Wagenaar RC. Efficacy of a physical therapy program in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86:626–32.
20. De Goede CJ, Zeus S, Kwakkel G, Wagenaar R. The effects of physical therapy in Parkinson's disease: a research synthesis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82:509–15.
21. Morris ME. Movement disorders in people with Parkinson's disease: a model for physical therapy. *Phys Ther.* 2000;80:578–97.
22. Brotchie P, Iansek R, Horne MK. Motor function of the monkey globus pallidus. 2. Cognitive aspects of movement and phasic neuronal activity. *Brain.* 1991;114:1685–702.
23. Romo R, Schultz W. Role of primate basal ganglia and frontal cortex in the internal generation of movements. III. Neuronal activity in the supplementary motor area. *Exp Brain Res.* 1992;91:396–407.
24. Romo R, Scarnati E, Schultz W. Role of primate basal ganglia and frontal cortex in the internal generation of movements. II. Movement-related activity in the anterior striatum. *Exp Brain Res.* 1992;91:385–95.
25. Schultz W, Romo R. Role of primate basal ganglia and frontal cortex in the internal generation of movements. I. Preparatory activity in the anterior striatum. *Exp Brain Res.* 1992;91:363–84.
26. Kritikos A, Leahy C, Bradshaw JL, Iansek R, Phillips JG, Bradshaw JA. Contingent and non-contingent auditory cueing in Parkinson's disease. *Neuropsychologia.* 1995;33:1193–203.
27. Baker K, Rochester L, Nieuwboer A. The immediate effect of attentional, auditory and a combined cue strategy on gait during single and dual tasks in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88:1593–600.
28. Keus SH, Bloem BR, Hendriks EJ, Bredero-Cohen AB, Munneke M. Evidence-based analysis of physical therapy in Parkinson's disease with recommendations for practice and research. *Mov Disord.* 2007;22:451–60.