



MHSalud
ISSN: 1659-097X
revistamhsalud@una.cr
Universidad Nacional
Costa Rica

Efectos de un programa de ejercicio físico multicomponente en la funcionalidad de personas con la enfermedad de Parkinson

Gomez-Lopez, Sara; Yanci, Javier; Granados, Cristina; Fernandez-Lasa, Uxue; Iturricastillo, Aitor
Efectos de un programa de ejercicio físico multicomponente en la funcionalidad de personas con la enfermedad de Parkinson

MHSalud, vol. 20, núm. 2, 2023

Universidad Nacional, Costa Rica

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237074466005>

DOI: <https://doi.org/10.15359/mhs.20-2.5>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 3.0 Internacional.

Efectos de un programa de ejercicio físico multicomponente en la funcionalidad de personas con la enfermedad de Parkinson

Effects of a Multicomponent Physical Exercise Program on the Physiological Functions of People With Parkinson's Disease

Efeitos de um programa de exercícios físicos multicomponentes sobre a funcionalidade das pessoas com o mal de Parkinson

Sara Gomez-Lopez
Universidad del País Vasco, España
saragomez@onati.net



<https://orcid.org/0009-0002-6363-8071>

DOI: <https://doi.org/10.15359/mhs.20-2.5>
Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237074466005>

Javier Yanci
Universidad del País Vasco, España
javier.yanci@ehu.eus



<https://orcid.org/0000-0002-8965-5024>

Cristina Granados
Universidad del País Vasco, España
cristina.granados@ehu.eus



<https://orcid.org/0000-0002-8366-8932>

Uxue Fernandez-Lasa
Universidad del País Vasco, España
uxue.fernandez@ehu.eus



<https://orcid.org/0000-0002-9528-6579>

Aitor Iturricastillo
Universidad del País Vasco, España
aitor.iturricastillo@ehu.eus



<https://orcid.org/0000-0001-7004-5341>

Recepción: 13 Abril 2022
Aprobación: 01 Diciembre 2022

RESUMEN:

Introducción: La enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurológico y progresivo caracterizado por síntomas motores y no motores que influyen en el deterioro de la calidad de vida.

Objetivo: Esta investigación tiene como objetivo analizar los efectos de un programa de intervención multicomponente basado en la actividad física y el deporte en la funcionalidad de personas con EP, tanto con alta como con baja afectación.

Metodología: Para ello, 16 personas (13 hombres y 3 mujeres) con EP participaron en este estudio, dividiéndose en 2 grupos según su nivel de afectación, el de baja (GBA, n = 12) y el de alta (GAA, n = 4). Se realizó una intervención de un programa de ejercicio físico multicomponente a todos los participantes durante 4 semanas (2 sesiones de 50 minutos, por semana). Se realizó una batería de test funcionales [Six minutes walk test (6MWT); Single-leg Stance test (SLS); Time Up and Go (TUG) y The five times sit-to-stand Chair (FTSTS)] una semana antes (T1) y una semana después de la intervención (T2).

Resultados: El total de la muestra mejoró significativamente en el test SLS ($P < 0.05$; $d > 0.56$, moderado). Sin embargo, analizando cada grupo, de conformidad con su nivel de afectación, el grupo GBA obtuvo mejoras significativas en SLS y 5STS ($d = 0.44 - 0.68$, $p < 0.05$), mientras que no se observaron diferencias significativas en el grupo GAA en ninguna variable analizada.

Conclusiones: Los resultados del presente estudio muestran la necesidad de realizar más estudios con programas de larga duración y más frecuencia semanal.

PALABRAS CLAVE: actividad física, enfermedad degenerativa, intervención, test funcionales.

ABSTRACT:

Introduction: Parkinson's disease (PD) is a progressive neurological disorder characterized by motor and non-motor symptoms that influence the impairment of quality of life.

Objective: This research aims to analyze the effects of a multicomponent intervention program based on physical exercise and sport on the physiological functions of people with PD, both with high and low impairment.

Methodology: For this purpose, sixteen people (13 men and 3 women) with PD participated in this study, divided into two groups according to their level of impairment, low (GBA, $n = 12$) and high (GAA, $n = 4$). A multicomponent physical exercise program intervention was administered to all participants for 4 weeks (2 sessions of 50 minutes per week). A battery of functional tests [Six minutes walk test (6MWT); Single-leg Stance test (SLS); Time Up and Go (TUG) and The five times sit-to-stand Chair (FTSTS)] was performed one week before (T1) and one week after the intervention (T2).

Results: The total sample improved significantly on the SLS test ($P < 0.05$; $d > 0.56$, moderate). However, analyzing each group according to their level of impairment, the GBA group obtained significant improvements in SLS and 5STS ($d = 0.44 - 0.68$, $P < 0.05$), while no significant differences were observed in the GAA group in any of the variables analyzed. **Conclusion:** The results of the present study show the need for further studies with longer duration and more frequent weekly programs.

KEYWORDS: degenerative disease, functional tests, intervention, physical activity.

RESUMO:

Introdução: A doença de Parkinson (DP) é um distúrbio neurológico progressivo, caracterizado por sintomas motores e não motores que influenciam a deterioração da qualidade de vida.

Objetivo: Esta pesquisa visa analisar os efeitos de um programa de intervenção multicomponente baseado na atividade física e no esporte sobre a funcionalidade das pessoas com DP, tanto com deficiência alta quanto baixa.

Metodologia: Para este fim, 16 pessoas (13 homens e 3 mulheres) com DP participaram deste estudo, divididos em dois grupos de acordo com seu nível de afecção, o baixo (GBA, $n = 12$) e o alto (GAA, $n = 4$). Uma intervenção de um programa de exercícios físicos multicomponentes foi realizada com todos os participantes durante 4 semanas (2 sessões de 50 minutos por semana). Uma bateria de testes funcionais [Six minutes walk test (6MWT); Single-leg Stance test (SLS); Time Up and Go (TUG) y The five times sit-to-stand Chair (FTSTS)] foi realizada uma semana antes (T1) e uma semana após a intervenção (T2).

Resultados: A amostra total melhorou significativamente no teste SLS ($P < 0,05$; $d > 0,56$, moderado). Não obstante, analisando cada grupo de acordo com seu nível de deficiência, o grupo GBA obteve melhorias significativas no SLS e 5STS ($d = 0,44 - 0,68$, $p < 0,05$), mas não se observaram diferenças significativas no grupo GAA em nenhuma variável analisada.

Conclusões: Os resultados do presente estudo mostram a necessidade de mais estudos com programas de maior duração e mais frequência semanal.

PALAVRAS-CHAVE: doença degenerativa, atividade física, testes funcionais, intervenção.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurológico y progresivo caracterizado por síntomas motores y no motores que influyen en el deterioro de la calidad de vida (Forjaz et al., 2009). Aunque existe controversia al respecto (Forjaz et al., 2009; Riverón et al., 2020), algunos autores han descrito que la EP tiene una mayor prevalencia en hombres que en mujeres; no obstante, son las mujeres las que mayor tasa de mortalidad tienen y cuya enfermedad se desarrolla más rápidamente (Cerri et al., 2019). Si bien, normalmente, la EP comienza a manifestarse a partir de los 50-65 años (Forjaz et al., 2009; Riverón et al., 2020; Dextera & Jenner, 2013; Fritz Silva et al., 2019; Pérez-de la Cruz et al., 2016), algunos autores han expuesto que el 10 % de los casos diagnosticados se observan en personas de entre 20 y 50 años (Dextera & Jenner, 2013). La EP provoca efectos negativos en la funcionalidad del individuo (Ortiz-Rubio et al., 2018), en el bienestar físico (Martínez-Jurado et al., 2010), social (Lauzé et al., 2016) y mental (Emre, 2007). Además, se ha expuesto que la EP provoca trastornos de la marcha y de la capacidad motora, acompañado de un deterioro cognitivo, lo que supone una pérdida de la calidad de vida (Martínez-Jurado et al., 2010).

Debido a la importancia que puede tener la mejora de la calidad de vida en personas con EP, se han realizado multitud de estudios al respecto en la última década (Cruise et al., 2011; Lauzé et al., 2016; Rosales et al., 2015). En estas investigaciones se han analizado los efectos de distintos programas de intervención

desde diferentes puntos de vista, como pueden ser la musicoterapia (Honma & Chiba, 1971; Pacchetti et al., 2000), la fisioterapia (Seco Calvo & Gago Fernández, 2010; Tomlinson et al., 2012), la realidad virtual (Lei et al., 2019; Morales-Gómez et al., 2018) o los programas de ejercicio físico (Kurt et al., 2018; Suárez-Iglesias et al., 2019; Toole et al., 2000). Entre las intervenciones basadas en el ejercicio físico, algunos investigadores han estudiado los efectos de programas de equilibrio y fuerza (Hirsch et al., 2003; Santos et al., 2017; Toole et al., 2000), de ejercicios orientados a la mejora de la resistencia aeróbica (Corcos et al., 2013; Lima et al., 2013), programas en el agua (Kurt et al., 2018; Pérez-de la Cruz et al., 2016), programas de estabilidad y control postural (Hackney & Earhart, 2008; Li et al., 2012), danza (dos Santos Delabary et al., 2018; Rocha et al., 2017), Pilates (King & Horak, 2009; Suárez-Iglesias et al., 2019), así como programas multicomponente basados en diferentes capacidades físicas (Gazmuri-Cancino et al., 2019; Tollár et al., 2018). Mediante programas de intervención basados en el ejercicio físico y en el deporte se han observado mejoras en la capacidad física y funcional; es decir, en la movilidad, el equilibrio, la postura, la marcha y el ámbito cognitivo de las personas con EP (Crizzle and Newhouse, 2006; Kurt et al., 2018; Lauzé et al., 2016; Toole et al., 2000). La mayor parte de estos programas de intervención mediante ejercicio físico se han realizado utilizando programas dirigidos a la mejora de una capacidad funcional concreta. Sin embargo, se han hecho pocos estudios sobre los efectos que tienen los programas multidisciplinarios basados en una gran variedad de ejercicios físicos y funcionales (Gazmuri-Cancino et al., 2019; Tollár et al., 2018). Además, a pesar de que la EP puede tener distintas manifestaciones (Marín et al., 2018; Cruise et al., 2011; Hobson et al., 1999; Tanaka et al., 2009), no se han encontrado estudios que hayan investigado las diferencias en los efectos de estos programas en personas con alta o baja afectación de la EP.

Por ello, el objetivo de esta investigación fue analizar los efectos de un programa de intervención multicomponente basado en la actividad física, en la capacidad aeróbica, el equilibrio, la agilidad y la fuerza de personas con EP, tanto con alta como con baja afectación.

METODOLOGÍA

Participantes

En esta investigación participaron 16 personas con EP (71.63 ± 6.81 años), de las cuales 13 eran hombres y 3 eran mujeres. Los participantes realizaban ejercicio físico en un centro de actividad física adaptada donde fueron divididos en 2 grupos: el grupo de baja afectación [GBA; $n = 12$; 72.50 ± 6.72 años (9 hombres y 3 mujeres)] y el grupo de alta afectación [GAA; $n = 4$; 69.00 ± 7.35 años (4 hombres)]. Dada la situación de pandemia causada por el COVID-19, 3 participantes no terminaron la intervención completa (el resto de los participantes cumplieron con el $> 70\%$ de las sesiones). Como criterios de inclusión, tener diagnosticada la EP, llevar al menos 3 años haciendo ejercicio en el centro de actividad física adaptada y tener una discapacidad superior al 33 %. A todos los participantes se les explicaron los riesgos y beneficios de la participación en el estudio, firmaron el preceptivo consentimiento informado y podían retirarse del mismo en cualquier momento. El estudio siguió las directrices marcadas en la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2013) y fue aprobado por el Comité de Ética para la Investigación con Seres Humanos (CEISH, M10_2020_224) de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

Procedimiento

El presente estudio se realizó durante 6 semanas entre febrero y marzo de 2021, teniendo el programa de intervención una duración de 4 semanas (Tabla 1). La intervención consistió en ejercicios relacionados con la fuerza, la resistencia y el equilibrio, además de la readaptación de la marcha. Una semana antes del inicio del

programa (T1) se pasó a los participantes una batería de test funcionales [Six minutes walk test (6MWT); Single-leg Stance test (SLS); Time Up and Go (TUG) y The five times sit-to-stand Chair (FTSTS)]. Tras la finalización del programa se volvió a pasar la misma batería de test funcionales (T2).

TABLA 1
Diseño de la investigación realizada con los participantes en el estudio

T1		T2
<i>6MWT</i>		<i>6MWT</i>
<i>SLSd</i>	Programa de intervención (4 semanas)	<i>SLSd</i>
<i>SLSed</i>		<i>SLSed</i>
<i>5TSTS</i>		<i>5TSTS</i>
<i>TUG</i>		<i>TUG</i>

T1 = al inicio del programa; T2 = al final del programa; 6MWT = six minutes walking test; SLSd = single-leg stance pierna dominante; SLSnd = single-leg stance pierna no dominante; 5TSTS = the five times sit-to-stand chair; TUG = Time Up and Go.

Mediciones

ix minutes walk test (6MWT): se utilizó el 6MWT para evaluar la capacidad aeróbica y la resistencia, prueba validada anteriormente en personas con EP (Falvo & Earhart, 2009) y utilizada en diferentes investigaciones (Gazmuri-Cancino et al., 2019; Hackney & Earhart, 2008; Lauzé et al., 2016). El test consistió en determinar la distancia (m) que una persona podía recorrer en 6 minutos alrededor de un circuito (Enright, 2003). Los participantes realizaron una única repetición y la variable medida fue la distancia recorrida (en metros).

Six minutes walk test (6MWT): se utilizó el 6MWT para evaluar la capacidad aeróbica y la resistencia, prueba validada anteriormente en personas con EP (Falvo & Earhart, 2009) y utilizada en diferentes investigaciones (Gazmuri-Cancino et al., 2019; Hackney & Earhart, 2008; Lauzé et al., 2016). El test consistió en determinar la distancia (m) que una persona podía recorrer en 6 minutos alrededor de un circuito (Enright, 2003). Los participantes realizaron una única repetición y la variable medida fue la distancia recorrida (en metros).

Test Single-leg Stance (SLS): el test SLS se utilizó para evaluar el equilibrio de los participantes. Este test había sido utilizado anteriormente en personas con EP (Chomiak et al., 2015). Los participantes debían permanecer el mayor tiempo posible sobre un solo miembro inferior con los brazos cruzados en el pecho. Se midió el tiempo mantenido en la posición descrita hasta que se produjera una de las siguientes situaciones: a) hasta que la posición del pie de apoyo cambiara, b) hasta que el pie en suspensión tocara el suelo, c) hasta que los brazos se desprendieran del tronco, o d) hasta que la pierna en suspensión tocara el miembro de apoyo (Harrison et al., 1994). Los participantes realizaron 2 repeticiones con cada pierna (dominante y no dominante) y el tiempo de descanso entre repeticiones fue de un minuto. Las repeticiones se realizaron con la pierna dominante (SLSd) y no dominante (SLSnd) y la variable medida fue el tiempo (s).

Time Up and Go (TUG): el test TUG fue utilizado con el objetivo de medir la agilidad/movilidad de las personas con EP (Morris et al., 2001). Los participantes estaban sentados en una silla y cuando el investigador daba la señal de inicio debían ponerse de pie y caminar 3 m hacia un cono, girando lo antes posible y volviendo a sentarse en la silla. Los participantes realizaron dos repeticiones con un descanso entre ambas repeticiones de un minuto. Se midió el tiempo (s) que cada participante tardaba en realizar el test (Podsiadlo & Richardson, 1991).

The Five Times Sit-to-Stand Chair (FTSSC): el test FTSSC se utilizó para medir la fuerza de las extremidades inferiores (Duncan et al., 2011). Los participantes comenzaban sentados en una silla y cuando el investigador daba la señal de inicio se debían levantar y sentar 5 veces seguidas en el menor tiempo posible, manteniendo la posición de los brazos cruzados (Duncan et al., 2011). Los participantes realizaron dos repeticiones con un descanso entre ambas repeticiones de un minuto. Se midió el tiempo (s) en completar el test.

Programa de intervención

El programa de intervención realizado en el presente estudio se basó en ejercicios encaminados a la mejora de algunas capacidades físicas, durante cuatro semanas, distribuidas en un total de 8 sesiones, 2 por semana. Concretamente, la intervención se basó en ejercicios relacionados con la fuerza, la resistencia y el equilibrio, además de ejercicios encaminados a la readaptación de la marcha (Ayán et al., 2013; Gazmuri-Cancino et al., 2019; Gobbi et al., 2009). El objetivo principal de las sesiones fue mejorar la capacidad física y funcional de los participantes, con el fin de que fueran capaces de realizar actividades cotidianas. Las sesiones siguieron la siguiente estructura: calentamiento aeróbico de 20 min y movilidad articular; sección principal, alternando fuerza, equilibrio o marcha, con 25 min de duración (realizando 8-10 ejercicios con una temporalización de 40-60 segundos de ejercicio o 10-12 repeticiones con 20-30 segundos de descanso e incrementando la cantidad de series); y vuelta a la calma con estiramientos y ejercicios respiratorios de 5 min de duración. Los ejercicios seleccionados para las sesiones fueron ejercicios familiares para los participantes. Los ejercicios de fuerza se utilizaron para ejercer tanto el tren superior como el inferior, por ejemplo: sentadillas o zancadas con mancuernas o bandas elásticas, hombros y bíceps/tríceps también con el mismo material. El equilibrio se trabajó durante todas las sesiones donde se realizaron los mismos ejercicios, levantar rodilla y mantener 5 segundos, mantenerse en puntillas, balanceos, movimientos balísticos, y tándems, entre otros. Estos ejercicios siempre se realizaban cerca de las espaldas (como variante se les pedía en algunos ejercicios que cerrasen los ojos, solo agarrarse con una mano, 3 dedos, etc.). Para la parte de marcha los participantes realizaban diferentes ejercicios mientras caminaban, por ejemplo: dobles pasos, andar en tándem, andar en puntillas o talón, lateral, pasos cruzados, cambios de dirección, y, en ocasiones, se les puso, en modo de circuito, escaleras y obstáculos.

Análisis estadístico

Para realizar el análisis estadístico se utilizó el software de estadística SPSS (Versión 20.0 para Windows, SPSS®, Chicago, IL, E.E. U.U.). Se utilizaron métodos estadísticos estándares para calcular la media y la desviación típica. Para realizar el cálculo de normalidad y homocedasticidad se utilizó la prueba Shapiro-Wilk y Levene. Se utilizó la prueba T para muestras relacionadas, para analizar las diferencias entre T1 y T2 de la totalidad de la muestra. Para el grupo GBA, con el fin de analizar las diferencias entre T1 y T2 se utilizó la prueba T de muestras relacionadas, mientras que en el grupo GAA, donde la normalidad de los datos y homocedasticidad se vio comprometida, se realizó la prueba de Wilcoxon. En el caso de todo el grupo y el grupo GBA, para analizar la magnitud de las diferencias, se calculó el tamaño del efecto (d) de Cohen, interpretando de la siguiente forma: $d > 0.8$ (alto), 0.8-0.5 (moderado), 0.5-0.2 (bajo) y < 0.2 (trivial) (Cohen 1988). En el caso donde los datos de la normalidad y homocedasticidad se vieron comprometidas, la magnitud de las diferencias se evaluó mediante el cálculo del Eta cuadrado (η^2) (Cohen, 1988), que se interpretó como: trivial 0-0.03; pequeño, 0.03-0.039; intermedio, 0.039-0.11; y grande, > 0.11 (Cohen, 1988). Además, el porcentaje de cambio individual se calculó utilizando la fórmula delta entre los test ($\Delta \%$) para todos los

participantes, para el GBA y el grupo GAA. Para establecer la significatividad estadística se utilizó el criterio $p < 0.05$.

RESULTADOS

Los efectos de la intervención realizada por todos los participantes se muestran en la Tabla 2. Tras 4 semanas de intervención se observó una mejora significativa en el test SLSd_media y SLSd_mejor ($P < 0.05$; $d > 0.56$, moderado). En el resto de test analizados no se observaron mejoras significativas.

TABLA 2
Efectos de la intervención de cuatro semanas en todos los participantes

Test	T1 (n = 16)	T2 (n = 14)	$\Delta\%$ T1 vs T2	d T1 vs T2
Resistencia				
6MWT (m)	493.69 $\pm$ 57.59	503.54 $\pm$ 84.65	4.90 $\pm$ 28.76	0.14
Equilibrio				
SLSd_media (s)	14.38 $\pm$ 8.52	21.21 $\pm$ 13.58	73.23 $\pm$ 64.75**	0.60
SLSd_mejor (s)	18.99 $\pm$ 10.79	27.62 $\pm$ 18.91	57.10 $\pm$ 68.28*	0.56
SLSnd_media (s)	7.13 $\pm$ 5.83	8.66 $\pm$ 9.85	80.03 $\pm$ 131.22	0.19
SLSnd_mejor (s)	9.19 $\pm$ 7.96	11.73 $\pm$ 13.42	104.60 $\pm$ 141.22	0.23
Agilidad				
TUG_media (s)	8.24 $\pm$ 2.05	8.46 $\pm$ 1.99	2.22 $\pm$ 17.12	0.11
TUG_mejor (s)	7.78 $\pm$ 1.80	8.08 $\pm$ 1.58	3.43 $\pm$ 16.52	0.18
Fuerza				
5STS_media (s)	10.38 $\pm$ 2.00	9.30 $\pm$ 2.53	-10.61 $\pm$ 18.31	-0.47
5STS_mejor (s)	9.69 $\pm$ 2.13	8.80 $\pm$ 2.56	-8.53 $\pm$ 17.74	-0.38

T1 = al inicio del programa; T2 = al final del programa; d = tamaño del efecto; 6MWT = six minutes walking test; SLSd = single-leg stance pierna dominante; SLSnd = single-leg stance pierna no dominante; 5STS = the five times sit-to-stand chair; TUG = Time Up and Go. * $P < 0.05$ o ** $P < 0.01$ diferencias significativas entre T1 y T2.

En la Tabla 3 se presentan los efectos de cada grupo (GBA y GAA). En el grupo GBA se observaron mejoras significativas en SLSd_media, SLSd_mejor 5STS_media y 5STS_mejor ($d = 0.44 - 0.68$, $p < 0.05$). Sin embargo, no hubo diferencias significativas en 6MWT, SLSnd, y TUG. En el grupo GAA no se observaron diferencias significativas en ningún test funcional.

TABLA 3
Efectos de la intervención en los participantes de baja afectación (GBA) y alta afectación (GAA)

Test	GBA		Δ% (d) T1 vs T2	GAA		Δ% (p ²) T1 vs T2
	T1 (n = 12)	T2 (n = 10)		T1 (n = 4)	T2 (n = 3)	
Resistencia						
6MWT (m)	477.42 ± 47.60	495.10 ± 89.22	3.9 ± 10.1 (0.22)	542.50 ± 63.57	531.7 ± 75.1	-2.4 ± 1.3 (-0.86)
Equilibrio						
SLSd _{media} (s)	14.89 ± 8.49	22.56 ± 11.93	78.4 ± 62.5* (0.68)	12.82 ± 9.68	16.68 ± 20.61	56.0 ± 83.7 (0.10)
SLSd _{mejor} (s)	19.27 ± 10.63	30.31 ± 18.12	69.3 ± 70.6* (0.53)	18.15 ± 12.88	18.65 ± 22.57	16.4 ± 48.4 (0.10)
SLSnd _{media} (s)	6.53 ± 6.05	8.83 ± 10.80	96.5 ± 144.0 (0.16)	8.91 ± 5.45	8.07 ± 7.50	25.1 ± 64.6 (0.00)
SLSnd _{mejor} (s)	8.72 ± 8.55	11.71 ± 13.53	121.4 ± 150.3 (0.22)	10.57 ± 6.72	11.81 ± 16.02	48.7 ± 114.8 (0.10)
Agilidad						
TUG _{media} (s)	8.50 ± 2.27	8.72 ± 2.15	2.0 ± 18.8 (0.06)	7.46 ± 0.94	7.57 ± 1.16	2.8 ± 13.2 (0.00)
TUG _{mejor} (s)	7.93 ± 2.02	8.28 ± 1.66	3.7 ± 18.2 (0.03)	7.32 ± 0.89	7.40 ± 1.26	2.5 ± 10.3 (0.00)
Fuerza						
5STS _{media} (s)	10.89 ± 2.03	9.34 ± 2.65	-15.7 ± 14.7* (-0.53)	8.82 ± 0.79	9.16 ± 2.61	6.3 ± 21.8 (0.00)
5STS _{mejor} (s)	10.13 ± 2.21	8.86 ± 2.70	-13.3 ± 15.9* (-0.44)	8.33 ± 1.22	8.61 ± 2.50	7.4 ± 16.2 (0.10)

T1 = al inicio del programa; T2 = al final del programa; 6MWT = six minutes walking test; SLSD = single-leg stance pierna dominante; SLSD_{no dominante} = single-leg stance pierna no dominante; 5STS = the five times sit-to-stand chair; TUG = Time Up and Go. * P < 0.05 diferencias significativas entre T1 vs. T2.

DISCUSIÓN

El objetivo de esta investigación fue analizar los efectos que pudiera tener un programa de intervención multicomponente basado en ejercicios relacionados con la fuerza, la resistencia, el equilibrio, así como en ejercicios encaminados a la readaptación de la marcha en la funcionalidad de personas con EP, tanto con alta como con baja afectación. En esta línea, en la literatura se han realizado diferentes programas de intervención que han tenido efectos positivos en las capacidades funcionales en personas con EP (Allen et al., 2010; Cruise et al., 2011; Fritz Silva et al., 2019; Lauzé et al., 2016). Sin embargo, son pocos los estudios que han implementado programas multicomponentes, basados en una gran variedad de ejercicios físicos y funcionales (Gazmuri-Cancino et al., 2019; Tollár et al., 2018) y no se han encontrado estudios que hayan investigado los efectos de estos programas en personas con alta o baja afectación de la EP. Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que, mientras que en el grupo GAA no se observó ninguna mejora tras el programa de intervención, el grupo GBA mejoró tanto el equilibrio como la fuerza.

Prevenir y en su caso retrasar los efectos adversos de la EP debería ser una de las prioridades del tratamiento clínico en la EP (King & Horak, 2009). Además de aplicar un tratamiento farmacológico óptimo, se ha descrito que también puede ser relevante realizar un trabajo de las capacidades físicas (Stožek et al., 2016), con el fin de reducir estos efectos adversos. En este estudio, tras la realización de una intervención de 4 semanas, no se observaron mejoras significativas en el test 6MWT en los participantes (493.69 ± 57.59 m vs. 503.54 ± 84.65 m; $p > 0.05$; $d = 0.14$, trivial). Estos resultados no coinciden con el estudio realizado por Gazmuri-Cancino et al. (2019), donde observaron mejoras en la capacidad aeróbica tras un programa multicomponente de 8 semanas, basado, principalmente, en la marcha (476.86 ± 89.93 m vs. 521.85 ± 87.01 m).

m; $p < 0.05$; $d = 0.25$, bajo). Los resultados obtenidos en el presente estudio tampoco coinciden con el estudio de Hackney & Earhart (2008), en el cual, tras una intervención de 10 semanas de Tai Chi, el grupo con EP mejoró en 44.4 ± 65.9 m en el test 6MWT. Posiblemente las diferencias en los resultados obtenidos entre los distintos estudios se puedan deber a la duración de los programas de intervención. En este sentido, podría ser interesante emplear programas de intervención de 8-10 semanas de duración, con el objetivo de mejorar la capacidad de resistencia de personas con EP, puesto que 4 semanas parecen no ser estímulo suficiente.

Al igual que la capacidad de la resistencia, el equilibrio en la pierna no dominante, la agilidad y la fuerza tampoco mostraron mejoras significativas coincidiendo en la capacidad de equilibrio con los resultados obtenidos por Gazmuri-Cancino et al. (2019) y Hackney & Earhart, (2008), y en la capacidad de agilidad con los resultados obtenidos por Gobbi et al. (2009), donde no se observaron diferencias significativas tras realizar entrenamientos basados en la fuerza, el equilibrio, la coordinación y la flexibilidad. En este sentido, el programa implementado en el presente estudio no tuvo una influencia en el equilibrio de la pierna no dominante ni en la agilidad, por lo que podría ser interesante incluir en la intervención más ejercicios que involucren diferentes cambios de dirección y más trabajo con la pierna no dominante, mediante ejercicios que desafían el equilibrio, puesto que, podrían contribuir a la reducción del riesgo de caídas en personas con EP (Canning et al., 2014). Al igual que las capacidades de equilibrio y agilidad, el trabajo de fuerza en las extremidades inferiores podría ayudar a ser más funcional a la persona con EP en el día a día (Rosales et al., 2015). Sin embargo, tras 4 semanas de intervención no se observaron mejoras significativas en el test 5STS para todo el grupo. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Gazmuri-Cancino et al. (2019) y Cancela Carral et al. (2013), donde sí se observaron mejoras significativas en la capacidad de fuerza en el test 5STS, tras un programa de 10 semanas, 2 veces por semana, con una duración de 60 minutos cada sesión. Aunque en este estudio se obtuvieron efectos positivos en la capacidad de equilibrio en la pierna dominante tras 4 semanas de intervención, la ausencia de efectos positivos en el resto de variables analizadas pone de manifiesto que 4 semanas de intervención puede no ser un tiempo suficiente para conseguir adaptaciones positivas en la capacidad aeróbica, el equilibrio en la pierna no dominante, la capacidad de agilidad y, sería interesante continuar investigando en la línea de las intervenciones multicomponente, con mayor duración.

Según nuestro conocimiento, este es el primer estudio que analiza los efectos de un programa de intervención en personas con EP de baja y alta afectación. En el grupo GBA se observó una mejora en el equilibrio de la pierna dominante y en la fuerza, resultados similares a los reportados de previo por otros autores (Cancela Carral et al., 2013; Gazmuri-Cancino et al., 2019). Al igual que nuestro estudio, estos estudios observaron una mejora en la capacidad de fuerza tras 10 semanas de intervención acuática (16.93 ± 3.75 s vs. 13.37 ± 3.58 s; $p < 0.01$) y 8 semanas de marcha (7.29 ± 1.70 s vs. 5.31 ± 0.08 s; $p < 0.01$; $d = 0.60$, moderado). No obstante, en la capacidad de resistencia, equilibrio de la extremidad no dominante y la agilidad no se observaron efectos positivos. En el grupo GAA tampoco se constataron cambios significativos en ninguna de las capacidades analizadas. Teniendo en cuenta la ausencia de efectos positivos en el grupo GAA y que, únicamente, se encontraron efectos positivos en 2 capacidades de las 4 analizadas en el grupo GBA, podría ser importante realizar sesiones basadas en el equilibrio estático y dinámico, así como implementar acciones rápidas, con cambios de dirección en las sesiones, tanto para GBA como GAA, para intentar mejorar la agilidad, puesto que se pierde estabilidad a medida que avanzan la edad y la enfermedad, aumentando así el riesgo de caída (Toole et al., 2000). Por otro lado, en el caso de la capacidad aeróbica para GBA y GAA, en el presente estudio se realizó un programa de 4 semanas con un total de 8 sesiones, en las cuales se realizaba trabajo aeróbico 2 días a la semana con una duración de 20 min en cada sesión. Teniendo en cuenta que algunas investigaciones precedentes exponen la necesidad de realizar este tipo de trabajo con programas de mayor duración, una mayor frecuencia semanal (3 días a la semana y progresar hacia 5 días a la semana con el tiempo) y una mayor duración de las sesiones (20 y 30 min, con un rango ascendente de 60 min) (Kim et al., 2019) serían necesarios más estudios con estas características, en los que se analizarían los efectos en personas con EP de baja y alta afectación.

Este estudio ha tenido varias limitaciones. Por un lado, la heterogeneidad del grupo, en edad y sexo. Por otro lado, el tamaño de la muestra ha sido pequeño y la distribución entre grupos en función de la afectación estaba desequilibrada, ya que en un grupo había 12 participantes, mientras que el otro grupo lo componían 4 participantes. Esta muestra fue la totalidad que realizaban ejercicio en el centro de actividad física adaptada, lugar donde estaban inscritos. Por lo tanto, las futuras investigaciones deberían contar con un mayor tamaño muestral, una agrupación más equilibrada en función de la afectación y una duración mayor de la intervención. Por último, la carga interna objetiva o subjetiva de las sesiones y el tiempo de actividad física, fuera de la actividad física organizada y la edad en el diagnóstico de la EP, han sido factores que no se han podido tener en cuenta, tampoco la medicación que tomaba cada participante, ni las comorbilidades que podrían tener. Este hecho podría incidir en la heterogeneidad del grupo, aspecto que, a su vez, podría haber influido en los resultados obtenidos.

CONCLUSIONES

Los participantes del presente estudio solamente mejoraron la capacidad de equilibrio en la pierna dominante después de realizar el programa de 4 semanas, con un total de 8 sesiones y 50 min de duración por cada sesión, no siendo efectivo para la mejora de la capacidad aeróbica, el equilibrio en la pierna no dominante, la agilidad y la fuerza. Si bien, en el grupo GBA sí se observaron efectos positivos, tanto en el equilibrio como en la fuerza, en el grupo GAA no se encontró ningún efecto positivo tras el programa implementado. Atendiendo a los resultados obtenidos, el programa de 4 semanas utilizado no fue efectivo para la mejora de la funcionalidad y se necesitan estudios con programas de mayor duración, mayor frecuencia semanal y la inclusión de otro tipo de contenidos para determinar si tienen efectos positivos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al C. D. Zuzenak por ofrecernos la posibilidad de realizar este estudio de intervención; en particular, al profesional que dirige las sesiones y a los y las pacientes.

DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN

“Conceptualización, A. I., J. Y. y C. G.; metodología, A. I., S. G. L. y J. Y.; análisis estadísticos, A. I. y J. Y.; investigación, S. G. L., U. F. L y C. G.; recursos, S. G. L.; recogida de datos, S. G. L.; preparación de datos, A. I. y J. Y.; preparación del manuscrito, S. G. L., A. I., y U. F. L.; redacción -revisión y edición, A. I., J. Y., U. F. L. y C. G.; supervisión, A. I. y J. Y.

REFERENCIAS

- Allen, N. E., Canning, C. G., Sherrington, C., Lord, S. R., Latt, M. D., Close, J. C. T., O'Rourke, S. D., Murray, S. M., & Fung, V. S. C. (2010). The effects of an exercise program on fall risk factors in people with Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Movement Disorders*, 25(9), 1217-1225. <https://doi.org/10.1002/mds.23082>
- Asociación Médica Mundial. (2013). *Declaración de Helsinki de la AMM – principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principio-s-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Ayán, C., Cancela, J. M., Rodríguez, P., Ríos, P., & Abal, N. (2013). Improvement of balance in Parkinson's disease patients using calisthenics and recreational physical exercise: A pilot study. *Rehabilitacion*, 47(1), 22-26. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2012.11.002>

- Cancela Carral, J.M., Ayán, C. Nascimento, C. y Rodríguez, P. (2013). Efecto de un programa de ejercicio físico acuático en la enfermedad de Parkinson: Estudio piloto sobre mujeres diagnosticadas con un grado leve o moderado. *Kronos*, 12(1), 73-79. <https://abacus.universidadeuropea.com/handle/11268/2743>
- Canning, C. G., Paul, S. S., & Nieuwboer, A. (2014). Prevention of falls in Parkinson's disease: a review of fall risk factors and the role of physical interventions. *Neurodegenerative disease management*, 4(3), 203-221.
- Cerri, S., Mus, L., & Blandini, F. (2019). Parkinson's Disease in Women and Men: What's the Difference? *Journal of Parkinson's Disease*, 9(3), 501-515. <https://doi.org/10.3233/JPD-191683>
- Chomiak, T., Vieira, F., & Hu, B. (2015). The Single-Leg-Stance Test in Parkinson's Disease. *J Clin Med Res.* (3), 182-185. <https://doi.org/10.14740%2Fjocmr1878w>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Corcos, D. M., Robichaud, J. A., David, F. J., Leurgans, S. E., David, E., Poon, C., Rafferty, M. R., Kohrt, W. M., & Cynthia, L. (2013). Resistance Exercise for Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, 28(9), 1230-1240. <https://doi.org/10.1002/mds.25380.A>
- Crizzle, A. M., & Newhouse, I. J. (2006). Is physical exercise beneficial for persons with Parkinson's disease? *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(5), 422-425. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=rzh&AN=106125258&site=ehost-live>
- Cruise, K. E., Bucks, R. S., Loftus, A. M., Newton, R. U., Pegoraro, R., & Thomas, M. G. (2011). Exercise and Parkinson's: Benefits for cognition and quality of life. *Acta Neurologica Scandinavica*, 123(1), 13-19. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.2010.01338.x>
- Dextera, D. T., & Jenner, P. (2013). Parkinson disease: From pathology to molecular disease mechanisms. *Free Radical Biology and Medicine*, 62, 132-144. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2013.01.018>
- Dos Santos Delabary, M., Komeroski, I. G., Monteiro, E. P., Costa, R. R., & Haas, A. N. (2018). Effects of dance practice on functional mobility, motor symptoms and quality of life in people with Parkinson's disease: a systematic review with meta-analysis. *Aging Clinical and Experimental Research*, 30(7), 727-735. <https://doi.org/10.1007/s40520-017-0836-2>
- Duncan R.P, Leddy A.L, & Earhart G.M. (2011). Five times sit-to-stand test performance in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 92(9):1431-1436. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.04.008>
- Emre, M. (2007). Clinical features, pathophysiology and treatment of dementia associated with Parkinson's disease. *Handbook of Clinical Neurology*, 83, 401-419. [https://doi.org/10.1016/S0072-9752\(07\)83018-1](https://doi.org/10.1016/S0072-9752(07)83018-1)
- Enright, P. L. (2003). The Six-Minute Walk Test. *Respiratory Care*, 48(8), 783-785. <http://rc.rcjournal.com/content/respcare/48/8/783.full.pdf>
- Falvo M.J., & Earhart G.M. (2009). Reference equation for 6-minute walk in individuals with Parkinson disease. *J Rehabil Res Dev*, 46(9):1121-1126. <https://doi.org/10.1682/jrrd.2009.04.0046>
- Forjaz, M. J., Frades Payo, B., & Martínez Martín, P. (2009). Situación actual del conocimiento sobre calidad de vida en la enfermedad de Parkinson: II. Determinantes y factores asociados. *Revista de Neurología*, 49(12), 655. <https://doi.org/10.33588/rn.4912.2009197>
- Fritz Silva, N. B., Arratia Bernucci, P., Aguilar Flores, C., & Castro Cárdenas, K. (2019). Efectos del entrenamiento sensoriomotor en balance, deambulacion y calidad de vida en personas con enfermedad de Parkinson / Effects of sensorimotor training on balance, ambulation and quality of life in people with Parkinson's disease. *Salud de los Trabajadores*, 27(1), 65-75. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7165136>
- Gazmuri-Cancino, M., Regalado-Vásquez, E., Pavez-Adasme, G., & Hernández-Mosqueira, C. (2019). Efectos de un programa de entrenamiento multicomponente en la marcha funcional en pacientes con Parkinson. *Revista Médica de Chile*, 147(4), 465-469. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872019000400465>
- Gobbi, L. T. B., Oliveira-Ferreira, M. D. T., Caetano, M. J. D., Lirani-Silva, E., Barbieri, F. A., Stella, F., & Gobbi, S. (2009). Exercise programs improve mobility and balance in people with Parkinson's disease. *Parkinsonism and Related Disorders*, 15(SUPPL. 3), 49-52. [https://doi.org/10.1016/S1353-8020\(09\)70780-1](https://doi.org/10.1016/S1353-8020(09)70780-1)

- Hackney, M. E., & Earhart, G. M. (2008). Tai Chi improves balance and mobility in people with Parkinson disease. *Gait and Posture*, 28(3), 456-460. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.02.005>
- Hirsch, M. A., Toole, T., Maitland, C. G., & Rider, R. A. (2003). The effects of balance training and high-intensity resistance training on persons with idiopathic Parkinson's disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(8), 1109-1117. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(03\)00046-7](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(03)00046-7)
- Hobson, P., Holden, A., & Meara, J. (1999). Measuring the impact of Parkinson's disease with the Parkinson's Disease Quality of Life questionnaire. *Age and Ageing*, 28(4), 341-346. <https://doi.org/10.1093/ageing/28.4.341>
- Honma, Y., & Chiba, A. (1971). Studies On Gonad Maturity In Some Marine Invertebrates-Ii: Structure of The Reproductive Organs of The Lined Shore Crab. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 37(8), 699-706. <https://doi.org/10.2331/suisan.37.699>
- Kim, Y., Lai, B., Mehta, T., Thirumalai, M., Padalabalanarayanan, S., Rimmer, J. H., & Motl, R. W. (2019). Exercise training guidelines for multiple sclerosis, stroke, and Parkinson's disease: Rapid review and synthesis. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 98(7), 613.
- King, L. A., & Horak, F. B. (2009). Delaying mobility disability in people with Parkinson's disease using a sensorimotor agility exercise program. *Physical Therapy*, 89(4), 384-393. <https://doi.org/10.2522/ptj.20080214>
- Kurt, E. E., Büyükturan, B., Büyükturan, Ö., Erdem, H. R., & Tuncay, F. (2018). Effects of Ai Chi on balance, quality of life, functional mobility, and motor impairment in patients with Parkinson's disease*. *Disability and Rehabilitation*, 40(7), 791-797. <https://doi.org/10.1080/09638288.2016.1276972>
- Lauzé, M., Daneault, J. F., & Duval, C. (2016). The Effects of Physical Activity in Parkinson's Disease: A Review. *Journal of Parkinson's Disease*, 6(4), 685-698. <https://doi.org/10.3233/JPD-160790>
- Lei, C., Sunzi, K., Dai, F., Liu, X., Wang, Y., Zhang, B., He, L., & Ju, M. (2019). Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson's disease: A systematic review. *PLoS ONE*, 14(11), 1-17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224819>
- Li, F., Harmer, P., Fitzgerald, K., Eckstrom, E., Stock, R., Galver, J., Maddalozzo, G., & Batya, S. S. (2012). Tai Chi and Postural Stability in Patients with Parkinson's Disease. *New England Journal of Medicine*, 366(6), 511-519. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1107911>
- Lima, L. O., Scianni, A., & Rodrigues-de-Paula, F. (2013). Progressive resistance exercise improves strength and physical performance in people with mild to moderate Parkinson's disease: A systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 59(1), 7-13. [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(13\)70141-3](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(13)70141-3)
- Marín, D. S., Carmona, H., Ibarra, M., & Gámez, M. (2018). Enfermedad de Parkinson: fisiopatología, diagnóstico y tratamiento. *Revista de La Universidad Industrial de Santander. Salud*, 50(1), 79-92.
- Martínez-Jurado, E., Cervantes-Arriaga, A., & Rodríguez-Violante, M. (2010). Calidad de vida en pacientes con enfermedad de Parkinson. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 11(6), 480-486.
- Morales-Gómez, S., Elizagaray-García, I., Yepes-Rojas, Ó., de la Puente-Ranea, L., & Gil-Martínez, A. (2018). Effectiveness of virtual immersion programmes in patients with Parkinson's disease. A systematic review. *Revista de Neurología*, 66(3), 69-80. <https://doi.org/10.33588/rn.6603.2017459>
- Morris J.S., DeGelder B., Weiskrantz L., & Dolan R.J. (2001). Differential extrageniculostriate and amygdala responses to presentation of emotional faces in a cortically blind field. *Brain*. 124(Pt 6):1241-1252. <https://doi.org/10.1093/brain/124.6.1241>
- Ortiz-Rubio, A., Cabrera-Martos, I., Torres-Sánchez, I., López-López, L., Rodríguez-Torres, J., & Valenza, M. C. (2018). Relación entre los síntomas musculoesqueléticos y la funcionalidad en personas con enfermedad de Parkinson. *Revista Facultad de Ciencias de La Salud UDES*, 5(2), 14. <https://doi.org/10.20320/rfcsudes.v5i2.102>
- Pacchetti, C., Mancini, F., Aglieri, R., Fundaró, C., Martignoni, E., & Nappi, G. (2000). Active music therapy in Parkinson's disease: An integrative method for motor and emotional rehabilitation. *Psychosomatic Medicine*, 62(3), 386-393. <https://doi.org/10.1097/00006842-200005000-00012>

- Pérez-de la Cruz, S., García Luengo, A. V., & Lambeck, J. (2016). Effects of an Ai Chi fall prevention programme for patients with Parkinson's disease. *Neurología (English Edition)*, 31(3), 176-182. <https://doi.org/10.1016/j.nrleng.2015.05.006>
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). "Timed Get Up and Go Test": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 39(2), 142-148. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>
- Riverón, W.J., Sarmiento, A.B., Amor, A., Martínez, M. y Novellas, A. E. (2020). Fase premotora de la enfermedad de Parkinson . Hospital Lucía Íñiguez Landín-julio 2017 a enero del 2018 *HolCien*, 1(1), 1-14. <https://revholcie.n.sld.cu/index.php/holcien/article/view/3/5>
- Rocha, P. A., Slade, S. C., McClelland, J., & Morris, M. E. (2017). Dance is more than therapy: Qualitative analysis on therapeutic dancing classes for Parkinson's. *Complementary Therapies in Medicine*, 34(July), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2017.07.006>
- Rosales, M. A. O., Durán, C. Z., González, C. A. M., & Zumbado, W. A. J. (2015). Efecto de un método de entrenamiento contrarresistencia en la capacidad funcional y calidad de vida de sujetos con Parkinson idiopático. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 32(2), 70-75.
- Santos, S. M., Da Silva, R. A., Terra, M. B., Almeida, I. A., De Melo, L. B., & Ferraz, H. B. (2017). Balance versus resistance training on postural control in patients with Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 53(2), 173-183. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.16.04313-6>
- Seco Calvo, J., & Gago Fernández, I. (2010). Eficacia de un programa intensivo y continuado de fisioterapia para la mejoría clínica en pacientes con enfermedad de Parkinson. *Fisioterapia*, 32(5), 208-216. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2010.06.002>
- Stożek, J., Rudzińska, M., Pustulka-Piwnik, U., & Szczudlik, A. (2016). The effect of the rehabilitation program on balance, gait, physical performance and trunk rotation in Parkinson's disease. *Aging clinical and experimental research*, 28(6), 1169-1177.
- Suárez-Iglesias, D., Miller, K. J., Seijo-Martínez, M., & Ayán, C. (2019). Benefits of pilates in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Medicina (Lithuania)*, 55(8), 1-14. <https://doi.org/10.3390/medicina55080476>
- Tanaka, K., de Quadros, A. C., Santos, R. F., Stella, F., Gobbi, L. T. B., & Gobbi, S. (2009). Benefits of physical exercise on executive functions in older people with Parkinson's disease. *Brain and cognition*, 69(2), 435-441. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2008.09.008>
- Tollár, J., Nagy, F., Kovács, N., & Hortobágyi, T. (2018). A High-Intensity Multicomponent Agility Intervention Improves Parkinson Patients' Clinical and Motor Symptoms. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(12), 2478-2484.e1. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.05.007>
- Tomlinson, C. L., Patel, S., Meek, C., Herd, C. P., Clarke, C. E., Stowe, R., Shah, L., Sackley, C., Deane, K. H. O., Wheatley, K., & Ives, N. (2012). Physiotherapy intervention in Parkinson's disease: Systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 345(7872), 1-14. <https://doi.org/10.1136/bmj.e5004>
- Toole, T., Hirsch, M. A., Forkink, A., Lehman, D. A., & Maitland, C. G. (2000). The effects of a balance and strength training program on equilibrium in Parkinsonism: A preliminary study. *NeuroRehabilitation*, 14(3), 165-174. <https://doi.org/10.3233/nre-2000-14306>