

Artículo Revisión Sistemática

Efectos del Ejercicio Físico en el Riesgo de Caída de Personas con Enfermedad de Parkinson: Una Revisión Sistemática.

Effects of Physical Exercise on Risk of Fall in People with Parkinson's: A Systematic Review.

Sebastián Silva-Urrutia¹; Danilo Águila-Troncoso¹; Camila Palma-Rodríguez¹; Gustavo Pavez-Adasme²; Andrés Moreno-Villafañá³; Daniel Riquelme-Uribe^{4,5,6}

- 1 Carrera de Educación Física; Universidad Adventista de Chile, Chile.
- 2 Dirección Académica, Facultad de Educación, Universidad Adventista de Chile, Chile.
- 3 Dirección Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Santiago de Chile, Chile.
- 4 Coordinación de Investigación y Vinculación con el medio, Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Santiago de Chile, Chile.
- 5 Núcleo de Investigación en Educación, Universidad Adventista de Chile, Chile.
- 6 Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación APLICAE, Chile.

Correspondencia: Daniel Riquelme-Uribe, Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación APLICAE, Chile
correo electrónico: daniel.riquelme.uribe@usach.cl

Resumen:

Introducción: La Enfermedad de Párkinson (EP) es un trastorno neurodegenerativo y progresivo que afecta principalmente al sistema motor, con sintomatología asociada a rigidez, temblores, bradicinesia, inestabilidad postural y disfunción del equilibrio. **Objetivo:** Analizar programas de ejercicio físico, sus modalidades y cargas, utilizados como tratamiento complementario, con el fin de analizar sus efectos sobre riesgo de caída en pacientes con Enfermedad de Párkinson.

Metodología: Se realizó una revisión sistemática de acuerdo a las directrices de (PRISMA) Guidelines. La investigación se orientó a detectar ECAs en la base de datos de Epistemonikos, la que incluye registros de Pubmed, Cochrane, EMBASE, entre otros. Se incluyeron estudios que aplicaron programas de ejercicio físico en pacientes con EP, y que reportan la determinación del riesgo de caída mediante instrumentos específicos para ello. **Resultados:** 10 ensayos cumplieron con los criterios de inclusión y fueron considerados para el análisis. Las modalidades de ejercicio físico consistieron en entrenamiento de fuerza progresiva, equilibrio, potencia muscular, y de pasos. Además de entrenamiento de estrategias de movimiento para evitar caídas, reducir la congelación de la marcha, y también fisioterapia acuática. Solamente un ensayo informó mejoras significativas para las dos variables asociadas al riesgo de caídas: el entrenamiento de hidroterapia con entrenamiento de equilibrio que informó resultados positivos en la tasa de caídas ($p=0,001$) y en el miedo a caer ($p=0,003$). **Conclusiones:** Este estudio ha demostrado que algunas modalidades de intervenciones pueden generar reducción del riesgo de caídas, por lo que hay que considerar al ejercicio físico como un tratamiento no farmacológico fundamental para combatir los factores asociados a la EP. El entrenamiento de fuerza es el más utilizado y, al mismo tiempo, se sugiere que la terapia de equilibrio dentro del agua obtiene resultados más eficaces en términos de disminución del riesgo de caídas, y el miedo a caer.

Palabras Clave: ejercicio físico, riesgo de caídas, enfermedad de párkinson, fisioterapia, rehabilitación.

Recibido: 03 septiembre 2022
Aceptado: 7 noviembre 2022
Publicado: 01 diciembre 2022

Abstract

Introduction: Parkinson's disease (PD) is a progressive and neurodegenerative disorder that mainly affects the motor system, with symptoms associated with rigidity, tremors, bradykinesia, postural instability and balance dysfunction. **Objective:** Analyze physical exercise programs, their modalities and loads, used as complementary treatment, in order to analyze their effects on the risk of falling in patients with Parkinson's disease. **Methodology:** A systematic review was carried out according to the PRISMA Guidelines. The research was aimed at detecting RCTs in the Epistemonikos database, which includes records from Pubmed, Cochrane, EMBASE, among others. Studies were included that applied physical exercise programs in patients with PD, and that report the determination of the risk of falling using specific instruments for this. **Results:** 10 trials met the inclusion criteria and were considered for analysis. Physical exercise modalities consisted of progressive strength, balance, muscle power, and step training. In addition to training movement strategies to avoid falls, reduce freezing of gait, and also aquatic physiotherapy. Only one trial reported significant improvements for the two variables associated with risk of falls: hydrotherapy training with balance training, which reported positive results in rate of falls ($p = 0.001$) and fear of falling ($p = 0.003$). **Conclusions:** This study has shown that some modalities of interventions can reduce the risk of falls, therefore, physical exercise must be considered as a fundamental non-pharmacological treatment to combat the factors associated with PD. Strength training is the most widely used and, at the same time, it is suggested that in-water balance therapy obtains more effective results in terms of reducing the risk of falls, and the fear of falling.

Keywords: physical exercise, risk of falls, Parkinson's disease, physical therapy, rehabilitation.

INTRODUCCIÓN

La Enfermedad de Párkinson ha mostrado un aumento sostenido de la prevalencia y mortalidad en Latinoamérica y el mundo, fenómeno que ha sido foco de diversos estudios epidemiológicos a nivel mundial (GBD 2016 Parkinson's Disease Collaborators, 2018; Leiva et al., 2019). Esta afección, se caracteriza como un trastorno neurodegenerativo y progresivo propio del sistema nervioso central que afecta principalmente el sistema motor (Uhrbrand et al., 2015), con sintomatología asociada a rigidez, temblores, bradicinesia, inestabilidad postural y disfunción del equilibrio, los cuales son el resultado de la reducción de neuronas (Dibble et al., 2009) en la sustancia negra compacta (Liu et al., 2019). Esta condición también presenta sintomatología no motora: deterioro cognitivo, trastornos del sueño, problemas psicológicos y psiquiátricos, ansiedad y depresión, los cuales se asocian a la frustración derivada de la pérdida de control corporal y de la capacidad de realizar de forma independiente las actividades básicas de la vida diaria (Kwok et al., 2016).

Estos síntomas propios de la enfermedad pueden traer consigo otras deficiencias motoras para los pacientes como congelación de la marcha que, sumada a la debilidad muscular del segmento inferior, viene a ser un factor clave en las altas tasas de caídas, con prevalencias que fluctúan entre 40% y 70% (Allen et al., 2013). Por desgracia, el único tratamiento paliativo disponible L-DOPA, no presenta mejoras importantes en la inestabilidad postural (Dibble et al., 2009), por lo que esta situación combinada expone a los pacientes a contraindicaciones de alto riesgo, pues las caídas tienen resultados nocivos que van desde lesiones físicas, fracturas, pérdida de la independencia funcional, limitaciones en la movilidad e incluso la muerte (Shen et al., 2016). Por ello es necesario conocer otras líneas terapéuticas no farmacológicas (Salazar et al., 2014) que puedan ayudar a tratar estas condiciones asociadas.

En este sentido, la evidencia es consistente en asociar al ejercicio físico como un tratamiento complementario libre de contraindicaciones en pacientes con Párkinson, con reportes consistentes en la mejora de variables físicas asociadas a la disminución del riesgo de caída (Ashburn et al., 2007; Tomlinson et al., 2012). Por ello esta revisión sistemática tiene por objetivo analizar programas de ejercicio físico, sus modalidades y cargas, utilizados como tratamiento complementario, con el fin de analizar sus efectos sobre riesgo de caída en pacientes con Enfermedad de Parkinson. De acuerdo a lo señalado, el objetivo es analizar programas de ejercicio físico, sus modalidades y cargas, utilizados como tratamiento complementario, con el fin de analizar sus efectos sobre riesgo de caída en pacientes con Enfermedad de Párkinson.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática de acuerdo a las directrices de Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) Guidelines (Liberati et al., 2009).

Estrategia de Búsqueda

Esta investigación se orientó a detectar estudios controlados aleatorizados en la base de datos de Epistemonikos, la que incluye registros actualizados de Pubmed, Cochrane, EMBASE, entre otros, utilizando los siguientes términos y sus combinaciones: ejercicio físico, entrenamiento, riesgo de caída, párkinson, y actividad física en idioma inglés. La búsqueda se realizó desde marzo del año 2020 hasta octubre del mismo, e incluye artículos desde el año 2010 hasta el 2019.

Criterios de Elegibilidad

Los criterios que definieron la elegibilidad se establecieron mediante la metodología del modelo PICOT, el cual considera cinco elementos: (P) paciente o problema de interés, (I) intervención, (C) intervención de comparación o control, (O) (outcomes) resultado a valorar, y (T) período de tiempo, mismo modelo usado por (Díaz et al., 2016). Se incluyeron estudios que aplicaron programas de ejercicio físico en pacientes con Enfermedad de Párkinson, y que reportan la determinación del riesgo de caída mediante instrumentos específicos para ello. Para ser seleccionados, estos estudios deben haber realizado la intervención de ejercicio físico con cualquier modalidad y equipamiento, señalando la prescripción de la intervención con los componentes de la carga, es decir, tiempo, intensidad, duración, volumen, etc. (no siendo un impedimento la carencia de alguno de los componentes anteriormente mencionados). Solamente se incluyen estudios clínicos aleatorizados en el idioma inglés, y que hayan sido publicados desde 2010 hasta el comienzo de la búsqueda.

Se excluyen revisiones sistemáticas, meta-análisis, revisiones narrativas, estudios en modelos animales, estudios que utilizan otros tipos de intervenciones de carácter físico (yoga, tai chi, danza, terapia física, tango, bailes, entre otras), así como estudios que no señalen la prescripción del ejercicio y sus componentes.

Extracción de Datos

Los datos extraídos fueron: autores, el año de la publicación, la descripción de las variables medidas, modalidad del programa de ejercicio físico, prescripción del entrenamiento (volumen, intensidad, carga, entre otras), característica y número de la población, análisis de resultados, discusiones, limitaciones y conclusiones.

Calidad Metodológica y Fuerza de la Evidencia

La calidad metodológica de los trabajos seleccionados, fue evaluada por la escala de base de datos de fisioterapia PEDro (Gómez-Conesa, 2012), la cual permite identificar rápidamente ensayos clínicos que probablemente son válidos internamente y que proporcionan suficiente información estadística para hacer sus resultados interpretables. Esta escala evalúa el riesgo de sesgo de ensayos controlados aleatorios (ECA) y se compone de 11 ítems. El total de puntajes PEDro comprende un rango de cero a 10 puntos. Los ECA que recibieron menos de seis puntos son considerados de baja calidad, y aquellos con una puntuación seis o más se consideraron de alta calidad.

Síntesis de los Estudios Seleccionados

Por último, los ensayos clínicos aleatorizados seleccionados para esta investigación, fueron tabulados en base al formato de análisis de intervención y efecto reportado mediante la modalidad de síntesis de la base Cochrane, para la construcción de revisiones sistemáticas (Cochrane Library, 2018).

Flujo de Ensayos a lo largo de la Revisión

Una búsqueda inicial de los datos recopilados identificó un total de 229 ensayos potencialmente relevantes, en las bases de datos anteriormente descritas; mediante una síntesis de los ensayos clínicos aleatorizados seleccionados para esta investigación, los cuales fueron tabulados en base al formato de análisis de base Cochrane (“Cochrane Library”, 2018). Junto con la tabulación de información relevante de los ECAs, se analizaron resúmenes y objetivos excluyendo diversos ensayos; se eliminaron 27 duplicados y, se descartaron los documentos que no tuvieran resultados asociados a efectos físicos, y que no cumplieran con los criterios de elegibilidad. Un total de 10 artículos de textos completos cumplieron con los criterios de inclusión y fueron considerados para un análisis detallado.

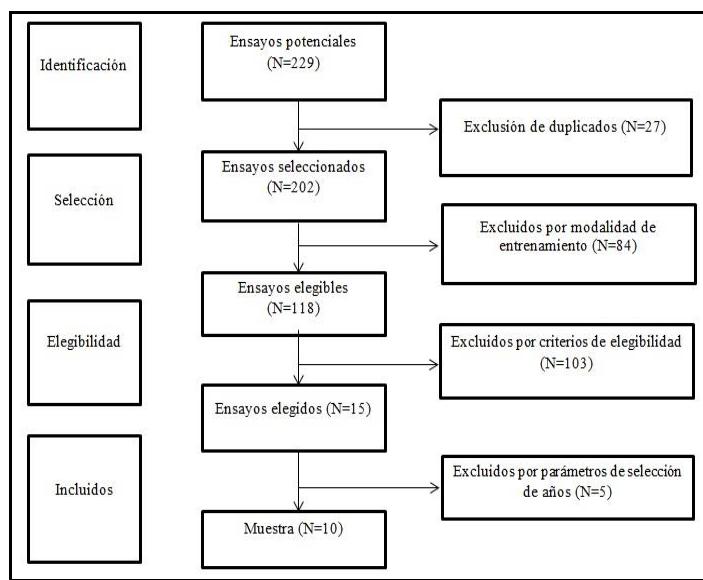


Figura 1. Diagrama de flujo de ensayos a lo largo de la revisión.

Características de los Ensayos Incluidos

Calidad Metodológica

Las puntuaciones de los ensayos fueron evaluadas con la escala de base de datos de fisioterapia PEDro, la cual fue descargada de la web, en su versión en español modificada el 30 de diciembre del 2012 (Gómez-Conesa, 2012). La puntuación media de los ensayos fue de 7 (rango de 6 a 8), tal como se presenta en la Tabla 1. Los participantes fueron asignados al azar a sus grupos en todos los ensayos incluidos. El ocultamiento de las asignaciones y la similitud de las características entre grupos al inicio del estudio fueron informados y confirmados respectivamente en todos los ensayos. Los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados en solo un ensayo (Morris et al., 2015), del mismo modo, todos los ensayos informan que los evaluadores de resultado clave fueron cegados, excepto por uno (Goodwin et al., 2011). Con respecto a si las medidas de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos, solamente un ensayo no cumplió con el punto (Volpe et al., 2017). El análisis por intención de tratar se realizó en la mayoría de los ensayos, excepto por uno (Volpe et al., 2017). Se presentaron resultados de comparaciones estadísticas en todos los ensayos, menos en uno (Morris et al., 2015). En todos los ensayos incluidos se proporcionan medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave, y que en ninguno de los ensayos revisados se informó cegamiento a los sujetos.

Tabla 1. Calificaciones PEDro para los ensayos incluidos. (n= 10)

Ensayo	Asigna- ción azar	Asigna- ción oculta	Grupos similares al inicio	Cega- miento de los sujetos	Cega- miento de los terapeutas	Cega- miento de los evalua- dores	< 15% de abandonos	Análisis de “intención de tratar”	Compara- ciones dísticas entre grupos	Medidas puntuales y de va- riabilidad	Total
(Chivers et al., 2019)	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8
(Song et al., 2018)	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8
(Morris et al., 2017)	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8
(Volpe et al., 2017)	S	S	S	N	N	S	N	N	S	S	6
(Canning et al., 2015)	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8
(Morris et al., 2015)	S	S	S	N	S	S	S	S	N	S	8
(Paul et al., 2014)	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8
(Volpe et al., 2014)	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8
(Goodwin et al., 2011)	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	7
(Allen et al., 2010)	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8

Fuente: Elaboración propia. S= Sí (cumple con el criterio), N= No (no cumple con el criterio).

RESULTADOS

Participantes

De los estudios incluidos y analizados se obtuvo un registro de 1.390 pacientes con Enfermedad de Párkinson idiopática, los cuales estaban en las etapas de 1 a 4 según la escala de Hoehn & Yahr. La edad promedio de los pacientes fue de $68,9 \pm 2,07$ (DE) años (en un rango de 66 a 72 años),

siendo 56,8% hombres (n=789) y 40,8% mujeres (n=567). Existiendo un 2,4% de la totalidad, de la que no hay información sobre el género, producto de un estudio que no detalla el género de los participantes (n= 34) (Volpe et al., 2014). Cabe destacar que, del total de participantes de esta revisión, sólo 782 recibieron un tratamiento con ejercicio físico, participando en grupos experimentales o de control activo; los restantes 608 participantes no recibieron tratamiento de ejercicio físico, perteneciendo a grupos de control con cuidados habituales propios de la Enfermedad de Párkinson.

El número de participantes total por estudio varió de 30 (Volpe et al., 2017), a 474 (Chivers, et al., 2019). Dos estudios incluyeron más de 100 participantes en el grupo experimental (Canning et al., 2015; Chivers et al., 2019), uno con 115 participantes (Canning et al., 2015), y otro con 238 participantes (Chivers et al., 2019).

Intervenciones

Duración

El desarrollo e implementación de las intervenciones de ejercicio físico de los estudios, tuvo una durabilidad que varió desde las 6 semanas (Morris et al., 2017), hasta las 26 semanas de duración (Chivers et al., 2019; Canning et al., 2015). A la vez se informó de intervenciones con una duración de 8 semanas (Morris et al., 2017, 2015; Volpe et al., 2014; Volpe et al., 2017), 10 semanas (Goodwin et al., 2011), 12 semanas (Paul et al., 2014; Song et al., 2018). Un ensayo tuvo una intervención de 24 semanas (Allen et al., 2010). La durabilidad de las intervenciones fue idéntica entre grupos en cada uno de los ensayos, cuando hubo grupos de control activo, o cuando existió más de un grupo experimental.

Frecuencia

Gran parte de los ensayos adecuaron las clases de las intervenciones, acordando y fijando tres sesiones por semana, en días no consecutivos (Allen et al., 2010; Canning et al., 2015; Goodwin et al., 2011, 2012; Song et al., 2018). Esto concuerda con los principios de adaptación y recuperación que debe seguir una persona para el desarrollo y ejecución de un entrenamiento. Un estudio reportó que sus sesiones de trabajo fueron los siete días de la semana, siendo el que registró la mayor densidad de trabajo (Chivers et al., 2019). Dos estudios adecuaron las intervenciones de ejercicio físico en cinco días por semana (Volpe et al., 2014; Volpe et al., 2017). Otros tres ensayos fijaron la frecuencia, con una densidad baja en la adecuación de las sesiones, las que se realizaron dos veces por semana (Morris et al., 2017; Paul et al., 2014), y una vez por semana (Morris et al., 2015). Podemos recalcar que todos los estudios informan que la frecuencia de sesiones por semana fue idéntica entre grupos, tanto en los grupos de control activo, como cuando existió más de un grupo experimental. También se reporta que en todos los ensayos el entrenamiento fue supervisado por un fisioterapeuta o un experto del área de la salud.

Tiempo de Cada Sesión

La duración de las intervenciones de ejercicio físico variaron en la revisión, encontrándose un ensayo con sesiones de trabajo de 15 minutos (Song et al., 2018), otro con sesiones de 30 minutos (Chivers et al., 2019), como también uno en el que tanto el grupo experimental como el grupo de

control trabajaron en sesiones de 45 minutos (Paul et al., 2014). Dos ensayos informaron una duración de las sesiones de 40 a 60 minutos (Allen et al., 2010; Canning et al., 2015), algunos ensayos realizaron sesiones de 60 minutos, de los cuales tres tuvieron un grupo de control con sesiones de la misma duración (Morris et al., 2017; Volpe et al., 2017; Volpe et al., 2014), y uno con un grupo de control que no asistió a sesiones de trabajo (Goodwin et al., 2011). Solo un ensayo informó que las sesiones superaron la hora de ejercicio, con 120 minutos de trabajo para el grupo experimental (Morris et al., 2015).

Tipos de Ejercicios

Dos estudios utilizaron modalidad de ejercicios de fuerza de resistencia progresiva / entrenamiento de estrategias de movimiento (Morris et al., 2015; Morris et al., 2017). Los siguientes estudios utilizaron diversas modalidades, tales como programa de ejercicios y estrategias progresivas para evitar caídas (PDSAFE) (Chivers et al., 2019), programa de entrenamiento de pasos “Exergame” (videojuego adaptado y basado en ejercicio físico (Song et al. 2018), entrenamiento de fisioterapia en agua (Volpe et al., 2014; Volpe et al., 2017), ejercicios de equilibrio progresivo, fuerza de miembros inferiores y estrategias para reducir la congelación de la marcha (Canning et al., 2015), entrenamiento de potencia muscular (Paul et al. 2014), entrenamiento de fuerza y equilibrio (Goodwin et al., 2011), ejercicios de fortalecimiento progresivo y equilibrio de miembros inferiores (Allen et al., 2010).

Algunos estudios informaron que los grupos de control realizaron ejercicios físicos tales como fisioterapia (Volpe et al., 2014; Volpe et al., 2017), o programa de ejercicios de baja intensidad (Paul et al., 2014). Como también se informó que siete de los estudios realizaron el entrenamiento en el hogar (Chivers et al., 2019; Song et al., 2018; Morris et al., 2015; Morris et al., 2017); Canning et al., 2015; Goodwin et al., 2011; Allen et al., 2010), y a la vez simultáneamente asistían de forma esporádica a clases grupales en un centro (Canning et al., 2015; Goodwin et al., 2011; Allen et al., 2010). Cinco estudios informaron que los grupos de control no realizaron ejercicio físico, y sólo mantuvieron los cuidados habituales propios de la enfermedad, tal como la medicación (Chivers et al., 2019; Song et al., 2018; Canning et al., 2015; Goodwin et al., 2011; Allen et al., 2010). Además, es importante mencionar que el modelo de intervención de ejercicios físico más utilizado fue el entrenamiento de fuerza (Morris et al., 2017; Canning et al., 2015; Morris et al., 2015; Goodwin et al., 2011; Allen et al., 2010), seguido por el entrenamiento de equilibrio (Canning et al., 2015; Volpe et al., 2014; Goodwin et al., 2011; Allen et al., 2010).

Intensidad

De la totalidad de estudios incluidos, solamente uno reporta la intensidad con la que se ejecutaban los ejercicios de los programas. Este reporta que la intensidad de los ejercicios de potencia muscular que realizó el grupo experimental se determinó midiendo la repetición máxima (RM), y se especifica que la primera serie se realizó al 40% del máximo de un RM, la segunda al 50% del máx. de una RM. y la tercera al 60% del máx. de un RM; a la vez se destaca que el grupo de control del mismo estudio se entrenó en el hogar a una intensidad que fue considerada insuficiente para lograr un efecto de entrenamiento (Paul et al., 2014).

Volumen

De los diez estudios seleccionados solo dos informaron el volumen de entrenamiento, que resultó distinto entre ellos. El primero informó que el entrenamiento de fuerza de resistencia progresiva trabajó con dos series de ocho a quince repeticiones (Morris et al., 2017), mientras el segundo hizo un trabajo de potencia muscular, entrenando con tres series de ocho repeticiones (Paul et al., 2014). Ocho estudios no reportaron volumen en las intervenciones.

Progresión

Seis de los diez estudios incluidos en la revisión informaron sobre la progresión que se utilizó durante los entrenamientos (Song et al., 2018; Canning et al., 2015; Morris et al., 2017; Goodwin et al., 2011; Paul et al., 2014; Chivers et al., 2019). La mayoría de las intervenciones indican que las progresiones variaban dependiendo de las capacidades y necesidades individuales de los participantes. Dos estudios incorporaron chalecos de peso para las intervenciones de fuerza, por lo que progresaron sus ejercicios agregando más peso al chaleco: el primero de estos también aumentó la resistencia a la banda elástica de estiramiento que usaron (Morris et al., 2017), el segundo tuvo una intervención de equilibrio (además de la intervención de fuerza), para el cual se menciona que hubo progresión pero no se detalla cómo se realizó (Canning et al., 2015). Dos estudios progresaron sus ejercicios aumentando las repeticiones por serie: el primero además informa el progreso reduciendo los apoyos (para ejercicios de equilibrio), aumentando el rango y la profundidad de los movimientos, y la resistencia de la banda elástica usada (para ejercicios de fuerza) (Goodwin et al., 2011); el segundo estudio señala que se aumentó el número de series durante las primeras semanas dependiendo del avance individual de los participantes (Paul et al., 2014). Un ensayo que utilizó una adaptación de un videojuego para ejercicio físico, informó que los pacientes progresaron de “nivel de dificultad” voluntariamente al apreciar su desempeño, lo cual también podía ser indicado por el fisioterapeuta encargado de la supervisión (Song et al., 2018). Un último ensayo refiere que la intervención tuvo una progresión, pero no se detalla al respecto (Chivers et al., 2019).

Efecto de las Intervenciones

El efecto de las intervenciones de los estudios se determinó individualmente, en base a acentuación de las mejoras en las medidas de resultado reportadas por ensayo. Las variables asociadas a las caídas que destacamos de las intervenciones fueron: el número o tasa de caídas, y el miedo a caer, producto de la frecuencia con la que se encontraron en las medidas de resultado. Estas fueron evaluadas respectivamente con Diarios o Calendarios de caídas, y con la Escala de Eficacia de Caídas (FES). Cabe mencionar que consideramos más valioso para la presente revisión los valores informados de la tasa de caídas.

Siete estudios informaron diferencias estadísticamente no significativas entre grupos en cuanto a los registros de caídas. Estos resultados pueden expresar que la intervención realizada no obtuvo resultados óptimos. El estudio de Canning et al. (2015), reporta una tasa de caídas con una diferencia no significativa entre grupos ($p= 0,18$), Allen et al. (2010) reporta una reducción no significativa de caídas ($p= 0,26$), Goodwin et al. (2011) presenta dos valores no significativos en la tasa de caídas (durante la intervención y en el seguimiento), ($p= 0,10$) y ($p= 0,31$) respectivamente; Mo-

rris et al. (2017) da cuenta de una diferencia no significativa en la tasa de caídas ($p=0,37$), Chivers et al. (2019) informó una reducción no significativa en las caídas ($p=0,447$), Paul et al. (2014) evaluó la tasa de caídas durante el seguimiento y reporta una reducción no significativa ($p=0,76$), y por último Song et al. (2018) muestra la diferencia (no significativa) más acentuada entre grupos ($p=0,76$). Cuatro de los siete ensayos mencionados anteriormente evaluaron el miedo a caer, informando mejoras significativas solamente dos, Goodwin et al. (2011) ($p=0,04$) y Chivers et al. (2019) ($p=0,026$). Los dos ensayos restantes que informaron mejoras estadísticamente no significativas fueron Allen et al. (2010) ($p=0,10$) y Song et al. (2018) ($p=0,13$). Un ensayo no consideró la tasa de caída dentro de sus medidas de resultado, pero sí incluyó el miedo a caer, reportando una mejora estadísticamente significativa ($p=0,027$) (Volpe et al., 2017).

Dos de los diez estudios incluidos en esta revisión obtuvieron resultados positivos evaluando la tasa de caídas, resultando en mejoras significativas. Morris et al. (2015) informa de mejoras significativas en el grupo de entrenamiento de fuerza (GE-I) ($p=0,001$), pero en el grupo de entrenamiento de estrategias de movimiento (GE-II) las mejoras no alcanzaron significancia estadística ($p=0,12$). Solo un ensayo mostró mejoras significativas en las medidas de resultado de tasa de caídas y miedo a caer, ($p=0,001$) y ($p=0,003$) respectivamente; resultando ser el ensayo con la intervención de ejercicio físico más eficaz de la presente revisión (Volpe et al., 2014).

Pruebas Utilizadas

La prueba más utilizada en los modelos de intervenciones de ejercicios físicos dentro de esta revisión, fue el diario o calendario de caídas, el cual es un instrumento estandarizado que posee una técnica de evaluación autoinformada, la que permite adquirir la información de forma fiable, rápida y económica; de parte de cada uno de los participantes (Morris et al., 2011).

La Escala de Eficacia de Caídas (FES) es un instrumento diseñado para evaluar el miedo a caer del paciente, la cual está constituida por dieciséis elementos que evalúan el miedo de caer durante la realización de las actividades básicas de la vida diaria, en una escala de cuatro puntos. El puntaje asignado de la escala de eficacia de caídas es de: 16-19 baja preocupación, preocupación moderada 20-27 y gran preocupación de 28-64 puntos.

Resumen de los Ensayos Incluidos

Los ensayos que se presentan a continuación en la tabla resumen (Tabla 2) son los incluidos en la revisión: todos son ensayos controlados aleatorios (ECAs) y se ordenan desde el estudio más reciente hasta el más antiguo. Se muestra una descripción de todos los estudios, sus participantes en términos de edad promedio y etapa Hoehn & Yahr (2012), excepto por dos estudios que no reportaron este último punto (Song et al., 2018; Allen et al., 2010). Además del número de participantes por ensayo, el número por grupo y el género de los participantes, existiendo un estudio que no informa acerca de la distinción de género (Volpe et al., 2014). Se presentan las intervenciones realizadas en los grupos experimental (GE), y de control (GC); y se exponen los resultados de la intervención y las pruebas utilizadas para ello.

Tabla 2. Características de los ensayos incluidos (n= 10).

Estudio	Participantes	Grupos (N)	Intervención GE	Intervención GC	Resultado de la intervención	Pruebas utilizadas
(Chivers et al., 2019)	Edad= 72 H&Y= 1 - 4	Total= 474 Exp= 238 (M: 147, F: 91) Con= 236 (M:119, F:117)	PDSAFE (Ejercicios y estrategias progresivas en el hogar, adaptados individualmente para evitar caídas) →30 min x 7/sem x 26 sem	Cuidado o atención habitual.	⊕ No hubo mejoras significativas de caídas repetidas en el GE (p= 0,447). Hubo mejoras significativas en miedo a caer (FES) (p= 0,026) *.	Riesgo de caídas repetidas (diario mensual de autoinforme)
(Song et al., 2018)	Edad= 66,5 H&Y= No informa	Total= 60 Exp= 31 (M: 15, F: 16) Con= 29 (M: 9, F: 20)	Programa de entrenamiento de pasos en el hogar 'Exergame' (videojuego basado en ejercicio físico). →15 min x 3/sem x 12 semanas.	Cuidado o atención habitual	↓ No hubo diferencias significativas entre los grupos en la tasa de caída (p= 0,88) No hubo mejoras significativas en el miedo a caer (FES) (p= 0,13).	Tasa de caídas (diario de caídas autoinformadas durante 6 meses)
(Morris et al., 2017)	Edad= 71 H&Y= 1 - 4	Total= 133 Exp= 67 (M: 45, F: 22) Con= 66 (M: 35, F: 31)	Entrenamiento progresivo de fuerza de resistencia, entrenamiento de estrategia de movimiento en el hogar + Educación sobre caídas. →60 min x 2/sem x 6 sem	Intervención de placebo, que era un programa de habilidades para la vida	↓ Las tasas de caídas no tuvo diferencias significativas en GE en comparación con GC (p = 0,37).	Tasa de caídas (Registro calendario mensual de caídas).
(Volpe et al., 2017)	Edad= 70 H&Y= 2 - 3	Total= 30 Exp= 15 (M: 9, F: 6) Con= 15 (M: 10, F: 5)	Fisioterapia en agua. → 60 min x 5/sem x 8 sem	Fisioterapia en tierra. → Idem	⊕ Hubo mejoras significativas en el miedo a caer después del entrenamiento (FES) (p=0,027) *.	FES

(Canning et al., 2015)	Edad= 70 H&Y= 2 - 3	Total= 231 Exp= 115 (M: 69, F: 46) Con= 116 (M: 66, F: 50)	Programa de ejercicios de equilibrio progresivo, + ejercicios de fuerza de MMI, y estrategias para reducir la congelación de la marcha en el hogar 40 - 60 min x 3/sem x 26 sem (1/mes en un centro)	Cuidado o atención habitual	↓No hubo diferencias significativas entre los grupos en la tasa de caídas (p= 0,18)	Número de caídas (diario de caídas).
(Morris et al., 2015)	Edad= 67,9 H&Y= 1 4	Total= 210 Exp I= 70 (M: 42, F: 28) Exp II= 69 (M: 46, F: 23) Con= 71 (M: 52, F: 19)	Exp I= Entrenamiento de fuerza de resistencia progresiva Exp II= Entrenamiento de estrategias de movimiento en el hogar →120 min x 1/sem x 8 sem	Educación para "habilidades de la vida" (folletos de caídas y cintas con audios)	↑El grupo GE-I tuvo una reducción significativa de un 84,9% menos de caídas que el GC (p=0,001).* El GE-II tuvo un 61.5% menos de caídas que el GC (p=0,12).	Tasa de caídas (calendario mensual de caídas).
(Paul et al., 2014)	Edad= 66 H&Y= 1 - 2	Total= 40 Exp= 20 (M: 13, F: 7) Con= 20 (M: 12, F: 8)	Entrenamiento de potencia muscular para 4 grupos musculares: extensores de piernas, flexores de rodilla, flexores de cadera y abductores de cadera. →45 min x 2/sem x 12 sem	Programa de ejercicios (simulado, en casa) de baja intensidad, para controlar los efectos inespecíficos (placebo) de la intervención.	↓Hubo una reducción del 16% en la tasa de caídas (caídas prospectivas durante el seguimiento) en el GE, la cual no fue estadísticamente significativa (p= 0,76). → Idem	Número de caídas (diario mensual de caídas).
(Volpe et al., 2014)	Edad= 67 H&Y= 2,5 - 3	Total= 34 Exp= 17 Con= 17	Tratamiento de Hidroterapia (Entrenamiento de equilibrio basado en perturbaciones). → 60 min x 5/sem x 8 sem	Rehabilitación en tierra (Ent. de equilibrio basado en perturbaciones).→	↑Mejoras significativas en miedo a caer (FES (p= 0,003)*, y en las caídas (Diario) (p= 0,001)*.	FES, Caídas (diario de caídas).

(Goodwin et al., 2011)	Edad= 71 H&Y= 1 - 4	Total= 130 Exp= 64 (M: 39, F: 25) Con= 66 (M: 35, F: 31)	Entrenamiento de Cuidado o fuerza y equilibrio entregado en grupo habitual. con ejercicios complementarios en el hogar →60 min x 3/sem x 10 sem (1/sem sesión grupal)	↓Reducción estadísticamente no significativa en el número de caídas durante la intervención (p= 0,10), y el seguimiento (p= 0,31). Hubo diferencias estadísticamente significativas en el miedo a caer (FES) (p= 0,04)*.	Número de caídas. (diario semanal de caídas autoinformado). FES	
(Allen et al., 2010)	Edad= 67 H&Y= No informa	Total= 48 Exp= 24 (M: 13, F: 11) Con= 24 (M:13, F: 11)	Ejercicios de fortalecimiento progresivo y equilibrio de MMII en el hogar 40 - 60 min. x 3/sem x 24 sem (1/mes en un centro)	Cuidado o atención habitual (folletos caídas para ambos grupos)	↓Primarios: Tendencia a la mejora en riesgo de caídas (Reducción de un 7% de caídas), estadísticamente no significativa (p= 0,26). Secundarios: Tendencia a la mejora en los indicadores que generan la tasa de caídas (algoritmo). Tendencia a la mejora, no sig. en miedo a las caídas (FES) (p= 0,10).	Riesgo de caídas: Se determinó con (fuerza + equilibrio +congelación de la marcha). [Fuerza= Medidor de tensión (Kg), Equilibrio= Prueba de estabilidad coordinada, Congelación de la marcha= FOG] FES

*= Significancia estadística (p< 0,05), FES= Escala de Eficacia de Caídas (Falls Efficacy Scale), FOG= Cuestionario de la congelación de la marcha, MMII= Miembros Inferiores, H&Y= Etapa Hoehn-Yahr, GE= Grupo Experimental, GC= Grupo de control.

DISCUSIÓN

La presente revisión sistemática tuvo como objetivo analizar programas de ejercicio físico, sus modalidades y cargas, utilizados como tratamiento complementario, con el fin de analizar sus efectos sobre riesgo de caída en pacientes con Enfermedad de Parkinson. Los principales resultados de esta investigación muestran que existe un cuerpo de evidencia variado, en cuanto a los modelos de intervenciones de ejercicio físico, y a las cargas; implementadas para determinar el riesgo de caídas. De los 229 ensayos revisados, como potenciales para incluir en este trabajo, finalmente se utilizaron 10 para un análisis detallado, los que presentaron modalidades de intervención con entrenamiento de fuerza progresiva, equilibrio, potencia muscular, y de pasos; también se encontraron ensayos que utilizaron entrenamiento de estrategias de movimiento para evitar caídas, reducir la congelación de la marcha, y otros que implementaron fisioterapia acuática.

Al mismo tiempo, de las modalidades anteriormente mencionadas, y utilizadas por los ensayos incluidos; se aprecia una heterogeneidad en cuanto a los resultados obtenidos. Hay un grupo de ensayos controlados aleatorios que obtuvieron resultados positivos en términos de disminución del riesgo de caídas (Chivers al., 2019; Volpe et al., 2017; Morris et al., 2015; Volpe et al., 2014; Goodwin et al., 2011). En contraste, otro grupo de ensayos obtuvieron resultados diferentes (Song

et al., 2018; Morris et al., 2017; Canning et al., 2015; Paul et al., 2014; Allen et al., 2010). Dentro de estos diez ensayos, se encuentran con frecuencia dos variables importantes a la hora de medir el riesgo de caídas, la tasa de caídas y el miedo a caer (calendario o diario de caídas, FES). Existe una tendencia marcada a la consideración de estas variables, por lo que ambas parecen ser un factor relevante para evaluar este fenómeno en la población con Enfermedad de Párkinson. Del análisis también se extrae que los calendarios de caídas son el instrumento más utilizado, cuestión que es relevante de considerar para medir las mismas.

El entrenamiento de fuerza fue la modalidad de ejercicio más habitual entre los ensayos revisados, no obstante, el trabajo que obtuvo mejores resultados sobre el riesgo de caídas utilizó una intervención de hidroterapia con entrenamiento de equilibrio (Volpe et al., 2014), este hallazgo es consistente con lo encontrado por (Bento et al., 2010), quien observó que el entrenamiento de equilibrio fue eficaz en reducir las caídas en adultos mayores. Al mismo tiempo el ensayo anteriormente mencionado evaluó el miedo a caer, factor que es muy influyente en la tasa de caídas de los pacientes, obteniendo una disminución importante en esta variable (Volpe et al., 2014). Una posible explicación de los resultados destacados obtenidos por la hidroterapia puede deberse a la seguridad que ofrece el medio acuático a los participantes durante las intervenciones, que según (Cugusi et al., 2019), se debe a la viscosidad y flotabilidad del agua, la que permite que personas con alto riesgo de caídas hagan ejercicio con confianza, cuando esto no es seguro en tierra. Otro punto importante a considerar es que el ensayo de (Volpe et al., 2014), sin ser el trabajo con la densidad más alta en cuanto a la frecuencia de sesiones por semana, sí destinó cinco días por semana al desarrollo de la intervención, por lo que ésta pudo ser clave en el éxito de la misma; corroborando de este modo que una población frágil como son los enfermos de párkinson pueden entrenar sin problemas con una alta frecuencia de sesiones por semana.

Es importante considerar que la tasa de caídas en la mayoría de los ensayos revisados se informaba por medio de la utilización de diarios o calendarios de caídas autoinformados, los cuales generalmente no se describían en detalle, o simplemente eran mencionados; esto podría producir sesgo en cuanto a la fidelidad del instrumento y, por ende, con la interpretación del resultado.

La revisión tuvo algunas limitaciones. En primer lugar, los estudios incluidos en la investigación tienen una declaración deficiente de algunas variables de la carga de las intervenciones, tales como el volumen de entrenamiento, la progresión y la intensidad; por lo que la revisión de los documentos se hace difusa, ya que no hay un protocolo estandarizado que exija estos componentes. Además, existen algunos ensayos que solo informan la modalidad de entrenamiento, sin detallar los ejercicios utilizados, por lo que consideramos imperativo que investigaciones futuras hagan énfasis en especificar todos los componentes de la modalidad de entrenamiento, para que el cuerpo de evidencia del área y los resultados sean más contundentes y sólidos; y no limiten la calidad del análisis comparativo de los ensayos. En segundo lugar, varios estudios informan que la muestra de pacientes usados en su investigación era pequeña, por lo que hay que tener cuidado a la hora de interpretar y/o generalizar los datos obtenidos. Asimismo, son informadas como limitantes de los propios ensayos revisados: el corto periodo de seguimiento, o la carencia del mismo para las intervenciones implementadas.

En este sentido, sería de mucha utilidad que las intervenciones consideren seguimientos de larga duración, para un análisis a largo plazo de datos obtenidos, ya que la sostenibilidad de un

entrenamiento en el tiempo es uno de los puntos a considerar debido a la naturaleza degenerativa y crónica de la Enfermedad de Párkinson. Como tercer lugar, debemos considerar que, de los diez ensayos revisados, solamente algunos informaron resultados o mejoras significativas, por lo que es necesaria más evidencia científica que confirme los hallazgos de esta investigación. Además, es importante señalar que solo en algunas intervenciones se obtuvieron resultados significativamente positivos, por lo que se necesita de investigaciones futuras para tener un cuerpo de evidencia más amplio y sólido de resultados significativos asociados a la reducción de caídas, que estén en concordancia y confirmen los hallazgos de esta investigación.

CONCLUSIONES

Este estudio ha mostrado que existen variadas modalidades y cargas para las intervenciones utilizadas como terapia complementaria para personas con Enfermedad de Párkinson, y demostrado que algunas pueden generar reducción del riesgo de caídas, por lo que hay que considerarlas como tratamientos no farmacológicos fundamentales para combatir los factores asociados a la enfermedad. Los hallazgos de esta investigación muestran que el entrenamiento de fuerza es el más utilizado y, al mismo tiempo, sugieren que la terapia de equilibrio dentro del agua obtiene resultados más eficaces en términos de disminución del riesgo de caídas, y miedo a caer.

AGRADECIMIENTOS: A la Dirección Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Santiago de Chile, Chile y al Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación APLICAE, Chile por el apoyo brindado a la realización de esta investigación.

CONFLICTOS DE INTERÉS: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

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: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 25(9), 1217–1225. <https://doi.org/10.1002/mds.23082>.
- Allen, N. E., Schwarzel, A. K., & Canning, C. G. (2013). Recurrent falls in Parkinson's disease: a systematic review. *Parkinson's Disease*, 2013:906274. <https://doi.org/10.1155/2013/906274>
- Ashburn, A., Fazakarley, L., Ballinger, C., Pickering, R., McLellan, L. D., & Fitton, C. (2007). A randomised controlled trial of a home based exercise programme to reduce the risk of falling among people with Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 78(7), 678–684. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2006.099333>.
- Bento, P. C. B., Rodacki, A. L., Homann, D., & Leite, N. (2010). Exercícios físicos e redução de quedas em idosos: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Cineantropometria E Desempenho Humano*, 12(6), 471–479. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2010v12n6p471>
- Canning, C. G., Sherrington, C., Lord, S. R., Close, J. C. T., Heritier, S., Heller, G. Z., Howard, K., Allen, N. E., Latt, M. D., Murray, S. M., O'Rourke, S. D., Paul, S. S., Song, J., & Fung, V. S. C. (2015). Exercise for falls prevention in Parkinson disease: a randomized controlled trial. *Neurology*, 84(3), 304–312. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000001155>.
- Chivers Seymour, K., Pickering, R., Rochester, L., Roberts, H. C., Ballinger, C., Hulbert, S., Kunkel, D., Marian, I. R., Fitton, C., McIntosh, E., Goodwin, V. A., Nieuwboer, A., Lamb, S. E., & Ashburn, A. (2019). Multicentre, randomised controlled trial of PDSAFE, a physiotherapist-delivered fall prevention programme for people with Parkinson's. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 90(7), 774–782. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2018-319448>
- Cochrane Library. (2018). Website. Cochrane Library. <https://www.cochranelibrary.com/>
- Cugusi, L., Manca, A., Bergamin, M., Di Blasio, A., Monticone, M., Deriu, F., & Mercuro, G. (2019). Aquatic exercise improves motor impairments in people with Parkinson's disease, with similar or greater benefits than land-based exercise: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 65(2), 65–74. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.02.003>.
- Díaz, J. D. M., Chacón, V. O., & Ronda, F. J. M. (2016). El diseño de preguntas clínicas en la práctica basada en la evidencia. Modelos de formulación. In *Enfermería Global* (Vol. 15, Issue 3, p. 431).
- Dibble, L. E., Addison, O., & Papa, E. (2009). The effects of exercise on balance in persons with Parkinson's disease: a systematic review across the disability spectrum. *Journal of Neurologic Physical Therapy: JNPT*, 33(1), 14–26. <https://doi.org/10.1097/NPT.0b013e3181990fcc>.
- GBD 2016 Parkinson's Disease Collaborators. (2018). Global, regional, and national burden of Parkinson's disease, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurology*, 17(11), 939–953. <https://doi.org/>
- Gómez-Conesa, A. (2012). PEDro Scale. Asociación Española de Fisioterapeutas y la Unidad de Metaanálisis de la Universidad de Murcia. <https://pedro.org.au/spanish/resources/pedro-scale/>
- Goodwin, V. A., Richards, S. H., Henley, W., Ewings, P., Taylor, A. H., & Campbell, J. L. (2011). An exercise intervention to prevent falls in people with Parkinson's disease: a pragmatic randomised controlled trial. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 82(11),

- 1232–1238. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2011-300919>
- Kwok, J. Y. Y., Choi, K. C., & Chan, H. Y. L. (2016). Effects of mind-body exercises on the physiological and psychosocial well-being of individuals with Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Complementary Therapies in Medicine*, 29, 121–131. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2016.09.016>.
- Leiva, A. M., Martínez-Sanguinetti, M. A., Troncoso-Pantoja, C., Nazar, G., Petermann-Rocha, F., & Celis-Morales, C. (2019). Chile lidera el ranking latinoamericano de prevalencia de enfermedad de parkinson. *Revista Médica de Chile*, 147(4). <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872019000400535>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000100. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>.
- Liu, H.-H., Yeh, N.-C., Wu, Y.-F., Yang, Y.-R., Wang, R.-Y., & Cheng, F.-Y. (2019). Effects of Tai Chi Exercise on Reducing Falls and Improving Balance Performance in Parkinson's Disease: A Meta-Analysis. *Parkinson's Disease*, 2019, 9626934. <https://doi.org/10.1155/2019/9626934>.
- Morris, M. E., Menz, H. B., McGinley, J. L., Huxham, F. E., Murphy, A. T., Iansek, R., Danoudis, M., Soh, S.-E., Kelly, D., & Watts, J. J. (2011). Falls and mobility in Parkinson's disease: protocol for a randomised controlled clinical trial. *BMC Neurology*, 11, 93. <https://doi.org/10.1186/1471-2377-11-93>.
- Morris, M. E., Menz, H. B., McGinley, J. L., Watts, J. J., Huxham, F. E., Murphy, A. T., Danoudis, M. E., & Iansek, R. (2015). A Randomized Controlled Trial to Reduce Falls in People With Parkinson's Disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 29(8), 777–785. <https://doi.org/10.1177/1545968314565511>
- Morris, M. E., Taylor, N. F., Watts, J. J., Evans, A., Horne, M., Kempster, P., Danoudis, M., McGinley, J., Martin, C., & Menz, H. B. (2017). A home program of strength training, movement strategy training and education did not prevent falls in people with Parkinson's disease: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy*, 63(2), 94–100. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2017.02.015>
- Paul, S. S., Canning, C. G., Song, J., Fung, V. S. C., & Sherrington, C. (2014). Leg muscle power is enhanced by training in people with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 28(3), 275–288. <https://doi.org/10.1177/0269215513507462>
- Salazar Pachón, J. D., Ramírez Villada, J. F., Chaparro, D., & León, H. H. (2014). Revisión sistemática sobre el impacto de la actividad física en los trastornos de la marcha en el adulto mayor. *Apunts Educació Física Y Deportes*, 118, 30–39. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2014/4\).118.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2014/4).118.03)
- Shen, X., Wong-Yu, I. S. K., & Mak, M. K. Y. (2016). Effects of Exercise on Falls, Balance, and Gait Ability in Parkinson's Disease. In *Neurorehabilitation and Neural Repair* (Vol. 30, Issue 6, pp. 512–527). <https://doi.org/10.1177/1545968315613447>
- Song, J., Paul, S. S., Caetano, M. J. D., Smith, S., Dibble, L. E., Love, R., Schoene, D., Menant, J. C., Sherrington, C., Lord, S. R., Canning, C. G., & Allen, N. E. (2018). Home-based step training using videogame technology in people with Parkinson's disease: a single-blinded randomised

- controlled trial. Clinical Rehabilitation, 32(3), 299–311.
<https://doi.org/10.1177/0269215517721593>
- 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, e5004.
<https://doi.org/10.1136/bmj.e5004>.
- Uhrbrand, A., Stenager, E., Pedersen, M. S., & Dalgas, U. (2015). Parkinson's disease and intensive exercise therapy--a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of the Neurological Sciences*, 353(1-2), 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.04.004>.
- Volpe, D., Giantin, M. G., Maestri, R., & Fazzitta, G. (2014). Comparing the effects of hydrotherapy and land-based therapy on balance in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled pilot study. Clinical Rehabilitation, 28(12), 1210–1217.
<https://doi.org/10.1177/0269215514536060>.
- Volpe, D., Giantin, M. G., Manuela, P., Filippetto, C., Pelosi, E., Abbruzzese, G., & Antonini, A. (2017). Water-based vs. non-water-based physiotherapy for rehabilitation of postural deformities in Parkinson's disease: a randomized controlled pilot study. Clinical Rehabilitation, 31(8), 1107–1115. <https://doi.org/10.1177/0269215516664122>