

BENEFICIOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN SUJETOS DE MEDIANA Y AVANZADA EDAD CON LA ENFERMEDAD DE PARKINSON

**GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y DEL DEPORTE**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y EL DEPORTE**



Realizado por: Íñigo Arenal López

Grupo TFG: MD41

Año Académico: 2022-2023

Tutor/a: Marta Blanco García

Área: Revisión Bibliográfica

Resumen

El Parkinson es una enfermedad neurodegenerativa multifactorial progresiva que genera ciertos síntomas motores y no motores a los sujetos que la padecen, afectando a su calidad de vida y bienestar emocional. Entre los principales síntomas motores destacan los temblores, la rigidez muscular y articular, la bradicinesia, inestabilidad postural y déficit de equilibrio y control motor. Entre los principales síntomas no motores destacan los trastornos y problemas psicológicos como la ansiedad y la depresión que se generan a partir de esta enfermedad.

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es estudiar los beneficios que proporciona la actividad física a los sujetos de mediana y avanzada edad con la enfermedad de Parkinson. Los objetivos secundarios son analizar los beneficios del entrenamiento de fuerza, del entrenamiento aeróbico y de un entrenamiento específico de la estabilidad, equilibrio y control postural sobre el rendimiento de la marcha en sujetos de mediana y avanzada edad que padecen la enfermedad de Parkinson.

Para llevar a cabo esta revisión bibliográfica, se ha utilizado el buscador de la biblioteca CRAI Dulce Chacón de la Universidad Europea de Madrid.

Los resultados obtenidos demuestran que realizar cualquier tipo de actividad física, ya sea un entrenamiento de fuerza, un entrenamiento de resistencia aeróbica, un entrenamiento interválico o un entrenamiento específico de la estabilidad y equilibrio, va a ser beneficioso en cuanto a los síntomas de la enfermedad, mejorando la capacidad física y funcional de los sujetos. Es fundamental que este programa de ejercicio esté estructurado, programado y sea pautado por profesionales, estando además adaptado a las características de cada sujeto y del estadio de la enfermedad en la que se encuentre.

Palabras clave: enfermedad de Parkinson, actividad física, entrenamiento de fuerza, entrenamiento aeróbico, equilibrio, estabilidad, capacidad funcional.

Summary

Parkinson's disease is a progressive multifactorial neurodegenerative disease that generates certain motor and non-motor symptoms in patients, affecting their quality of life and emotional well-being. The main motor symptoms include tremors, muscle and joint rigidity, bradykinesia, postural instability and deficits in balance and motor control. The main non-motor symptoms include psychological disorders and problems such as anxiety and depression that are generated by this disease.

The aim of this review is to study the benefits of physical activity in middle-aged and elderly subjects with Parkinson's disease. The secondary objectives are to analyze the benefits of strength training, aerobic training and specific training of stability, balance and postural control on gait performance in middle-aged and elderly subjects with Parkinson's disease.

In order to carry out this bibliographic review, the search engine of the CRAI Dulce Chacón library of the Universidad Europea de Madrid was used.

The results obtained show that performing any type of physical activity, whether it is strength training, aerobic endurance training, intervallic training or specific stability and balance training, will be beneficial in terms of the symptoms of the disease, improving the physical and functional capacity of the patients. It is essential that this exercise program is structured, programmed, and prescribed by professionals, being also adapted to the characteristics of each patient and the stage of the disease in which he/she finds himself/herself.

Key words: Parkinson's disease, physical activity, strength training, aerobic training, balance, stability, functional capacity.

Índice

1. Introducción	1
2. Objetivos.....	6
3. Metodología.....	6
3.1. Diseño.....	6
3.2. Estrategia de búsqueda	6
3.3. Criterios de selección.....	7
3.4. Diagrama de flujo.....	8
4. Resultados	9
4.1. Cuadro resumen de artículos empleados.....	9
5. Discusión.....	17
6. Futuras líneas de investigación	23
7. Conclusiones.....	24
8. Referencias bibliográficas	26

Índice de Figuras

Figura 1	8
----------------	---

Índice de Tablas

Tabla 1	2
Tabla 2	3
Tabla 3	9

1. Introducción

Hace más de 200 años que James Parkinson describió la enfermedad que lleva su nombre en su ensayo “An Essay on the Shaking Palsy” en 1817, aunque en aquella época se la conocía como parálisis agitante. Parkinson, observó que las personas que padecían esta enfermedad tenían en común ciertos síntomas motores como los temblores, la dificultad y lentitud en la marcha o la disfagia; y ciertos síntomas no motores como la alteración del sueño. Sin embargo, Parkinson pasó por alto la demencia ya que no describió nada acerca de la afectación a los sentidos y al intelecto. Además, destacó que esta enfermedad tenía una lenta progresión en el tiempo. Durante más de 100 años se intentó buscar un tratamiento eficaz para la enfermedad utilizando ciertos metales alcaloides pero sin éxito, ya que eran algo útiles pero tenían efectos muy adversos (Fahn, 2015).

No fue hasta 1957 cuando se dieron cuenta de que la principal causa que se veía en los sujetos que habían sufrido la enfermedad de Parkinson era la falta de dopamina en el cerebro (Hoehn y Yahr, 1967). Esta relación entre la dopamina y la enfermedad de Parkinson dio pie a que en 1967 George Cotzias propusiera la Levodopa en altas dosis como forma de tratamiento, dando lugar al primer tratamiento eficaz de la enfermedad. Este neurofarmacólogo estadounidense se dio cuenta de que la enfermedad de Parkinson podía ser el resultado de la pérdida de neuromelanina en la sustancia negra del cerebro, surgiendo un tratamiento revolucionario que se sigue utilizando hoy en día para paliar los síntomas de la enfermedad de Parkinson: la DL-dopa (Fahn, 2015).

Hoehn y Yahr (1967) en su estudio publicaron la escala de Hoehn y Yahr, 150 años después de que James Parkinson describiera la enfermedad por primera vez. Es una escala arbitraria basada en el nivel de discapacidad clínica que proporciona una evaluación global de la gravedad de la enfermedad de Parkinson. Se ha comprobado que la progresión de dicha escala se relaciona significativamente con el deterioro motor y de calidad de vida de los pacientes. Presenta 5 niveles o estadios bien diferenciados:

- Estadio I: afectación unilateral, normalmente con un deterioro funcional mínimo o nulo.

- Estadio II: afectación bilateral o de la línea media, sin alteración del equilibrio.
- Estadio III: afectación bilateral con alteración del equilibrio.
- Estadio IV: enfermedad totalmente desarrollada con una incapacidad grave; puede caminar o permanecer de pie pero con ayuda
- Estadio V: confinamiento en cama o en silla de ruedas

Los estadios 0 y I se consideran leves, los estadios II y III se consideran de gravedad moderada, mientras que los estadios IV y V se consideran graves (Martínez-Martin, 2010).

Tabla 1

Escala de Hoehn y Yahr

Estadio I	Estadio II	Estadio III	Estadio IV	Estadio V
Afectación unilateral, normalmente con un deterioro funcional mínimo o nulo.	Afectación bilateral o de la línea media, sin alteración del equilibrio.	Afectación bilateral con alteración del equilibrio.	Enfermedad totalmente desarrollada con una incapacidad grave; puede caminar o permanecer de pie pero con ayuda.	Confinamiento en cama o en silla de ruedas.

Nota: Adaptado de: Hoehn, M. M., y Yahr, M. D. (1967). Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology*, 17(5), 427. doi:10.1212/WNL.17.5.427

En ocasiones, se utiliza la escala modificada de Hoehn y Yahr introducida en 1987 por la Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS). Esta versión incluye además de los 5 estadios anteriores, los siguientes:

- Estadio 0: sin signos de la enfermedad.
- Estadio 1.5: afectación unilateral más afectación axial.

- Estadío 2.5: enfermedad bilateral leve con recuperación en la prueba de tracción.

Tabla 2

Escala de Hoehn y Yahr modificada

Estadío 0	Estadío I	Estadío 1.5	Estadío II	Estadío 2.5	Estadío III	Estadío IV	Estadío V
Sin signos de la enfermedad	Afectación unilateral, normalmente con un deterioro funcional mínimo o nulo.	Afectación unilateral más una afectación axial.	Afectación bilateral o de la línea media, sin alteración del equilibrio.	Enfermedad bilateral leve con recuperación en la prueba de tracción.	Afectación bilateral con alteración del equilibrio.	Enfermedad totalmente desarrollada con una incapacidad grave; puede caminar o permanecer de pie pero con ayuda.	Confinamiento en cama o en silla de ruedas.

Nota: Adaptado de: Hoehn, M. M., y Yahr, M. D. (1967). Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology*, 17(5), 427. doi:10.1212/WNL.17.5.427

El Parkinson es una enfermedad neurodegenerativa progresiva que afecta gravemente a la calidad de vida de los individuos que la padecen y de sus familias. Se considera la segunda enfermedad neurodegenerativa más común por detrás del Alzheimer, siendo sus principales síntomas la bradicinesia (trastorno que se caracteriza por una acusada lentitud en los movimientos), la rigidez muscular y articular, temblores, inestabilidad postural y el déficit de control motor y equilibrio (Kelly et al., 2014; Leal et al., 2019; Morberg et al., 2014; Picelli et al., 2015; Silva-Batista et al., 2016; Uygur et al., 2015).

El Parkinson se suele tratar de forma farmacológica e incluso quirúrgica, aunque no siempre tengan resultados efectivos, sobre todo en estadios algo más avanzados. Además, también es una enfermedad que genera un grave impacto socioeconómico (Carvalho et al. 2015; States et al., 2016).

La prevalencia de la enfermedad de Parkinson es de cerca de 630.000 personas en EE.UU. y se calcula que este valor se puede doblar para el 2040 (Kowal et al. 2013).

Existen ciertas sustancias que son marcadores de salud, como por ejemplo tener aumentados los niveles de glutatión (antioxidante intracelular imprescindible para la protección del estrés oxidativo manteniendo el sistema inmunológico fuerte) o disminuidos los niveles de homocisteína (aminoácido que se descompone gracias a la vitamina B12, vitamina B6 y ácido fólico, transformándose en otras sustancias que el cuerpo necesita). Se ha observado que los sujetos que padecen la enfermedad de Parkinson demuestran niveles alterados de estas sustancias, teniendo disminuidos los niveles de glutatión y aumentados los niveles de homocisteína (DiFrancisco-Donoghue et al. 2012).

Además de la bradicinesia (trastorno que se caracteriza por una acusada lentitud en los movimientos), la rigidez muscular y articular, temblores, inestabilidad postural y el déficit de control motor y equilibrio, uno de los principales síntomas motores de los pacientes que padecen la enfermedad de Parkinson es el deterioro de la capacidad para iniciar la marcha (Hass et al., 2012; Picelli et al., 2015; Leal et al., 2019). A medida que la enfermedad va progresando, estos síntomas van empeorando, aumentando también el riesgo de caídas y generando una gran dependencia de los pacientes (Hass et al., 2012; Picelli et al., 2015). Su etiología es compleja y multifactorial, combinando en la mayoría de los casos factores genéticos, ambientales y de estilo de vida, ya que la enfermedad tiene un peor pronóstico cuando está asociada a un estilo de vida sedentario (Morberg et al. 2014).

El Parkinson provoca que los individuos que la padecen tarden un mayor tiempo de lo normal en la preparación de los movimientos, realizando además una menor fuerza de propulsión en la marcha siendo su longitud de zancada y velocidad significativamente menores. Así mismo, presentan dificultad al realizar movimientos de transición y tareas donde el centro de masas se encuentre fuera de los límites de la base de sustentación, como por ejemplo levantarse de la silla e iniciar la marcha, y por ello es importante trabajar y potenciar los ajustes posturales

anticipatorios previos al inicio de la marcha para mejorar el rendimiento de la misma (Hass et al. 2012).

Además de todos los síntomas motores previamente mencionados, los pacientes que padecen la enfermedad de Parkinson sufren también ciertos síntomas no motores como son la depresión, los problemas de conciliación de sueño, las deficiencias cognitivas y ciertas disfunciones (Alencar et al. 2019).

La depresión es el síntoma no motor por excelencia de la mayoría de las enfermedades neurodegenerativas y no iba a ser de otra forma en el Parkinson, estando presente y afectando a cerca del 40% de los pacientes con dicha enfermedad. La depresión suele ser más frecuente en los estadios iniciales de la misma. Estos síntomas no motores junto a los motores previamente mencionados, generan un grave impacto en la calidad de vida de los pacientes con esta enfermedad, siendo el tratamiento farmacológico limitado en muchas ocasiones (Alencar et al., 2019; Brown et al., 2011).

Mantener unos niveles correctos de fuerza y de masa muscular es esencial en pacientes con la enfermedad de Parkinson ya que de esta forma se reducirán considerablemente los riesgos de sufrir algún tipo de accidente o de caída, generando así una mejor estabilidad postural (Schlenstedt et al. 2015).

Según Hirsch et al. (2003) un entrenamiento de fuerza y de estabilidad y equilibrio mejora la fuerza muscular y la orientación sensorial en los sujetos con la enfermedad de Parkinson, así como una reducción en el número de caídas.

Un entrenamiento aeróbico en tapiz rodante con apoyo del peso corporal de al menos 3 meses de duración, mejora la condición física, la longitud de paso o de zancada y reduce los síntomas motores de pacientes con la enfermedad de Parkinson en comparación con la fisioterapia convencional (Miyai et al., 2002; Skidmore et al., 2008).

2. Objetivos

El objetivo principal es estudiar los beneficios de la actividad física en sujetos de mediana y avanzada edad con la enfermedad de Parkinson.

Los objetivos específicos del presente trabajo son los siguientes:

- Analizar los beneficios del entrenamiento de fuerza en sujetos de mediana y avanzada edad con la enfermedad de Parkinson.
- Analizar los beneficios del entrenamiento aeróbico en sujetos de mediana y avanzada edad con la enfermedad de Parkinson.
- Indagar sobre los beneficios de un entrenamiento específico de la estabilidad, equilibrio y control postural sobre el rendimiento de la marcha en sujetos de mediana y avanzada edad con la enfermedad de Parkinson.

3. Metodología

3.1. Diseño

El presente trabajo se trata de una revisión bibliográfica, realizado con el fin de conocer los estudios más relevantes y actualizados que se han llevado a cabo hasta la fecha sobre los beneficios de la actividad física en sujetos de mediana y avanzada edad con la enfermedad de Parkinson.

3.2. Estrategia de búsqueda

Para llevar a cabo esta revisión bibliográfica, se ha utilizado el buscador de la biblioteca CRAI Dulce Chacón de la Universidad Europea de Madrid, empleando las siguientes bases de datos:

- CINAHL with Full Text.
- MEDLINE Complete.
- Rehabilitation and Sports Medicine Source.
- SPORTDiscus with Full Text.

Se han utilizado las siguientes palabras clave: *“parkinson’s disease” AND “resistance training” OR “strenght training” OR “weight training” OR “resistance exercise” AND “physical activity” OR “exercise” OR “fitness” OR “physical exercise”*.

Al introducir dichas palabras clave, se obtuvieron 702 resultados, los cuales se redujeron a un total de 563 tras descartar todos los artículos cuyo año de publicación sea anterior a los últimos 10 años (2012-2022). De estos 563 artículos, se descartaron 220 más por no disponer de texto completo, quedando un total de 343 resultados. Posteriormente, se introdujo el filtro de edad descartando todos los artículos cuya muestra sea inferior a 45 años, obteniendo un total de 111 resultados. De estos 111 artículos, se descartaron 77 por no tener en el título principal *“exercise therapy”*, quedando 34 artículos. De estos 34 se descartaron 19 debido a que sus abstract no estaban directamente relacionados con el tema de la revisión, quedando un resultado final de 15 artículos en la revisión bibliográfica.

3.3. Criterios de selección

En el primer proceso de búsqueda y tras introducir las palabras clave, se aplicaron los siguientes criterios de selección, obteniendo un total de 343 resultados:

- Tiempo: últimos 10 años (2012-2022).
- Texto completo.

Posteriormente, y con el fin de acotar más la búsqueda se introdujeron los siguientes criterios de selección:

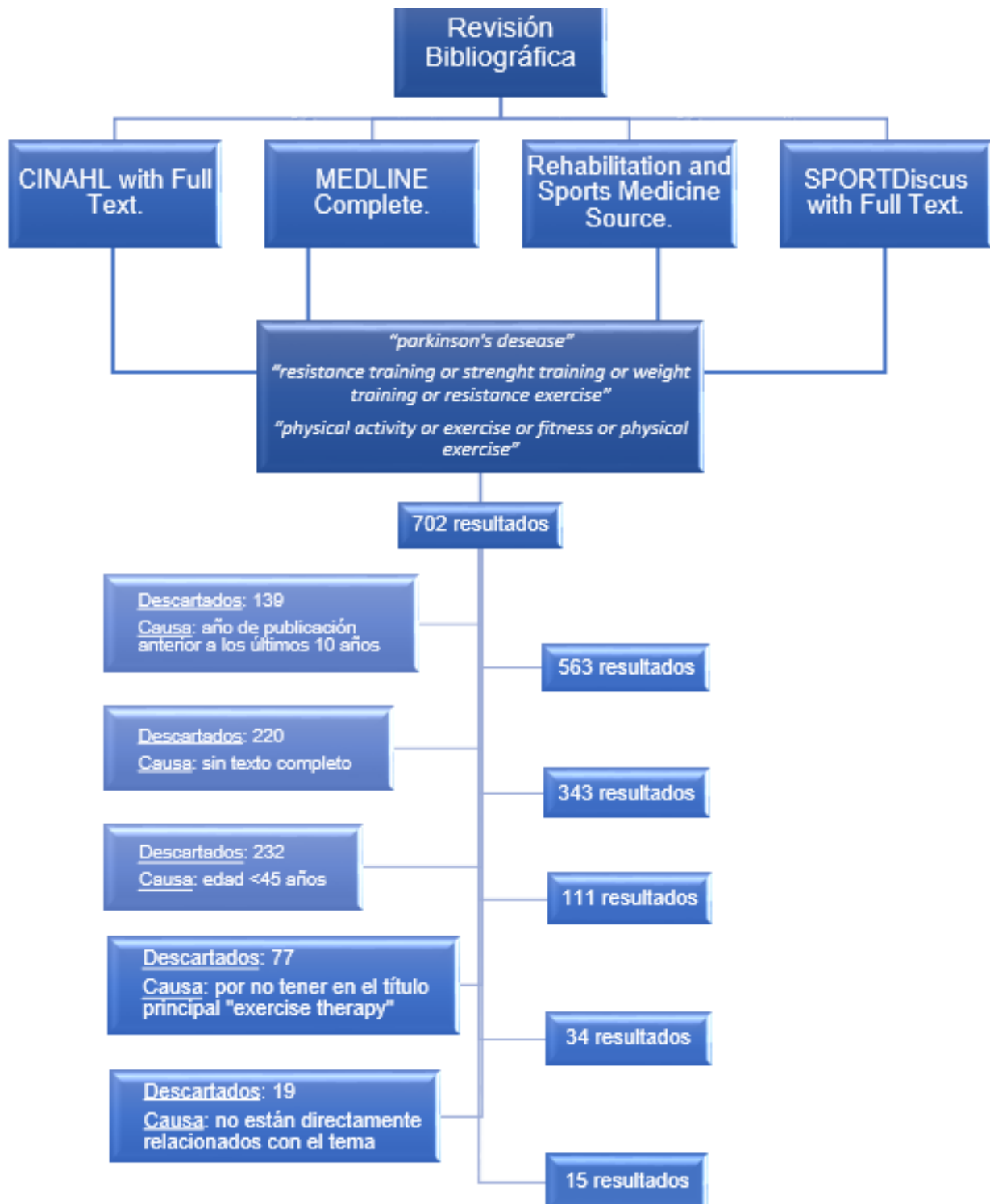
- Edad: ≥ 45 años; utilizando el filtro de 45-64 años y el de +65 años; obteniendo un resultado de 111 artículos.
- Materia: título principal: *“exercise therapy”*; obteniendo un resultado de 34 artículos.
- Idioma: Inglés.

Tras aplicar estos criterios de selección se obtuvieron 34 resultados, de los cuales se descartaron 19 debido a que sus abstract no estaban directamente relacionados con el tema, por lo que finalmente la revisión bibliográfica constará de un total de 15 artículos.

3.4. Diagrama de flujo

Figura 1

Diagrama de flujo



Nota. Esta figura representa el diagrama de flujo utilizado para la revisión bibliográfica, donde se especifica paso a paso el proceso de búsqueda para la selección de los artículos. Elaboración propia.

4. Resultados

4.1. Cuadro resumen de artículos empleados

Tabla 3

Cuadro resumen de artículos empleados

Autores	Objetivos	Grupos y Participantes	Resultados
Alencar et al. (2019)	Evaluar el impacto del entrenamiento de fuerza en los sujetos de avanzada edad con la enfermedad de Parkinson que tienen síntomas de depresión.	33 participantes fueron divididos aleatoriamente en 2 grupos: - Grupo control: 16 sujetos - Grupo de entrenamiento de fuerza: 17 sujetos	El grupo de entrenamiento de fuerza obtuvo una reducción significativa de los síntomas depresivos, mejoró significativamente su calidad de vida y los valores de la escala unificada de la enfermedad de Parkinson (UPDRS). No hubo diferencias significativas de ninguna de estas variables en el grupo control.
Carvalho et al. (2015)	Comparar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza, un programa de entrenamiento aeróbico y un programa de fisioterapia en pacientes con la enfermedad de Parkinson.	22 sujetos divididos aleatoriamente en 3 grupos: -Grupo de entrenamiento de fuerza -Grupo de entrenamiento aeróbico -Grupo de fisioterapia	Aunque los 3 grupos demostraron mejoras en la capacidad funcional de los sujetos tras la intervención, solo se encontraron diferencias significativas en los grupos de entrenamiento de fuerza y de entrenamiento aeróbico en cuanto a dicha capacidad funcional y en cuanto a los síntomas de la enfermedad.

Autores	Objetivos	Grupos y Participantes	Resultados
Combs et al. (2013)	Comparar un programa de entrenamiento de boxeo frente a un programa de entrenamiento tradicional en sujetos con la enfermedad de Parkinson.	31 participantes fueron divididos aleatoriamente en 2 grupos: - Grupo de entrenamiento de boxeo: 17 sujetos - Grupo de entrenamiento tradicional: 14 sujetos	El grupo de entrenamiento tradicional mejoró significativamente en el equilibrio respecto al grupo de entrenamiento de boxeo, mientras que este último mejoró significativamente en la velocidad de la marcha y resistencia. Ambos grupos mejoraron significativamente en el equilibrio, movilidad y la calidad de vida.
DiFrancisco-Donoghue et al. (2012)	El objetivo principal del estudio es investigar los efectos del ejercicio y la suplementación con vitamina B sobre los niveles de homocisteína y glutatión en pacientes con la enfermedad de Parkinson. Los objetivos secundarios fueron examinar el impacto de estas intervenciones en la fuerza y la resistencia aeróbica de los sujetos.	36 participantes fueron divididos aleatoriamente en 4 grupos: - Grupo que recibió vitaminas - Grupo de entrenamiento - Grupo que recibió vitaminas y entrenamiento - Grupo control	Los sujetos que recibieron la suplementación con vitaminas disminuyeron significativamente sus niveles de homocisteína, mientras que los del grupo de entrenamiento incrementaron significativamente los niveles de glutatión. El grupo que combinó ambas intervenciones no obtuvo mejores resultados que cada una de las intervenciones por separado.

Autores	Objetivos	Grupos y Participantes	Resultados
Hass et al. (2012)	Examinar e investigar los potenciales beneficios de un programa de entrenamiento de fuerza progresivo en el rendimiento de la marcha en sujetos con la enfermedad de Parkinson.	18 sujetos divididos aleatoriamente en 2 grupos: -Grupo de entrenamiento de fuerza progresivo -Grupo control	El grupo de entrenamiento de fuerza progresivo mejoró significativamente los valores de desplazamiento posterior del centro de presiones y la longitud y velocidad de zancada iniciales. El grupo control no mejoró significativamente en ninguna de las variables.
Kelly et al. (2014)	Investigar si una novedosa prescripción de ejercicio de alta intensidad mejora la masa muscular, la función mitocondrial y la capacidad física en sujetos con la enfermedad de Parkinson.	15 participantes que pertenecían a un único grupo de entrenamiento de alta intensidad durante 16 semanas.	Los sujetos que realizaron el entrenamiento de alta intensidad, obtuvieron mejoras significativas en cuanto a la hipertrofia muscular, la función mitocondrial, fuerza muscular, la resistencia aeróbica y en los resultados de la escala unificada de la enfermedad de Parkinson (UPDRS) y en los de la escala de calidad de vida de la enfermedad de Parkinson (PDQ-39).

Autores	Objetivos	Grupos y Participantes	Resultados
Leal et al. (2019)	Evaluar los efectos del entrenamiento de fuerza de bajo volumen en la capacidad física y funcional de sujetos de avanzada edad con la enfermedad de Parkinson.	54 pacientes (≥ 60 años) 2 grupos: - Grupo control (27 sujetos) - Grupo experimental de entrenamiento de fuerza de bajo volumen (27 sujetos)	Tras 6 meses de intervención, la capacidad física y funcional del grupo control se redujo, mientras que los sujetos del grupo experimental mejoraron significativamente en los valores de flexibilidad, resistencia aeróbica, velocidad de la marcha, equilibrio y fuerza de prensión manual.
Morberg et al. (2014)	Investigar los efectos de un programa de entrenamiento de alta intensidad y de larga duración en los síntomas motores y no motores de pacientes con la enfermedad de Parkinson.	24 pacientes divididos en 2 grupos: - Grupo experimental: entrenamiento de alta intensidad personalizado - Grupo control: recomendaciones generales sobre la actividad física	Un programa de entrenamiento de alta intensidad y de larga duración mejora tanto los síntomas motores como los no motores de los pacientes con la enfermedad de Parkinson. El grupo experimental mejoró significativamente en los resultados de la escala unificada de la enfermedad de Parkinson (UPDRS) y en los resultados de las actividades de la vida diaria. No hubo diferencias significativas en el cuestionario de la enfermedad de Parkinson (PDQ-39), aunque el grupo experimental mejoró los ítems de bienestar emocional.

Autores	Objetivos	Grupos y Participantes	Resultados
Picelli et al. (2015)	<p>El objetivo principal de este estudio es comparar el entrenamiento de la marcha con asistencia robótica con el entrenamiento del equilibrio para reducir la inestabilidad postural en pacientes con la enfermedad de Parkinson.</p> <p>Los objetivos secundarios son comparar los efectos de ambas intervenciones sobre la progresión de la gravedad de la enfermedad y sobre el nivel de confianza durante las actividades de la vida diaria.</p>	<p>66 participantes divididos en 2 grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo de entrenamiento de la marcha con asistencia robótica - Grupo de entrenamiento del equilibrio a través de la mejora de las reacciones posturales 	<p>No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto a los valores de la escala de equilibrio de Berg ni en cuanto a las demás variables; ni inmediatamente después de la intervención, ni tras el primer mes después de la intervención.</p>
Prodoehl et al. (2015)	<p>Examinar los efectos a largo plazo de un programa de entrenamiento de fuerza progresivo respecto a un programa de fitness modificado recomendado por la Fundación Nacional de Parkinson.</p>	<p>38 participantes que fueron divididos en 2 grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo del programa de entrenamiento de fuerza progresivo - Grupo del programa fitness modificado. 	<p>Ambos grupos mejoraron significativamente, pero no se encontraron diferencias significativas entre ellos en ninguna de las variables medidas en el estudio, ni a los 6 ni a los 24 meses.</p>

Autores	Objetivos	Grupos y Participantes	Resultados
Schlenstedt et al. (2015)	Comparar el entrenamiento de fuerza con el entrenamiento de la estabilidad y el equilibrio para mejorar el control postural y el control motor en sujetos con la enfermedad de Parkinson.	32 sujetos divididos aleatoriamente en 2 grupos: - Grupo de entrenamiento de fuerza - Grupo de entrenamiento de la estabilidad y el equilibrio.	El grupo de entrenamiento de fuerza obtuvo ligeras mejoras respecto al grupo de entrenamiento de equilibrio, pero no fueron significativas en cuanto al control postural medido a través de la escala avanzada de equilibrio de Fuberton (FAB), ni en cuanto a las demás variables del estudio.
Shen y Mak (2012)	Examinar el impacto de un entrenamiento repetitivo y compensatorio de pasos con señales preparatorias en la estabilidad, control postural y en la marcha, en pacientes con la enfermedad de Parkinson que no hayan tenido ninguna caída en los 12 meses previos.	28 participantes divididos aleatoriamente en 2 grupos: - Grupo experimental que llevó a cabo un entrenamiento de pasos repetitivos con señales visuales preparatorias - Grupo control que llevó a cabo un protocolo de entrenamiento de fuerza del tren inferior durante 4 semanas	El grupo experimental obtuvo mejoras significativas en el tiempo de reacción, velocidad de movimiento, estabilidad, valores de la escala UPDRS-PG y longitud de zancada respecto al grupo control. Ambos grupos mejoraron significativamente la velocidad de la marcha.

Autores	Objetivos	Grupos y Participantes	Resultados
Silva-Batista et al. (2016)	Comparar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza y un programa de entrenamiento de fuerza con inestabilidad en sujetos con la enfermedad de Parkinson.	39 participantes divididos aleatoriamente en 3 grupos: <ul style="list-style-type: none"> - Grupo control - Grupo de entrenamiento de fuerza - Grupo de entrenamiento de fuerza con inestabilidad 	Se observaron diferencias significativas entre ambos grupos de entrenamiento comparados con el grupo control. Aunque ambos grupos de entrenamiento mejoraron la fuerza muscular, existieron diferencias significativas en las demás variables entre el grupo de entrenamiento de fuerza con inestabilidad y el grupo de entrenamiento de fuerza sin inestabilidad.
States et al. (2017)	El objetivo principal de este estudio es examinar la adherencia a largo plazo a un programa de entrenamiento grupal en sujetos con la enfermedad del Parkinson. Los objetivos secundarios fueron registrar la progresión de la condición física tras 1, 3 y 5 años de los sujetos que asistieron constantemente a las sesiones grupales de entrenamiento.	46 participantes: <ul style="list-style-type: none"> - Un único programa grupal de entrenamiento 	El 59% de los participantes completaron al menos 1 año del programa de entrenamiento. El 39% completó 3 años y el 29% los 5 años. Se observaron mejoras significativas en los valores de fuerza, equilibrio y en el 6-minute walk test tras el primer año, pero no hubo diferencias significativas a partir del primer año.

Autores	Objetivos	Grupos y Participantes	Resultados
Uygur et al. (2015)	Investigar los efectos de una única sesión de ciclismo de intervalos de alta velocidad con poca carga a través de una batería de test cronometrados para ver cómo afecta a la bradicinesia de la enfermedad de Parkinson.	10 participantes que participaron en una única sesión de familiarización y en 3 sesiones en las que realizaron los test.	Se observaron mejoras en los resultados de ciertos test como en el four square step test y en el 10 min walk test, tras haber realizado el entrenamiento interválico de alta velocidad con poca carga.

Nota. En esta tabla se resumen los artículos utilizados en la revisión ordenados alfabéticamente. Elaboración propia.

5. Discusión

La gran mayoría de los autores afirman que un protocolo de entrenamiento de fuerza programado, estructurado y personalizado provoca numerosos beneficios en cuanto a la capacidad física y funcional de los sujetos de mediana y avanzada edad con la enfermedad de Parkinson (Alencar et al., 2019; Carvalho et al., 2015; Hass., 2012; Leal., 2019; Prodoehl., 2015; Schlenstedt., 2015; Silva-Batista., 2016).

Leal et al. (2019) realizaron un estudio con el objetivo de evaluar los efectos de un protocolo de entrenamiento de fuerza de bajo volumen en la capacidad física y funcional de sujetos de avanzada edad con la enfermedad de Parkinson, afirmando que dicho protocolo de entrenamiento de fuerza de bajo volumen además de provocar ganancias en la fuerza y masa muscular, también mejora los valores de flexibilidad, resistencia aeróbica, equilibrio y velocidad de la marcha, sugiriendo que el entrenamiento de fuerza debería ser un pilar fundamental en cualquier tipo de programa de ejercicio para individuos que padezcan esta enfermedad.

Autores como States et al. (2017) realizaron un estudio observacional longitudinal, con el objetivo de observar la adherencia a largo plazo a un programa de entrenamiento grupal en sujetos con la enfermedad del Parkinson. En dicho estudio afirmaron que para maximizar estas ganancias, los programas de entrenamiento deberían mantenerse en el tiempo por un tiempo prolongado, de al menos 1 año.

Sin embargo, autores como Prodoehl et al. (2015) en su estudio examinaron los efectos a largo plazo de un programa de entrenamiento de fuerza progresivo respecto a un programa de fitness modificado recomendado por la Fundación Nacional Estadounidense de Parkinson. Se dividió a los sujetos en dos grupos: un grupo que realizó un protocolo de entrenamiento de fuerza progresivo y un segundo grupo que llevó a cabo un programa de fitness modificado recomendado por la Fundación Nacional Estadounidense de Parkinson. En cuanto a los resultados, no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos en ninguna de las variables de la capacidad funcional medidas en el estudio, ni a los 6 ni a los 24 meses tras el inicio de las intervenciones. Sin embargo, todas las variables de la capacidad funcional mejoraron en ambos grupos a los 24 meses respecto sus valores iniciales al comienzo del estudio.

Al contrario que States et al. (2017) que sugerían que con 1 año de entrenamiento era suficiente, Prodoehl et al. (2015) concluyeron que 24 meses de ejercicio programado, estructurado y supervisado, ya sea un entrenamiento de fuerza progresivo o un programa fitness modificado, es efectivo para mejorar la capacidad física y funcional de los individuos con la enfermedad de Parkinson idiopático, y que los médicos deben pautar este tipo de protocolos a largo plazo para sus pacientes.

Uno de los principales síntomas motores de la enfermedad de Parkinson es la dificultad para la correcta realización de la marcha, sobre todo el inicio de la misma, siendo poco eficiente. Autores como Hass et al. (2012) realizaron un estudio con el objetivo de observar los potenciales beneficios de un protocolo de entrenamiento de fuerza progresivo en el rendimiento del inicio de la marcha en sujetos con la enfermedad de Parkinson. En su estudio, demostraron que un protocolo de entrenamiento de fuerza progresivo mejora significativamente el desplazamiento posterior del centro de masas y del centro de presiones, además de la longitud y velocidad de zancada iniciales, mejorando así el rendimiento de la marcha.

En la misma línea que Hass et al. (2012), autores como Combs et al. (2013) realizaron un estudio control aleatorizado con el objetivo de comparar dos grupos, un grupo que realizase un entrenamiento de boxeo y otro grupo que realizase un entrenamiento tradicional en cuanto a las mejoras en la función y la calidad de vida en pacientes con la enfermedad de Parkinson. En dicho estudio, afirmaron que un protocolo de entrenamiento tradicional mejora el equilibrio estático y dinámico de la marcha en sujetos con la enfermedad de Parkinson, mientras que un programa de entrenamiento de boxeo mejora significativamente la velocidad de la marcha y la resistencia.

Alencar et al. (2019) realizaron un estudio control aleatorizado con el objetivo de evaluar los efectos del entrenamiento de fuerza en los síntomas depresivos de los sujetos de avanzada edad con la enfermedad de Parkinson, afirmando que un protocolo de entrenamiento de fuerza no solo genera beneficios a nivel físico, sino que también a nivel mental, mejorando significativamente los síntomas de depresión y de calidad de vida de los sujetos con la enfermedad de Parkinson. Para ello, utilizaron la escala unificada de la enfermedad de Parkinson (UPDRS), con la

cual midieron todas estas variables a nivel mental como la depresión, estado mental general, actividades de la vida diaria y complicaciones.

Otros autores y en consonancia con Alencar et al. (2019), utilizaron también la escala UPDRS para evaluar y medir la mayoría de los síntomas que sufren los sujetos con la enfermedad de Parkinson y compararlos entre sí previos a la intervención y al finalizar la misma (Kelly et al., 2014; Morberg et al., 2014; Shen y Mak, 2012).

Otra herramienta que se utilizó para valorar y medir la mejora de la calidad de vida de los sujetos con la enfermedad de Parkinson fue el cuestionario PDQ-39, como por ejemplo en el estudio de Kelly et al. (2014), cuyo objetivo era investigar si una novedosa prescripción de ejercicio de alta intensidad mejora la masa muscular, la función mitocondrial y la capacidad física en sujetos con la enfermedad de Parkinson. Estos autores afirmaron que un entrenamiento de alta intensidad, además de tener beneficios físicos en cuanto a la capacidad física y funcional de los sujetos, también proporciona beneficios psicológicos y mentales en cuanto a la mejora de la salud mental y calidad de vida de los pacientes.

Autores como Carvalho et al. (2015), compararon un programa de entrenamiento de fuerza al 80% de la RM (repetición máxima), con un programa de entrenamiento aeróbico al 70% de la Fcmáx (frecuencia cardíaca máxima) y con un programa de tratamiento y rehabilitación con fisioterapia, afirmando que aunque los tres programas demostraron mejoras en la capacidad funcional de los sujetos con la enfermedad de Parkinson tras la intervención, solo mejoraron significativamente los grupos de entrenamiento de fuerza y de entrenamiento aeróbico, sin existir diferencias significativas entre ambos.

En la misma línea que Carvalho et al. (2015), autores como DiFrancisco-Donoghue et al. (2012) afirmaron que se obtuvieron mejoras tanto en la fuerza muscular como en la resistencia aeróbica de los sujetos con la enfermedad de Parkinson con un programa de ejercicio físico. Sin embargo, estos autores, en su estudio, afirmaron que además del programa de ejercicio físico, sería interesante suplementar a dichos sujetos con vitamina B6, B12 y ácido fólico para disminuir significativamente los niveles de homocisteína y aumentar los niveles de glutatión.

Como afirmaron Carvalho et al. (2015) en su estudio, no solo los programas de ejercicio de fuerza mejoran la capacidad física y funcional y los síntomas de la enfermedad de Parkinson, sino que los programas de ejercicio aeróbico también lo hacen. Varios estudios demuestran que un entrenamiento interválico de alta intensidad con poca carga y mantenido en el tiempo, es una muy buena opción para mejorar significativamente los síntomas motores y no motores de los sujetos con la enfermedad de Parkinson, entre los que destacan los niveles de resistencia aeróbica, función mitocondrial, fuerza e hipertrofia muscular, los valores de bienestar emocional y de calidad de vida medidos a través de la escala UPDRS y el cuestionario PDQ-39 (Kelly et al., 2014; Morberg et al., 2014; Uygur et al., 2015).

Siguiendo esta misma línea, Morberg et al. (2014) en su estudio investigaron los efectos de un programa de entrenamiento de alta intensidad y de larga duración en los síntomas motores y no motores de pacientes con la enfermedad de Parkinson, concluyendo que el grupo experimental que realizó el protocolo de entrenamiento personalizado de alta intensidad mejoró significativamente los valores de las actividades de la vida diaria o ADL, los valores de mentalidad y los valores de complejidad. Los autores concluyeron que un protocolo de entrenamiento personalizado de alta intensidad puede influir positivamente en los síntomas motores y no motores en pacientes con enfermedad de Parkinson que se encuentren entre los estadios I-III de la escala Hoehn y Yahr.

A su vez y siguiendo el mismo camino que Morberg et al. (2014), Uygur et al. (2015) en su estudio también investigaron los efectos de una sesión de ciclismo de intervalos de alta velocidad con poca carga a través de una batería de test cronometrados para ver cómo afecta a la bradicinesia de la enfermedad de Parkinson. Estos autores concluyeron que los sujetos mejoraron en la movilidad y en la capacidad aeróbica y resistencia, mejorando también la bradicinesia y otros síntomas de la enfermedad. Además, sugieren que en investigaciones futuras sería interesante investigar los efectos de estos entrenamientos interválicos en programas de entrenamiento más prolongados en el tiempo.

Algunos autores no se centraron únicamente en el entrenamiento de fuerza o en el entrenamiento aeróbico para la mejora de los síntomas de los sujetos de mediana

y avanzada edad con la enfermedad de Parkinson, sino que estudiaron también los posibles beneficios de un trabajo específico de estabilidad, de equilibrio y control postural, afirmando que este entrenamiento específico de la estabilidad también provoca numerosos beneficios y mejoras significativas en el control postural, tiempo de reacción, velocidad de movimientos y rendimiento de la marcha (Combs et al., 2013; Picelli et al., 2015; Schlenstedt et al., 2015; Shen y Mak, 2012; Silva-Batista et al., 2016).

Shen y Mak (2012) en su estudio examinaron el impacto de un entrenamiento repetitivo y compensatorio de pasos con señales preparatorias en la estabilidad, control postural y en la marcha, en pacientes con la enfermedad de Parkinson que no hayan tenido ninguna caída en los 12 meses previos. En cuanto a los resultados, el grupo experimental que llevó a cabo el protocolo de entrenamiento de pasos repetitivos con señales visuales preparatorias obtuvo mejoras significativas en cuanto al tiempo de reacción, velocidad de movimiento, límites de estabilidad, en los valores motores de la escala unificada de la enfermedad de Parkinson (UPDRS-PG) y en la longitud de zancada respecto al grupo control que llevó a cabo el entrenamiento de fuerza del tren inferior. Además, ambos grupos mejoraron significativamente la velocidad de la marcha. Los autores concluyeron que el grupo experimental que llevó a cabo el protocolo de entrenamiento de pasos repetitivos con señales visuales preparatorias obtuvo mejoras significativas respecto al grupo control en cuanto a los límites de estabilidad, las habilidades posturales y en el rendimiento y características espaciotemporales de la marcha en pacientes con la enfermedad de Parkinson que no hayan tenido ninguna caída durante los últimos 12 meses previos a la intervención.

En esta misma línea, autores como Picelli et al. (2015) realizaron un estudio que tenía como objetivo principal el comparar el entrenamiento de la marcha con asistencia robótica respecto al entrenamiento del equilibrio a través de las reacciones posturales para reducir la inestabilidad postural en pacientes con la enfermedad de Parkinson. También se compararon los efectos de ambas intervenciones sobre la progresión de la gravedad de la enfermedad y sobre el nivel de confianza durante las actividades de la vida diaria. Se dividió a los participantes en dos grupos: un grupo que llevó a cabo un protocolo de entrenamiento de la

marcha con asistencia robótica con un aumento progresivo de la velocidad de la marcha y un descenso progresivo del soporte del peso corporal y un segundo grupo que realizó un protocolo de entrenamiento del equilibrio a través de la mejora de las reacciones posturales con ejercicios de desestabilización y coordinación. En cuanto a los resultados, ambos grupos mejoraron significativamente en los valores de control postural, tiempo de reacción, velocidad de movimientos y rendimiento de la marcha sin existir diferencias significativas entre ambos grupos.

Autores como Silva-Batista et al. (2016), realizaron un estudio control aleatorizado con el objetivo de comparar los efectos de un entrenamiento de fuerza con un entrenamiento de fuerza con inestabilidad, comparando ambos entrenamientos gracias a una prueba cronometrada, a la escala unificada de la enfermedad de Parkinson (UPDRS) y al cuestionario PDQ-39 (cuestionario de la enfermedad de Parkinson con ítems sobre el bienestar emocional y la calidad de vida percibida). En dicho estudio, afirman que aunque un programa de entrenamiento de fuerza provoca mejoras significativas en cuanto a la capacidad física y funcional de los sujetos de mediana y avanzada edad con la enfermedad de Parkinson, un protocolo de entrenamiento de fuerza con inestabilidad puede mejorar además otras variables como la estabilidad y el control postural.

En la misma línea de Silva-Batista et al. (2016), Schlenstedt et al. (2015) también compararon en su estudio un protocolo de entrenamiento de fuerza con un protocolo de entrenamiento de la estabilidad y el equilibrio para mejorar el control postural y el control motor en sujetos con la enfermedad de Parkinson. En cuanto a los resultados, no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos de entrenamiento en los valores de la escala FAB (“Fullerton Advanced Balance”), aunque en el grupo que llevó a cabo el protocolo de entrenamiento de fuerza, se observó que las mejoras que se habían producido en la escala FAB estaban correlacionadas significativamente con las mejoras en el RFD (“rate of force development”) y con la variabilidad del tiempo de zancada o de paso. Los autores concluyeron que las diferencias entre el grupo de entrenamiento de fuerza y el grupo de entrenamiento de equilibrio y estabilidad para mejorar el control postural en sujetos con la enfermedad de Parkinson se pueden considerar despreciables al no ser significativas con este tamaño de población de estudio y que ambos

protocolos de entrenamiento son eficaces y efectivos para la mejora del control postural o control motor. Además, afirman que existe una relación significativa entre la mejora del RFD (“rate of force development”) y la mejora del control postural o control motor, siguiendo la misma línea de los demás autores de que el entrenamiento de fuerza es imprescindible para los sujetos que padezcan la enfermedad de Parkinson.

Estos autores concluyeron que sería interesante pautar a los sujetos de mediana y avanzada edad con la enfermedad de Parkinson un programa de entrenamiento estructurado, personalizado y prolongado en el tiempo que contenga ejercicios de fuerza con y sin estabilidad, ejercicio interválico, de resistencia aeróbica y ejercicios de equilibrio y control postural específicos de la marcha, además de su tratamiento farmacológico habitual. También podría ser beneficioso combinar todo esto con un programa de fisioterapia personalizado (Carvalho et al., 2015; Silva-Batista et al., 2016).

En resumen, los resultados de estos estudios, con las concreciones de cada uno de ellos, coinciden en los efectos beneficiosos de la actividad física en sujetos de mediana y avanzada edad que padecen la enfermedad del Parkinson, destacando el entrenamiento de fuerza como el más beneficioso de todos. En cuanto a la marcha, estos autores concluyen que es necesario también un trabajo específico de equilibrio y control postural.

6. Futuras líneas de investigación

En primer lugar, como suele ocurrir en la mayoría de las enfermedades, el mejor tratamiento de todos los posibles es la prevención. Realizar actividad física desde edades tempranas y mantenerla a lo largo del tiempo, junto con unos buenos hábitos de vida y una dieta sana y equilibrada prevendrán no solo el Parkinson, sino todo tipo de enfermedades.

Sería muy interesante para las investigaciones futuras, no solo el comparar un entrenamiento de fuerza vs un entrenamiento aeróbico, sino también comparar estos dos últimos con un grupo que llevase a cabo un programa con ambos tipos de entrenamiento, para ver si este último proporcionaría mejoras aún más

significativas en cuanto a la capacidad física y funcional de los sujetos de mediana y avanzada edad con la enfermedad de Parkinson.

Además, sería de gran ayuda estudiar en investigaciones futuras si existe alguna diferenciación entre sexos en cuanto a los beneficios o consecuencias de la actividad física, del entrenamiento de fuerza, del entrenamiento aeróbico y del entrenamiento de la estabilidad y del equilibrio en hombres y mujeres de mediana y avanzada edad con la enfermedad de Parkinson.

Además, sería adecuado que en los estudios futuros se reclutasen a más sujetos, ya que en la mayoría de ellos las muestras rondan los 30 participantes. Cuanto mayor sea la muestra del estudio, los resultados obtenidos serán más fiables y certeros.

La mayoría de los estudios se centran en la salud física de los pacientes con la enfermedad de Parkinson, pero muy pocos valoran los aspectos psicológicos y emocionales negativos que genera tener este tipo de enfermedades, como puede ser la ansiedad o la depresión. Al ser una enfermedad tan incapacitante que obliga al paciente a ser dependiente de otra persona (ya sea de un familiar o de un cuidador externo debido a que no es capaz de realizar correctamente las actividades de la vida diaria), es importante trabajar con los pacientes también desde el punto de vista psicológico a través de profesionales que les ayuden a mejorar su bienestar emocional, evitando así conductas más peligrosas como puede llegar a ser el suicidio.

Otro aspecto fundamental que se debe tener en cuenta es la educación y enseñanza que debe recibir la persona o personas que estén a cargo del paciente con Parkinson, siendo en la mayoría de los casos un familiar cercano.

7. Conclusiones

Realizar un programa de ejercicio físico, ya sea ejercicio de fuerza, aeróbico, ejercicio interválico o ejercicio específico para trabajar la estabilidad, coordinación y equilibrio va a generar numerosos beneficios para los sujetos de mediana y avanzada edad con la enfermedad de Parkinson, mejorando su capacidad física y funcional y disminuyendo los síntomas motores tales como la bradicinesia,

temblores y rigidez muscular y articular y los no motores como la depresión y la ansiedad derivados de la misma.

Se ha demostrado que un protocolo de entrenamiento de fuerza progresivo mejora significativamente el desplazamiento posterior del centro de masas y del centro de presiones, además de la longitud y velocidad de zancada iniciales, mejorando así el rendimiento de la marcha.

Aunque un programa de entrenamiento de fuerza, un programa de resistencia aeróbica o un programa de trabajo específico de la estabilidad y equilibrio son los más efectivos y deben pautarse de forma estructurada y personalizada a los sujetos de mediana y avanzada edad con la enfermedad de Parkinson, además de combinarlos con su tratamiento farmacológico habitual, hacerlo también con un programa de tratamiento de fisioterapia y suplementación con vitamina B6, B12 y ácido fólico puede ayudar a proporcionarles a los pacientes un tratamiento más completo, proporcionando un enfoque global y multidisciplinar obteniendo así mejores resultados y mejorando la calidad de vida de los pacientes.

Todo tipo de entrenamiento debe ser programado, estructurado, pautado y personalizado dependiendo de cada paciente y del estadio de la enfermedad en el que se encuentre. Además, para mayor efectividad del mismo, sea cual sea el tipo de entrenamiento, debe ser prolongado en el tiempo, generando así motivación y afán de superación por parte de los pacientes, generándoles adherencia al mismo.

8. Referencias bibliográficas

- Alencar de Lima, T., Ferreira-Moraes, R., WMGDC, A., Alves, T. G. G., Pimentel, C. P., Sousa, E. C., Abrahin, O. y Cortinhas-Alves, E. A. (2019). Resistance training reduces depressive symptoms in elderly people with Parkinson disease: A controlled randomized study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 29(12), 1957-1967. doi: 10.1111/sms.13528
- Brown, R. G., Landau, S., Hindle, J. V., Playfer, J., Samuel, M., Wilson, K. C., Hurt, C. S., Anderson, R. J., Carnell, J., Dickinson, L., Gibson, G., van Schaick, R., Sellwood, K., Thomas, B. A., y Burn, D. J. (2011). Depression and anxiety related subtypes in Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 82(7), 803-809. doi: 10.1136/jnnp.2010.213652
- Carvalho, A., Barbirato, D., Araujo, N., Martins, J. V., Cavalcanti, J. L. S., Santos, T. M., Coutinho, E. S., Laks, J. y Deslandes, A. C. (2015). Comparison of strength training, aerobic training, and additional physical therapy as supplementary treatments for Parkinson's disease: pilot study. *Clinical Interventions in Aging*, 7(10), 183-191. doi: 10.2147/CIA.S68779
- Combs, S. A., Diehl, M. D., Chrzastowski, C., Didrick, N., McCoin, B., Mox, N., Staples, W. H. y Wayman, J. (2013). Community-based group exercise for persons with Parkinson disease: a randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*, 32(1), 117-124. doi:10.3233/NRE-130828
- DiFrancisco-Donoghue, J., Lamberg, E. M., Rabin, E., Elokda, A., Fazzini, E., y Werner, W. G. (2012). Effects of Exercise and B Vitamins on Homocysteine and Glutathione in Parkinson's Disease: A Randomized Trial. *Neurodegenerative Diseases*, 10(1-4), 127-134. doi: 10.1159/000333790
- Fahn, S. (2015). The Medical Treatment of Parkinson Disease from James Parkinson to George Cotzias. *Movement Disorders*, 30(1), 4-18. doi:10.1002/mds.26102
- Hass, C. J., Buckley, T. A., Pitsikoulis, C., y Barthelemy, E. J. (2012). Progressive resistance training improves gait initiation in individuals with Parkinson's disease. *Elsevier*, 35(4), 669-673. doi:10.1016/j.gaitpost.2011.12.022

- Hirsch, M. A., Toole, T., Maitland, C. G., y 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. doi: 10.1016/s0003-9993(03)00046-7
- Hoehn, M. M., y Yahr, M. D. (1967). Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology*, *17*(5), 427. doi:10.1212/WNL.17.5.427
- Kelly, N. A., Ford, M. P., Standaert, D. G., Watts, R. L., Bickel, C. S., Moellering, D. R., Tuggle, S. C., Williams, J. Y., Lieb, L., Windham, S. T. y Bamman, M. M. (2014). Novel, high-intensity exercise prescription improves muscle mass, mitochondrial function, and physical capacity in individuals with Parkinson's disease. *Journal of applied physiology*, *116*(5), 582-592. doi:10.1152/jappphysiol.01277.2013
- Kowal, S. L., Dall, T. M., Chakrabarti, R., Storm, M. V. y Jain, A. (2013). The current and projected economic burden of Parkinson's disease in the United States. *Movement Disorders Society*, *28*(3), 311-318. doi: 10.1002/mds.25292
- Leal, L. CP., Abrahin, O., Rodrigues, R. P., da Silva, M. CR., Araújo, A. PM., de Sousa, E. C., Pimentel, C. P., y Cortinhas-Alves, E. A. (2019). Low-volume resistance training improves the functional capacity of older individuals with Parkinson's disease. *Geriatrics & Gerontology International*, *19*(7), 635-640. doi: 10.1111/ggi.13682
- Martínez-Martin, P. (2010). Hoehn and Yahr Staging Scale. *Encyclopedia of Movement Disorders*. 23-25. doi:10.1016/B978-0-12-374105-9.00034-4
- Miyai, I., Fujimoto, Y., Yamamoto, H., Ueda, Y., Saito, T., Nozaki, S., y Kang, J. (2002). Long-Term Effect of Body Weight-Supported Treadmill Training in Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *83*(10), 1370-1373. doi: 10.1053/apmr.2002.34603
- Morberg, B. M., Jensen, J., Bode, M., y Wermuth, L. (2014). The impact of high intensity physical training on motor and non-motor symptoms in patients with

- Parkinson's disease (PIP): A preliminary study. *NeuroRehabilitation*, 35(2), 291-298. doi: 10.3233/NRE-141119.
- Picelli, A., Melotti, C., Origano, F., Neri, R., Verzè, E., Gandolfi, M., Waldner, A., y Smania, N. (2015). Robot-assisted gait training is not superior to balance training for improving postural instability in patients with mild to moderate Parkinson's disease: a single-blind randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 29(4), 339-347. doi: 10.1177/0269215514544041
- Prodoehl, J., Rafferty, M. R., David, F. J., Poon, C., Vaillancourt, D. E., Comella, C. L., Leurgans, S. E., Kohrt, W. M., Corcos, D. M., y Robichaud, J. A. (2015). Two-Year Exercise Program Improves Physical Function in Parkinson's Disease: The PRET-PD Randomized Clinical Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 29(2), 112-122. doi: 10.1177/1545968314539732
- Schlenstedt, C., Paschen, S., Kruse, A., Raethjen, J., Weisser, B., y Deuschl, G. (2015). Resistance versus Balance Training to Improve Postural Control in Parkinson's Disease: A Randomized Rater Blinded Controlled Study. *Plos One*, 10(10), 1-17. doi:10.1371/journal.pone.0140584
- Shen, X., y Mak, M.K.Y. (2012). Repetitive Step Training with Preparatory Signals Improves Stability Limits in Patients with Parkinson's Disease. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 44(11), 944-949. doi: 10.2340/16501977-1056.
- Silva-Batista, C., Corcos, D. M., Roschel, H., Kanegusuku, H., Gobbi, L. T., Piemonte, M. E., Mattos, E. C., Mello, D. E. M. T., Forjaz, C. L., Tricoli, V. y Ugrinowitsch, C. (2016). Resistance Training with Instability for Patients with Parkinson's Disease. *Medicine and science in sports and exercise*, 48(9), 1678-1687. doi: 10.1249/MSS.0000000000000945
- Skidmore, F. M., Patterson, S. L., Shulman, L. M., Sorkin, J. D., y Macko, R. F. (2008). Pilot safety and feasibility study of treadmill aerobic exercise in Parkinson disease with gait impairment. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 45(1), 117-124. doi: 10.1682/jrrd.2006.10.0130.
- States, R. A., Sweeny, T. L., Rossi, A., Spierer, D. K., y Salem, Y. (2017). Physical Functioning After 1, 3, and 5 Years of Exercise Among People With

Parkinson's Disease: A Longitudinal Observational Study. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 40(3), 127-134. doi: 10.1519/JPT.0000000000000084.

Uygur, M., Bellumori, M., LeNoir, K., Poole, K., Pretzer-Aboff, I. y Knight, C. A. (2015). Immediate effects of high-speed cycling intervals on bradykinesia in Parkinson's disease. *Physiotherapy theory and practice*, 31(2), 77-82. doi: 10.3109/09593985.2014.972530