

EFFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO EN PERSONAS CON ENFERMEDAD DE PARKINSON

CAFYD y FISIOTERAPIA

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



Realizado por: Ainar Escobar Sánchez

Grupo TFG: M61

Año Académico: 2021-2022

Tutor/a: Mar de Coig-O'Donnell Cabezas

Área: Revisión bibliográfica

RESUMEN

Introducción: El ejercicio físico lleva implícito una serie de beneficios para la población en general. El Parkinson es una enfermedad neurodegenerativa que se da con frecuencia en los adultos. **Objetivo:** Se propone una revisión sistemática cuyo objetivo es analizar los efectos del ejercicio físico en personas con Enfermedad de Parkinson (EP). **Metodología:** Se revisaron las bases de datos Academic Search Ultimate, MEDLINE Complete, SPORTDiscus Full Text, PEDro y PubMed con los booleanos “Parkinson’s disease” AND “Physical Exercise” AND “Strength training” AND “Resistance training”. Encontrando tras pasar por los criterios de selección 10 artículos para la revisión. **Resultados y Conclusiones:** Se ha demostrado que la investigación con relación al tema tratado tiene resultados positivos, ya que tanto un tipo de entrenamiento como el otro, mejoran las capacidades funcionales y los síntomas motores de los pacientes con EP. Pero, es necesario continuar abordando el tema desde diferentes perspectivas, con un mayor número de muestras y duración para poder lograr una evidencia más contundente.

Palabras clave: Enfermedad de Parkinson, ejercicio físico, entrenamiento de fuerza, entrenamiento resistencia.

ABSTRACT

Introduction: Physical exercise carries with it several benefits for the general population. Parkinson's disease is a neurodegenerative disease that occurs frequently in adults. **Objective:** We propose a systematic review aimed at analyzing the effects of physical exercise in people with Parkinson's disease (PD). **Methodology:** The databases Academic Search Ultimate, MEDLINE Complete, SPORTDiscus Full Text, PEDro and PubMed were reviewed with the buleans "Parkinson's disease" AND "Physical Exercise" AND "Strength training" AND "Resistance training". Finding after going through the selection criteria 10 articles for the review. **Results and Conclusions:** It has been shown that the research in relation to the subject treated has positive results, since both one type of training and the other, improve the functional capacities and motor symptoms of patients with PD. However, it is necessary to continue approaching the subject from different perspectives, with a greater number of samples and duration in order to achieve more conclusive evidence.

Key words: Parkinson's disease, physical exercise, strength training, resistance training.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. Diagnóstico y síntomas	5
1.2. Tratamientos	7
1.2.1. Farmacológicos	7
1.2.2. Ejercicio físico como tratamiento de EP	7
2. OBJETIVOS.....	8
2.1. Objetivo general	8
2.2. Objetivos específicos.....	9
3. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Diseño.....	9
3.2. Estrategia de búsqueda	9
3.3. Criterios de selección	10
4. DIAGRAMA DE FLUJO	11
5. RESULTADOS	12
5.1. Cuadro resumen.....	12
5.2. Resumen artículos empleados.....	17
6. DISCUSIÓN	29
6.1. Entrenamiento de fuerza.....	29
6.2. Entrenamiento aeróbico	31
6.3. Entrenamiento multifacético	33
6.4. Calidad de vida / Participación	34
7. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	36
8. CONCLUSIONES.....	37
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	6
Tabla 2.....	6
Tabla 3.....	12
Tabla 4.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	11
---------------	----

1. INTRODUCCIÓN

La EP es la segunda enfermedad neurodegenerativa más común después del Alzheimer. Entre el 1,5 y 2,5 por 1000 de la población europea desarrolla esta enfermedad. Se ha observado que la cifra aumenta al 1% en personas mayores de 65 años, y aumenta a 1 por 50 en los mayores de 80 años (Jahanshahi & Marsden, 1998). La edad media de inicio son los 55 años, afecta a cualquier raza y a ambos sexos, aunque en hombres es más frecuente (Rowland, 1995).

Castilla (2020) comenta que, según la Organización Mundial de la Salud, la EP afecta a 1 de cada 100 personas mayores de 60 años. Gaitán et al. (2019) indican que existen 10 millones de personas en todo el mundo que padecen la enfermedad y se registraron en nuestro país más de 160.000 personas que la sufren.

La EP según Chaná & Albuquerque (2010) fue descrita por James Parkinson en 1817. Se observó que las personas que sufrían la enfermedad desarrollaban síntomas que provocaban lentitud de los movimientos del sujeto, llamándolo en el pasado Parálisis Agitans. Se pensaba que la principal causa del trastorno era la falta de dopamina en el cerebro, por lo que lo intentaron solucionar prescribiendo a los pacientes l-dopa. Lo cual tuvo buenos resultados, pero al mismo tiempo generó efectos secundarios adversos (Portalgeriatrico, s.f.).

Según el Ministerio de Sanidad (2020), la EP es un trastorno producido por el deterioro y muerte de un tipo de células del cerebro, llamada Sustancia Negra. Estas células son las encargadas de crear la molécula de dopamina, la cual participa en la coordinación y producción de los movimientos musculares.

Sveinbjorndottir (2016) describe que la EP es una enfermedad neurodegenerativa multisensorial crónica progresiva, la cual afecta a las personas en edad adulta generalmente. Carvalho et al. (2015) señala que es la enfermedad más común en personas mayores de 50 años. Esta enfermedad se considera precoz cuando se detecta entre los 20 y 40 años,

además suele ser más frecuente en hombres, aunque puede aparecer en ambos casos.

Chaná & Albuquerque (2010) afirman que se desconoce la causa de la EP. Generalmente se piensa que no es hereditaria, aunque cuando la enfermedad se inicia antes de los 40 años, se ven más casos heredados a raíz de mutaciones genéticas. Según el Ministerio de Sanidad (2020), un 10% de los casos de Parkinson se explican por factores genéticos y en el 90% restantes se desconoce la causa.

Esta enfermedad se define por Petzinger et al. (2013) como un trastorno neurodegenerativo en el que se genera una pérdida de dopamina a raíz de la pérdida de neuronas dopaminérgicas (localizadas en los ganglios basales) de la sustancia negra. Según Gil & Martínez (2015) cuando los niveles descienden, los transmisores dopaminérgicos no son estimulados de manera correcta, produciendo síntomas clínicos como temblor, rigidez y lentitud en los movimientos. Por ello, Petzinger et al. (2013) describen que los sujetos con EP deben manejar una mayor carga cognitiva para poder realizar cualquier función o tarea motriz. Además, esta enfermedad produce deterioro motor y cognitivo, al mismo tiempo que empeora el estado de ánimo. Por ello las personas que la padecen, tienen una disminución del control motor automático y cognitivo.

1.1. Diagnóstico y síntomas

La Federación Española de Parkinson (1996) hace referencia a que el diagnóstico de EP es clínico y se realiza mediante la historia clínica y exploración neurológica. Castilla (2020), indica que los síntomas suelen aparecer por un lado del cuerpo y a medida que evoluciona la enfermedad, la afección aparece en ambos lados.

Estrada-bellmann & Martinez (2011) y Chaná & Albuquerque (2010) describen que para un buen diagnóstico es necesario que el paciente padezca bradicinesia y uno de los siguientes síntomas: inestabilidad postural, rigidez muscular o temblor (puede darse más de una al mismo tiempo). Jahanshahi & Marsden (1998) cuentan que esta enfermedad es

progresiva y en cada persona se puede dar de diferente forma Tabla 1. Para ello, Hoehn & Yahr (1967) crearon una clasificación de 5 estadios diferentes Tabla 2, con el objetivo principal de hacer una diferenciación entre los síntomas que se presentan de forma unilateral y bilateral, determinando si existen o no problemas de equilibrio.

Tabla 1

Síntomas de EP

Síntomas mayores	Síntomas menores	
<ul style="list-style-type: none"> - Temblor - Rigidez - Bradicinesia - Acinesia - Problemas de equilibrio y marcha 	<ul style="list-style-type: none"> - Disfoía - Micrografía - Seborrea - Disfagia - Síntomas autonómicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Fatiga - Dolor - Disfunción cognitiva y demencia - Depresión - Trastornos del sueño - Problemas sexuales

Nota. Tomado de Jahanshahi, M., Marsden, C. D. (1998). Parkinson's Disease, A Self-help for Patients and their Carers. Londres: *Souvier Press Ltd.*

Tabla 2

Clasificación de pacientes con EP en función de los estadios (escala de Hoehn y Yahr)

Diagnostico Primario		Moderado		Severa
Estadio I	Estadio II	Estadio III	Estadio IV	Estadio V
Afectación unilateral	Afectación bilateral	Afectación bilateral con alteración del equilibrio	Aumento del grado de dependencia	Severamente afectado y dependiente

Nota. Adaptado de: Hoehn, M. M., & Yahr, M. D. (1967). Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology*, 17(5), 427–442. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.455.6557&rep=rep1&type=pdf>

Chaná & Albuquerque (2010) describen que la EP afecta mayoritariamente a la capacidad motora, aunque al mismo tiempo involucra aspectos cognitivos. Estos síntomas son movimientos coreicos, balísticos o distónicos. A medida que la enfermedad va avanzando surgen nuevos síntomas, difíciles de controlar mediante fármacos. Por otra parte, Kuliseysky et al. (2013) destaca que, en los sujetos con EP, se producen episodios de congelación de la marcha, los cuales afectan gravemente y fomentan las caídas. Esto suele ocurrir en un 80% de los pacientes que llevan 15-20 años de evolución de la enfermedad.

Según Castilla (2020) estos signos y síntomas afectan gravemente a la calidad de vida de los sujetos con EP, llegando a perder su propia autonomía.

1.2. Tratamientos

1.2.1. Farmacológicos

Pertzinger et al. (2013) indican que se conoce una terapia sustitutiva de dopamina, la cual ayuda a aliviar algunos rasgos motrices de la EP, pero ésta no tiene mucha evidencia que genere beneficios significativos en la función cognitiva. De esta forma, en la última década se apuesta por el tratamiento mediante el ejercicio físico para mejorar el rendimiento físico de los pacientes con EP.

Así mismo, Castilla (2020) describe que actualmente esta enfermedad no tiene cura definitiva, pero existen diferentes tipos de medicamentos que ayudan a mejorar los síntomas motores (caminar, temblores o movimiento). Clael & Bezerra (2019) afirman que los medicamentos generan en el cuerpo un aumento de dopamina en el cerebro. Sin embargo, a pesar de la medicación, los pacientes con el tiempo se enfrentan a un deterioro significativo de la movilidad y las actividades de la vida diaria, dando lugar a la necesidad de cuidados y atención.

1.2.2. Ejercicio físico como tratamiento de EP

Landinez et al. (2012) indica que a nivel funcional el ejercicio físico logra, reducir alguno de los síntomas de la EP, además de prevenir caídas por el

aumento de fuerza, flexibilidad y equilibrio. Tanto el entrenamiento aeróbico como el de fuerza generan cambios en la fisiología humana, pero no afecta a todo el mundo por igual, ya que hay variación según el tipo de entrenamiento, intensidad y genética individual.

Para que la EP sea tratada globalmente Paillard et al. (2015) describen que, desde el punto de vista de la actividad y ejercicio físico, debe ser un programa multicomponente, el cual incluya, tareas con un componente aeróbico, de fuerza, equilibrio y coordinación.

Nadeau et al. (2018) afirman que el ejercicio afecta de forma general al organismo, por lo tanto, el trabajo realizado en el tren inferior del cuerpo tiene efectos positivos en el tren superior, mejorando la bradicinesia y discinesia. Kelly et al. (2014) destacan que el entrenamiento aeróbico tiene una tasa de toleración de más del 95% en moderada y de alta intensidad, generando beneficios en los síntomas de las personas con EP y ayudando a los sistemas para soportar la fatiga.

Por otra parte, Shen & Mak (2012) describen que es imprescindible el entrenamiento de fuerza, porque la masa muscular es vital para mejorar y mantener la capacidad funcional, disminuir la pérdida de fuerza y masa muscular en pacientes con EP. Todo ello, asociándolo directamente a la inestabilidad postural y déficit en la marcha si no se realiza este tipo de entrenamiento. Además, destacan que es importante desarrollar la fuerza muscular, ya que disminuye gradualmente desde los 30 a los 50 años, llegando a disminuir un 15-30% (Landinez et al., 2012).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Analizar los efectos del ejercicio físico en personas con Enfermedad de Parkinson.

2.2. Objetivos específicos

- Examinar los beneficios del ejercicio de fuerza en personas con Enfermedad de Parkinson.
- Indagar en los efectos del ejercicio aeróbico en personas con Enfermedad de Parkinson.
- Conocer los efectos del entrenamiento multifacético en personas con Enfermedad de Parkinson.
- Analizar los efectos del ejercicio físico sobre la calidad de vida/participación en personas con Enfermedad de Parkinson.

3. METODOLOGÍA

3.1. Diseño

Se ha realizado una revisión sistemática de artículos de investigación recientes, sobre los efectos del ejercicio físico en personas con la enfermedad de Parkinson.

3.2. Estrategia de búsqueda

Para la búsqueda de estudios originales se consultó la biblioteca CRAI DULCE CHACÓN de la universidad europea de Madrid con las bases de datos Academic Search Ultimate, MEDLINE Complete y SPORTDiscus Full Text mediante la siguiente ecuación de búsqueda: “Parkinson’s disease AND Physical Exercise AND Strength training AND Resistance training”. También se limitó la búsqueda por años de publicación, artículos de los últimos 10 años (2012), así como que fueran publicaciones académicas de texto completo.

Después, la búsqueda se centró en artículos que no fueran revisiones ni meta-análisis, además del idioma de publicación (inglés o español).

Se obtuvieron un total de 66 artículos, de los cuales, tras aplicar los criterios de selección, se recolectaron 23 artículos, de los cuales fueron descartados 15 porque no hablaban específicamente de ejercicio. Por lo que, desde estas bases de datos se recolectaron un total de 8 artículos.

Por último, para completar la búsqueda con un mayor número de estudios se consultó la base de datos PEDro y PubMed en relación con el tema seleccionado. De esta forma, la revisión bibliográfica se ha llevado a cabo con 10 artículos.

3.3. Criterios de selección

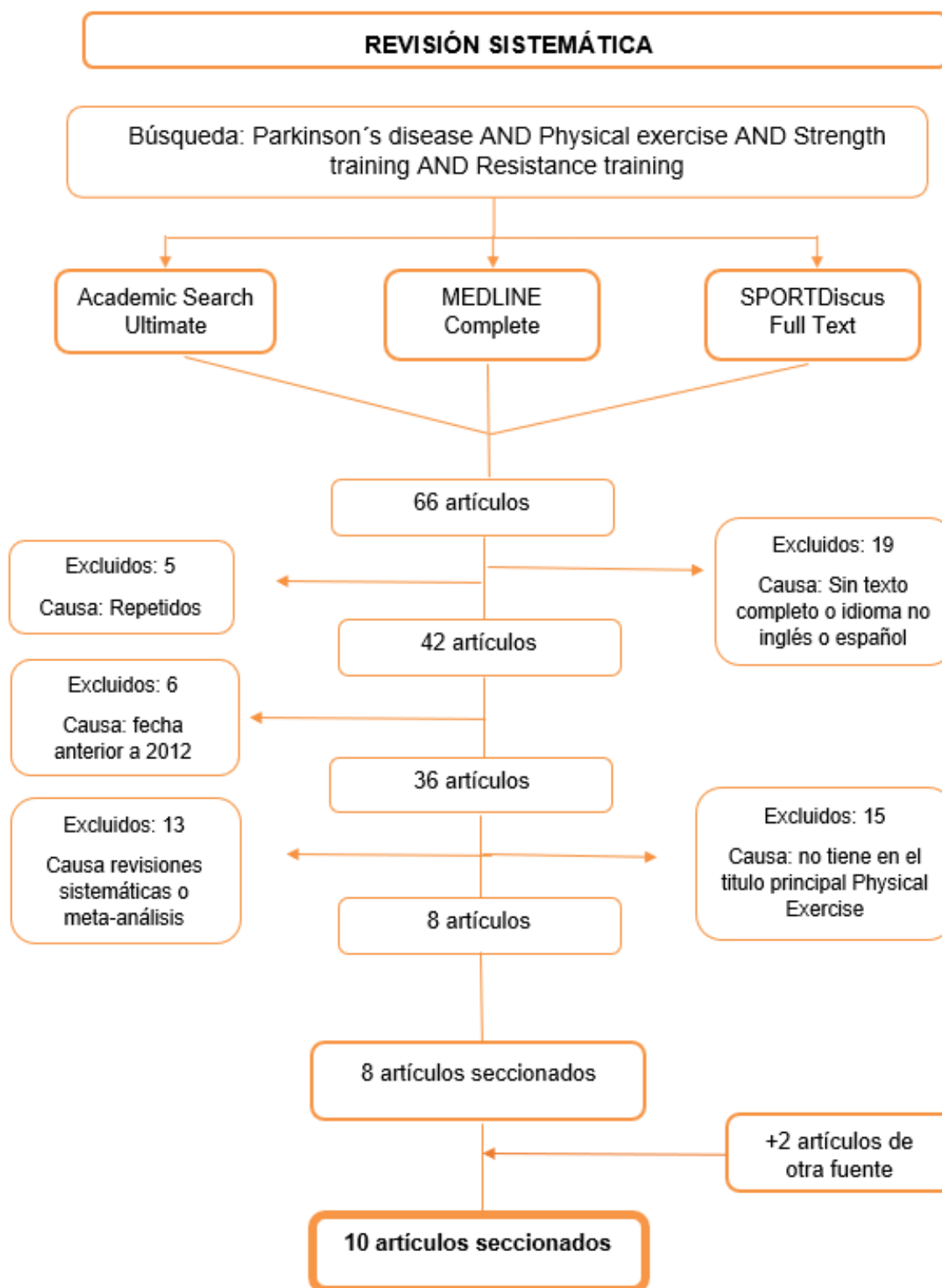
Se aplicó como criterios de selección los siguientes:

1. Artículos científicos originales.
2. Texto completo.
3. Años de publicación: entre 2012-2022.
4. Idioma del artículo: inglés y español
5. Los artículos debían de hacer referencia a la relación del ejercicio físico y los efectos en personas con enfermedad de Parkinson.

4. DIAGRAMA DE FLUJO

Figura 1

Diagrama de flujo



5. RESULTADOS

5.1. Cuadro resumen

Tabla 3

Cuadro resumen de artículos revisados ordenados alfabéticamente

Autor y año	Título	Objetivo	Población y variables	Resultados
Carvalho et al. (2015)	Comparison of strength training, aerobic training, and additional physical therapy as supplementary treatments for Parkinson's disease: pilot study	Comparar los efectos de tres programas de entrenamiento (aeróbico, fuerza y fisioterapia).	<p>Población: 22 sujetos con EP idiopática en estadio entre 1 a 3 en la escala de Hoehn y Yahr y edad entre 45 y 80 años. Fueron excluidos los sujetos con otras enfermedades que obstaculizaran la evaluación y que imposibilitaran el esfuerzo físico.</p> <p>Variables: Síntomas motores, mediante la Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS) / La capacidad funcional, mediante la prueba de Aptitud Física Senior / La actividad electroencefalográfica (EEG).</p>	Los síntomas motores de la EP mejoraron un 27.5% y 35% respectivamente, en los grupos de pacientes que realizaron entrenamiento de fuerza y aeróbico, en contraste con el grupo de fisioterapia, que mostró una mejora del 2.9% únicamente. Además, la capacidad funcional de los tres grupos mejoró tras la intervención. El análisis del EEG mostró los efectos de la intervención en los grupos.
Dibble et al. (2015)	Exercise and Medication Effects on Persons With Parkinson Disease Across the Domains of Disability: A Randomized Clinical Trial	Examinar los efectos del entrenamiento de alta intensidad y la medicación en personas con EP.	<p>Población: 42 sujetos, mayores de 40 años diagnosticados de EP idiopática. Con ambulación independiente, pero con hipocinesia/bradicinesia de la marcha. También debían de tomar medicación sustitutiva de la dopamina (carpidora/levodopa). Se excluyeron las personas con tratamiento quirúrgico previo de la EP, fluctuaciones motoras no controladas.</p> <p>Variables: Producción de fuerza, mediante una contracción isométrica voluntaria con un</p>	Los participantes de ambos grupos mejoraron en la producción de fuerza muscular y la movilidad como resultado del ejercicio y la medicación (P <0.02). No hubo diferencias significativas en el área transversal del músculo o estado de salud (P>0,05). Además, el ejercicio en el CSA y PDQ-29 no tuvo

			dinamómetro / Estructura y función del cuerpo en la sección transversal del músculo cuádriceps (CSA), mediante una resonancia magnética. / síntomas motores mediante la UPDRS / El dominio de la actividad, mediante pruebas de movilidad /La estabilidad dinámica durante la marcha, mediante la Evaluación Funcional de la Marcha (FGA) / La resistencia a la marcha, mediante la prueba de la marcha de seis minutos (6MWT) / El dominio de la participación, mediante el Cuestionario de la Enfermedad de Parkinson (PDQ-39).	efectos significativos (P<0,05).
Gazmuri-Cancino et al. (2019)	Efectos de un programa de entrenamiento multicomponente en la marcha funcional en pacientes con Parkinson	Evaluar los efectos de un programa de entrenamiento físico multicomponente, en pacientes con enfermedad de Parkinson.	Población: 14 sujetos con EP idiopática (Hoehn y Yahr en etapa 1-3), con deambulación de manera independiente, sin alteración de los reflejos posturales. Se excluyeron lesiones articulares que afecten a la marcha y otras enfermedades neurológicas. Variables: Se evaluó la función física mediante 6MWT, Time Up and Go (TUG) y pierna de Estación Unipodal (EUP).	En la prueba 6MWT, se observaron cambios significativos en la distancia recorrida entre el pre test y post test (p = 0,002). En relación al TUG también se observan cambios significativos (p < 0,000). En cuanto a los tiempos obtenidos en la prueba de EUP, estos no presentan cambios significativos.
Kelly et al. (2014)	Novel, high-intensity exercise prescription improves muscle mass, mitochondrial function, and physical capacity in individuals with Parkinson's disease	Evaluar la función neuromotora, el rendimiento y adaptabilidad del músculo en personas con EP, al realizar ejercicio de alta intensidad.	Población: 15 participantes con EP (Hoehn y Yahr en etapa 2-3), entre 45-80 años, con marcha independiente y medicación estable. Se excluyeron personas con infección activa y participantes que realizaran ejercicio regularmente. Variables: Calidad de vida, mediante la escala PDQ-39, el Inventario de Depresión de Beck-II (BDI-II) y Sueño de Pittsburgh Índice de Calidad (PSQI) / Síntomas motores, mediante la UPDRS / La capacidad funcional mediante la fatiga muscular con la Escala de gravedad de la fatiga (FSS), Congelación de la marcha (FOG), prueba de equilibrio de una sola pierna y 6MWT	Los resultados fueron favorables, ya que las personas con EP avanzada se adaptaron bien al entrenamiento de alta intensidad. De esta forma consiguieron resultados positivos en los cambios en el músculo esquelético, capacidad funcional, síntomas motores (P<0.05) y percepción de la fatiga (P<0.05). Se revelaron mejoras en la calidad de la vida diaria PDQ-39 (P<0.05). Además, en la prueba 6MWT

			/ Índice del músculo esquelético mediante rayos X de energía dual absorciómetro (DXA).	se mejoraron 43 metros, lo que indicaba una mejora en control neuromotor y aptitud cardiorrespiratoria. Por otra parte, no se obtuvieron cambios significativos en la BDI, FOG y PSQI.
Paz et al. (2019)	Treadmill training and kinesiotherapy versus conventional physiotherapy in Parkinson's disease: a pragmatic study	Evaluar los efectos del tratamiento de Fisioterapia Convencional (FC), respecto al Entrenamiento en la Cinta de Correr y la Cinesioterapia (ECCC) en pacientes con EP.	Población: 27 sujetos con EP idiopática (Hoehn y Yahr etapa 1-3), entre 55 y 75 años. Se excluyeron los pacientes sin régimen farmacológico e incapacidad para realizar ejercicio físico. Variables: Síntomas motores mediante UPDRS/ Capacidad funcional mediante la velocidad de la marcha (VC), Subir escaleras (SE), Bajar escaleras (BE), TUG y 6MWT.	Los resultados mostraron mejoras significativas para el grupo ECCC (TUG, SE, BE, VM, UPDRS total y UPDRS II) y para el grupo FC únicamente en el UPDRS total. Por lo tanto, la FC mejoró el estado clínico general de los pacientes, mientras que la cinta de correr y la cinesioterapia mejoraron aspectos físico-funcionales y clínicos.
Peacock et al. (2014)	Introducing a multifaceted exercise intervention particular to older adults diagnosed with Parkinson's disease: a preliminary study.	Examinar los efectos del entrenamiento aeróbico (ciclismo asistido) y de fuerza en personas con EP.	Población: 22 sujetos, los cuales 13 tenían diagnosticado EP idiopática (Hoehn y Yahr etapa 1-3) y 9 eran sujetos sanos. Se excluyeron las personas con contraindicaciones para el ejercicio, enfermedades cardiovasculares. Variables: Rendimiento cardiovascular mediante la Frecuencia Cardíaca en reposo y la prueba de paso modificada 3 minutos / Fuerza muscular mediante la máxima de una repetición (1RM) / Resistencia muscular mediante la prueba del curl up / Flexibilidad mediante la prueba sut and reach.	No se obtuvieron diferencias significativas en las capacidades de tolerancia al ejercicio entre las personas sanas y las personas con EP (P>0,186), además los dos grupos toleraron de forma favorable el ejercicio mejorando los resultados del rendimiento cardiovascular, fuerza y resistencia muscular y flexibilidad (P< 0,003).
	Multimodal Training Reduces Fall Frequency as Physical Activity Increases in Individuals	Examinar los efectos del entrenamiento multimodal (MMT), frente a un	21 sujetos entre 43 y 77 años con EP idiopática (Hoehn y Yahr en etapa 2-4), con al menos 2 caídas en los últimos 12 meses y capacidad para deambular un mínimo de 300 pies sin uso	Ambos grupos exhibieron mejoras significativas (P < .05) en calificaciones clínicas de la función motora, ya que

<p>Penko et al. (2019)</p>	<p>With Parkinson's Disease Randomized Clinical Trial of 3 Types of Physical Exercise for Patients With Parkinson Disease</p>	<p>entrenamiento monomodal (SMT), en personas con EP.</p>	<p>de asistencia para caminar. Se excluyeron a los sujetos con contraindicaciones para realizar ejercicio, antecedentes de otras enfermedades neurológicas y factor de riesgo cardiovascular.</p> <p>Síntomas motores, mediante la UPDRS / frecuencia de caídas / y actividad física mediante un monitor de actividad de muñeca que registra los pasos por día y los pasos por hora. La calidad de vida / la fuerza isocinética de los extensores de la rodilla / la prueba de marcha de diez metros (TMW) / la prueba de levantamiento y marcha cronometrada (TUG).</p>	<p>los síntomas mejoraron en un 8 % y un 15 % para SMT y MMT, respectivamente. Además, la actividad física aumentó significativamente ($P < 0,05$) para ambos grupos. Por otro lado, el MMT resultó en una reducción significativa del 60% en las caídas.</p>
<p>Shulman et al. (2013)</p>	<p>Randomized Clinical Trial of 3 Types of Physical Exercise for Patients With Parkinson Disease</p>	<p>Comparar los efectos de los ejercicios en cinta de correr y los ejercicios de estiramiento y fuerza en personas con EP.</p>	<p>Población: 67 pacientes con EP idiopática (Hoehn y Yahr etapa 1-3) de más de 40 años, con la presencia leve a moderada de deterioro de la marcha o equilibrio. Se excluyeron los sujetos con un porcentaje alto de comorbilidades médicas / psiquiátricas inestables, condiciones ortopédicas que restringen el ejercicio o los sujetos que realizaran ejercicio aeróbico más de 3 veces por semanas.</p> <p>Variables: La velocidad de la marcha mediante 6MWT / aptitud cardiovascular mediante el consumo pico de oxígeno por unidad de tiempo (Vo_2) / fuerza muscular mediante el 1RM.</p>	<p>Los tres tipos de ejercicio físico mejoraron la distancia en la caminata de 6 minutos: el ejercicio en cinta rodante de menor intensidad (12% de aumento; $P=0,001$), los ejercicios de resistencia (9% de aumento; $P.02$), y ejercicios de mayor intensidad (6% de aumento; $P=0,07$), sin diferencias entre los grupos. Ambos ejercicios en la cinta rodante mejoraron el VO_2 máximo (7%-8% de aumento; $P.05$) más que los ejercicios de estiramiento y resistencia. Sin embargo, sólo los estiramientos y la resistencia mejoraron la fuerza muscular (aumento del 16%; $P.001$).</p>
	<p>Physical Functioning After 1, 3, and 5 Years of Exercise Among People With Parkinson's Disease:</p>	<p>Documentar como progresa el funcionamiento físico de personas con EP, después de</p>	<p>Población: 46 personas con EP idiopática (Hoehn y Yahr etapa 1-3), ambulantes independientes. Se excluyeron sujetos con otras enfermedades neurológicas, afecciones</p>	<p>Los sujetos constantes mostraron pequeñas mejoras estadísticamente significativas en la fuerza de agarre (8,9% de cambio), las</p>

<p>States et al. (2017)</p>	<p>A Longitudinal Observational Study</p>	<p>1, 3 y 5 años realizando entrenamiento específico.</p>	<p>cardiacas y los sujetos que habían sufrido más de 6 caídas en los 6 meses anteriores.</p> <p>Variables: Función física, la velocidad de la marcha mediante 6MWT y la prueba Timed Up and GO (TUG) / fuerza de agarre/ prueba de equilibrio de Berg (BBT).</p>	<p>puntuaciones de Berg Balance (5,1% de cambio) y la prueba de marcha de 6 minutos (11% de cambio) desde el inicio hasta el primer año. A partir de este año, no se encontraron diferencias significativas en estas variables, ya que se mantuvieron el rendimiento inicial de movilidad, equilibrio y fuerza de agarre durante 3 a 5 años, a pesar de la naturaleza progresiva de la EP.</p>
<p>Uygur et al. (2017)</p>	<p>Effects of a low-resistance, interval bicycling intervention in Parkinson's Disease</p>	<p>Evaluar los efectos de una bicicleta reclinada HS-LR sobre el rendimiento físico, funcionalidad y cognitivo en personas con EP.</p>	<p>Población: 14 sujetos con EP idiopática (Hoehn y Yahr etapa 1-3), con más de 60 años. Se excluyeron sujetos con infarto de miocardio reciente, afecciones musculares, incapacidad de caminar sin ayuda.</p> <p>Variables: Síntomas motores mediante UPDRS / La calidad de vida mediante Short Form -36 (SF-36) / Capacidad funcional: para la movilidad funcional se realizaron la prueba de caminata de 10 metros (10mW) y TUG. El equilibrio dinámico mediante la prueba de los cuatro pasos cuadrados (4SST). Prueba de alcance funcional (FRT) para el equilibrio estático. Prueba de destreza y función de extremidades superiores mediante la prueba de clavijas de nueve hoyos (9HPT). Para la cognición utilizaron la prueba de tiempo de reacción (SRT) y de elección (CRT). Fuerza de agarre mediante dinamómetro.</p>	<p>La gravedad de la enfermedad (UPDRS_Brady; $p < 0,05$), las pruebas de movilidad funcional (es decir, 10mW; $p = 0,001$, Steps; $p < 0,001$ y TUG; $p < 0,001$) y el equilibrio (es decir, FRT; $p < 0,01$ y 4SST; $p < 0,01$) mejoraron después de seis semanas de entrenamiento HS-LR. En cuanto a las medidas de función cognitiva, SRT mostró una mejora del 13,1% ($p < 0,05$), mientras que hubo una tendencia no significativa hacia la mejora (12,6%) en CRT ($t = 2,06$, $p = 0,06$).</p>

5.2. Resumen artículos empleados

Carvalho et al. (2015) realizaron un estudio de intervención prospectivo, longitudinal, aleatorizado y controlado, con el objetivo de comparar los efectos de tres tipos de entrenamiento, el entrenamiento de fuerza (ST), el entrenamiento aeróbico (AT) y la fisioterapia en pacientes con EP.

Participaron 22 pacientes entre 45-80 años con EP idiopática y en estadio 1-3 en la escala de Hoehn y Yahr. Se excluyeron los sujetos con cualquier enfermedad que dificulte la aplicación de un instrumento de evaluación, imposibilidad de utilizar el esfuerzo físico, limitaciones físicas significativas y discapacidad visual o auditiva.

Estos sujetos fueron reclutados y aleatorizados en tres grupos: AT (70% de la frecuencia cardíaca máxima) 30 minutos de caminata en cinta rodante; ST (80% de una repetición máxima) ejercicios para grandes grupos musculares, utilizando equipos para extensiones de piernas, flexiones de piernas, prensas de pecho y remo bajo. Además, el volumen de entrenamiento diario se realizó por dos series de 8 a 12 repeticiones máximas; Fisioterapia (en grupos) sesiones de 30-40 minutos de ejercicios de calistenia para miembros superiores e inferiores, estiramientos y entrenamiento de la marcha en un pasillo de 12 m. Los sujetos participaron en sus respectivas intervenciones dos veces por semana durante 12 semanas.

Las evaluaciones incluyeron medidas de los síntomas motores de la enfermedad mediante la subescala III de La Escala Unificada de Valoración de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS).

La capacidad funcional se evaluó mediante:

- La prueba de sentarse y levantarse de la silla (CST), la cual consiste en evaluar cuantas sentadillas realiza el sujeto en 30 segundos.
- Test de flexión completa de brazo (ACT), consiste en contabilizar todas las flexo-extensiones de brazo (con una mancuerna de 2,5Kg) que realiza el sujeto en 30 segundos.

- La prueba de pasos de 2 minutos (2-MST), la cual consiste en contar el número de veces que el sujeto levanta la rodilla derecha hasta la altura media durante dos minutos.
- La prueba de sentarse y alcanzar la silla (CSRT), mediante esta prueba se evalúa los centímetros que le falta al sujeto para llegar a la planta del pie con las manos y la rodilla completamente extendida.
- Back Scratch Test (BST), mediante esta prueba se evalúa los centímetros que le falta al sujeto para juntar el dedo corazón de ambas manos por detrás de la espalda.
- 8-Fot Up and Go Test (8-FT), mediante este test se evalúa la velocidad, agilidad y equilibrio mientras se mueve el paciente.

Además, se utilizó la prueba de caminata de 10 metros (10MWT), la escala de equilibrio de Berg y la frecuencia media del EEG antes y después de 12 semanas de intervención.

Los síntomas motores de la EP en el grupo de pacientes que realizaron ST y AT mejoraron en un 27.5% y 35%, respectivamente, en contraste con el grupo de fisioterapia, que mostró una mejora del 2.9%. Además, la capacidad funcional de los tres grupos mejoró tras la intervención. La frecuencia media del análisis del EEG mostró principalmente el efecto de las intervenciones en todos los grupos ($P=0,0001$).

En este caso se observó que ambos grupos mejoraron la producción de fuerza muscular y movilidad como resultado a los ejercicios ($P<0,02$). Aunque no hubo diferencias significativas de interacción entre grupos y no se observaron cambios significativos en el área transversal del músculo o en el estado de salud.

Concluyendo, los grupos con TS y la TA en pacientes con EP se asocian con una mejora de los resultados en los síntomas de la enfermedad y la capacidad funcional.

Dibble et al. (2015) realizaron un estudio para examinar los efectos del ejercicio de fuerza y medicación en la estructura corporal y la función (fuerza

y área transversal del músculo), la actividad (movilidad) y la participación (estado de salud).

En este ensayo clínico aleatorio participaron 42 sujetos con EP idiopática, mayores de 40 años, marcha independiente, bradicinesia y medicación sustitutiva de dopamina. Además, los sujetos que tenían predominio en temblor, basándose en la puntuación de los ítems específicos de la Escala Unificada de Calificación de Enfermedad de Parkinson (UPDRS), fueron incluidos en el ensayo.

La intervención constaba de 12 semanas, en las cuales se comparaban 2 tipos de ejercicio activo: un grupo de control de atención estándar y otro grupo experimental, que realizaba ejercicio de resistencia vía trabajo Excéntrico Negativo (RENEW). Todos los ejercicios fueron supervisados y su duración fue de 60 minutos por sesión. El grupo de control activo realizó ejercicios para mejorar la fuerza y forma física en grandes rasgos. En cambio, el grupo RENEW completó un programa similar, aunque durante 15 minutos de la sesión, se dedicaba a realizar trabajo excéntrico negativo en la musculatura extensora bilateral de las extremidades inferiores.

En este caso se observó que ambos grupos mejoraron la producción de fuerza muscular y movilidad como resultado a los ejercicios ($P < 0,02$). Aunque, no hubo diferencias significativas de interacción entre grupos y no se observaron cambios significativos en el área transversal del músculo o en el estado de salud.

Concluyendo, en este estudio se observan mejoras en la fuerza muscular y movilidad, después de realizar cualquiera de los dos tipos de entrenamiento, contrariamente al efecto del ejercicio físico sobre la participación, ya que no tiene resultados significativos.

Gazmuri-Cancino et al. (2019) realizaron un estudio con el objetivo de evaluar los efectos de un programa de entrenamiento físico multicomponente en pacientes con EP.

14 sujetos participaron en este estudio tipo pre-experimental, con diseño pre/post test con un solo grupo de muestra. Los sujetos diagnosticados de

EP idiopática en estadios 1-3 en la Escala de Hoehn y Yahr, los cuales no presentar demencia, capacidad de deambulación de manera independiente, sin alteración de los reflejos posturales. Además, se excluyeron los sujetos con enfermedad neurológica que no entendieran las órdenes verbales, lesiones articulares y/o musculares de miembros inferiores que afectasen a la marcha autónoma.

La intervención constaba de 8 semanas, donde los sujetos realizaban un entrenamiento con una combinación de ejercicios multicomponentes (aeróbico, estiramientos y equilibrio), 3 veces por semana, con una duración de 60 minutos. Antes de la intervención se realizaba una serie de evaluación, para poder observar los cambios:

- Test de marcha de los 6 minutos (6MWT), es una prueba submáxima de esfuerzo cardiorrespiratorio. La cual consiste en medir la distancia máxima que puede recorrer el sujeto sobre una superficie plana en un tiempo de 6 minutos. Evalúa la capacidad de ejercicio del paciente.
- Timed Up and Go (TUG), consiste en una prueba para medir la movilidad y valorar el riesgo de caídas.
- Prueba de Estación Unipodal (EUP), consiste en una prueba para valorar la estabilidad postural y el riesgo de caídas.
- Escala de esfuerzo Borg, la cual indica la percepción del esfuerzo durante el entrenamiento.

Los resultados mostraron cambios significativos en la distancia recorrida entre el pre test y post test de la 6MWT ($p = 0,002$), al igual que en la TUG que se observan mejoras sustanciales ($p < 0,000$). Sin embargo, los tiempos obtenidos en la prueba de EUP, no presentan cambios significativos.

Por todo ello se concluye, que la aplicación de un programa de entrenamiento multicomponente de 8 semanas, parece ser un tratamiento beneficioso para los pacientes diagnosticados con EP leve y moderado, ya que genera cambios significativos en la funcionalidad de marcha de este tipo de pacientes. Aunque no mejora de manera sustancial el equilibrio, por

lo que puede afectar de manera directa a las caídas de los pacientes con EP.

Kelly et al. (2014) describieron como objetivo evaluar la función neuromotora, el rendimiento y la adaptabilidad del músculo al realizar entrenamiento de fuerza de alta intensidad en pacientes con EP.

En este estudio, participaron 15 sujetos entre 45-80 años con EP idiopático, en estadio 2-3 Hoehn y Yahr. Además, debían de tener marcha independiente y medicación estable. Por otro lado, se excluyeron personas con infección activa y participantes que realizaran ejercicio regularmente.

Estos pacientes realizaron 16 semanas (3 días por semana) de ejercicio de alta intensidad, que trabajaba la potencia, resistencia, equilibrio, movilidad, fuerza y función motora. Asimismo, cada participante fue emparejado con otro sujeto que no realizaba entrenamiento y no padecía la EP.

Las adaptaciones musculares analizadas fueron: hipertrofia de la miofibrilla, fatiga de la miofibrilla y aumento mitocondrial. Todo esto se evaluó a través de diferentes pruebas y escalas (FSS y DXA). Por otro lado, se evaluaron la calidad de vida, capacidad funcional y síntomas motores mediante diferentes pruebas 6MTW, FOG, UPDRS, PDQ-39 y BDI-II.

Esta combinación de ejercicio a alta intensidad se vio afectada beneficiosamente en el fenotipo de la fibra, la función neuromuscular y la percepción de fatiga ($P < 0.05$). También aumentó la sección de la fibra tipo I y tipo II. Estas adaptaciones estuvieron acompañadas de una serie de mejoras funcionales y clínicas ($P < 0,05$): fuerza corporal total (30-56%); fuerza de piernas (42%); equilibrio en una sola pierna (34%); activación de la unidad motora de bipedestación (30%); 6MWT (43 metros más), escala de calidad de vida de la EP (PDQ-39, 7,8 puntos); UPDRS total (5,7 puntos). Aunque sin resultados significativos en la BDI-II y PSQI.

De esta forma, los autores concluyen que los sujetos con EP, moderadamente avanzada, se adaptan al entrenamiento físico de alta intensidad, con cambios favorables en el músculo esquelético a nivel celular

y subcelular que se asocian con mejoras en la función motora, la capacidad física y la percepción de la fatiga.

Paz et al. (2019) evaluaron como objetivo los efectos de dos tipos de programas de intervención en personas con EP: Fisioterapia Convencional (FC) o Entrenamiento en Cinta de Correr y la Cinesiterapia (ECCC).

En este estudio participaron 27 sujetos entre 55-75 años con EP idiopático y un estadio entre 1-3 según Hoehn -Yahr. Se excluyeron los pacientes sin régimen farmacológico adecuado durante al menos tres meses; pacientes que habían realizado fisioterapia dentro de los tres meses anteriores al protocolo; incapacidad para realizar ejercicios físicos; presencia de otros trastornos neurológicos y/o deterioro grave del sistema cardiorrespiratorio y/o musculoesquelético e incapacidad para caminar sin la ayuda de otra persona.

Los participantes se dividieron en 2 grupos aleatoriamente: en el grupo FC se aplicaron ejercicios para mejorar la amplitud de movimiento, bradicinesia, ajustes posturales y marcha. En el grupo ECCC se aplicaron ejercicios para mejorar la aptitud física, movilidad e independencia funcional. Los tratamientos se realizaron durante 50 minutos, dos veces por semana durante 14 semanas.

Se realizaron evaluaciones antes y después de la intervención como: UPDRS para los síntomas motores; velocidad de marcha (VM); subir escaleras (SE) y bajar escaleras (BE); TUG y 6MWT. De esta forma, el análisis mostró un resultado significativo para el grupo ECCC (TUG, SE, BE, VM, UPDRS) y para el grupo FC sólo UPDRS total.

El estudio concluye que la FC mejoró el estado clínico general de los pacientes, mientras que la cinta de correr y la cinesioterapia mejoraron aspectos físicos-funcionales y clínicos.

Peacock et al. (2014) realizaron un estudio para examinar los efectos del entrenamiento aeróbico (ciclismo asistido) y de fuerza en personas con EP.

Se investigaron a 14 sujetos con EP idiopático, en un estadio entre 1-3 según Hoehn -Yahr. Los cuales no tenían ninguna contraindicación para realizar ejercicio, incluidas enfermedades cardiovasculares o accidentes cerebrovasculares. Además, se incluyeron al estudio 10 sujetos sanos sin EP. Los sujetos sanos fueron excluidos del estudio si tenían antecedentes de tabaquismo, signos o síntomas de enfermedades cardiovasculares, metabólicas o respiratorias.

Las pruebas incluyeron medidas de rendimiento cardiovascular, fuerza muscular, resistencia muscular y flexibilidad. La intervención se realizó durante 8 semanas con 24 sesiones de entrenamiento en total. En las sesiones de entrenamiento se realizaron 30 minutos de ciclismo asistido activo de alta intensidad 70-75 RPM. Después de la parte aeróbica la sesión continuaba con la parte de fuerza durante 30 minutos, utilizando máquinas de peso y actividades de cadenas cinéticas cerrada (12-15 repeticiones utilizando el 55-67% del máximo de una repetición). También, se incorporaron 5 minutos de ejercicios de equilibrio. Para terminar la sesión se realizaban 5 minutos de flexibilidad, como vuelta a la calma.

De esta forma se evaluaron diferentes aspectos como el rendimiento cardiovascular mediante la frecuencia cardiaca en reposo, ejercicio y la prueba de paso modificada 3 minutos; fuerza muscular mediante la máxima de una repetición (1RM), tanto de miembro superior como de miembro inferior; resistencia muscular mediante la prueba del curl up; flexibilidad mediante la prueba sit and reach.

Se demostró mejoras significativas ($P < 0,003$) en el rendimiento cardiovascular, la fuerza muscular, la resistencia muscular y la flexibilidad para ambos grupos de individuos. Concluyendo que los sujetos sanos y los diagnosticados por EP, exhibieron mejoras relacionadas con la salud en el estado físico después de la intervención.

Penko et al. (2019) describieron como objetivo determinar los efectos de un entrenamiento multimodal (MMT) frente a un entrenamiento monomodal (SMT) en personas con EP.

El estudio cuenta con 21 individuos entre 43 y 77 años con EP idiopática (Hoehn y Yahr en etapa 2-4), con al menos 2 caídas en los últimos 12 meses y capacidad para deambular un mínimo de 300 pies sin uso de asistencia para caminar. Por otra parte, se excluyeron a los sujetos con cualquier contraindicación músculo esquelética para el ejercicio, antecedentes de enfermedad neurológica distinta de la EP, incapacidad para seguir órdenes de 2 pasos, factores de riesgo cardiovascular y que se haya sometido a algún procedimiento quirúrgico para el tratamiento de la EP.

Los participantes se asignaron al azar a un grupo de intervención monomodal o multimodal. Tanto el entrenamiento monomodal como el multimodal se administraron 3 veces por semana, durante sesiones de 45 minutos y durante 8 semanas. El grupo MMT dividió uniformemente la sesión de 45 minutos entre el entrenamiento de la marcha y el entrenamiento cognitivo durante cada sesión. Cada tarea (es decir, marcha y cognitiva) se realizó por separado centrándose en una de ellas en cada momento. El grupo de doble tarea SMT consistió en 45 minutos de entrenamiento de la marcha, mientras se completaba simultáneamente una tarea cognitiva. Las tareas de entrenamiento cognitivo fueron idénticas para ambos grupos e involucraron tareas de función ejecutiva, atención, memoria y lenguaje. El entrenamiento de la marcha, en ambos grupos, se centró en mejorar la calidad de la marcha (p. ej., velocidad de la marcha, longitud del paso).

Se midieron los síntomas motores, la frecuencia de caídas y la actividad física en 3 puntos temporales: 1 semana antes de la intervención; después de la intervención; y 4 semanas después de la intervención. Para la evaluación de los síntomas motores de la EP, se indicó mediante la UPDRS. También, se monitorearon las caídas durante el período de intervención, y se preguntó a los participantes si se produjo alguna caída. Por otra parte, se analizaron la calidad de vida, la fuerza isocinética de los extensores de la rodilla, la prueba de marcha de diez metros (TMW) y la prueba de levantamiento y marcha cronometrada (TUG) antes y después del periodo de intervención. Asimismo, la actividad física se evaluó utilizando un monitor

de actividad de muñeca que evaluaba los pasos por día y los pasos por hora.

Ambos grupos exhibieron mejoras significativas ($P < 0,05$) en las calificaciones clínicas de la función motora, ya que los síntomas mejoraron en un 8 % y un 15 % para SMT y MMT, respectivamente. La actividad física aumentó significativamente ($P < 0,05$) para ambos grupos desde el inicio hasta el postratamiento. Aunque, el MMT resultó en una reducción significativa del 60% en las caídas, con mejores resultados que el grupo SMT.

Los autores concluyen que el entrenamiento con enfoques SMT y MMT son efectivos para mejorar la actividad física y los síntomas motores de la EP, aunque solo el MMT redujo la frecuencia de caídas después de la intervención.

Shulman et al. (2013) compararon la eficacia de los ejercicios en cinta rodante frente a los ejercicios de estiramiento y resistencia para mejorar la velocidad de la marcha, la fuerza y el estado físico en pacientes con enfermedad de Parkinson.

Se llevó a cabo un ensayo clínico comparativo, prospectivo, aleatorizado, simple ciego de 3 tipos de ejercicio físico. En el cual participaron un total de 67 pacientes de más de 40 años con EP idiopática (Hoehn y Yahr etapa 1-3). Los sujetos presentaban un deterioro leve o moderado de la marcha o equilibrio. Además, se excluyeron, los sujetos con un porcentaje alto de comorbilidades médicas / psiquiátricas inestables, condiciones ortopédicas que restringen el ejercicio y a los sujetos que realizaban ejercicio aeróbico más de 3 veces por semanas.

Los sujetos realizaron 3 veces por semana, durante 3 meses un total de 26 sesiones y cada grupo de pacientes realizaban un tipo de entrenamiento: entrenamiento en cinta rodante de alta intensidad, 30 minutos al 70 %-80 % de la frecuencia cardíaca de reserva ; entrenamiento en cinta rodante de baja intensidad, 50 minutos al 40%-50% de la frecuencia cardíaca de reserva; entrenamiento de resistencia y estiramiento, 2 series de 10

repeticiones en cada pierna en 3 máquinas de resistencia (prensa de piernas, extensión de piernas y curl) y ejercicios de estiramientos compuestos por 1 serie de 10 repeticiones cada una (rotación de tronco, abducción de la cadera y estiramiento de los isquiotibiales, cuádriceps, gemelos y tobillos).

Se llevaron a cabo diferentes análisis antes y después de la intervención. Las medidas de resultado primarias fueron la velocidad de la marcha (caminata de 6 minutos), el ajuste cardiovascular (consumo máximo de oxígeno por unidad de tiempo [VO₂]), y la fuerza muscular (fuerza máxima de 1 repetición). También se realizaron evaluaciones secundarias como: la evaluación de discapacidad y actividad física mediante Escala de Actividades de la Vida Diaria de Schwab e Inglaterra, la Escala Cronometrada Prueba Up and Go y Step Activity Monitor (analizaba la función ambulatoria); los síntomas motores mediante la UPDRS; la calidad de vida mediante el Inventario de Depresión de Beck, el 16- ítem Escala de Fatiga de Parkinson, el Cuestionario de la Enfermedad de Parkinson (para determinar la calidad de vida relacionada con la salud) y el Falls Escala de eficacia (para determinar la confianza del participante para prevenir caídas).

Los 3 tipos de ejercicio físico mejoraron la distancia en la caminata de 6 minutos: cinta de correr de menor intensidad (aumento del 12%; $p = 0,001$), ejercicios de estiramiento y resistencia (aumento del 9%; $p = 0,02$) y ejercicio en cinta rodante de mayor intensidad (aumento del 6%; $p = 0,07$), sin diferencias entre grupos. Ambos ejercicios en cinta mejoraron el pico VO₂ (aumento de 7%-8%; $P 0,05$), aunque el grupo de estiramiento y resistencia no tuvo efecto sobre esta variable. Por otra parte, solo el estiramiento y la resistencia mejoraron la fuerza muscular (aumento del 16%; $p 0,001$) y la UPDRS. En cuando a los análisis de calidad de vida, no hubo cambios significativos en ninguno de los tres grupos.

Los autores concluyen que los 3 tipos de ejercicio físico mejoraron la marcha y la movilidad. Sin embargo, cada tipo de ejercicio resultó beneficioso en un perfil diferente.

States et al. (2017) examinaron la adherencia de varios años a un programa de ejercicio grupal para personas con EP. Un objetivo secundario fue documentar cómo progresó el funcionamiento físico después de 1, 3 y 5 años en los sujetos que asistían constantemente al programa de ejercicio.

Participaron 46 personas con EP idiopática, que se encontraban en el estadio I, II o III según Hoehn y Yahr. Estos sujetos tenían capacidad ambulatoria independiente, con o sin dispositivo de asistencia. Por otra parte, se excluyeron a los sujetos con otra enfermedad neurológica importante, afección cardíaca que requiera ejercicio supervisado o presión arterial alta no controlada y más de 6 caídas en los 6 meses anteriores.

Los sujetos participaron en un programa de ejercicio ofrecido 2 días por semana, 1 hora por día, durante 10 semanas por año. El programa incluía ejercicios de suelo supervisados para el equilibrio, aeróbicos, la coordinación, la fuerza (principales grupos musculares agonistas y antagonistas de las extremidades superiores e inferiores) y la flexibilidad. De esta forma, los participantes que asistieron a más de la mitad de las clases durante 1, 3 o 5 años, se consideró que habían completado el programa de acondicionamiento físico (ejercicio constante). El funcionamiento físico se evaluó al inicio del estudio para todos los participantes y, posteriormente, anualmente para los que hacían ejercicio constantemente.

Por otro lado, se investigaron diferentes variables para analizar la función física, como la velocidad de la marcha mediante 6MWT y la prueba TUG. La fuerza de agarre y prueba de equilibrio de Berg (BBT).

De esta forma, en los resultados se demostró, que los sujetos constantes mostraron pequeñas mejoras estadísticamente significativas en la fuerza de agarre (8,9%), puntajes de equilibrio de Berg (5,1%) y prueba 6MTW (cambio del 11%), desde el inicio hasta el año 1. Desde ese primer año no se observaron diferencias significativas en estas variables.

Uygur et al. (2017) exploraron los efectos de ciclismo interválico de baja resistencia en una bicicleta reclinada HS-LR en personas con EP.

En este estudio participaron 14 sujetos con EP idiopático (estadio inferior a 3 según Hoehn-Yahr) y medicamento controlado. Asimismo, excluyendo los sujetos que sufrieron infarto de miocardio reciente (< 3 meses); afecciones musculares o articulares que podrían empeorar con el ejercicio o la prueba; diabetes insulino dependiente; incapacidad para comunicarse con los investigadores; e incapacidad para caminar sin la ayuda de otra persona.

Los participantes fueron entrenados en una bicicleta estática reclinada, bajo la supervisión de un entrenador, 2 días a la semana, durante seis semanas (12 sesiones). La hora del día se mantuvo igual durante las seis semanas. Cada sesión de entrenamiento tuvo una duración de 30 min. Los primeros y últimos 5 minutos pedaleaban a la velocidad que ellos veían adecuada, desde ese momento los siguientes 20 minutos se les pidió a los participantes que pedalearan lo más rápido posible durante los primeros 15 segundos y que redujeran la velocidad a su ritmo estable durante los 45 segundos restantes de cada minuto. Se monitoreó la frecuencia cardíaca durante todo el entrenamiento. Además, la resistencia de la bicicleta reclinada se fijó en el nivel más bajo posible, en el que los sujetos normalmente producían menos de 100 vatios de potencia en su ritmo de pedaleo más rápido.

Las evaluaciones se realizaron tres días antes del inicio y después de completar las seis semanas de intervención. De esta forma se incluyeron una evaluación clínica (UPDRS), cuestionarios (SF-36) y pruebas funcionales (10mW, TUG, 4SST, FRT, SRT, CRT y fuerza de agarre).

En comparación con las evaluaciones previas, los síntomas motores de la enfermedad (UPDRS $p < 0,05$), la calidad de vida (SF-36), las pruebas de movilidad funcional (es decir, 10mW; $p = 0,001$ y TUG; $p < 0,001$) y el equilibrio (FRT; $p < 0,01$ y 4SST; $p < 0,01$) mejoraron después de seis semanas de entrenamiento HS-LR. En cuanto a las medidas de función cognitiva, SRT mostró una mejora del 13,1% ($p < 0,05$), mientras que no hubo resultados significativos hacia la mejora (12,6%) en CRT ($t = 2,06$, $p = 0,06$).

Todo ello concluye que el entrenamiento HS-LR fue eficaz en mejorar la función física y cognitiva en las personas con EP de leve a moderada, además de observar disminuciones en los síntomas motores de la enfermedad. Al igual que una mejora en menor medida en la calidad de vida de los sujetos con EP.

6. DISCUSIÓN

6.1. Entrenamiento de fuerza

Carvalho et al. (2015) mostraron que después de 3 meses de intervención, la mejora de los síntomas motores de la EP fue positiva, debido al entrenamiento de fuerza. Afirmando que los efectos generados en los grupos de ejercicio, no se deben únicamente a la actividad física, sino que están asociados a cambios fisiológicos en respuesta al entrenamiento con una sobrecarga controlada y una progresión de la intensidad. Por lo que, la prescripción de ejercicios de fuerza con intensidad, duración y frecuencia controlada, favorece positivamente tanto a la capacidad funcional como a la salud física de los pacientes con EP.

Algunos autores de los artículos revisados proponen para un trastorno como la EP, intervenciones de ejercicios de fuerza como medio para aumentar la fuerza muscular y por lo tanto minimizar la bradicinesia. De esta forma, demostraron que un entrenamiento de fuerza planificado adecuadamente y asociado al tratamiento farmacológico adecuado, respecto al entrenamiento de la marcha, puede promover mejoras en los resultados para síntomas como la rigidez y la bradicinesia, prescrita habitualmente a los pacientes con EP. Generando mejorías significativas en los resultados de la UPDRS, la fuerza muscular y la movilidad (6MWT y FGA) (Carvalho et al., 2015; Dibble et al., 2015; Kelly et al., 2014; Shulman et al., 2013).

Por otro lado, Kelly et al. (2014), comprobaron que el aprendizaje neural inducido al entrenamiento de fuerza puede ser particularmente beneficioso para los pacientes de EP con discinesia, disfunción contráctil o deterioro general de la movilidad, es decir, que las adaptaciones del tejido muscular

son acompañadas por una serie de favorables adaptaciones funcionales y resultados clínicos en la EP.

En relación con la capacidad funcional, Carvalho et al. (2015) observaron que el entrenamiento de fuerza mejoró significativamente la capacidad aeróbica de los pacientes con EP, evaluada mediante el 2-MST. Al igual que mejoraron en agilidad, fuerza de los miembros superiores e inferiores, resistencia de los miembros inferiores, velocidad de la marcha y equilibrio dinámico.

Otros autores como Shulman et al. (2013), en comparación con el estudio anterior mostró que el entrenamiento de fuerza no mejoraba la aptitud cardiovascular, en cambio encontraron resultados significativos en la fuerza muscular y la marcha.

Carvalho et al. (2015) destacaron que el tratamiento dopaminérgico parece aumentar las bandas de frecuencia beta y gamma del EEG en las áreas prefrontales y premotoras. En los resultados sugieren que el ejercicio influye positivamente en la actividad cortical de los pacientes con EP. Mencionando que durante la ejecución del ejercicio físico se activan más áreas corticales. Todo ello conlleva a la principal hipótesis de que este fenómeno genera el aumento del flujo sanguíneo cerebral durante el ejercicio.

Por otra parte, en el estudio realizado por Dibble et al. (2015), no se obtuvieron efectos consistentes en la estructura y función en la sección transversal del músculo. Sin embargo, Kelly et al. (2014) demostraron que 16 semanas de entrenamiento de fuerza progresiva indujo adaptaciones musculares esqueléticas en personas con EP, como la hipertrofia de miofibras tipo II y el aumento de la capacidad oxidativa mitocondrial. Al mismo tiempo que se observó ganancias en la fuerza y potencia.

El estudio de Kelly et al. (2014) demostró el cambio de la distribución del tipo de miofibra en las actividades de los complejos mitocondriales I y IV que se observaron en respuesta al programa de entrenamiento, lo que generó adaptaciones que mejoran la capacidad oxidativa y la resistencia a la fatiga del músculo esquelético. Todo ello indica una mejora en la calidad

mitocondrial y su funcionamiento. Además, este aumento de la función motora, tras el entrenamiento de fuerza de alta intensidad, se asoció a una mejora en las pruebas de fatiga por contracción muscular voluntaria y estimulada eléctricamente, así como en la distancia de 6MTW.

También, en este mismo estudio se ha sugerido que el aumento de potencia muscular de las piernas y el equilibrio son importantes para reducir el riesgo de caídas, particularmente para las personas con EP.

Como se observa en la Tabla 4, el entrenamiento de fuerza, mejora en gran medida los síntomas que padecen los sujetos con EP (Carvalho et al., 2015; Dibble et al., 2015; Shulman et al., 2013; Kelly et al., 2014).

Beneficios del entrenamiento de fuerza en personas con EP

Autores	Bradycinesia	Velocidad de la marcha	Capacidad funcional	Equilibrio dinámico	Fuerza Muscular	Contractibilidad	Movilidad	Capacidad cardiovascular
Carvalho et al. (2015)	Disminuye	Mejóro	Mejóro	Mejóro	Mejóro	Mejóro	Mejóro	Mejóro
Dibble et al. (2015)	Disminuye	-	Mejóro	-	Mejóro	No mejoró	Mejóro	
Shulman et al. (2013)	Disminuye	Mejóro	Mejóro	-	Mejóro	-	Mejóro	No mejoró
Kelly et al. (2014)	Disminuye	-	Mejóro	Mejóro	Mejóro	Mejóro	Mejóro	

6.2. Entrenamiento aeróbico

Según Carvalho et al. (2015) y Uygur et al. (2015) el entrenamiento aeróbico ha demostrado una mejoría en las capacidades fisiológicas en personas con EP, esto se produce al exponer al sujeto a un estímulo que le produce un aumento de la frecuencia respiratoria, lo que le lleva al umbral ventilatorio 1, después al umbral ventilatorio 2 y para terminar llegando al consumo máximo de oxígeno en ejercicios aeróbicos de alta intensidad. De esta forma, se consiguen beneficios en la EP, porque aumenta el tiempo de marcha, la bradicinesia disminuye y aumenta el VO2 Max (es decir, mejorando la aptitud cardiovascular).

Shulman et al. (2013) afirman al igual que en los estudios anteriores que el entrenamiento aeróbico mejora la aptitud cardiovascular, estado físico y el tiempo y la eficacia del movimiento durante la marcha. Además, estos

autores confirman que estas mejorías fueron a raíz de un entrenamiento en cinta rodante de baja intensidad (caminar a un ritmo cómodo durante más tiempo). Esto demostró que no era necesario aumentar mucho la intensidad para obtener beneficios, al contrario de lo que comentan los autores anteriormente citados que se centran en una intensidad alta. Por ello, los autores confirman que para personas con EP este tipo de entrenamiento es suficiente para conseguir resultados significativos. Una explicación es que, cuando la velocidad aumenta, la mecánica de la marcha puede volverse tensa, "descuidada" y menos eficiente, al mismo tiempo que los sujetos no duran tanto tiempo realizando el ejercicio. Por tanto, el factor diferenciador clave puede ser la duración del entrenamiento o el efecto de la velocidad en la biomecánica de la marcha, especialmente en los participantes con una reserva fisiológica reducida.

Carvalho et al. (2015) como se ha comentado antes, mediante el entrenamiento aeróbico de alta intensidad, se obtuvo cambios fisiológicos en respuesta al entrenamiento con una sobrecarga controlada y una progresión de la intensidad. Este tipo de entrenamiento generó en los pacientes con EP mejoras clínicas significativas en los síntomas motores de la EP (bradicinesia y rigidez), así como en la capacidad funcional y física, lo que indica que la prescripción de ejercicio con intensidad, duración y frecuencia controladas puede mejorar la salud física de los pacientes con EP. Uygur et al. (2015) observaron, al igual que el estudio anterior, unas mejoras en los síntomas motores, la movilidad, el equilibrio estático y dinámico y la destreza, pero en este caso realizando ejercicio aeróbico de baja intensidad. Asimismo, se observó mejoras en el rendimiento cognitivo de los pacientes con EP.

Paz et al. (2019) al contrario no tuvo un control de la velocidad a la hora de realizar el ejercicio aeróbico, aunque obtuvieron mejoras tanto el estado físico-funcional (TUG, 6MWT, DS, US, GS) y los aspectos clínicos UPDRS. En la prueba 6MWT, en la cual se demostró una tendencia a mejorar, si la velocidad hubiera sido controlada, los resultados podrían haber sido

mejores. Por ello, un fallo de este estudio fue no tener el control de la prescripción dosimétrica (carga, frecuencia, velocidad y duración).

Según Carvalho et al. (2015) muestran que hubo una mejora en relación con la capacidad funcional, mediante el entrenamiento aeróbico de alta intensidad. De esta forma, mejoraron significativamente la capacidad aeróbica de los pacientes, medida por el 2-MST. Además de mejorar la agilidad, fuerza de los miembros superiores e inferiores, resistencia de los miembros inferiores, velocidad de la marcha, flexibilidad y equilibrio dinámico.

Como se ha comentado con anterioridad al igual que el entrenamiento de fuerza Carvalho et al. (2015) demostró que el ejercicio aeróbico influye positivamente en EGG, ya que durante la ejecución del ejercicio físico se activan más áreas corticales. Esto conlleva a la principal hipótesis del aumento del flujo sanguíneo cerebral durante el ejercicio.

6.3. Entrenamiento multifacético

En algunos estudios se realizan programas de entrenamiento multicomponente, es decir, con varios tipos de entrenamiento diferente. Según Gazmuri-Cancino et al. (2019) se encuentran beneficios en la capacidad funcional de la marcha en los pacientes con EP. En el estudio se observan diferencias significativas en la prueba 6MTW, mejorando de esta forma la velocidad de la marcha. Además, se observaron mejoras en el TUG, por lo que, es importante mantener una buena estabilidad, para que el riesgo de caídas disminuya en este tipo de pacientes.

Peacock et al. (2014) en su estudio realizaron un entrenamiento parecido al del autor anteriormente citado, pero añadiéndole el entrenamiento de resistencia muscular e informan que es de gran importancia producir modelos de ejercicio que sean tolerables y beneficiosos para la población mayor con EP. En este caso al igual que Penko et al. (2019), los sujetos del estudio lograron tolerar las sesiones dentro de los rangos de intensidad deseados. Al mismo tiempo que mejoraron aptitudes físicas como la FC en

reposo, la fuerza muscular, resistencia muscular, la flexibilidad axial y funcionamiento físico.

Penko et al. (2019), también consigue resultados beneficiosos en los síntomas motores, ya que en el estudio realiza ejercicio multimodal o monomodal en personas con EP. Aunque, tanto el entrenamiento monomodal como el multimodal, aumentaron el comportamiento de la actividad física y redujeron los síntomas motores de la EP, únicamente el grupo multimodal disminuyó significativamente su frecuencia de caídas. El entrenamiento complejo puede haber facilitado o mejorado la funcionalidad del procesamiento de la información de los ganglios basales, proporcionando un entorno necesario para la adquisición y retención de habilidades motoras, lo que finalmente mejoró la automaticidad.

Según Penko et al. (2019), la inestabilidad postural y la disfunción de la marcha son posiblemente el factor que más contribuye a las caídas. La mejora en los síntomas motores de la EP puede haber permitido a los individuos mejorar su marcha, lo que puede haber disminuido las caídas y haber causado el aumento de la actividad física.

Así como, States et al. (2017) mediante el ejercicio constante, consigue mantener el equilibrio, movilidad y fuerza de agarre después de 1, 3 y 5 años a pesar de la naturaleza progresiva de la EP. De esta forma se consigue mejorar la función física de las personas con este tipo de enfermedad. Además de mantener la velocidad de la marcha y de la 6MWT durante 3 y 5, ayudando en algunos casos aumentar la velocidad de la marcha.

6.4. Calidad de vida / Participación

Aunque los estudios tengan un diseño y metodología diferentes (edad, estadio de EP, medicación e intervención), en varios estudios se demostró una mejoría de la calidad de vida, disminuyendo significativamente los efectos de la enfermedad (Kelly et al., 2014; Peacock et al., 2014; Shulman et al., 2013; Uygur et al., 2015). Sin embargo, en el estudio de Dibble et al. (2015) y States et al. (2017), no se observaron efectos consistentes en la

calidad de vida o participación, ya que los resultados del PDQ-39, fueron insignificantes.

Según Kelly et al. (2014) y Shulman et al. (2013) se debe de tener en cuenta el estadio de la EP en el que se encuentra el paciente, para poder llevar a cabo el mejor tratamiento posible, aunque esto no nos puede limitar a la hora de que el sujeto realice el ejercicio planteado. Por todo ello, los autores afirman que el entrenamiento individualizado y progresivo puede llegar a generar adaptaciones y beneficios en la enfermedad.

Kelly et al. (2014) observan mejoras alentadoras en la gravedad de la fatiga percibida (FSS) y la calidad de vida (PDQ-39), así como la fatiga neuromuscular, el equilibrio y la actividad durante la bipedestación. De esta forma, tanto los síntomas no motores, como la funcionalidad física han demostrado predecir mejor la calidad de vida, que los síntomas motores asociados a la EP. Teniendo todo ello en cuenta, las mejoras que encontramos en los síntomas no motores, como la severidad de la fatiga, la mentalidad, el estado de ánimo, emoción y cognición (subpuntos del PDQ-39), probablemente se combinen con las mejoras que observamos en la funcionalidad física, resultando en una mejora general de la calidad de vida.

Por otro lado, Shulman et al. (2013) describe que los ensayos del ejercicio en la EP pueden tener menos síntomas no motores como: menos depresión y fatiga, generando una mejor calidad de vida. En su estudio, se comparó las calificaciones de calidad de vida (del Short Form Health Survey de 12 ítems) de los participantes con EP y la puntuación del Resumen de Salud Mental, mediante los resultados se destacó una mejor calidad de vida con respecto a la salud mental. Sin embargo, cada tipo de ejercicio resultó beneficioso para un perfil de paciente diferente. Aunque la cinta de correr y el entrenamiento de resistencia fueron beneficiosos para la marcha, el estado físico y la fuerza muscular, estos beneficios no fueron acompañados por mejoras en la discapacidad y salud mental.

En cambio, en el estudio de Uygur et al. (2015) se destaca el rendimiento tanto del equilibrio estático (FRT) como del equilibrio dinámico (4SST), los

cuales mejoraron tras la finalización del entrenamiento HS-LR. Además, esta mejora también fue apoyada en parte por la tendencia positiva en la puntuación de confianza subjetiva del equilibrio, que es una herramienta que predice futuras caídas en EP. En general, mejoras en el equilibrio indican que el entrenamiento de HS-LR podría ser también una estrategia eficaz para la prevención de caídas en personas con EP. Además, los resultados del estudio indicaron que las personas con EP mejoraron su destreza y su tiempo de reacción simple, de este modo mejorando su calidad de vida y participación.

7. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Debido al impacto que tiene la Enfermedad de Parkinson en la sociedad, la cual asume déficits funcionales que pueden llegar a la dependencia de segundas personas. Se debería abordar una mayor y más profunda investigación que relacione el tipo de entrenamiento con los beneficios que generan en los signos clínicos de la EP. Además, se considera necesario indagar sobre ejercicios específicos y dosis indicada, para poder generar un protocolo de ejercicios, que ayuden a mejorar según el objetivo que se tenga con el paciente.

La investigación futura debería avanzar hacia estudios con mayor número de muestras y más a largo plazo, en los que se pueda investigar a fondo y analizar con un tiempo suficiente de adaptación, los cambios fisiológicos que genera el entrenamiento en los sujetos con EP. De esta forma poder evaluar, al final de la intervención, los resultados con una mayor eficacia. También sería interesante poder evaluar los resultados, un tiempo después de haber realizado la intervención, para demostrar si los cambios de los signos clínicos de la EP, conseguidas mediante los entrenamientos, permanecen en el tiempo o únicamente se generan para un tiempo limitado.

Otras líneas de investigación posible serían, determinar qué tipo de entrenamiento son más eficaces para los aspectos específicos de la inestabilidad postural y discapacidad de la marcha en pacientes con EP, por ejemplo, si el entrenamiento de fuerza genera beneficios realmente

significativos en la activación muscular voluntaria y en la amplitud del movimiento, mientras que el entrenamiento de estimulación repetida puede disminuir el riesgo de caídas.

Aunque este tipo de intervenciones deberían de ser más funcionales, ya que muy pocos estudios realizan una aplicación multifactorial, planteando un número mayor de capacidades como: los aspectos psicológicos, la fuerza, equilibrio, habilidades motoras y no motoras, capacidad aeróbica, ..., y analizar los resultados de forma más real con actividades de la vida diaria, como puede ser haciendo la compra, dando un paseo, etc.

8. CONCLUSIONES

Se comprobó que existe indicios de que el entrenamiento de fuerza o aeróbico tiene beneficios significativos sobre la función motora, movilidad y síntomas motores de personas con EP, principalmente en relación con la bradicinesia. Por lo que la mayoría de los autores coinciden en que se debería profundizar más en el tema, para poder llegar a un protocolo de ejercicios específicos.

El entrenamiento de fuerza genera beneficios en los pacientes con EP, pero deben estar prescritos con la intensidad, duración y frecuencia adecuada e individualizada a cada paciente. De esta forma, favorecerá positivamente la capacidad funcional y la salud física del paciente con EP, ya que la modulación y producción de fuerza son indispensables para estas variables. Además, mediante este tipo de entrenamiento se observa un cambio de la distribución del tipo de miofibra de los complejos mitocondriales I y IV, lo cual genera una mejor resistencia a la fatiga en el músculo esquelético.

El entrenamiento aeróbico ha demostrado una mejoría en las capacidades fisiológicas de los sujetos con EP, como la capacidad aeróbica o la composición corporal. De la misma forma, con este tipo de entrenamiento se consigue mejorar la eficacia y la velocidad de la marcha, ayudando al paciente a sentirse con mayor seguridad al deambular durante las actividades de la vida diaria y por tanto mejorando la capacidad funcional y calidad de vida.

El entrenamiento multifacético, al combinar varios tipos de entrenamiento les da beneficios extra a los sujetos con EP, ya que se consigue mejorar diferentes síntomas motores y capacidades funcionales. Mejorando considerablemente la velocidad de la marcha y al mismo tiempo disminuyendo el riesgo de caídas. Todo ello se genera por el procesamiento de la información de los ganglios basales que ayuda a la adquisición y retención de habilidades motoras.

Otros aspectos, como la participación relacionada con la calidad de vida en general, se observó falta de evidencia científica para poder afirmar que el entrenamiento puede beneficiar a estas variables a largo plazo, como la disminución del malestar, la depresión, ansiedad o aumentar la sensación de encontrarse mejor. Muchos de los autores no investigan sobre ella y en pocos de ellos llegan a encontrar mejoras significativas en la calidad de vida y participación en personas con EP, por lo que es una variable que se debería de seguir investigando.

Lo que parece evidente, es que el entrenamiento, ya sea de fuerza o aeróbico, como tratamiento para la EP tiene beneficios sobre los signos clínicos de esta enfermedad, lo cual ayuda a retrasar los déficits funcionales de los sujetos que la padecen. Concluyendo que el ejercicio físico mejora significativamente la bradicinesia en pacientes con EP.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvalho, A., Barbirato, D., Araujo, N., Martins, J. V., Cavalcanti, J. L. S., Santos, T. M., Coutinho, E. S., Laks, J., & 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*, 10, 183–191. <https://doi-org.ezproxy.universidadeuropea.es/10.2147/CIA.S68779>
- Castilla, A. D. (2020). Influencia de un programa de ejercicio físico y de habilidades psicológicas en la mejora del estado de la salud en la enfermedad de Parkinson: Un estudio de caso. *Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte. Universidad de Zaragoza*. <https://zaguán.unizar.es/record/98921/files/TAZ-TFG-2020-1177.pdf>
- Chaná, P., & Albuquerque, D. (2010). Enfermedad de Parkinson. Chile. *Universidad de Santiago de Chile. CETRAM*. http://rsu.usach.cl/sites/rsu/files/paginas/enfermedad_de_parkinson_guia_paciente_inicial_cetram.pdf
- Clael, S., & Bezerra, L. (2019). Strength and physical functions in people with Parkinson's disease. *Future Neurol*, 14(4), <https://doi.org/10.2217/fnl-2019-0009>
- Dibble, L. E., Foreman, K. B., Addison, O., Marcus, R. L., & LaStayo, P. C. (2015). Exercise and medication effects on persons with Parkinson disease across the domains of disability: a randomized clinical trial. *Journal of Neurologic Physical Therapy: JNPT*, 39(2), 85–92. <https://doi-org.ezproxy.universidadeuropea.es/10.1097/NPT.0000000000000086>
- Estrada-bellmann, I., & Martizen, H.R. (2011). Diagnóstico y tratamiento de la enfermedad de Parkinson. *AVANCES*, 8(25), 16–22. <https://biblat.unam.mx/hevila/Avances/2011/vol8/no25/3.pdf>

- Federación Española de Parkinson. (1996). <https://www.esparkinson.es/la-federacion/>
- Gaitán, C.M., Rojas, A.A., & Ortiz-Corredor, F. (2019). Correlación de pruebas funcionales con la escala Scopa-Motor para evaluar la función motora de pacientes con enfermedad de Parkinson. *Acta Neurol Colombiana*, 35(1): 4-8. <https://doi.org/10.22379/24224022226>
- Gazmuri-Cancino, M., Regalado-Vásquez, E., Pavez-Adasme, G., & Hernández-Mosqueira, C. (2019). Efectos de un programa de entrenamiento multicomponente en la marcha funcional en pacientes con Parkinson. *Revista médica de Chile*, 147(4), 465-469. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v147n4/0717-6163-rmc-147-04-0465.pdf>
- Gil, M., & Martínez, A. (2015). ¿Qué sabemos de? El parkinson. España. *Editorial Los libros de la catarata*. <https://www.esparkinson.es/recursos/que-sabemos-de-el-parkinson/>
- Hoehn, M. M., & Yahr, M. D. (1967). Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology*, 17(5), 427–442. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.455.6557&rep=rep1&type=pdf>
- Jahanshahi, M., Marsden, C. D. (1998). Parkinson's Disease, A Self-help for Patients and their Carers. Londres: *Souvier Press Ltd*.
- 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., & 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. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01277.2013>

- Kulisevsky, J., Luquin, M. R., Arbelo, J. M., Burguera, J. A., Carrillo, F., Castro, A., Chacón, J., García-Ruiz, P., J., Lezcano, E., Mir, P., Martínez-Castrillo, J. C., Martínez-Torres, I., Puente, V., Sesar, A., Valdeoriola-Serra, F., & Yanez, R. (2013). Enfermedad de Parkinson avanzada. Características clínicas y tratamiento (parte I). *Neurología*, 28(8), 503-521. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485313001175>
- Landinez, N. S., Contreras, K., & Castro, A. (2012). Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Revista Cubana de Salud Pública*, 38(4), 562-580. https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rcsp/v38n4/spu08412.pdf
- Ministerio de Sanidad. (2020). Guía sobre la enfermedad de Parkinson. *Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud*. https://portal.guiasalud.es/wpcontent/uploads/2019/01/gpc_546_parkinson_iacs_paciente.pdf
- Nadeau, A., Lungu, O., Boré, A., Plamondon, R., Duchesne, C., Robillard, M. È., Bobeuf, F., Lafontaine, A. L., Gheysen, F., Bherer, L., & Doyon, J. (2018). A 12-week cycling training regimen improves upper limb functions in people with Parkinson's disease. *Frontiers in Human Neuroscience*, 351. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00351>
- Paillard, T., Rolland., & De Souto, P. (2015). Protective effects of physical exercise in Alzheimer's disease and Parkinson's disease: a narrative review. *Journal of clinical neurology*, 11(3), 212-219. <https://doi.org/10.3988/jcn.2015.11.3.212>
- Paz, T. D. S. R., Guimarães, F., Britto, V. L. S. D., & Correa, C. L. (2019). Entrenamiento en la cinta de correr y la cinesioterapia versus fisioterapia convencional en la enfermedad de Parkinson: estudio pragmático. *Fisioterapia em Movimento*, 32. <http://old.scielo.br/pdf/fm/v32/1980-5918-fm-32-e003201.pdf>

- Peacock, C. A., Sanders, G. J., Wilson, K. A., Fickes-Ryan, E. J., Corbett, D. B., von Carlowitz, K.-P. A., & Ridgel, A. L. (2014). Introducing a multifaceted exercise intervention particular to older adults diagnosed with Parkinson's disease: a preliminary study. *Aging Clinical and Experimental Research*, 26(4), 403–409. <https://doi.org.ezproxy.universidadeuropea.es/10.1007/s40520-013-0189-4>
- Penko, A. L., Barkley, J. E., Rosenfeldt, A. B., & Alberts, J. L. (2019). Multimodal Training Reduces Fall Frequency as Physical Activity Increases in Individuals With Parkinson's Disease. *Journal of Physical Activity & Health*, 16(12), 1085–1091.
- Petzinger, G. M., Fisher, B. E., McEwen, S., Beeler, J. A., Walsh, J. P., & Jakowec, M. W. (2013). Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease. *The Lancet Neurology*, 12(7), 716-726. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(13\)70123-6](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(13)70123-6)
- Portalgeriatrico. (s.f). *Parkinson: La enfermedad, su historia y las etapas*.
- Rowland, L. P. (1995). Amyotrophic lateral sclerosis: human challenge for neuroscience. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 92(5), 1251-1253. <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.92.5.1251>
- Shen, X., & Mak, M. K. (2012). Repetitive step training with preparatory signals improves stability limits in patients with Parkinson's disease. *Journal of rehabilitation medicine*, 44(11), 944-949. <https://doi.org/10.2340/16501977-1056>
- Shulman, L. M., Katzel, L. I., Ivey, F. M., Sorkin, J. D., Favors, K., Anderson, K. E., Smith, B. A., Reich, S. G., Weiner, W. J., & Macko, R. F. (2013). Randomized clinical trial of 3 types of physical exercise for patients with Parkinson disease. *JAMA Neurology*, 70(2), 183–190. <https://doi.org.ezproxy.universidadeuropea.es/10.1001/jamaneurol.2013.646>

- States, R. A., Sweeny, T. L., Rossi, A., Spierer, D. K., & 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* (2001), 40(3), 127–134. <https://doi-org.ezproxy.universidadeuropea.es/10.1519/JPT.0000000000000084>
- Sveinbjornsdottir S. (2016). The clinical symptoms of Parkinson's disease. *Journal of neurochemistry*, 139 (1), 318–324. <https://doi.org/10.1111/jnc.13691>
- Uygur, M., Bellumori, M., & Knight, C. A. (2017). Effects of a low-resistance, interval bicycling intervention in Parkinson's Disease. *Physiotherapy Theory & Practice*, 33(12), 897–904. <https://doi-org.ezproxy.universidadeuropea.es/10.1080/09593985.2017.1359868>