

EFECTO DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN LA FUNCIONALIDAD DE PERSONAS CON ENFERMEDAD DE PARKINSON

CAFYD + Fisioterapia

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



Realizado por: Néstor Fontaiña Jácome

nº Expediente:

Grupo TFG: M61

Año Académico: 2021-2022

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

Área: revisión bibliográfica

Resumen

La enfermedad de Parkinson (EP) es la segunda enfermedad neurodegenerativa más diagnosticada en la adultez tras el Alzheimer. Actualmente, en España la prevalencia de la EP se coloca en 682,2/100.000 habitantes. Es un proceso neurodegenerativo que se caracteriza por la presencia de alteraciones motoras. Cuanto más avanza la enfermedad, aparecen síntomas más graves. En relación con la EP, la literatura reciente ha demostrado que el entrenamiento de fuerza aumenta la fuerza muscular, la movilidad y el equilibrio de los pacientes con EP. Esta revisión tuvo como objetivo analizar el efecto que tiene el entrenamiento de fuerza sobre la funcionalidad de personas con la enfermedad de Parkinson. Para ello, se realizó una búsqueda en las bases de datos Academic Search Ultimate, Rehabilitation & Sports Medicine Source, CINAHL with Full Text, MEDLINE Complete, SPORTDiscus y SPORTDiscus with Full Text, de las cuales se extrajeron 11 artículos que aplicaban intervenciones de fuerza en sujetos con EP. En su gran mayoría los artículos mostraron que el entrenamiento de fuerza mejora la funcionalidad de las personas con EP, una minoría de artículos mostraron que el entrenamiento de fuerza sirvió para mantener la sintomatología de la EP. Por lo tanto, se concluye que el entrenamiento de fuerza es una buena estrategia para mejorar o mantener la sintomatología de la enfermedad del Parkinson.

Abstract

Parkinson's disease (PD) is the second most diagnosed neurodegenerative disease in adulthood after Alzheimer's disease. Currently, in Spain, the prevalence of PD stands at 682.2/100,000 inhabitants. PD is a neurodegenerative process characterized by the presence of motor alterations. The further the disease progresses, the more severe symptoms appear. In relation to PD, recent literature has shown that resistance training increases muscle strength, mobility, and balance in PD patients. This review aimed to analyze the effect that strength training has on the functionality of people with Parkinson's disease. With this purpose, a search was made in Academic Search Ultimate, Rehabilitation & Sports Medicine Source, CINAHL with Full Text, MEDLINE Complete, SPORTDiscus and SPORTDiscus with Full Text databases, from which 11 articles that applied strength training interventions in subjects with PD were selected. Most of the articles showed that strength training improves the functionality of people with PD, few of the reviewed articles showed that strength training helped to maintain the symptoms of PD. Therefore, it is concluded that strength training is a good strategy to improve or maintain the symptoms of the Parkinson's disease.

Índice

1. Introducción	5
2. Objetivos	11
3. Metodología	11
3.1 Diseño	11
3.2 Estrategia de búsqueda	12
3.3 Criterios de selección	12
3.4 Diagrama de flujo	13
4. Resultados	14
4.1 Cuadro resumen de artículos empleados	14
4.2 Resumen artículos empleados	18
5. Discusión	37
6. Futuras líneas de investigación	47
7. Conclusiones	47
8. Referencias bibliográficas	49

Índice de tablas

Tabla 1. Cuadro resumen de artículos empleados	14
Tabla 2. Relación intensidad de entrenamiento-resultado de las variables funcionales	42

Índice de figuras

Figura 1. Escala de Hoen y Yahr y escala de Hoen y Yahr modificada	9
Figura 2. Diagrama de flujo	13
Figura 3. Ejercicios realizados por los grupos de entrenamiento del estudio	19
Figura 4. Tabla de resultados del Mini-BESTest	30
Figura 5. Datos estadísticos de los test realizados	34
Figura 6. Datos estadísticos del UPDRS-III y TUG	41
Figura 7. Datos pre y post del cuestionario UPDRS	44

1. Introducción

La enfermedad de Parkinson (EP) es la segunda enfermedad neurodegenerativa más diagnosticada en la adultez tras el Alzheimer. Al contrario que el Alzheimer, que es una demencia, la EP es un proceso neurodegenerativo que se caracteriza por la presencia de alteraciones motoras (Martínez-Fernández et al., 2016). Es una enfermedad crónica que va progresando a través de una serie de estadios, donde la sintomatología es compleja y variada. Actualmente no existe una cura para la EP y tampoco se conoce del todo la causa. La complejidad de esta enfermedad y la espera entre citas con el neurólogo convierten esta enfermedad en una enfermedad de abordaje multidisciplinar (Prieto et al., 2019).

Epidemiología

El nombre de la enfermedad del Parkinson hace referencia al doctor James Parkinson, que describió primeramente esta patología en 1817. Se trata del trastorno más prevalente a nivel mundial tras el Alzheimer (Prieto et al., 2019). Estimar la epidemiología de la EP ayuda a planificar recursos, conocer la historia natural de las enfermedades y utilizar dichos datos para estudiar la incidencia o para estudiar posibles factores ambientales (o de otros tipos) que tengan influencia en la enfermedad (García-Ramos et al. 2016).

En lo que a la incidencia se refiere, Twelves et al. (2003) llegaron a la conclusión de que se puede hablar de una incidencia mundial de 17/100.000 habitantes y año (aunque probablemente infraestimada), estando la máxima incidencia entre los 70 y los 79 años. En Europa, por su parte, la incidencia varía entre los 9 y 22 casos al año por cada 100.000 habitantes (Von Campenhausen et al., 2005). En España, Viñes et al. (1999) obtuvieron una incidencia de 8,2/100.000 habitantes y año. Otro estudio, colocó la incidencia ajustada entre las edades de 65 y 85 años en 186,8/100.000 habitantes al año (Benito-León et al., 2004).

En lo que a la prevalencia se refiere, los estudios epidemiológicos sobre ésta son mucho más frecuentes. Según los estudios de Dorsey et al. (2007) la cifra que se

estimó en el año 2005 de la presencia de entre 4,1 y 4,6 millones pacientes con EP en los diez países más habitados del mundo y el oeste europeo aumentará a entre 8,7 y 9,3 millones para el año 2030. Von Campenhausen et al. (2005) fijaron la prevalencia media en Europa de la EP en 108-207/100.000 habitantes. La española, por su parte, se coloca en 682,2/100.000 habitantes (García-Ramos et al., 2016).

Anatomía patológica

Esta enfermedad aparece como consecuencia de la pérdida de neuronas dopaminérgicas de la pars compacta de la sustancia negra, lo que causa una carencia de dopamina y la consiguiente aparición de los síntomas más comunes de la EP; el temblor en reposo, la bradicinesia, la rigidez y la inestabilidad postural (Sociedad española de geriatría y gerontología, 2007).

Etiología

La enfermedad del Parkinson es considerada fruto de la convergencia de múltiples factores que actúan a la vez, como el envejecimiento, la vulnerabilidad genética y las exposiciones ambientales (Sociedad española de geriatría y gerontología, 2007).

El envejecimiento se relaciona con una disminución de la cantidad de neuronas pigmentadas de la sustancia negra, un aumento en la detección de cuerpos de Lewy, una disminución de la captación de F-DOPA y una reducción de los transportadores de dopamina del estriado. Se han descrito hasta nueve locus asociados al parkinsonismo (15% Parkinson son de origen genético). No obstante, parece que la vulnerabilidad genética afecta más a la enfermedad de inicio precoz y no a la de inicio tardío (Lang y Lozano, 1998).

Clínica

El comienzo de los síntomas, siempre asimétrico, tras un periodo de latencia de unos 5-10 años, suele ser engañoso. Las múltiples lesiones degenerativas del sistema nervioso resultan en cambios bioquímicos y fisiopatológicos que quizás

explican la diversidad clínica de la EP (Sociedad española de geriatría y gerontología, 2007).

Síntomas motores

En la mayoría de los casos, los síntomas comienzan en un lado del cuerpo, apareciendo en el lado contralateral a los años. El cuerpo comienza a encorvarse y aparece una rigidez axial y de los miembros (Jankovic, 2008). La rigidez afecta tanto a músculos flexores como extensores y puede variar de intensidad durante el movimiento pasivo, dando lugar al fenómeno de “rueda dentada” (Jiménez-Jiménez et al., 2015).

La bradicinesia (lentitud en el inicio de los movimientos voluntarios con la progresiva reducción en la amplitud y velocidad de acciones repetitivas) suele ser uno de los primeros síntomas en aparecer (Jankovic, 2008). Jiménez-Jiménez et al. (2015) clasifican este síntoma como el más incapacitante de todos.

Alrededor del 80% de los pacientes tienen temblor de las extremidades, descrito como un temblor “en cuenta monedas”, donde el pulgar e índice entran en contacto realizando movimientos circulares (Jankovic, 2008). Este temblor característico de la EP es un temblor de reposo, lento, de unos 4-5 Hercios, que se incrementa en situaciones de tensión emocional y desaparece mientras se realizan movimientos voluntarios y durante el sueño (Jiménez-Jiménez et al., 2015).

Por otra parte, suele aparecer una tendencia hacia una marcha con arrastre de pies (Jankovic, 2008). Además, se suelen ver otras alteraciones de la marcha tales como bloqueos, titubeos o la festinación. Los pasos de la marcha se vuelven progresivamente más cortos y rápidos, hecho que da lugar a caídas. Un 25-60% de los pacientes sufre bloqueos durante los movimientos en las fases avanzadas de la enfermedad (Virmani et al., 2015).

La estabilidad postural suele verse afectada tanto en estadios iniciales como en avanzados, aspecto que puede resultar en caídas y lesiones. Las caídas suelen ser atípicas en aquellos pacientes con inicio precoz de la enfermedad, no obstante,

muchos diagnósticos de Parkinson se realizan en el hospital tras atender la caída de una persona (Williams et al., 2006).

Los pacientes con EP muestran alteraciones de la fijación postural, equilibrio y enderezamiento, sobre todo en fases avanzadas de la enfermedad. Suelen adoptar una postura en flexión de la cabeza y del tronco, y no consiguen efectuar los ajustes posturales para inclinarse, apoyarse o enderezarse (Jiménez-Jiménez et al., 2015).

Progresión de la enfermedad

A medida que la enfermedad avanza, las manifestaciones cardinales se hacen más evidentes, pasando de ser unilaterales a bilaterales. Por otra parte, la denervación dopaminérgica va en aumento, resultando en bloqueos, fallos en el efecto de una dosis de levodopa y en fluctuaciones motoras. Por otra parte, suele aparecer más ansiedad, sudoración profusa, bradipsiquia, fatiga, acatasia y disquinesias (Martínez-Fernández et al., 2016).

Cuanto más avanza la enfermedad, aparecen síntomas más graves, tales como alteraciones incapacitantes de la marcha, la hipofonía, la disfagia, la disartria y la pérdida de los reflejos posturales. Esto puede resultar en riesgo por aspiración (Driver et al., 2008).

Estudios prospectivos han demostrado que, tras 20 años de evolución, el 87% de los pacientes sufre caídas y el 81% imantación (Hely et al., 2008). Los estudios prospectivos muestran que, tras 20 años de evolución, el 87% de los pacientes sufre caídas y el 81% imantación (Hely et al., 2008).

Por último, se ha visto que el 83% de los pacientes con más de 20 años de evolución de esta enfermedad tiene demencia (Hely et al., 2008), patología que afecta a diferentes dominios como la atención, la función ejecutiva, la memoria y la función visoespacial, además de aparecer síntomas neuropsiquiátricos como cambios afectivos, alucinaciones y apatía (Emre et al., 2007). En este estadio avanzado el paciente pierde mucha autonomía, produciéndose un impacto tanto en su calidad de vida como en la de sus familiares (Aarsland et al., 2000).

Clasificación

La escala de Hoen y Yahr es una escala ampliamente usada para el diagnóstico clínico de la PD. Tal y como muestra la Figura 1, utiliza unos rangos motores que definen el estado de avance en el que se encuentra el paciente, donde niveles más altos de la escala indican peores capacidades motoras, deterioro de la calidad de vida y mayor pérdida dopaminérgica. Por otra parte, a menudo se utiliza la escala modificada de Hoen y Yahr (Bhidayasiri y Tarsy, 2012).

Figura 1

Escala de Hoen y Yahr y escala de Hoen y Yahr modificada

Hoehn and Yahr Scale	Modified Hoehn and Yahr Scale
1: Only unilateral involvement, usually with minimal or no functional disability	1.0: Unilateral involvement only
2: Bilateral or midline involvement without impairment of balance	1.5: Unilateral and axial involvement
3: Bilateral disease: mild to moderate disability with impaired postural reflexes; physically independent	2.0: Bilateral involvement without impairment of balance
4: Severely disabling disease; still able to walk or stand unassisted	2.5: Mild bilateral disease with recovery on pull test
5: Confinement to bed or wheelchair unless aided	3.0: Mild to moderate bilateral disease; some postural instability; physically independent
	4.0: Severe disability; still able to walk or stand unassisted
	5.0: Wheelchair bound or bedridden unless aided

Nota. Esta figura muestra la sintomatología asociada a cada grado de diagnóstico según las escalas que se muestran. Tomado de *Movement Disorders: A Video Atlas*, por R. Bhidayasiri y D. Tarsy, 2012. Humana, Totowa.

Tratamiento

Tratamiento farmacológico y quirúrgico:

No existe un tratamiento que detenga la progresión de esta enfermedad. El tratamiento con medicamentos dopaminérgicos es sintomático y tiene como objetivo corregir las perturbaciones motoras. El profármaco Levodopa, precursor de

la dopamina, es el tratamiento estándar más administrado a los pacientes con EP. Al comienzo, la respuesta al tratamiento suele ser buena, no obstante, la progresión de la enfermedad hace que disminuya la respuesta a las dosis individuales, que haya periodos con mala respuesta al tratamiento, dando lugar a movimientos involuntarios de cabeza, tronco y extremidades (disquinesias), que hacen aflorar más complicaciones motoras. El tratamiento quirúrgico, se suele aplicar cuando el tratamiento farmacológico fracasa (Jankovic y Stacy, 2007).

Ejercicio y Parkinson:

El ejercicio es una actividad física planeada y estructurada que tiene como objetivo mejorar uno o más aspectos de nuestro estado físico (Morris y Schoo, 2004). En relación con la enfermedad del Parkinson, el ejercicio físico ofrece una intervención no farmacológica única que puede reducir o mejorar los síntomas y reducir la discapacidad inherente a los estadios diferentes de la EP (Archer et al., 2011).

Recientes revisiones han demostrado que la combinación del ejercicio aeróbico y el entrenamiento de fuerza es una estrategia efectiva para enlentecer el avance o revocar el deterioro funcional de los pacientes con EP (Allen et al., 2012; Goodwin et al., 2008).

Brown (2008) define el entrenamiento de fuerza como una modalidad de entrenamiento que utiliza la fuerza para lograr la contracción muscular, y así incrementar la resistencia anaeróbica, la fuerza muscular y el tamaño de los músculos. Dicho entrenamiento con resistencias puede proporcionar beneficios funcionales significativos, incrementos en las capacidades cognitivas, volitivas y una mejora en la salud general y el bienestar.

En relación con la EP, la literatura reciente ha demostrado que el entrenamiento de fuerza aumenta la fuerza muscular, la movilidad y el equilibrio de los pacientes (Paul et al., 2014; Schilling et al., 2009; Schlenstedt et al., 2015). Además, el entrenamiento de fuerza progresivo mejora el inicio de la marcha y la velocidad de marcha (Hass et al., 2012). Por otra parte, se ha visto que el entrenamiento progresivo de fuerza combinado con otro tipo de ejercicio reduce las caídas y el bamboleo postural de los pacientes con EP, además de mejorar la calidad de vida

de los pacientes y mejorar la bradicinesia global corporal (Dibble et al., 2009; Hirsch et al., 2003).

La funcionalidad, se puede definir como el desarrollo integral de las capacidades motoras (fuerza, equilibrio, velocidad de la marcha, etc.) de un sujeto (Leal et al., 2019). La EP por su parte, reduce progresivamente diversos aspectos de la funcionalidad de la persona con EP, aspectos motores, fisiológicos y comportamentales suelen verse afectados (Leal et al., 2019; Parashos et al., 2014).

2. Objetivos

Objetivo principal

El objetivo principal de esta revisión es analizar el efecto que tiene el entrenamiento de fuerza sobre la funcionalidad de personas con la enfermedad de Parkinson.

Objetivos secundarios

-Examinar si el entrenamiento de fuerza tiene beneficios sobre test que miden la funcionalidad del paciente.

-Conocer el efecto que tiene el entrenamiento de fuerza sobre la sintomatología propia de la enfermedad de Parkinson (medida mediante la escala UPDRS).

-Comprobar el efecto que tiene el entrenamiento de fuerza sobre la calidad de vida de las personas con enfermedad de Parkinson.

3. Metodología

3.1 Diseño

Se llevó a cabo una revisión sistemática de estudios científicos en las bases de datos relacionadas con la salud.

3.2 Estrategia de búsqueda

Para la búsqueda de artículos científicos originales, se consultó en la base de datos de la biblioteca CRAI de la UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID. Las bases de datos que se utilizaron fueron la base de datos multidisciplinar Academic Search Ultimate, Rehabilitation & Sports Medicine Source, CINAHL with Full Text, MEDLINE Complete, SPORTDiscus y SPORTDiscus with Full Text. Para realizar la búsqueda se utilizaron los términos “parkinson's disease or parkinson disease or parkinsons disease or pd or parkinsons or parkinsonism” (presente en el título) AND “strength training or resistance training or weight training or resistance exercise or weight lifting or weightlifting” (presente en el título) NOT “review or meta-analysis or systematic review”. La búsqueda se limitó por año de publicación a los últimos 10 años (2011-2021) y a publicaciones que mostrasen texto completo. La búsqueda inicial en la base de datos de la biblioteca CRAI arrojó 100 artículos. Primeramente, se descartaron 7 artículos por duplicidad. A continuación, se aplicó el filtro de temporalidad (2011-2021), quedando 75 artículos para la revisión. Finalmente se aplicó el filtro de texto completo, dejando 49 artículos intervención. Estos artículos fueron analizados mediante la lectura de títulos, resúmenes y en alguna ocasión mediante la lectura en profundidad del artículo. Finalmente 11 artículos cumplieron con los criterios de selección establecidos para esta revisión.

3.3 Criterios de selección

Los criterios que debían de incluir los artículos para entrar dentro de la revisión eran:

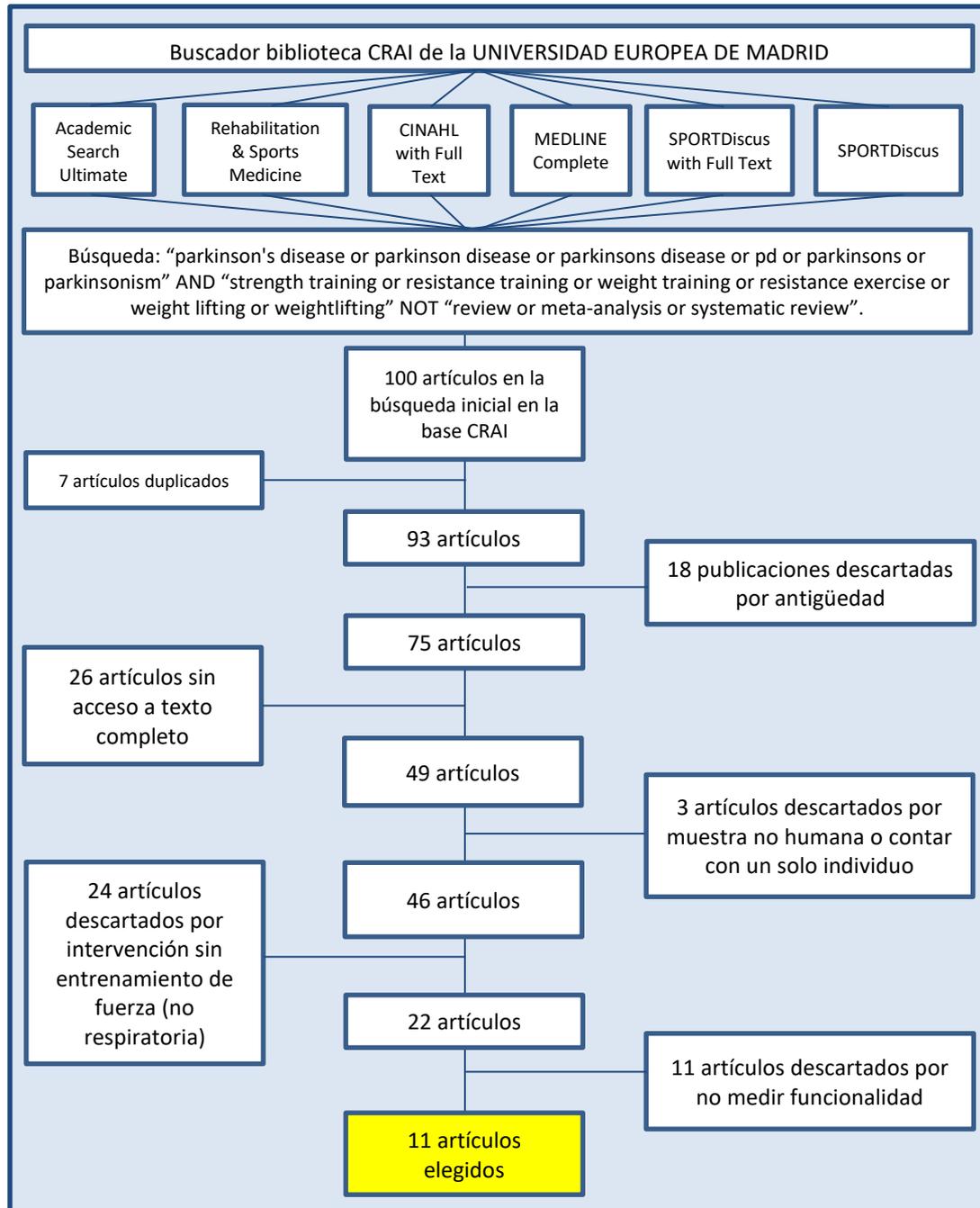
1. El artículo debía de estar publicado durante los 10 últimos años.
2. El artículo debía de estar en texto completo.
3. La población diana del estudio debían ser humanos (más de un sujeto) con enfermedad del Parkinson (hombres o mujeres).
4. Tener al menos una intervención donde se incluyese alguna modalidad de entrenamiento de fuerza (no fuerza de la musculatura respiratoria).
5. Una de las variables a estudiar debía de ser la funcionalidad del paciente (medida mediante test, cuestionarios o de la manera que determinasen los autores).

6. Que, en caso de no medir la funcionalidad, se utilizase algún test utilizado en otros artículos con dicho fin.

3.4 Diagrama de flujo

Figura 2

Diagrama de flujo



Nota. Elaboración propia

4. Resultados

4.1 Cuadro resumen de artículos empleados

Tabla 1

Cuadro resumen de artículos empleados

Autor/es y año	Objetivo/s	Muestra	Variabes	Resultados	Conclusiones
Chen et al. (2021)	Determinar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza de tres meses en el desempeño motor, en la estabilidad funcional y en la percepción de la calidad de vida.	n= 74 (tres grupos de investigación). Grupo RT: programa de 3 meses entrenamiento con máquinas de musculación de gimnasio. Grupo RT (peso libre): programa de 3 meses de entrenamiento utilizando gomas elásticas y peso libre. Grupo control: programa de 3 meses estiramientos domiciliarios.	Evaluaciones: antes de comenzar las intervenciones, a los 3 y 6 meses de comenzar la intervención. Se evaluó el desempeño motor y la estabilidad mediante cuestionarios clínicos. La calidad de vida mediante el Parkinson's Disease-Questionnaire.	Reducción significativa en UPDRS-III para los grupos que Gimnasio y peso libre en el mes 3 frente a sus propias mediciones. Mejora en test Mini-Best, para el grupo peso libre. Mejora en el BBS en el grupo de peso libre, al comparar los meses 3 y 6 con el inicio. PDQ-39 solo mostró mejoras en el grupo gimnasio en un dominio.	Ambos grupos de entrenamiento mostraron una mejora en el rendimiento motor, con efectos positivos sobre el equilibrio en el grupo de peso libre y una mejor calidad de vida percibida en el grupo gimnasio.
Vieira de Moraes et al. (2020)	Evaluar el efecto del entrenamiento progresivo de fuerza en la capacidad funcional, los síntomas motores y bradicinesia en pacientes con la EP.	N=40 Grupo control y grupo experimental. Grupo experimental: realiza 3 semanas de familiarización con el entrenamiento de fuerza y un programa de 9 meses entrenamiento de fuerza (2 días/semana) Grupo control: acude a charlas sobre la EP.	Se evalúa la bradicinesia mediante la parte III de la escala Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS). Se realizan los siguientes test para valorar la capacidad funcional: TUG, TMW, T30.	Diferencias significativas en todos los test funcionales entre ambas mediciones en el tiempo en el grupo de entrenamiento (TUG, T30, and TWM). Mejoró la puntuación en la subescala BSS ($p < 0.01$). Todas las diferencias se interpretan como beneficiosas para el paciente.	Los resultados indican que 9 semanas de entrenamiento de fuerza reducen la bradicinesia y mejora el rendimiento funcional de pacientes con EP leve a moderada.
Barbalho et al. (2019)	Evaluar la eficacia de entrenar fuerza durante 12 semanas la funcionalidad en pacientes con EP.	n=15 Entrenamiento de 12 semanas, realizando dos sesiones semanales. En una sesión se trabajaba el miembro superior y en la otra el miembro inferior (72 horas de descanso entre sesiones).	Test del protocolo Latin American Development Group for Maturity (GDLAM).	Reducción significativa del tiempo de ejecución respecto a la medición de inicio para el grupo entrenamiento de fuerza. ($p < 0.001$).	El entrenamiento de fuerza fue eficiente para mejorar la capacidad funcional de los pacientes con EP.

Kwok et al. (2019)	Comparar el efecto un programa de yoga mindfulness con un programa de entrenamiento de fuerza con estiramientos en la sintomatología motora y en la calidad de vida de los pacientes con EP.	138 pacientes, 2 grupos: mindfulness Yoga (MY) o estiramientos y entrenamiento de fuerza (EEF).	-Severidad de los síntomas motores: (MDSUPDRS) bloque III. -La movilidad: Timed Up and Go. -La calidad de vida: disease-specific 8-item Parkinson's Disease Questionnaire (version china).	Ambos grupos reportaron reducciones estadísticamente significativas en el (MDSUPDRS) El grupo de entrenamiento de fuerza obtuvo diferencias significativas frente a sus propias mediciones iniciales en el TUG tanto en T1 como en T2. El grupo YG obtuvo mejores valores en calidad de vida tras la intervención.	El mindfulness con yoga es tan efectivo como el entrenamiento de fuerza y los estiramientos para mejorar la disfunción motora y movilidad, y más efectivo para mejorar la calidad de vida.
Alencar et al. (2019)	Evaluar los efectos del entrenamiento de fuerza en la capacidad funcional y en la calidad de vida de ancianos con EP.	n= 33 Grupo control (GC) y en un grupo de entrenamiento de fuerza (EF). Las personas del grupo control siguieron con su tratamiento farmacológico mientras que el grupo EF realizaba un programa de entrenamiento de fuerza de 20 semanas.	Calidad de vida: mediante el PDQ-39 Síntomas motores: mediante la escala UPDRS. Variables funcionales: 2-minute step test (2MST), sit-and-reach test, timed up and go test y el 6-meter walking speed test.	Mejora significativa en la calidad de vida (pre= 40.3 ± 21.1, post= 30.2 ± 16.8), y mejora en las puntuaciones UPDRS (pre= 64 ± 34.6, post=49.1 ± 24.1) para el grupo entrenamiento. Se observaron cambios significativos para el TUG, en el sit and reach y en la velocidad máxima de marcha, siempre hacia la mejora en el grupo de entrenamiento. El grupo control en cambio, no mostró mejoras significativas en ninguno de los anteriores tests.	El entrenamiento de fuerza reduce los síntomas depresivos y mejora la calidad de vida y la funcionalidad de pacientes con EP.
Moraes et al. (2018)	Estudiar los efectos del entrenamiento de fuerza en los síntomas de ansiedad y en la calidad de vida de pacientes con EP.	n: 35 El grupo control siguió con su tratamiento farmacológico correspondiente, mientras que el grupo de intervención realizó un programa de seis meses de entrenamiento de fuerza de dos sesiones semanales.	Calidad de vida: (PDQ-39). Los síntomas de la EP: fueron evaluados utilizando la escala UPDRS.	Reducción significativa en la parte I del UPDRS (p = 0.003) y del total del mismo (p = 0.002) en el grupo de entrenamiento de fuerza. PDQ-39: grupo de entrenamiento mejoró significativamente su calidad de vida (ES = -0.156; p = 0.009), mientras que el grupo control no expuso diferencias en el tiempo.	El presente estudio indica que el entrenamiento de fuerza es una intervención efectiva en la mejora de la calidad de vida de ancianos con EP.

<p>Ortiz-Rubio et al. (2018)</p>	<p>Ver qué efecto tiene un entrenamiento de fuerza de dos días a la semana durante dos meses que utiliza las bandas elásticas como medio de trabajo en personas con EP.</p>	<p>n=46</p> <p>Grupo intervención: realizó 8 semanas de un programa de entrenamiento de fuerza (2 sesiones a la semana de 60 minutos donde se realizaban ejercicios de fuerza de grupos musculares grandes con bandas elásticas.</p> <p>Grupo control: programa de 8 semanas que incluía estiramientos, técnicas de respiración y ejercicios de relajación.</p>	<p>El equilibrio dinámico: mediante el test Mini-Balance Evaluation System (Mini-BESTest). Medido antes de comenzar la intervención y al finalizar la misma.</p>	<p>El grupo de entrenamiento mostró cambios significativos respecto a los de la medición inicial en la valoración final, mejora estadísticamente significativa en la puntuación del Mini-BESTest., específicamente en los ítems de control postural anticipatorio y orientación sensorial.</p>	<p>Un programa de entrenamiento de resistencia de 8 semanas es efectivo para mejorar el equilibrio dinámico de pacientes con EP.</p>
<p>Morris et al. (2017)</p>	<p>Comparar la eficacia de un programa integrado de fisioterapia y fuerza domiciliaria con un programa domiciliario que realizaba ejercicio de habilidades para el desempeño en la vida en pacientes con EP.</p>	<p>n=133</p> <p>Grupo experimental: 6 semanas de programa integrado de fisioterapia y fuerza domiciliaria. Se trabajaba la fuerza, la estrategia de movimiento y la prevención de caídas.</p> <p>Grupo experimental: 6 semanas de un programa domiciliario placebo-control que realizaba ejercicio de habilidades para el desempeño en la vida en pacientes con EP (sin realizar actividad física, ni abordar la prevención de caídas).</p>	<p>Las caídas que los pacientes sufrieron durante los 12 meses siguientes al inicio de la investigación.</p> <p>Discapacidad motora: se analizó utilizando la escala de la parte tres del MDS-UPDRS.</p> <p>Calidad de vida: mediante el cuestionario PDQ-29 y el cuestionario EuroQol-5D (EQ-5D-3L).</p> <p>Las variables se midieron al finalizar las 6 semanas de intervención y al año de la misma.</p>	<p>No se observaron diferencias significativas entre ambos grupos en ninguna de las variables estudiadas.</p>	<p>Un programa domiciliario de entrenamiento de fuerza, de estrategias de movimiento y educación sobre las caídas no previene las caídas cuando se aplica con la dosis utilizada en este estudio.</p>
<p>Carvalho et al. (2015)</p>	<p>Comparar el efecto de un programa de fisioterapia, con un programa de entrenamiento aeróbico y otro de entrenamiento de fuerza en pacientes con EP.</p>	<p>n=22</p> <p>12 semanas de intervención. Tres grupos distintos: grupo entrenamiento de fuerza, grupo entrenamiento aeróbico y grupo de fisioterapia</p>	<p>Evaluación de síntomas motores: UPDRS-III.</p> <p>La capacidad funcional: se realizó mediante la batería de test Senior Fitness Test. Se realizó el 2MST para comprobar capacidad aeróbica.</p>	<p>Mejoras significativas en los grupos de entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza, (en el UPDRS-III).</p> <p>Los grupos entrenamiento de fuerza y entrenamiento aeróbico mejoraron en agilidad, fuerza de los miembros superiores e inferiores, resistencia del tren inferior, velocidad de la marcha y en el equilibrio dinámico y el 2-MST.</p>	<p>El entrenamiento de fuerza y entrenamiento aeróbico se asocian con mejoras en los síntomas y en la capacidad funcional de personas con EP.</p>

Corcos et al. (2013)	Comparar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza progresivo con un programa estandarizado de trabajo de fuerza, estiramientos y equilibrio.	n=48 (2 grupos de entrenamiento) Grupo 1: programa modificado Fitness Counts (mFC). Grupo 2: programa de entrenamiento de fuerza progresivo consistente en 11 ejercicios de fuerza, aumentando la carga progresivamente.	Signos motores: mediante UPDRS III. La habilidad funcional fue medida con el Physical Performance Test modificado. Calidad de vida: con el PDQ-39	UPDRS-III sin estar bajo los efectos de la medicación disminuyó para ambos grupos, en el mes 6 comparando con los datos de inicio. Se observan beneficios significativos a favor del grupo 2 a los 18 y 24 meses El Physical Performance Test no mostró resultados estadísticamente diferentes. El PDQ-39 mostró diferencias significativas entre ambos grupos, a favor del grupo de entrenamiento de resistencia progresivo en el 6 mes, pero no en la última medición del estudio.	El entrenamiento de fuerza progresivo reporta más beneficios para los síntomas motores y funcionalidad de la EP que el mFC.
Schilling et al. (2011)	Investigar el efecto de un programa de 8 semanas de fuerza de volumen moderado en la fuerza y movilidad funcional de personas con EP moderada.	n=15 El grupo experimental realizó 8 semanas de entrenamiento de fuerza de fuerza. . El grupo control, siguió con su tratamiento farmacológico durante las 8 semanas de intervención.	<ul style="list-style-type: none"> Habilidad para las actividades de vida diaria/movilidad funcional: se utilizó el test Timed up-and-go y el 6MWT. <p>Los test se realizaron en el momento óptimo de la acción farmacológica, antes de iniciar las intervenciones y tras ellas.</p>	Tras las 8 semanas de intervención los resultados no mostraron ninguna interacción significativa o efecto de la intervención en el tiempo en cuanto a la autoconfianza y la movilidad funcional. El grupo de entrenamiento mejoró significativamente la fuerza del tren inferior.	Un programa de fuerza de moderado volumen y alta carga es efectivo para mejorar la fuerza de los miembros inferiores de las personas con EP.

Nota. En esta tabla se resumen de forma breve los artículos seleccionados a través del proceso mostrado en diagrama de flujo. Elaboración propia

4.2 Resumen artículos empleados

En lo que a los resultados se refiere Chen et al. (2021) estudiaron el efecto de dos tipos de entrenamiento de fuerza en diversos factores funcionales de la vida de pacientes con Parkinson del Hospital das Clinicas HCFMUSP. Se evaluó el impacto de las intervenciones en el desempeño motor, en la estabilidad funcional y en la percepción de la calidad de vida de los pacientes.

Los criterios de inclusión para este estudio fueron: estar diagnosticado de EP idiopática, tener entre 50 y 70 años, tener una puntuación de entre 2 y 3 en la escala Hoehn and Yahr (HY), tener estabilizada la dosis de la medicación recetada para la EP durante los tres últimos meses, tener la habilidad de andar sin ayudas externas y dar un resultado de 24 puntos o más en el Mini-Mental State Examination (MMSE). Los criterios de exclusión fueron, necesitar órtesis, padecer dolor severo, tener enfermedades cardiovasculares o metabólicas severas, haber padecido un infarto previo y haber realizado un programa de rehabilitación física durante los seis meses anteriores a la investigación.

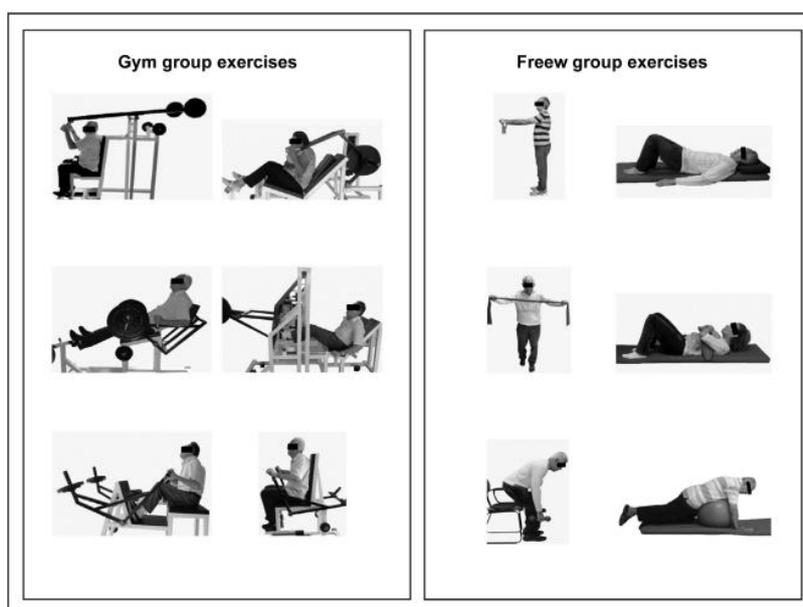
Los grupos de intervención realizaban las sesiones con un máximo de 4 pacientes por sesión de entrenamiento de fuerza, realizando dos sesiones semanales de 50 minutos durante tres meses. El objetivo de estas sesiones era activar toda la musculatura postural, especialmente los músculos del tronco, que tienen la función de mantener el equilibrio durante las ejecuciones motoras y reducen el riesgo de caída. Las sesiones comenzaban con ejercicios de movilidad general y al final de la sesión se realizaba una vuelta a la calma que constaba de estiramientos de los músculos cuádriceps, isquioperoneotibiales, pectoral mayor, tríceps y bíceps braquial. Todos los ejercicios siguieron las recomendaciones de ejecución del colegio de medicina deportiva americano (60-80% RM, 8-12 repeticiones por serie, 1-3 series, descanso entre series 1-3 minutos y velocidad de ejecución lenta-moderada).

Los participantes fueron aleatoriamente distribuidos en tres grupos gracias a un software informático. El primer grupo de intervención apodado grupo gimnasio (n=23) realizó ejercicios de fuerza utilizando máquinas de musculación. Se

comenzó con un RM del 60% y dicho porcentaje se incrementaba un 5-10% si el paciente no reportaba fatiga muscular tras el último entrenamiento. El segundo grupo de intervención apodado “Grupo peso libre” fue aumentando la resistencia de los ejercicios si el paciente no reportaba fatiga muscular tras el último entrenamiento. Los ejercicios seleccionados se muestran en la Figura 3. El grupo control, por su parte, recibió un cuadernillo con estiramientos que realizarían durante los tres meses de intervención.

Figura 3

Ejercicios realizados por los grupos de entrenamiento del estudio



Nota. Adaptado de “Effects of resistance training on postural control in Parkinson's disease: a randomized controlled trial”, por J. Chen, H. F. Chien, D. C. Francato, A. F. Barbosa, C. O. Souza, M. C. Voos, J. M. Greve y E. R Barbosa, 2021, Arquivos de neuro-psiquiatria, (79), p. 514 (<https://doi.org/10.1590/0004-282X-ANP-2020-0285>).

Para el posterior análisis se analizó el cuestionario Unified Parkinson's Disease Rating Scale Part III (examen motor) (UPDRS-III); la escala Berg Balance (BBS), el test Mini-Balance Evaluation Systems (Mini-Best), el test Timed Up and Go (TUG) para evaluar el equilibrio dinámico y el cuestionario 39-item Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ-39), que valora la afectación del Parkinson en la vida

diaria del paciente (movilidad, impacto en las actividades de la vida diaria, malestar corporal, bienestar emocional, estigma, apoyo social, dominios cognitivos y comunicacionales). Este último cuestionario se utilizó como medida de cuantificación de calidad de vida. Las variables se medían antes de la intervención, una semana después de finalizar las mismas, y a los 6 meses del comienzo de la intervención.

Los resultados muestran que no hubo diferencias entre grupos en el TUG. Al contrario, hubo reducciones estadísticamente significativas en la puntuación obtenida en el mes tres y el punto de partida en el cuestionario UPDRS-III para los grupos de gimnasio y peso libre (26.46 vs. 29.58; $p=0.028$ y 25.61 vs. 29.13; $p=0.014$, respectivamente).

También hubo mejoras en el test Mini-Best, donde el grupo de peso libre obtuvo puntuaciones más altas respecto a la medición de partida en la medición del tercer mes (26.46 vs. 29.58; $p=0.028$) y del sexto mes (25.61 vs. 29.13; $p=0.014$). También se observaron diferencias estadísticamente significativas (de mejora) en la puntuación del test BBS en el grupo de peso libre, en los meses 3 y 6, en comparación con los resultados de la medición de inicio de la intervención.

Por último, tan solo se observaron diferencias significativas en el grupo gimnasio para el cuestionario PDQ-39 en el dominio de movilidad, siendo una interacción grupo versus tiempo (21.46 vs. 34.72; $p=0.001$) entre la medición a los tres meses del comienzo de la intervención y la medición inicial.

Por su parte, Vieira de Moraes al. (2020) trataron de evaluar el efecto del entrenamiento progresivo de fuerza en la capacidad funcional y los síntomas motores y bradiquinesia en pacientes con la EP. Los sujetos del estudio eran pacientes de entre 50 y 80 años sin impedimentos cognitivos, con un grado de la EP de entre 1-3 en la escala HY. Los criterios de exclusión para este estudio eran tener otra patología neurológica, tener una enfermedad hematológica u ortopédica y tener grandes fluctuaciones motoras o una disquinesia severa que pudiese afectar a la realización del protocolo.

Efecto del entrenamiento de fuerza en la funcionalidad de personas con enfermedad de Parkinson

Un total de 40 sujetos terminaron el estudio, durante el cual fueron distribuidos en un grupo control y un grupo experimental. Asimismo, todos los pacientes continuaron su tratamiento farmacológico durante el periodo de intervención.

Para la verificación de los objetivos de este estudio, el grupo intervención llevó a cabo un programa de nueve semanas de entrenamiento de fuerza (2 sesiones/semana) utilizando máquinas de musculación. Todos los pacientes realizaron tres semanas de entrenamientos de familiarización con los ejercicios a realizar. El entrenamiento de fuerza tenía como objetivo trabajar grandes grupos musculares mediante los siguientes ejercicios: press de banca, extensión de rodilla, curl de isquiotibiales y remo sentado. Las sesiones de entrenamiento tenían una duración de unos 50-60 minutos con 2 series de 10-12 repeticiones de cada ejercicio hasta la fatiga. Cada vez que un participante realizaba más de 12 repeticiones en un ejercicio, el peso era ajustado al alza, siempre tratando que el sujeto llegase al número de repeticiones deseado. Todos los entrenamientos se llevaron a cabo en la universidad de Brasilia con la supervisión de profesionales en la materia. Aquellos participantes que no realizaron el 75% de los entrenamientos fueron excluidos para el posterior análisis. Al contrario, el grupo control no realizó el programa de entrenamiento y acudió a charlas sobre la enfermedad durante el periodo de intervención.

Diversas variables fueron estudiadas antes del comienzo y al finalizar la intervención. Para evaluar la capacidad funcional del paciente se realizó el Ten Meters Walk Test (TMW) (recorrido de 16 metros con obstáculos que debía de realizar el paciente lo más rápido posible) y se valoró la velocidad del mismo (m/s).

También se llevaron a cabo las siguientes pruebas:

- Timed Up & Go Test (TUG), consistente en levantarse de una silla, andar 3 metros hasta rodear un cono, volver a la silla y sentarse.
- También se realizó el test de treinta segundos chair stand (T30) consistente en tener que sentarse y levantarse de una silla cuantas veces sea posible con los brazos cruzados sobre los hombros en el intervalo de 30 segundos.

La bradiquinesia se estudió mediante la sección III de la escala Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS). Dentro de ella se examinaron los siguientes ítems de la Bradykinesia subscale (BSS): 23 (golpeteo de los dedos), 24 (temblor o movimientos de las manos), 25 (movimientos alternantes manos, abrir y cerrar las manos), 26 (agilidad de piernas, golpes al suelo con el talón) and 31 (bradiquinesia e hipoquinesia corporal). Cada ítem era valorado del 0 al 4, siendo el valor más alto signo de mayor severidad.

En lo que a los resultados se refiere, ambos grupos obtuvieron características similares de los datos recogidos en las anamnesis iniciales de los pacientes. En lo referido a los test funcionales, se observaron mejoras significativas en los todos los test funcionales entre ambas mediciones para el grupo de entrenamiento (TUG, T30, and TWM; all $p < 0.01$) y también se mejoró la puntuación en la subescala BSS ($p < 0.01$). Al contrario, los valores del grupo control permanecieron similares.

Barbalho et al. (2019) trataron de evaluar la eficacia de entrenar fuerza durante 12 semanas para la fuerza, composición corporal, aspectos metabólicos y la funcionalidad en pacientes con EP.

En lo referido a los criterios de inclusión, sólo pacientes con puntuaciones del 1 al 3 en la escala HY y con más de 60 años pudieron participar. Por otra parte, aquellos sujetos con una puntuación menor a 24 en el London Brain Bank, con alguna alteración ortopédica o cardiológica que pudiera empeorar con la intervención o con una asistencia menor al 80% a las sesiones del estudio, fueron excluidos del mismo. De igual manera se pidió a los participantes que no cambiaran sus hábitos de alimentación. Del mismo modo, todos los participantes finalmente incluidos en el estudio siguieron con su tratamiento farmacológico durante el transcurso de la investigación.

Las primeras dos semanas de este estudio consistieron en un análisis antropométrico y la evaluación de algunos test de fuerza y test funcionales.

Tras dos sesiones donde se realizó la familiarización con los ejercicios y se midieron las RM de ejercicios de pectoral, espalda y miembros inferiores. Se realizó un periodo de entrenamiento de 12 semanas, realizando dos sesiones semanales. En una sesión se trabajaba el miembro superior y en la otra el miembro inferior, dejando al menos 72 horas de descanso entre sesiones. Por consiguiente, cada grupo muscular se trabajó una vez bajo la supervisión de un profesional. Se escogió un modelo de periodización no lineal; en las semanas 1, 5 and 9, se realizaban 12-15-RM, en las semanas 2, 6 y 10 se realizaban 4-6-RM, en las semanas 3, 7, y 11 se realizaban 10-12-RM con más descansos y durante las semanas 4, 8 y 12 se realizaban 6-8-RM. Se pidió a los participantes que realizaran las series hasta el fallo voluntario, si se realizaban más repeticiones de las debidas, se ajustaba el peso.

En lo referido a los test funcionales, se utilizó el protocolo Latin American Development Group for Maturity (GDLAM) consistente en la realización de los siguientes test:

- El 10m walk test: Se utilizó para evaluar la velocidad de la marcha (mide la velocidad de los 6 metros centrales del recorrido). El test se realizó en un pasillo con marcas en el suelo, pidiendo al paciente que caminase lo más rápido posible a la orden de “¿preparados? , ¡Ya!”.
- El test standing from a sitting position (SSP): trata de evaluar la capacidad funcional de los miembros inferiores. Consiste en levantarse y sentarse 5 veces de una silla, sin utilizar las manos y con los pies apoyados y alejados en torno a 50 cm de la silla.
- Test rise from the ventral decubitus position (RVDP): Trata de evaluar la capacidad del paciente para levantarse desde el suelo desde una posición de decúbito ventral. El paciente se tumba en el suelo con los brazos a lo largo del suelo y debe levantarse lo más rápido posible.

- Test get up from the chair and move around the house test (GCMH): el objetivo es evaluar la capacidad de equilibrio y agilidad de los ancianos moverse alrededor de la casa en situaciones cotidianas. Se colocan unos conos alrededor de una silla donde se sienta el paciente, éste tiene que levantarse y rodear los mismos con y sin zapatillas en un orden específico.

Se midió el tiempo de ejecución de estos test.

Tras las 12 semanas de entrenamiento se redujo significativamente el tiempo respecto a la medición de inicio para realizar el 10m walk test en los participantes del programa de entrenamiento de fuerza ($p < 0.001$), pero no ocurrió lo mismo en el grupo control ($p = 0.687$). De manera similar, el test get up from the chair and move around the house y test rise from the ventral decubitus position mostraron lo mismo, reduciéndose los tiempos de ejecución solamente en el grupo experimental ($p < 0.001$).

En otro estudio Kwok et al. (2019) trataron de comparar el efecto un programa de yoga mindfulness con un programa de entrenamiento de fuerza con estiramientos en el estrés psicológico, en la calidad de vida de los pacientes con EP leve o moderada.

Los pacientes aptos para el estudio debían de tener una clasificación del 1 al 3 en la escala HY, debían de ser mayores de 18 años, debían de poder andar sin asistencia independientemente y debían de dar el consentimiento informado a los investigadores. Por otra parte, se excluyeron aquellos participantes que tomaban antidepresivos o que recibían tratamiento quirúrgico para cualquier patología neurológica en el momento de la investigación. También fueron descartados aquellos pacientes que estaban participando en alguna otra investigación en el momento, aquellos que participaban en algún programa de entrenamiento, los sujetos que tenían dificultades para la participación correcta en el estudio (ejemplo: déficit visual) o aquellos que puntuaron menos de 6 en un test mental.

138 pacientes fueron aleatoriamente distribuidos en 2 grupos; Mindfulness Yoga (MY) o estiramientos y entrenamiento de fuerza (EEF). Durante 8 semanas, el

grupo MY realizó una sesión semanal de 90 minutos de mindfulness con yoga y recibió la recomendación de realizar dos sesiones semanales de 20 minutos de práctica domiciliaria. El grupo de entrenamiento, en cambio realizó 8 semanas de entrenamiento, haciendo una sesión de 60 minutos por semana y recibiendo la recomendación de realizar dos sesiones de 20 minutos domiciliarias. Ambas intervenciones eran parecidas en tiempo y fueron instruidas por un profesional en la materia. Por otra parte, todos los participantes recibieron un cuaderno para realizar la práctica domiciliaria.

Las variables que se monitorizaron fueron las siguientes:

- Severidad de los síntomas motores: medidos con el tercer bloque de la escala validada Movement Disorders Society Unified Parkinson's Disease Rating (MDS-UPDRS III), que valora aspectos como el temblor, la rigidez, la bradiquinesia, la marcha y el equilibrio postural.
- La movilidad: se valoró con el test validado de Timed Up and Go.
- La calidad de vida: mediante el cuestionario validado disease-specific 8-item Parkinson's Disease Questionnaire (version china), que valora aspectos como la movilidad, las actividades de vida diaria, el bienestar emocional, el apoyo social, la cognición, la comunicación, el malestar corporal y el estigma. Puntuaciones más altas indican peor calidad de vida.

Todas las variables fueron medidas antes de la intervención, 8 (T1) semanas tras la intervención y 20 (T2) semanas tras la intervención.

En lo que se refiere a los síntomas motores, ambos grupos reportaron reducciones en la sintomatología en T1 y T2 respecto a la medición inicial. El grupo de entrenamiento obtuvo una reducción de -8.71 en T1 ($P < .001$) y de -6.88 ($P < .001$) en T2 (MDS-UPDRS III). Asimismo, el grupo de entrenamiento de fuerza obtuvo diferencias significativas frente a sus propias mediciones iniciales en el TUG tanto en T1 ($-0,11$ $P < 0.001$) como en T2 ($-0,16$ $P < 0.001$). De la misma manera, se observó una tendencia hacia una mejor calidad de vida en el T2 en el grupo de entrenamiento de fuerza -1.63 puntos de media, aunque dicho dato no llegó a ser estadísticamente significativo.

Alencar et al. (2019) evaluaron el efecto del entrenamiento de fuerza sobre la capacidad funcional y la calidad de vida de pacientes con EP.

Los sujetos fueron elegidos por conveniencia para este estudio. Los criterios de inclusión eran tener un diagnóstico de EP realizado por un neurólogo especialista, tener más de 60 años, estar entre los rangos 1 y 3 de la escala Hoehn and Yahr scale, tener estabilizada la medicación y no haber participado en otro protocolo de ejercicio en los tres meses previos. Por otra parte, los pacientes con puntuaciones menores de <24 en el MMSE, que padecían enfermedades cardiovasculares, con condiciones de salud que interferían en el estudio, que no tenían habilidad para andar independientemente o que sufrían alguna otra enfermedad neurológica, cardiopulmonar u ortopédica, fueron excluidos.

Finalmente 33 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión del estudio fueron aleatoriamente distribuidos en un grupo control (GC) y en un grupo de entrenamiento de fuerza (EF). Las personas del grupo control siguieron con su tratamiento farmacológico mientras que el grupo EF realizaba un programa de entrenamiento de fuerza de 20 semanas.

Dicho programa constaba de 2 sesiones semanales no consecutivas de 30-40 minutos donde se realizaban los siguientes ejercicios: peso muerto, elevación de talones, press de banca, remo unilateral y crunch abdominal invertido. El objetivo con estos ejercicios era el de estimular grandes grupos musculares que participan en las actividades de vida diaria. Las primeras dos semanas del programa sirvieron como familiarización con los patrones motores que se les pedía realizar a los participantes. Asimismo, se realizaban dos series de 8-12 repeticiones de cada ejercicio, incrementando el peso entre un 2% y un 10% si el paciente realizaba las dos series de un ejercicio con un rango completo durante dos días seguidos. Las intensidades de entrenamiento se realizaban de acuerdo con las recomendaciones del colegio americano de medicina deportiva.

La calidad de vida se midió con el PDQ-39. Como variables funcionales se estudiaron la capacidad aeróbica con el 2-minute step test (2MST), que cuenta las

veces que se elevan las rodillas alternativamente por encima del punto medio de la distancia entre el polo superior de la rótula que está en apoyo y la espina ilíaca anterosuperior del mismo lado. La flexibilidad se midió mediante el test sit-and-reach. Por otra parte, se realizó el test Timed up and go, donde el paciente tiene que levantarse de una silla en la que comienza sentado, rodear un cono colocado 3 metros a su frente y volver a sentarse en al mismo sitio. Asimismo, se realizó el 6-meter walking speed test. Finalmente se evaluaron los síntomas propios de la EP con la escala Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS). Las variables se analizaron antes y después de la intervención.

Los resultados muestran que no había diferencias antropométricas entre ambos grupos al principio de la investigación. Al final de las 20 semanas de entrenamiento de fuerza hubo una mejora significativa en la calidad de vida (pre= 40.3 ± 21.1 , post= 30.2 ± 16.8) y mejora en las puntuaciones UPDRS (pre= 64 ± 34.6 , post= 49.1 ± 24.1). En lo que concierne a la funcionalidad, se observaron cambios significativos hacia la mejora en el grupo EF en el TUG test (pre= 33.2 ± 7.7 segundos, post= 26.4 ± 5.5 segundos), en la prueba de flexibilidad (pre = 20.7 ± 3.6 cm, post = 28.8 ± 4.5 cm), en el test la resistencia aeróbica (pre= 79.2 ± 14.8 elevaciones de rodillas, post = 99.1 ± 18.7), y en la velocidad máxima de marcha (pre = 1 ± 0.3 m/s, post = 1.3 ± 0.3 m/s). El grupo control en cambio, no mostró mejoras significativas en ninguno de los anteriores test.

En la misma línea Moraes et al. (2018) estudiaron los efectos del entrenamiento de fuerza en la calidad de vida de pacientes con EP.

35 individuos de la asociación de Parkinson del estado de Pará en Brasil fueron incluidos en el estudio tras pasar todos los requerimientos iniciales. Los criterios de inclusión eran tener un diagnóstico de EP realizado por un neurólogo especialista, tener más de 60 años, estar entre los rangos 1 y 3 de la escala HY, tener estabilizada la medicación y no haber participado en otro protocolo de ejercicio en los meses previos. Por otra parte, aquellos pacientes que puntuaron menos de <24 en el MMSE, que sufrían enfermedades cardiovasculares, que tenían condiciones de salud que interferían con el estudio, que no tenían habilidad para andar

independientemente o que sufrían alguna otra enfermedad neurológica, cardiopulmonar u ortopédica, fueron excluidos.

Los sujetos fueron distribuidos en un grupo control (n=17) y en un grupo de entrenamiento de fuerza (n=18) aleatoriamente. El grupo control siguió con su tratamiento farmacológico correspondiente, mientras que el grupo de intervención realizó un programa de seis meses de entrenamiento de fuerza de dos sesiones semanales. Cada sesión tenía una duración de 30-40 minutos y estaba supervisada por un profesional de la salud. Los ejercicios que se realizaban eran: peso muerto, elevación de talones, press de banca, remo unilateral y ejercicios de abdominales inferiores, los sujetos realizaban 2 series de 8-12 repeticiones submáximas con descansos de 1-2 minutos entre series. Las dos primeras semanas de programa sirvieron como familiarización con los ejercicios, las cargas de entrenamiento se ajustaron de acuerdo con las recomendaciones del colegio americano de medicina deportiva.

Todas las evaluaciones fueron realizadas por un único evaluador ciego a ambos grupos, por su parte, los pacientes debían de acudir a las mediciones 1-1,5 horas después de tomar su medicación.

La calidad de vida se midió con el Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ-39). Los pacientes deben de responder a las preguntas otorgándoles un valor de 0-4, cuanto más alto sea el valor peor calidad de vida indica. Finalmente, los síntomas de la EP fueron evaluados utilizando el Movement Disorders Society – Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS). Esta escala se divide en 4 bloques: experiencias no motoras del día a día, experiencias motoras cotidianas, examinación y complicaciones motoras.

Al final del estudio hubo una reducción significativa en la puntuación de la parte I del UPDRS ($p = 0.003$) y del total del mismo ($p = 0.002$) en el grupo de entrenamiento de fuerza. El grupo control, en cambio, solo mostró cambios significativos en la primera parte.

Efecto del entrenamiento de fuerza en la funcionalidad de personas con enfermedad de Parkinson

El resultado del PDQ-39 mostró que el grupo de entrenamiento mejoró significativamente su calidad de vida ($ES = -0.156$; $p = 0.009$), mientras que el grupo control no expuso diferencias en el tiempo.

Ortiz-Rubio et al. (2018) trataron de ver qué efecto tiene sobre el equilibrio un entrenamiento de fuerza de dos días a la semana durante dos meses que utiliza las bandas elásticas como medio de trabajo en personas con EP.

Para ello 46 pacientes que cumplían los criterios de inclusión en el estudio (diagnóstico según UK Brain Bank Criteria en el estadio II-III de la escala HY, tener más de 65 años, ser capaces de andar 10 metros sin ayudas, tener > 24 puntos en el examen MMSE, no tener dificultades de comprensión, no tener déficits visuales o acústicos, no estar diagnosticado de una enfermedad neurológica o alguna comorbilidad simultánea con la EP) fueron aleatoriamente distribuidos a un grupo control ($n=23$) o un grupo intervención ($n=23$).

El grupo intervención realizó un programa de entrenamiento de fuerza que constaba de dos sesiones semanales de 60 minutos donde se realizaban ejercicios de fuerza de grupos musculares grandes con bandas elásticas, la duración del programa fue de 8 semanas. Las primeras 4 semanas se utilizaron como familiarización con el programa, utilizando bandas de menos resistencia (1.5kg). Por otra parte, la resistencia utilizada en las 4 semanas restantes fue mayor (2.7kg). Además, la carga se iba modificando y adaptando de acuerdo a las limitaciones físicas de cada paciente. Los sujetos del grupo control por su parte, realizaron un programa de 8 semanas que incluía estiramientos, técnicas de respiración y ejercicios de relajación.

En cuanto a las mediciones, se realizó un estudio sociodemográfico a los pacientes al comienzo de la intervenciones. Por otro lado, el equilibrio dinámico se midió mediante el test Mini-Balance Evaluation System (Mini-BESTest), un test de catorce secciones que examina el control postural (anticipatorio, orientación sensorial y marcha dinámica) mediante la realización de tareas de equilibrio dinámico. El

Efecto del entrenamiento de fuerza en la funcionalidad de personas con enfermedad de Parkinson

equilibrio dinámico fue medido antes de comenzar la intervención y al finalizar la misma.

El análisis de los resultados muestra que no existían diferencias sociodemográficas entre ambos grupos. En lo referido al equilibrio dinámico se observa que tampoco existían diferencias en los resultados del test (Mini-BESTest) al comienzo del estudio. No obstante, los resultados post intervención mostraron diferencias entre ambos grupos.

El grupo experimental mostró una mejora pre-post en la puntuación total del test ($p < 0.05$). Analizando cada ítem por separado, tal y como se muestra en la Figura 4, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los apartados de ajustes anticipatorios, control postural reactivo y orientación sensorial. Finalmente, al comparar las diferencias intergrupales, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los apartados de equilibrio dinámico y control postural reactivo.

Figura 4

Tabla de resultados del Mini-BESTest

Variable (Mean \pm SD)	Changes from baseline (within group mean change \pm SD)		Changes from baseline (Between-groups mean change \pm SD [CI])	Between-groups comparison after treatment (p -value)
	Intervention group ($n = 23$)	Control group ($n = 23$)		
<i>Dynamic balance (Mini-BESTest)</i>				
Anticipatory	0.6 \pm 0.9*	0.1 \pm 0.7	0.4 \pm 1.1 [-0.03 to 0.90]	0.07
Reactive postural control	0.9 \pm 1.1*	0.2 \pm 0.8	0.7 \pm 1.5 [0.07 to 1.41]	0.03*
Sensory orientation	0.5 \pm 0.8*	0.0 \pm 1.1	0.2 \pm 1.0 [-0.67 to 0.23]	0.33
Dynamic gait	0.3 \pm 1.4	0.0 \pm 0.7	0.3 \pm 1.4 [-0.89 to 0.28]	0.29
Total score	2.3 \pm 2.8*	0.1 \pm 1.8	1.6 \pm 3.1 [0.37 to 3.02]	0.02*

Nota. Adaptado de “Effects of a resistance training program on balance and fatigue perception in patients with Parkinson's disease: A randomized controlled trial”, por A. Ortiz-Rubio, I. Cabrera-Martos, I. Torres-Sánchez, J. Casilda-López, L. López-López, y M. C. Valenza, 2021, *Medicina clínica*, 150(12), p. 463 (<https://doi.org/10.1016/j.medcli.2017.10.022>).

Morris et al. (2017) quisieron comparar el efecto sobre las caídas, la discapacidad y la calidad de vida de personas con EP de un programa integrado de fisioterapia y fuerza domiciliaria con los efectos de un programa domiciliario placebo-control.

Para ello 133 participantes fueron aleatoriamente distribuidos en los dos grupos de estudio. Los criterios de inclusión para este estudio eran tener la enfermedad de Parkinson diagnosticada por un neurólogo, tener <5 en la escala Hoehn y Yahr, haber obtenido más de 24 puntos en el Mini Mental State Examination y tener una vivienda. Los criterios de exclusión por su parte eran tener un nivel de inglés que impidiese comprender las instrucciones del estudio y la involuntariedad para ser tratado y evaluado en el domicilio del paciente.

El grupo experimental realizó un programa durante 6 semanas, donde se llevaba a cabo una sesión semanal domiciliaria supervisada por un fisioterapeuta y una sesión sin supervisión, la duración de cada sesión era de 60 minutos. La sesión supervisada constaba de un apartado de entrenamiento de fuerza progresivo, de otro apartado enseñanza de estrategia de movimiento y una última parte de prevención de caídas. Cuando los 60 minutos de sesión eran insuficientes para abordar los tres bloques, se daba prioridad al entrenamiento de fuerza. La sesión no supervisada, por su parte, repetía ejercicios de la sesión con el fisioterapeuta con ligeras modificaciones para la seguridad del paciente.

Para el bloque de entrenamiento de fuerza se realizaban dos series de cada ejercicio, con 12 repeticiones de cada ejercicio, donde se trabajaban grupos musculares mayores (glúteos, isquiotibiales, cuádriceps, tríceps sural, etc.) mediante sentadillas a una silla, subidas a steps, elevaciones de talones, abducciones de piernas en bipedestación, etc. El entrenamiento de la estrategia de movimiento consistía en la enseñanza de la realización de actividades de la vida diaria, facilitada por estímulos visuales, auditivos, propioceptivos o cognitivos. La prevención de caídas se realizaba tomando como base la publicación de la Commonwealth de Australia titulada “Don’t Fall for It! Falls Can Be Prevented”, donde se redactan recomendaciones acerca de aspectos y cuidados de la vida diaria para evitar la caídas.

Por su parte, el grupo control realizaba una sesión semanal con un fisioterapeuta, un terapeuta ocupacional o un logopeda donde se abordaban aspectos como la relajación, la conservación de la energía, la comunicación, la dieta, etc. Ninguno de

los temas de estas sesiones estuvo relacionado con la actividad física, ni con el ejercicio o la prevención de las caídas. Además, los participantes de este grupo recibían tareas para realizar durante el resto de la semana. El sumatorio del tiempo destinado a la intervención control era parecido al tiempo que destinaba el grupo intervención al entrenamiento, dedicando 60 minutos a la sesión presencial y otros 60 minutos a deberes que debían realizar por su cuenta.

En este estudio, los investigadores monitorizaron las caídas que los pacientes sufrieron durante los 12 meses siguientes al inicio de la investigación. Por otra parte, la discapacidad motora se analizó utilizando la escala de la parte tres del MDS-UPDRS. Por otra parte, el cuestionario PDQ-39 se utilizó como valoración de la calidad de vida junto con el cuestionario EuroQol-5D (EQ-5D-3L).

Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las caídas producidas en ambos grupos, al producirse 1401 y 854 en el grupo control. Por otra parte, tampoco hubo diferencias significativas en la medición de los 12 meses entre grupos en lo relativo a la funcionalidad medida por el MDS-UPDRS ni en la calidad de vida, medida mediante el EQ-5D-3L y el PDQ-39.

Carvalho et al. (2015) trataron de comparar el efecto sobre los síntomas motores y la capacidad funcional de un programa de fisioterapia, con uno de entrenamiento aeróbico y otro de entrenamiento de fuerza en pacientes con EP.

Para ello se planteó un estudio longitudinal, aleatorizado y controlado con pacientes con EP de entre 45 y 80 años en estadios inferiores a 4 en la escala de Hoehn and Yahr scale, capaces de realizar actividad física, sin enfermedades adicionales que pudieran afectar a la investigación y sin ningún tipo de problema visual y auditivo. Veintidós pacientes fueron monitorizados durante doce semanas donde se les asignó uno de los siguientes tres grupos aleatoriamente. Todos los grupos realizaban el ejercicio supervisado por un profesional dos veces a la semana.

El grupo de entrenamiento aeróbico (n=5) caminaba durante 30 minutos en una cinta de correr al 60% VO₂max o al 70%MFC (máxima frecuencia cardíaca), ambos

calculados mediante fórmulas. El grupo de entrenamiento de fuerza realizaba ejercicios de fuerza para grandes grupos musculares utilizando equipamiento de musculación para ejercicios como las extensiones de pierna, el curl de pierna, el press de pierna o de pecho y el remo bajo. Se realizaban un total de dos series de 12 repeticiones máximas, comenzando las series iniciales con el 70%-80% de una repetición máxima (RM) calculada mediante un test de RM.

Las sesiones de fisioterapia por su parte consistían en realizar ejercicios de calistenia de los miembros superiores e inferiores, además de llevarse a cabo estiramientos y el entrenamiento de la marcha en un pasillo de 12 metros.

Para comprobar el objetivo del estudio, los autores utilizaron la escala UPDRS-III para evaluar los síntomas motores. La capacidad funcional del paciente se realizó mediante la batería de test Senior Fitness Test (Chair Stand Test (CST), Arm Curl Test (ACT), 2-Minute Step Test (2-MST), Chair Sit and Reach Test (CSRT), Back Scratch Test (BST), and 8-Foot Up and Go Test (8-FT)). Además de todo ello, se utilizó el 10-Meter Walk Test (10-MWT) y el Berg Balance Scale (Berg).

Los resultados relacionados con el desempeño motor mostraron mejoras significativas en los grupos de entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza. Hubo una mejora del 27.5% y 35% (en el UPDRS-III), en ambos grupos, respectivamente, en comparación con la mejora del 2.9% en el grupo de fisioterapia.

Por otra parte, en lo referido a la capacidad funcional, ambos grupos de ejercicio (aeróbico y de fuerza) mejoraron significativamente en la prueba de capacidad aeróbica, medida con el 2-MST.

Más allá de todo esto, los autores decidieron estudiar el tamaño del efecto de la intervención en los test funcionales. El grupo de fuerza mostró un tamaño de efecto grande en test 8-FT (ES=-1.18) y en el test CST (ES=1.81); un tamaño de efecto moderado en los test ACT (ES=0.74), 2-MST (ES=0.72) y 10-MWT (ES=0.78). El grupo de entrenamiento aeróbico por su parte mostró un gran tamaño del efecto en

Efecto del entrenamiento de fuerza en la funcionalidad de personas con enfermedad de Parkinson

los test AT 8-FT (ES=1.08), ACT (ES=1.16), CST (ES=0.86) y 10-MWT (ES=1.20) y un tamaño moderado en los test ST (ES=0.79) y 2-MST (ES=0.69). Estos datos indican mejoras en los test realizados. Por su parte, el grupo de fisioterapia mostró un tamaño del efecto grande en el test 8-FT (ES=1.35) y un tamaño moderado en el test CST (ES=0.57). Por si no fuera poco, el grupo de fisioterapia empeoró sus resultados en agilidad y en el equilibrio. Podemos observar los datos en la Figura 5.

Figura 5

Datos estadísticos de los test realizados

	Strength training (n=8)			Aerobic training (n=5)			Physiotherapy (n=9)			F	P-value
	Pre mean (SD)	Post mean (SD)	ES	Pre mean (SD)	Post mean (SD)	ES	Pre mean (SD)	Post mean (SD)	ES		
UPDRS-I (score)	3.8 (2.1)	2.1 (1.5)	-0.93	3.0 (2.4)	3.0 (2.3)	0.00	3.1 (2.4)	2.6 (2.4)	-0.21	0.948	0.405
UPDRS-II (score)	14.3 (6.3)	11.7 (5.0)	-0.46	14.6 (6.1)	8.2 (5.3)	-1.12	10.0 (4.5)	11.0 (10.1)	0.13	1.236	0.313
UPDRS-III (score)	42.1 (10.2)	30.5 (8.3)	-1.25	31.0 (10.0)	20.2 (5.5)	-1.34	34.9 (8.6)	33.9 (17.0)	-0.07	1.332	0.287
UPDRS-IV (score)	4.6 (2.8)	3.4 (2.4)	-0.46	2.8 (2.0)	5.8 (2.8)	1.23	4.4 (3.0)	7.0 (6.6)	0.51	1.205	0.322
8-FT (s)	9.5 (2.8)	7.0 (1.1)	-1.18	10.1 (3.4)	7.0 (1.4)	-1.08	9.6 (2.2)	7.2 (1.0)	-1.35	0.153	0.859
BST (cm)	22.4 (10.5)	17.7 (13.8)	-0.38	23.6 (14.8)	10.8 (17.4)	-0.79	23.3 (11.3)	18.0 (14.4)	-0.41	1.149	0.338
CSRT (cm)	8.6 (9.2)	6.5 (5.5)	-0.28	8 (7.6)	8.6 (12.0)	-0.06	10.2 (10.2)	11.1 (11.5)	0.08	0.313	0.735
ACT (repetitions)	14.3 (4.9)	18.0 (5.1)	0.74	11.8 (3.9)	16.4 (4.0)	1.16	14.9 (4.7)	15.2 (3.3)	0.07	1.400	0.271
CST (repetitions)	10.2 (3.1)	15.0 (2.1)	1.81	10.4 (4.5)	13.4 (2.0)	0.86	10.7 (3.2)	12.3 (2.3)	0.57	1.184	0.328
2-MST (repetitions)	46.7 (20.2)	61.1 (20.0)	0.72	50.6 (36.0)	68.6 (8.4)	0.69	57.9 (20.7)	42.7 (20.8)	-0.73	5.657	0.012*
10-MWT (s)	8.0 (3.1)	6.2 (1.0)	-0.78	9.0 (2.9)	6.5 (0.5)	-1.20	7.2 (1.8)	6.7 (1.0)	-0.34	1.122	0.346
Berg (score)	50.3 (4.9)	52.5 (5.1)	0.44	52.6 (4.7)	54.0 (2.4)	0.38	52.5 (2.3)	52.5 (3.6)	0.00	0.333	0.721

Nota. Adaptado de “Comparison of strength training, aerobic training, and additional physical therapy as supplementary treatments for Parkinson's disease: pilot study”, por A. Carvalho, D. Barbirato, N. Araujo, J. V. Martins, J. L. Sá Cavalcanti, T. M. Santos, E. S. Coutinho, J. Laks y A. C. Deslandes, 2015, *Clinical interventions in aging*, 10, p. 187 (<https://doi.org/10.2147/CIA.S68779>).

Corcos et al. (2013) trataron de comparar los beneficios de un programa de entrenamiento de fuerza progresivo con los de un programa estandarizado de trabajo de fuerza, estiramientos y equilibrio.

Para ello se reclutaron a pacientes de entre 50 y 67 años, con buena capacidad cognitiva (>24 en el Mini-Mental state), con tratamiento dopaminérgico y que eran capaces de andar durante 6 minutos. Se excluyó a aquellos pacientes que actualmente realizaban ejercicio o a aquellos que habían sido operados debido a la EP.

Los pacientes fueron distribuidos en dos grupos de ejercicio. Uno de ellos realizó el programa modificado Fitness Counts (mFC). Este programa era un programa que se recomendaba en el momento de la investigación por la fundación Nacional (de EEUU) de Parkinson. El mFC se centró en trabajar los estiramientos, realizar ejercicios de equilibrio, en abordar la respiración y en trabajar la fuerza mediante ejercicios no progresivos en resistencia. Los ejercicios de fuerza se hacían 3 veces por sesión realizando 10 repeticiones en cada serie. El otro grupo, en cambio, realizó un programa de entrenamiento de fuerza progresivo consistente en 11 ejercicios de fuerza. La diferencia principal en el aspecto de fuerza entre ambos programas radicaba en el aumento progresivo de resistencia del segundo grupo. Al principio del programa se calculó el RM de 11 ejercicios de gimnasio y el trabajo de la fuerza fue aumentando en dureza en el tiempo desde un 30%-40%RM para los miembros superiores y un 50%-60%RM en miembros inferiores, hasta un 80%RM en ambos. La duración de los programas era de 24 meses, realizando 2 sesiones por semana.

La evaluación de las variables se realizó tras 12 horas sin tomar la medicación dopaminérgica y bajo el efecto de la misma. Los signos motores fueron evaluados con el tercer bloque de la escala UPDRS. La habilidad funcional fue medida con el Physical Performance Test modificado, este examen cuenta con siete tareas funcionales que el paciente debe de realizar; coger un libro, ponerse y quitarse un abrigo, coger una moneda del suelo, realizar un giro de 360 grados, andar 50 pies, subir un bloque de escaleras, subir cuatro bloques de escaleras, el chair rise test y el test de Romberg para el equilibrio. Finalmente, el PDQ-39 se utilizó para valorar la calidad de vida de los sujetos. Estos test fueron realizados a los 6, 12, 18 y 24 meses del comienzo de las intervenciones.

48 pacientes completaron el estudio. En lo referente a los signos motores, el UPDRS-III sin estar bajo los efectos de la medicación disminuyó para ambos grupos, comparando los datos del sexto mes de cada grupo con los de la medición inicial (grupo mFC: -5.4 ± 2.8 SD) y (grupo entrenamiento progresivo: -6.4 ± 3.0 SD), las diferencias entre los grupos no fueron estadísticamente significativas.

Efecto del entrenamiento de fuerza en la funcionalidad de personas con enfermedad de Parkinson

Sin embargo, la comparación entre el grupo de entrenamiento de fuerza progresivo con el grupo mFC alcanza la significancia estadística durante los siguientes puntos de control; a los 12 meses (-4.1; de -7.6 a -0.5 (95% CI) ; $P < 0.02$), a los 18 meses (-3.8; de -7.6 a -0.3; $P < 0.03$), y a los 24 meses (-7.3; de -11.3 a -3.6; $P < 0.001$).

Al confrontar la misma variable bajo los efectos de la medicación, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. De igual manera, el análisis de los resultados del Physical Performance Test para medir la función física no mostró resultados estadísticamente diferentes entre ambos grupos, aunque ambas intervenciones mejoraron los resultados a los seis meses (3.8 ± 2.9 para el grupo mFC y 2.8 ± 3.0 para el grupo de entrenamiento de fuerza progresivo) y a los 24 meses (4.1 ± 6.1 y 4.6 ± 2.7 , respectivamente). Finalmente, el cuestionario de calidad de vida mostró diferencias significativas entre ambos grupos, a favor del grupo de entrenamiento de resistencia progresivo en el 6º mes (-5.0 (CI: -7.4 A 0.6 $P = 0.02$)) pero no en la última medición del estudio.

Schilling et al. (2011) investigaron el efecto de un programa de 8 semanas de fuerza de volumen moderado en la movilidad funcional de personas con EP moderada.

Para ello, se reclutó a pacientes que eran capaces de caminar una distancia de 40 pies (realizando un giro a los 20 pies) sin requerir de ayudas externas, que no realizaban ningún programa de entrenamiento en la actualidad, que no tuviesen hipotensión o demencia y sin otras comorbilidades importantes que impidiesen la realización del programa de entrenamiento. El grado de EP de los pacientes debía de estar en el rango 1-2.5 en la escala de Hoehn y Yahr.

En lo que a las variables se refiere, se utilizó el test Timed up-and-go para medir la habilidad para las actividades de vida diaria, se realizaron dos repeticiones de la prueba, teniendo en cuenta el mejor tiempo para el análisis. Por último, se midió el 6MWT.

En cuanto al diseño del estudio, se realizó una medición inicial a cada sujeto tras la cual se distribuyó aleatoriamente a los participantes en el grupo control o experimental. El grupo experimental realizó 8 semanas de entrenamiento de fuerza

donde se realizaban 3 series de 5 a 8 repeticiones dos veces a la semana de los siguientes ejercicios: curl de isquiotibiales, press de tríceps sural y prensa de pierna. Los entrenamientos fueron supervisados por un especialista en el entrenamiento de fuerza. Las cargas, fueron ajustadas mediante prueba error durante las dos primeras sesiones, se pidió que se levantase el peso lo más rápido posible y que el retorno a la posición inicial fuese controlado. Cuando los sujetos lograban realizar las 3 series con 8 repeticiones el peso era incrementado un 5-10%.

El grupo control, por su parte, siguió con su tratamiento farmacológico durante las 8 semanas de intervención. Los test se realizaron en el momento óptimo de la acción farmacológica de los medicamentos que utilizaban los pacientes (entre los 30 minutos y las 2 horas posteriores a su dosis de la mañana).

Tras las 8 semanas de intervención los resultados no mostraron ninguna interacción significativa o efecto de la intervención en el tiempo.

5. Discusión

Como primer punto de la discusión se debe resaltar la uniformidad en el paciente tipo de todas los artículos analizados. Todos los estudios contaban con una muestra con EP con afectación menor a 4 en la escala HY, exceptuando a Morris et al. (2017) y a Corcos et al. (2013) que contaban con una muestra con afectación menor a 5 en la escala HY.

Entrenamiento de fuerza y funcionalidad

Prácticamente todos los artículos analizados exponen mejoras significativas tras el periodo de entrenamiento de fuerza en alguna de las variables que medían la funcionalidad del paciente con EP, observándose una interacción positiva del entrenamiento de fuerza a lo largo del tiempo (Alencar et al., 2019; Barbalho et al., 2019; Carvalho et al., 2015; Chen et al., 2021; Corcos et al., 2013; Kwok et al., 2019; Ortiz-Rubio et al., 2018; Vieira de Moraes et al., 2020).

Existen 6 artículos donde las ganancias en funcionalidad en los grupos que entrenaron fuerza son evidentes (Alencar et al., 2019; Barbalho et al., 2019; Carvalho et al., 2015; Corcos et al., 2013; Ortiz-Rubio et al., 2018; Vieira de Moraes et al., 2020).

Se observa, que Vieira de Moraes et al. (2020) encontraron beneficios estadísticamente significativos respecto a sus mediciones iniciales en todos los test funcionales realizados en el grupo que realizó nueve meses de entrenamiento de fuerza con máquinas de musculación. Los test realizados fueron el TUG, 30 second chair stand y el ten Meters walk test.

Asimismo, Barbalho et al. (2019) también reportaron mejoras estadísticamente significativas frente a sus mediciones iniciales en todos los ítems de la batería de test Latin American Development Group for Maturity (GDLAM) tras 14 semanas de entrenamiento de fuerza. Estos test valoraron la velocidad de la marcha, la capacidad funcional de los miembros inferiores, la capacidad del paciente para levantarse desde el suelo desde una posición de decúbito ventral y el equilibrio y la agilidad de los sujetos para moverse en casa en situaciones cotidianas.

Igualmente, Alencar et al. (2019) encontraron beneficios estadísticamente significativos respecto a sus mediciones iniciales en los test que utilizaron para cuantificar la capacidad funcional de los pacientes del grupo que había realizado 20 semanas de entrenamiento de fuerza. Estos test medían la capacidad aeróbica, la flexibilidad, la velocidad máxima de marcha y la agilidad y el equilibrio en situaciones de vida diaria.

Ortiz-Rubio et al. (2018), por su parte, encontraron mejoras en el test Mini-Best tras el periodo de entrenamiento con bandas elásticas. Hallaron mejoras estadísticamente significativas en los apartados de ajustes anticipatorios, control postural reactivo y orientación sensorial en el grupo de entrenamiento frente a sus propias mediciones iniciales y en los apartados de equilibrio dinámico y control postural reactivo frente al grupo control del estudio.

En la misma línea, Carvalho et al. (2015) encontraron beneficios estadísticamente significativos frente a sus mediciones iniciales en el grupo que había realizado entrenamiento de fuerza (12 semanas realizando 2 sesiones de ejercicios de máquinas de musculación) en la prueba de capacidad aeróbica (2-MST). Asimismo, encontraron un tamaño de efecto grande en test 8-FT y en el test CST que indicaba una tendencia hacia la mejoría.

Corcos et al. (2013) por su parte, encontraron mejoras significativas en el Physical Performance Test modificado (siete tareas funcionales) en las mediciones de los 6 y 24 meses. En este estudio, ambos grupos mostraron que entrenaban fuerza mostraron dicha mejora, tanto el grupo que realizaba entrenamiento de fuerza progresivo como el que realizaba el plan sin progresión en la resistencia.

Así pues, se observa que el entrenamiento de fuerza tiene repercusión positiva en diversos aspectos de la funcionalidad de la persona con EP, que van desde la mejora de la habilidad locomotora general, a la capacidad aeróbica, la mejora en la realización de acciones de la vida diaria, la flexibilidad, etc. (Alencar et al., 2019; Barbalho et al., 2019; Carvalho et al., 2015; Corcos et al., 2013; Ortiz-Rubio et al., 2018; Vieira de Moraes et al., 2020). Estos datos son muy alentadores, debido a que la progresión normal del Parkinson en el tiempo genera pérdidas en la funcionalidad del paciente (Alencar et al., 2019).

Por otra parte, se debe mencionar que Chen et al. (2021) observaron mejoras significativas en el equilibrio dinámico en el grupo que utilizaba bandas elásticas como medio de entrenamiento y no en el grupo que realizaba el entrenamiento de fuerza en máquinas de fuerza como método de intervención (variables: Berg Balance y Mini-Best). Los autores hipotetizan que esto puede deberse a que, aunque el entrenamiento con bandas elásticas fuera de menor intensidad, el requerimiento de control motor era mayor que en los ejercicios frente a los realizados en las máquinas de musculación. En este mismo sentido, los anteriores datos coinciden con los de Ortiz-Rubio et al. (2018), que también encontraron mejoras en el test Mini-Best tras el periodo de entrenamiento con bandas elásticas.

Por otra parte, hay una minoría de artículos donde el entrenamiento de fuerza no reporta mejoras en algunas variables funcionales medidas (Morris et al. 2017; Schilling et al., 2011).

Morris et al. (2017) no encontraron diferencias estadísticamente significativas en las caídas que se produjeron en ambos grupos (fisioterapia con entrenamiento de fuerza vs grupo control con charlas informativas). Los autores hipotetizan que estos resultados pueden deberse a la dosis moderada de ejercicio y el corto periodo de intervención del estudio, ya que solo realizaban ejercicios de fuerza durante una parte de la sesión (en 60 minutos realizaban un bloque de enseñanza de estrategias de movimiento, un bloque de prevención de caídas y un bloque de entrenamiento de fuerza). Consecuentemente, pudo ser que este estímulo moderado fuera insuficiente para aquellos participantes más afectados por la EP, (aquellos que en el periodo de seguimiento se cayeron más de 100 veces). Además, esta intervención contaba con sujetos con un grado de afectación mayor que las anteriores.

Finalmente, Schilling et al. (2011) no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y el grupo de entrenamiento de fuerza en el test TUG. El autor utilizaba el test como medida de cuantificación de la movilidad funcional del paciente. Los autores en este caso hipotetizan que el bajo grado de afectación que tenían los pacientes de esta investigación pudo afectar en los resultados, ya que la media del tiempo de realización de la prueba (6.7 segundos) de la muestra estudiada era considerablemente inferior a la de la población general de entre 60 y 69 años (8.1 segundos). Contrariamente a estos dos estudios, el resto de los artículos que utilizaban el test TUG como variable de estudio reportaron resultados positivos en el grupo de entrenamiento (Alencar et al., 2019; Chen et al., 2021; Vieira de Moraes et al., 2020). Por lo que, en general, se observa una clara interacción positiva del entrenamiento de fuerza sobre dicho test funcional.

Llegados a este punto, es interesante resaltar que de 3 artículos que utilizan bajas cargas de entrenamiento de fuerza, utilizando autocargas o bandas elásticas, 2 de ellos no encuentran beneficios estadísticamente significativos en muchos de los

test funcionales que realizan (Morris et al., 2017; Ortiz-Rubio et al., 2018; Kwok et al., 2019).

En contraposición a estos hallazgos, observamos que de entre el resto de los artículos que medían variables funcionales y que utilizan cargas más altas de entrenamiento tan solo los artículos que se exponen en este párrafo no muestran a priori resultados claramente favorables para el grupo de entrenamiento de fuerza. Schilling et al. (2011) no encontraron diferencias para el grupo que realizaba entrenamiento de fuerza respecto al grupo control (tratamiento farmacológico) en el TUG y el 6MWT y Chen et al. (2021) por su parte, no encontraron diferencias estadísticamente significativas en el TUG entre el grupo que realizaba entrenamiento de fuerza respecto al grupo control (realizaba un programa de entrenamiento con bandas elásticas). Sin embargo, si nos fijamos en los datos de la Figura 6 podemos observar que los resultados de los grupos de entrenamiento se redujeron.

Figura 6

Datos estadísticos del UPDRS-III y TUG

	Gym group			Freew group			Control group			P value
	Baseline	3 months	6 months	Baseline	3 months	6 months	Baseline	3 months	6 months	
UPDRS-III (0-108)	29.13 (10.06)	25.61 (10.03)	27.65 (9.92)	29.58 (12.06)	26.46 (11.17)	28.38 (10.05)	26.44 (9.95)	27.48 (7.99)	27.60 (8.12)	0.010*
TUG (sec)	8.70 (3.39)	8.04 (3.27)	7.91 (2.89)	8.5 (2.10)	7.88 (1.88)	7.96 (1.93)	8.56 (1.73)	8.20 (1.87)	8.12 (1.88)	0.894

Nota. Adaptado de “Effects of resistance training on postural control in Parkinson's disease: a randomized controlled trial”, por J. Chen, H. F. Chien, D. C. Francato, A. F. Barbosa, C. O. Souza, M. C. Voos, J. M. Greve y E. R Barbosa, 2021, Archivos de neuro-psiquiatria, (79), p. 518 (<https://doi.org/10.1590/0004-282X-ANP-2020-0285>).

Por tanto, de entre estos artículos que en su metodología hablan de porcentajes de la RM que superan el 50%, de establecimiento de cargas según los estándares de colegios de medicina deportiva americana y de progresión en la intensidad del entrenamiento de fuerza, solo hay 1 artículos de 7 que no muestra beneficios en

Efecto del entrenamiento de fuerza en la funcionalidad de personas con enfermedad de Parkinson

ninguna variable funcional tras el entrenamiento (Alencar et al., 2019; Barbalho et al., 2019; Carvalho et al., 2015; Chen et al., 2021; Corcos et al., 2013; Schilling et al., 2011; Vieira de Moraes et al., 2020). No obstante, ningún artículo habla de empeoramiento de las variables y teniendo en cuenta que la EP reduce la funcionalidad en el tiempo, el simple mantenimiento del nivel funcional puede ser un resultado favorable para los sujetos afectados por la enfermedad. Observamos esto en la Tabla 2.

Tabla 2

Relación intensidad de entrenamiento-resultado de las variables funcionales

Autores	Intensidad del entrenamiento	Variables funcionales medidas	Resultado tras el periodo de entrenamiento
Alencar et al. (2019)	2 series (8-10 repeticiones por ejercicio) Incremento si se realiza el máximo durante 2 días seguidos.	2M step test, sit and reach, TUG, 6MWT	Favorable en todos para el grupo de entrenamiento de fuerza.
Barbalho et al. (2019)	Hasta 4-6-RM en algunos periodos.	Protocolo (GDLAM): 10m walk test, standing from a sitting position test, rise from the ventral decubitus position test, get up from the chair and move around the house test.	Favorable en todos para el grupo de entrenamiento de fuerza.
Carvalho et al. (2015)	70%-80% de una repetición máxima.	Senior Fitness Test, 10-Meter Walk Test (10-MWT) y el Berg Balance Scale (Berg).	Favorables para el grupo entrenamiento.
Corcos et al. (2013)	Hasta un 80%RM en MMII y MMSS.	Physical Performance Test modificado.	Mejora significativa para el grupo entrenamiento
Vieira de Moraes et al. (2020)	2 series de 10-12 repeticiones hasta la fatiga, incremento si se completaban.	10-MWT, TUG, Chair stand (T30).	Mejora significativa para el grupo entrenamiento en todos los test.
Chen et al. (2021)	Recomendación del colegio de medicina deportiva americano (60-80% RM, 8-12 repeticiones por serie, 1-3 series)	Berg Balance BBS, Mini-Best, TUG.	Mejora el grupo de entrenamiento de fuerza con bandas elásticas en el BBS y Mini Best. No diferencias en el TUG.
Schilling et al. (2011)	Máximo esfuerzo para levantar 3 series con 8 repeticiones (incremento si se conseguía)	TUG y 6MWT.	El grupo de entrenamiento no mejora en el tiempo.

Nota. En la siguiente tabla los colores indican lo siguiente: verde=mejora de todos los parámetros funcionales estudiados, amarillo= mejora de algunos parámetros funcionales estudiados, rojo= no mejora ningún parámetros funcional estudiado. Elaboración propia

Entrenamiento de fuerza y sintomatología motora

Para analizar el efecto de las intervenciones realizadas en la sintomatología motora, numerosos artículos de la revisión utilizaron la tercera parte de la escala Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS) (Alencar et al., 2019; Carvalho et al., 2015; Chen et al., 2021; Corcos et al., 2013; Kwok et al., 2019; Moraes et al., 2018; Morris et al., 2017; Vieira de Moraes al., 2020). De los 8 artículos que analizan dicha parte del cuestionario, 6 artículos muestran claros beneficios tras el periodo de entrenamiento, produciéndose mejoras en la sintomatología motora (Alencar et al., 2019; Carvalho et al., 2015; Chen et al., 2021; Corcos et al., 2013; Kwok et al., 2019; Vieira de Moraes al., 2020).

En este sentido, algunos estudios llegan a reportar una reducción de casi el 50% de en la puntuación de la subescala de bradicinesia (BSS) tras haber realizado 9 semanas de entrenamiento de fuerza (Vieira de Moraes al., 2020). Similar a la magnitud de los anteriores datos, Carvalho et al. (2015) encontró una mejora del 35% en el UPDRS-III en el grupo que realizó 12 semanas de entrenamiento de fuerza.

En el otro extremo, existen dos artículos que no reportan mejoras estadísticamente significativas del grupo de entrenamiento de fuerza frente al grupo control (Moraes et al., 2018; Morris et al., 2017).

En el caso del primer artículo, los autores analizaron las 4 partes del cuestionario UPDRS. Del que tan sólo obtuvieron mejoras significativas a favor del grupo que realizó 6 meses de entrenamiento de fuerza en la parte I y en la puntuación total del cuestionario, frente al grupo control que siguió con su tratamiento farmacológico. No obstante, tal y como se observa en la Figura 7 en la parte III del cuestionario, la mediana del grupo RTG tras 6 meses de entrenamiento se reduce un 3,3%, frente un aumento (empeoramiento de la sintomatología) del 17,2% en el grupo control. En referencia a lo anterior, aunque el análisis estadístico no muestre diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en esta parte del

Efecto del entrenamiento de fuerza en la funcionalidad de personas con enfermedad de Parkinson

cuestionario, observamos que el grupo de entrenamiento no empeoró su sintomatología motora en el periodo de 6 meses de intervención, mientras que en el grupo control siguió el avance de la sintomatología motora, quizás debido a la falta de entrenamiento de fuerza (Moraes et al., 2018).

Figura 7.

Datos pre y post del cuestionario UPDRS

UPDRS	RTG					CG				
	Pre		Post		Δ%	Pre		Post		Δ%
	Median	25 th 75 th	Median	25 th -75 th		Median	25 th 75 th	Median	25 th -75 th	
UPDRS - Part I	11.5	(8-17.3)	6.5	(5-8.5)*	-43.5	13.5	(7.7-18.5)	8.5	(6-16.2)*	-37
UPDRS - Part II	19	(15.3-20.8)	19	(10-21.5)	0	18	(14-20.7)	17	(12.5-20)	-12.5
UPDRS - Part III	30	(28.5-39.8)	29	(22.8-48)	-3.3	29	(23.75-39)	34	(26.2-34)	17.2
UPDRS - Part IV	2	(0-4.5)	0	-	-100	4.5	(1-7)	6	(5.2-6)	33.3
UPDRS - Total	65.5	(57-74.8)	54.5	(42.5-73.3)*	-16.8	66.5	(56.5-75.7)	69.2	(60-72.2)	4

Nota. Adaptado de “The effect of resistance training on the anxiety symptoms and quality of life in elderly people with Parkinson's disease: a randomized controlled trial”, por R. Moraes, W. Mateus, T. Alencar, T. Gonçalves, P. A. Madureira, C. Pantoja, E. Correa y E. A. Cortinhas-Alves, 2021, *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 76(8), p. 503 (<https://doi.org/10.1590/0004-282X2018007>).

Finalmente, Morris et al. (2017) no encontraron diferencias en ninguno de los puntos control (post intervención y 12 meses post intervención) entre el grupo que realizaba un programa de fisioterapia con parte de entrenamiento de fuerza de 6 semanas y el grupo control (atendían a charlas sobre la enfermedad). Casualmente, estos hallazgos negativos para el grupo experimental coinciden con los hallazgos negativos en la variable de funcionalidad (TUG).

Por lo tanto, se observa, que, en una mayor parte de los casos, el entrenamiento de fuerza tiene efectos positivos sobre la sintomatología motora de los pacientes con enfermedad de Parkinson. Además, hay que mencionar que la utilización de la misma escala ayuda a obtener conclusiones más sólidas acerca del efecto del entrenamiento en la sintomatología motora (Alencar et al., 2019; Carvalho et al., 2015; Chen et al., 2021; Corcos et al., 2013; Kwok et al., 2019; Moraes et al., 2018; Morris et al., 2017; Vieira de Moraes et al., 2020). Finalmente, teniendo en cuenta que

la EP produce un patrón progresivo de manifestaciones motoras discapacitantes (Barbalho et al., 2019), el hecho de no haber observado en ninguna intervención empeoramiento en el cuestionario UPDRS puede ser un dato positivo, al haberse frenado la progresión sintomatológica.

Entrenamiento de fuerza y calidad de vida

En lo que se refiere a la calidad de vida, existen 6 artículos que utilizan el cuestionario PDQ-39 como medida de cuantificación de la misma (Alencar et al., 2019; Chen et al. 2021; Kwok et al., 2019; Moraes et al., 2018; Morris et al., 2017; Corcos et al., 2013). Este cuestionario valora aspectos como la movilidad, las actividades de vida diaria, el bienestar emocional, el apoyo social, la cognición, la comunicación, el malestar corporal y el estigma (Kwok et al., 2019).

En este sentido, los siguientes 3 artículos analizan el PDQ-39 utilizando la variable de puntuación total, donde se observa una correlación negativa entre el entrenamiento de fuerza y la puntuación del PDQ-39, indicando una mejora en la calidad de vida de los pacientes. Corcos et al. (2013) encontraron diferencias significativas a favor del grupo de entrenamiento de resistencia progresivo en el 6 mes (-5.0 (CI: -7.4 A 0.6 P=0.02)), frente al otro grupo que también realizaba un entrenamiento de fuerza, pero sin progresión en la resistencia. Los autores sugieren el entrenamiento más vigoroso de fuerza llevado a cabo por el grupo mencionado pudo dar lugar a más mejoras transitorias. Por su parte, Alencar et al. (2019) dieron con una mejora significativa en la calidad de vida (pre= 40.3 ± 21.1, post= 30.2 ± 16.8) del grupo que realizó un programa de fuerza de 20 semanas. Finalmente, siguiendo esta línea de resultados, Moraes et al. (2018) también encontraron diferencias estadísticamente significativas, observándose una mejora en el grupo que entrenaba fuerza y no en el grupo control, que seguía con su tratamiento farmacológico habitual.

Chen et al. (2021), por su parte, analizaron el PDQ-39 en sus 8 subapartados y observaron diferencias significativas en el grupo gimnasio para el cuestionario PDQ-39 en el dominio de movilidad, siendo una interacción grupo versus tiempo

Efecto del entrenamiento de fuerza en la funcionalidad de personas con enfermedad de Parkinson

(21.46 vs. 34.72; $p=0.001$) entre la medición a los tres meses del comienzo de la intervención y la medición final. No obstante, hubo reducciones en todos los subapartados del cuestionario, aunque dichos datos no llegasen a la significancia estadística.

En el otro lado, tan solo los dos siguientes artículos no muestran resultados tan favorables para el grupo de entrenamiento de fuerza. Morris et al. (2017) no encontraron diferencias en sus dos métodos de cuantificación de calidad de vida (EQ-5D-3L y el PDQ-39) frente al grupo control. No obstante, repetimos que este estudio no encontró resultados favorables a favor del grupo de entrenamiento en ninguna de sus variables estudiadas (funcionalidad, sintomatología motora y calidad de vida), por lo que quizás el protocolo de entrenamiento elegido no fue el más apropiado.

Finalmente, Kwok al. (2019) reportan mejores resultados en el grupo que realizó mindfulness yoga que en el grupo que realizó entrenamiento. No obstante, el grupo de entrenamiento también redujo su puntuación en el PDQ-8.

Si analizamos en conjunto los anteriores datos, concluimos que de los 7 artículos que utilizan el PDQ como cuestionario, tres reportan beneficios claros para la calidad de vida de los pacientes, 1 de ellos reporta beneficios en un apartado de la escala y otros 2 de ellos no encuentran superioridad frente a la otra intervención. No obstante, ninguno de los artículos habla de un empeoramiento de calidad de vida, sino que si observamos que todos los datos se mantienen o se reducen tras el periodo de entrenamiento, sin llegar a la significancia estadística (Alencar et al., 2019; Chen et al. 2021; Kwok et al., 2019; Moraes et al., 2018; Morris et al., 2017; Corcos et al., 2013). Teniendo en cuenta que la EP produce un declive progresivo en la calidad de vida de los afectados, el no empeoramiento de la calidad de vida observado en todos los artículos podría ser un dato positivo para los afectados (Ortiz-Rubio et al., 2017).

6. Futuras líneas de investigación

Tras el conocimiento obtenido de la revisión bibliográfica se plantean las siguientes líneas de investigación:

-Sería interesante que las organizaciones referentes en geriatría estableciesen unos test estandarizados para medir la funcionalidad de los pacientes. En lo que hemos podido observar en esta revisión, vemos la gran variabilidad de test utilizados para dicho objetivo. De esta manera, los resultados de las investigaciones serían mucho más sólidos y concluyentes.

-El hecho de estandarizar el momento de la medición de la variables teniendo en cuenta la hora de toma del tratamiento farmacológico correspondiente al paciente puede ser interesante para dar solidez a los resultados obtenidos. Pocos artículos de esta revisión mencionan el hecho de tomar las medidas en el momento óptimo de la acción farmacológica de la medicación ingerida por el paciente.

-Visto que la mayor parte de resultados favorables se observan al realizar entrenamientos de fuerza con intensidades moderadas-altas de esfuerzo, sería interesante replicar un protocolo que ha tenido éxito en las variables funcionales, como el de Carvalho et al. (2015), dividiendo a la nueva muestra en distintos grupos que trabajan a distintos porcentajes de la repetición máxima y de esta manera averiguar qué porcentaje de intensidad reporta más beneficios al paciente.

-Podría ser interesante incluir ciertos ejercicios con bandas elásticas en los programas de fortalecimiento en máquinas de musculación con el objeto de mejorar el equilibrio dinámico de los pacientes con EP.

7. Conclusiones

Tras la revisión sistemática realizada se concluye que el entrenamiento de fuerza es una buena estrategia para mejorar la funcionalidad de los pacientes con EP.

En lo referido a la funcionalidad medida mediante test, se observan mejores resultados en los test funcionales en aquellos entrenamientos de fuerza de más intensidad, en comparación con entrenamientos menos intensos.

Por otra parte, los resultados de la escala UPDRS muestran mejoras significativas en una mayor parte de los casos para los pacientes que habían realizado un programa de fuerza.

Además, la gran mayoría de las intervenciones tienen un efecto estadísticamente significativo y positivo sobre la calidad de vida de los pacientes.

Para concluir, se debe mencionar que en ningún caso el entrenamiento de fuerza se traduce en un empeoramiento de la sintomatología de los pacientes con EP, en relación con las variables estudiadas en la presente revisión. En el peor de los casos, el entrenamiento de fuerza ayuda a mantener el nivel de funcionalidad, de sintomatología motora y de calidad de vida de los pacientes con EP. Teniendo estos datos en cuenta y conociendo las consecuencias de la progresión de la enfermedad, los profesionales de la actividad física deberíamos recomendar la realización de ejercicio para mejorar o mantener la sintomatología de la enfermedad de Parkinson.

8. Referencias bibliográficas

- Aarsland, D., Larsen, J. P., Tandberg, E., y Laake, K. (2000). Predictors of nursing home placement in Parkinson's disease: a population-based, prospective study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 48(8), 938–942. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2000.tb06891.x>
- Alencar, T., Ferreira-Moraes, R., Gomes, W. M., Gonçalves, Pantoja, C., Correa, E., 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. <https://doi.org/10.1111/sms.13528>
- Allen, N. E., Sherrington, C., Suriyarachchi, G. D., Paul, S. S., Song, J., y Canning, C. G. (2012). Exercise and motor training in people with Parkinson's disease: a systematic review of participant characteristics, intervention delivery, retention rates, adherence, and adverse events in clinical trials. *Parkinson's disease*, 2012, 854328. <https://doi.org/10.1155/2012/854328>
- Archer, T., Fredriksson, A., Schütz, E., y Kostrzewa, R. M. (2011). Influence of physical exercise on neuroimmunological functioning and health: aging and stress. *Neurotoxicity research*, 20(1), 69–83. <https://doi.org/10.1007/s12640-010-9224-9>
- Benito-León, J., Bermejo-Pareja, F., Morales-González, J. M., Porta-Etessam, J., Trincado, R., Vega, S., y Louis, E. D. (2004). Incidence of Parkinson disease and parkinsonism in three elderly populations of central Spain. *Neurology*, 62(5), 734–741. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000113727.73153.68>
- Barbalho, M., Monteiro, E. P., Costa, R. R., y Raiol, R. (2019). Effects of Low-Volume Resistance Training on Muscle Strength and Functionality of People with Parkinson's Disease. *International journal of exercise science*, 12(3), 567–580.

Bhidayasiri, R., y Tarsy D. (2012). *Movement Disorders: A Video Atlas*. Humana, Totowa, NJ. <https://doi.org/10.1007/978-1-60327-426-5>

Brown, L. (2008). *Entrenamiento de la fuerza*. Editorial Médica Panamericana.

Carvalho, A., Barbirato, D., Araujo, N., Martins, J. V., Sá Cavalcanti, J. L., 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/10.2147/CIA.S68779>

Chen, J., Chien, H. F., Francato, D. C., Barbosa, A. F., Souza, C. O., Voos, M. C., Greve, J. M., y Barbosa, E. R. (2021). Effects of resistance training on postural control in Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 79, 511-520. <https://doi.org/10.1590/0004-282X-ANP-2020-0285>

Corcos, D. M., Robichaud, J. A., David, F. J., Leurgans, S. E., Vaillancourt, D. E., Poon, C., Rafferty, M. R., Kohrt, W. M., y Comella, C. L. (2013). A two-year randomized controlled trial of progressive resistance exercise for Parkinson's disease. *Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society*, 28(9), 1230–1240. <https://doi.org/10.1002/mds.25380>

Dibble, L. E., Hale, T. F., Marcus, R. L., Gerber, J. P., y LaStayo, P. C. (2009). High intensity eccentric resistance training decreases bradykinesia and improves Quality Of Life in persons with Parkinson's disease: a preliminary study. *Parkinsonism & related disorders*, 15(10), 752–757. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2009.04.009>

Dorsey, E. R., Constantinescu, R., Thompson, J. P., Biglan, K. M., Holloway, R. G., Kieburtz, K., Marshall, F. J., Ravina, B. M., Schifitto, G., Siderowf, A., y Tanner, C. M. (2007). Projected number of people with Parkinson disease in

the most populous nations, 2005 through 2030. *Neurology*, 68(5), 384–386.

<https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000247740.47667.03>

Driver, J. A., Kurth, T., Buring, J. E., Gaziano, J. M., y Logroscino, G. (2008). Parkinson disease and risk of mortality: a prospective comorbidity-matched cohort study. *Neurology*, 70(16 Pt 2), 1423–1430. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000310414.85144.ee>

Emre, M., Aarsland, D., Brown, R., Burn, D. J., Duyckaerts, C., Mizuno, Y., Broe, G. A., Cummings, J., Dickson, D. W., Gauthier, S., Goldman, J., Goetz, C., Kordczyn, A., Lees, A., Levy, R., Litvan, I., McKeith, I., Olanow, W., Poewe, W., Quinn, N., ... Dubois, B. (2007). Clinical diagnostic criteria for dementia associated with Parkinson's disease. *Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society*, 22(12), 1689–1837. <https://doi.org/10.1002/mds.21507>

García-Ramos, R., López Valdés, E., Ballesteros, L., Jesús, S., y Mir, P. (2016). Informe de la Fundación del Cerebro sobre el impacto social de la enfermedad de Parkinson en España. *Neurología*, 31(6), 401–413. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2013.04.008>

Goodwin, V. A., Richards, S. H., Taylor, R. S., Taylor, A. H., y Campbell, J. L. (2008). The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society*, 23(5), 631–640. <https://doi.org/10.1002/mds.21922>

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. *Gait & posture*, 35(4), 669–673. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.12.022>

- Hely, M. A., Reid, W. G., Adena, M. A., Halliday, G. M., y Morris, J. G. (2008). The Sydney multicenter study of Parkinson's disease: the inevitability of dementia at 20 years. *Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society*, 23(6), 837–844. <https://doi.org/10.1002/mds.21956>
- 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. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(03\)00046-7](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(03)00046-7)
- Jankovic J. (2008). Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 79(4), 368–376. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2007.131045>
- Jankovic, J., y Stacy, M. (2007). Medical management of levodopa-associated motor complications in patients with Parkinson's disease. *CNS drugs*, 21(8), 677–692. <https://doi.org/10.2165/00023210-200721080-00005>
- Jiménez-Jiménez, F. J., Alonso-Navarro, H., Luquin, M.R., y Burguera J.A. (2015). Trastornos del movimiento (I): Conceptos generales, clasificación de los síndromes parkinsonianos y enfermedad de Parkinson. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 11(74), 4415-4426. <https://doi.org/10.1016/j.med.2015.02.010>
- Kwok, J., Kwan, J., Auyeung, M., Mok, V., Lau, C., Choi, K. C., y Chan, H. (2019). Effects of Mindfulness Yoga vs Stretching and Resistance Training Exercises on Anxiety and Depression for People With Parkinson Disease: A Randomized Clinical Trial. *JAMA neurology*, 76(7), 755–763. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2019.0534>
- Lang, A. E., y Lozano, A. M. (1998). Parkinson's disease. Second of two parts. *The New England journal of medicine*, 339(16), 1130–1143. <https://doi.org/10.1056/NEJM199810153391607>

Leal, L. C., Abrahin, O., Rodrigues, R. P., da Silva, M. C., Araújo, A. P., 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. <https://doi.org/10.1111/ggi.13682>

Martínez-Fernández, R., Gasca-Salas, C., Sánchez-Ferro, A., y Obeso, J. Á. (2016). Actualización en la enfermedad de Parkinson. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(3), 363-379. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.06.010>

Moraes, R., Mateus, W., Alencar, T., Gonçalves, T., Madureira, P. A., Pantoja, C., Correa, E., y Cortinhas-Alves, E. A. (2018). The effect of resistance training on the anxiety symptoms and quality of life in elderly people with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 76(8), 499–506. <https://doi.org/10.1590/0004-282X20180071>

Morris, M. E., Taylor, N. F., Watts, J. J., Evans, A., Horne, M., Kempster, P., Danoudis, M., McGinley, J., Martin, C., y Menz, H. B. (2017). A home program of strength training, movement strategy training and education did not prevent falls in people with Parkinson's disease: a randomised trial. *Journal of physiotherapy*, 63(2), 94–100. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2017.02.015>

Morris, M., y Schoo, A. (2004). *Optimizing Exercise and Physical Activity in Older People*. Butterworth-Heinemann.

Ortiz-Rubio, A., Cabrera-Martos, I., Torres-Sánchez, I., Casilda-López, J., López-López, L., y Valenza, M. C. (2018). Effects of a resistance training program on balance and fatigue perception in patients with Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Medicina clínica*, 150(12), 460–464. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2017.10.022>

- Parashos, S. A., Luo, S., Biglan, K. M., Bodis-Wollner, I., He, B., Liang, G. S., Ross, G. W., Tilley, B. C., y Shulman, L. M. (2014). Measuring disease progression in early Parkinson disease: the National Institutes of Health Exploratory Trials in Parkinson Disease (NET-PD) experience. *JAMA neurology*, 71(6), 710–716. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2014.391>
- Paul, S. S., Canning, C. G., Song, J., Fung, V. S., y Sherrington, C. (2014). Leg muscle power is enhanced by training in people with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 28(3), 275–288. <https://doi.org/10.1177/0269215513507462>
- Prieto, J., Alcalde M. T., López, L., Pérez, P., Martín, L., y Fernández, C. (2019). *Guía de actuación sobre la enfermedad de Parkinson para profesionales de Medicina de Atención Primaria y Farmacia Comunitaria* [Archivo PDF]. https://www.esparkinson.es/wp-content/uploads/2019/07/FEP.CGCOF_.SEN_.SEMERGEN.-Guia-parkinson-profesionales.pdf
- 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), e0140584. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140584>
- Schilling, B. K., Karlage, R. E., LeDoux, M. S., Pfeiffer, R. F., Weiss, L. W., y Falvo, M. J. (2009). Impaired leg extensor strength in individuals with Parkinson disease and relatedness to functional mobility. *Parkinsonism & related disorders*, 15(10), 776–780. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2009.06.002>
- Schilling, B. K., Pfeiffer, R. F., Ledoux, M. S., Karlage, R. E., Bloomer, R. J., y Falvo, M. J. (2011). Effects of moderate-volume, high-load lower-body resistance training on strength and function in persons with Parkinson's disease: a pilot

study. *Parkinson's disease*, 2011, 824734.
<https://doi.org/10.4061/2010/824734>

Sociedad española de geriatría y gerontología. (2007). *Tratado de geriatría para residentes* [Archivo PDF]. <http://www.gecotend.es/resources/segg-tratado-de-geriatria-para-residentes01.pdf>

Twelves, D., Perkins, K. S. M., y Counsell, C. (2003). Systematic review of incidence studies of Parkinson's disease. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 18(1), 19–31.
<https://doi.org/10.1002/mds.10305>

Vieira de Moraes, A., Chaves, S. N., Rodrigues, W., Pinho, G., de Cássia, R. Landim de Farias, G., G., Fischer, B. L., Azevedo, J. S., Abreu, S. K., Vidal, S. E., Mota, M. R., Moreno, R., y Jacó, R. (2020). Progressive Resistance Training Improves Bradykinesia, Motor Symptoms and Functional Performance in Patients with Parkinson's Disease. *Clinical interventions in aging*, 15, 87–95.
<https://doi.org/10.2147/CIA.S231359>

Viñes, J. J., Larumbe, R., Gaminde, I., y Artázcoz, M. T. (1999). Incidence of idiopathic and secondary Parkinson disease in Navarre. Population-based case registry. *Neurologia (Barcelona, Spain)*, 14(1), 16–22.

Virmani, T., Moskowitz, C. B., Vonsattel, J. P., y Fahn, S. (2015). Clinicopathological characteristics of freezing of gait in autopsy-confirmed Parkinson's disease. *Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society*, 30(14), 1874–1884. <https://doi.org/10.1002/mds.26346>

Von Campenhausen, S., Bornschein, B., Wick, R., Bötzel, K., Sampaio, C., Poewe, W., Oertel, W., Siebert, U., Berger, K., y Dodel, R. (2005). Prevalence and incidence of Parkinson's disease in Europe. *European Neuropsychopharmacology: The Journal of the European College of*

Neuropsychopharmacology, 15(4), 473–490.
<https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2005.04.007>

Williams, D. R., Watt, H. C., y Lees, A. J. (2006). Predictors of falls and fractures in bradykinetic rigid syndromes: a retrospective study. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 77(4), 468–473.
<https://doi.org/10.1136/jnnp.2005.074070>