

Entrenamiento de fuerza y resistencia en personas con enfermedad de Parkinson

(Trabajo de Fin de Grado)

Alumna: Marta Iglesias Zuazua
Supervisor: Miguel Fernández del Olmo
Curso: 2013-2014

Facultad de Ciencias de la actividad física y el deporte
Universidad de A Coruña



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN:	4
2. ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS	5
2.1. Introducción del análisis de competencias.....	5
2.2. Análisis individual de las competencias utilizadas y su adquisición en la elaboración del TFG.....	6
2.2.1. Competencias específicas de la titulación:.....	7
2.2.2. Competencias transversales de la titulación.....	9
2.2.3. Competencias nucleares de la titulación:.....	14
2.3. Resultados del análisis de competencias de la titulación.....	16
2.3.1. Utilización de las competencias en el TFG.....	16
2.3.2. % Competencias utilizadas en la elaboración del TFG.....	17
2.3.3. % Adquisición de las competencias utilizadas en el TFG.....	17
2.4. Síntesis de las competencias empleadas y necesarias en el TFG:.....	19
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:	20
3.1. Objeto de estudio:.....	20
3.2. Estado actual de conocimiento sobre el tema:	20
3.3. Motivos:	26
3.4. Objetivos:	27
3.5. Material y método:	27
3.6. Resultados:	28
3.7. Discusión:.....	45
4. CONCLUSIONES	50
5. BIBLIOGRAFÍA	51

TABLAS:

Tabla 1: Actividades formativas para la adquisición de las competencias utilizadas.....	5
Tabla 2: Análisis general de las competencias utilizadas y su nivel de adquisición.....	6
Tabla 3: Utilización de las competencias de la titulación en la elaboración del TFG....	16
Tabla 4: Síntomas EP.....	21
Tabla 5: Hoehn and Yahr staging of Parkinson`s disease.....	21
Tabla 6: UPDRS (Unified Parkinson's disease rating scale).....	22
Tabla 7: Artículos seleccionados para la revisión.....	28
Tabla 8: Entrenamiento de Resistencia.....	29
Tabla 8: Entrenamiento de Fuerza.....	35
Tabla 10: Entrenamiento Mixto.....	42

FIGURAS:

Figura 1: Competencias totales.....	17
Figura 2: Competencias utilizadas.....	17
Figura 3: % adquisición competencias totales.....	17
Figura 4: % adquisición competencias específicas.....	18
Figura 5: % adquisición competencias transversales.....	18
Figura 6: % adquisición competencias nucleares.....	18

1. INTRODUCCIÓN:

Este Trabajo de Fin de Grado se enmarca dentro del ámbito de la salud, en el cual la actividad física está ganando importancia como método para asegurar una mejor calidad de vida.

En primer lugar, se realiza un análisis de las competencias de la titulación, en el cual se señalan aquellas que he desarrollado durante la elaboración del TFG y el grado de adquisición de las mismas. De cada una de ellas, se aporta una reflexión personal. Se presentan gráficos representativos sobre este análisis, con el fin de ver de una manera más clara los resultados obtenidos.

A continuación, se presenta el tema sobre el cual se fundamenta esta revisión bibliográfica: “Entrenamiento de Fuerza y Resistencia en enfermos de Parkinson”, así como la justificación o motivos para elegir este tema y los objetivos del mismo.

Para comenzar con este trabajo, considero importante realizar una breve descripción de la enfermedad y su sintomatología, que sirva como base para comprender el porqué de emplear este tipo de tratamiento con la enfermedad de Parkinson.

Después se realizará un análisis comparativo de los diferentes artículos revisados, en los que se comprobará el grado de mejora obtenido con diferentes protocolos de entrenamiento y se intentará concluir en unos parámetros de entrenamiento que tengan probada su efectividad en estos pacientes.

2. ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS

2.1. Introducción del análisis de competencias

El objetivo que se persigue en este apartado del trabajo es la realización, por parte del alumno, de un análisis de las competencias de la titulación, de forma reflexiva. Con esto, se pretende concretar el grado de adquisición de cada una de ellas a través de la realización del trabajo de fin de grado.

A continuación haré una exposición general de todas las competencias que se dan a lo largo de la titulación: “Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte”, y realizaré una primera clasificación de las mismas en función de si dicha competencia fue empleada o no.

Una vez seleccionadas las competencias utilizadas a lo largo de este trabajo, realicé una segunda clasificación de las mismas en función del grado de adquisición de cada una de ellas, pues no todas las competencias empleadas han tenido el mismo grado de adquisición e importancia a la hora de realizar el TFG. En este segundo apartado se subdividen las competencias en: grado de adquisición alto, grado de adquisición medio y grado de adquisición bajo.

A continuación procederé a analizar detalladamente cada una de las competencias que he utilizado, incluyendo aspectos relevantes acerca de la adquisición de las mismas, desde el grado en que estas se han adquirido hasta cómo y dónde se han adquirido (asignaturas, actividades voluntarias, seminarios...) permitiendo valorarlas en profundidad.

TABLA 1: ACTIVIDADES FORMATIVAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS UTILIZADAS EN EL TFG

Curso de Entrenador de Fútbol Sala Nivel 1
Seminario de Balonmano
Nivel B1 (PET) de Inglés

Por último, con el fin de extraer unas conclusiones finales acerca de todo este bloque, se presenta gráficamente lo comentado durante los apartados anteriores, teniendo como objetivo la identificación, más clara y precisa, de los resultados obtenidos con este análisis de competencias.

2.2. Análisis individual de las competencias utilizadas y su adquisición en la elaboración del TFG

Tabla 2: Análisis general de las competencias utilizadas y su nivel de adquisición

ESPECÍFICAS		TRANSVERSALES		NUCLEARES	
A1		B1		C1	
A2		B2		C2	
A3		B3		C3	
A4		B4		C4	
A5		B5		C5	
A6		B6		C6	
A7		B7		C7	
A8		B8		C8	
A9		B9			
A10		B10			
A11		B11			
A12		B12			
A13		B13			
A14		B14			
A15		B15			
A16		B16			
A17		B17			
A18		B18			
A19		B19			
A20		B20			
A21					
A22					
A23					
A24					
A25					
A26					
A27					
A28					
A29					
A30					
A31					
A32					
A33					
A34					
A35					
A36					

Significado de colores	
	Empleadas
	No empleadas
	Nivel de adquisición ALTO
	Nivel de adquisición MEDIO
	Nivel de adquisición BAJO

2.2.1. Competencias **específicas** de la titulación:

A4	Conocer y comprender las bases que aporta la educación física a la formación de las personas.
<p>Esta competencia fue adquirida a lo largo de toda la carrera, mediante aprendizajes de diversas asignaturas, así como en la realización del TFG.</p> <p>En este TFG se presenta la importancia del ejercicio físico no sólo para obtener mejoras físicas en una población concreta, sino también beneficios a nivel cognitivo. Considero que el nivel de adquisición es medio porque siempre se puede seguir aprendiendo sobre este tema, en otros grupos de personas con otras necesidades diferentes.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	MEDIO

A7	Promover y evaluar la formación de hábitos de actividad física y deporte a lo largo del ciclo vital, considerando que la edad, el género o la discapacidad son variables que necesitan de la intervención consciente para favorecer la igualdad de oportunidades.
<p>Con esta revisión se pretende, entre otras cosas, promover la formación de hábitos de actividad física dentro de una población específica, como es las personas con enfermedad de Parkinson, a través de la revisión de todos los beneficios que el ejercicio físico puede aportar a estas personas. Considero que el nivel de adquisición es medio porque este tipo de trabajo tiene menos potencial a la hora de promover este hábito que el que podría tener un proyecto de intervención orientado a esto mismo.</p> <p>Durante la carrera hemos visto en diferentes asignaturas la importancia de promover estilos de vida saludables en diferentes poblaciones con distintas necesidades.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	MEDIO

A14	Diseñar, planificar, evaluar técnico-científicamente y desarrollar programas de ejercicios orientados a la prevención, la reeducación, la recuperación y readaptación funcional en los diferentes ámbitos de intervención: educativo, deportivo y de calidad de vida, considerando, cuando fuese necesario las diferencias por edad, género, o discapacidad.
<p>Mi TFG se trata de una revisión bibliográfica sobre los protocolos de entrenamiento de fuerza y resistencia adecuados en personas con enfermedad de Parkinson. Por tanto, en esta revisión se evalúan diferentes programas de ejercicios empleados con esta población en concreto, con el fin de concluir en un programa que obtenga beneficios óptimos sobre la patología.</p> <p>Además esta competencia se ha desarrollado y por tanto adquirido en asignaturas como Actividad Física Saludable y Calidad de Vida II y en el prácticum, donde se realizaban ejercicios destinados a reeducar la postura corporal para prevenir y/o recuperar lesiones de espalda principalmente, con el fin de mejorar la calidad de vida de los participantes.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	ALTO

A24	Diseñar, planificar, evaluar técnica y científicamente, y administrar programas de actividad física adaptada a las personas y los diferentes grupos de población con discapacidad, o que requieren atención especial.
<p>Esta competencia se adquirió durante el TFG, ya que después de revisar diferentes programas de ejercicio, fue necesario evaluarlos para ver los beneficios que aportaban y si se puede concluir en un programa óptimo para tratar esta patología.</p> <p>También desarrollé esta competencia durante el prácticum en la que se realizaban programas de ejercicio adaptados a las patologías y lesiones que presentaban los participantes de la actividad, con el fin de mejorar su calidad de vida.</p> <p>Adquirí además la competencia en asignaturas como Actividad Física Adaptada, en la que realizamos programas de actividad física con personas con diferentes necesidades especiales, así como en Actividad Física Saludable y Calidad de Vida II.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	MEDIO

A28	Realizar e interpretar pruebas de valoración funcional en los ámbitos de la actividad física saludables y del rendimiento deportivo.
<p>En este TFG se revisan estudios que utilizan diversas pruebas de valoración funcional, aunque sólo se trata de revisarlos y no aplicarlos. Por ello no considero que el grado de adquisición de esta competencia sea alto, sino medio.</p> <p>También he adquirido esta competencia en el Prácticum en los programas de recuperación funcional y en asignaturas como Fisiología II, Teoría y Práctica del Ejercicio Físico, Actividad Física Saludable y Calidad de Vida II, en las que vimos múltiples test para poblaciones diversas, para valorar las distintas capacidades.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	MEDIO

A33	Seleccionar y saber utilizar el material y equipamiento deportivo adecuado para cada tipo de actividad físico-deportiva en el contexto educativo, deportivo, recreativo y de la actividad física y salud.
<p>En mi TFG, al realizar la revisión bibliográfica, analizo los diferentes materiales que se utilizan en los diferentes programas de ejercicio en personas con EP, en el entrenamiento de fuerza, de resistencia, equilibrio...</p> <p>Además, esta competencia es imprescindible en cualquier asignatura de la titulación así como en el prácticum, ya que es necesaria la correcta selección y utilización del material disponible para optimizar los beneficios, sacar el máximo rendimiento al tiempo y espacio disponible y para garantizar la seguridad de los participantes en cualquier actividad deportiva.</p> <p>De la misma manera, esta competencia ha sido adquirida en los cursos complementarios que he realizado, como el curso de entrenador de fútbol sala nivel 1, y en el seminario de balonmano.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	ALTO

A35	Conocer y saber aplicar el método científico en los diferentes ámbitos de la actividad física y el deporte, así como saber diseñar y ejecutar las técnicas de investigación precisas, y la elección y aplicación de los estadísticos adecuados.
<p>Esta competencia fue importante para la realización de mi TFG. A pesar de que no se trata de una investigación, en la que el método científico tendría su máxima realización, sí tengo que aplicarlo para llevar a cabo el trabajo. Es importante utilizar las técnicas de investigación, búsqueda de información y posterior análisis de los datos para poder obtener unas conclusiones de forma correcta. Igualmente se formulan unos objetivos, se obtienen unos resultados de los artículos revisados, se discuten y posteriormente se da una conclusión.</p> <p>He desarrollado esta competencia a lo largo de diferentes asignaturas del Grado, como Metodología de Investigación, Actividad Física Saludable y Calidad de Vida II, así como en la realización del prácticum, al tener que realizar un diseño de investigación, sin llevarlo a la práctica.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	ALTO

A36	Conocer y saber aplicar las nuevas tecnologías de la información y la imagen, tanto en las ciencias de la actividad física y del deporte, como en el ejercicio profesional.
<p>Para la realización del TFG fue necesario el uso del ordenador y de distintos programas informáticos para la búsqueda de artículos (bases de datos - Pubmed, páginas web...), así como procesador de texto para la elaboración del mismo. También fue necesario para realizar la presentación en la que me apoyaré para la exposición del mismo.</p> <p>A lo largo del Grado he adquirido esta competencia en diferentes asignaturas que me han ayudado a tener un conocimiento más alto sobre diferentes programas, como Filemaker y Pinnacle Studio en Tecnología de la Actividad Física y el Deporte, diferentes editores de vídeo, sonido e imagen en Teoría y Práctica del Ejercicio, Biomecánica de la Actividad Física y el Deporte, Dirección y Gestión Deportiva, o el SPSS en Metodología de Investigación en Actividad Física y Deporte.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	ALTO

2.2.2. Competencias **transversales** de la titulación

B1	Conocer y poseer las metodologías y las estrategias necesarias para el aprendizaje en las ciencias de la actividad física y del deporte.
<p>Esta competencia ha sido utilizada de manera notable en el TFG, ya que para realizar una revisión bibliográfica, conocer y emplear una metodología científica, es necesario para que pueda llevarse a cabo satisfactoriamente.</p> <p>He adquirido esta competencia como resultado de todas las asignaturas de la titulación, pues en todas, de una manera u otra, se trataron estrategias de aprendizaje y metodologías para transmitir conocimientos.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	MEDIO

B2	Resolver problemas de forma eficaz y eficiente en el ámbito de las ciencias de la actividad física y del deporte.
<p>Para el desarrollo del TFG, me he visto obligada a dominar esta competencia, sobre todo en ocasiones en las que encontraba resultados contradictorios entre distintos autores. Por lo tanto debía analizar estos datos y sacar mis propias conclusiones. Además gracias a mi Supervisor de TFG, he resuelto de forma satisfactoria los problemas que han ido surgiendo.</p> <p>Esta competencia está presente de nuevo en todas las asignaturas del Grado y en todos los cursos realizados, ya que, de una manera u otra, en todas hay que resolver algún “problema” de manera eficaz y eficiente para poder mejorar y progresar. También en el prácticum está muy presente, ya que es el momento de aplicar todo lo aprendido y por tanto, el momento en que más dudas y problemas surgen.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	ALTO

B3	Trabajar en los diferentes contextos de la actividad física y el deporte, de forma autónoma y con iniciativa, aplicando el pensamiento crítico, lógico y creativo.
<p>Esta competencia fue básica en el desarrollo de mi TFG. Al realizar una revisión bibliográfica, es fundamental el trabajo autónomo, con iniciativa y aplicando el pensamiento crítico, dirigido fundamentalmente a la capacidad de analizar los artículos disponibles y poder compararlos y extraer una conclusión.</p> <p>Me parece una competencia básica ya que, enfocado hacia un futuro profesional, es fundamental saber trabajar de forma autónoma, con iniciativa, y conseguir ser crítico con nuestras propias actuaciones y con todo lo que nos rodea. Además, la creatividad en una profesión como la nuestra es muy importante si queremos que cualquier tipo de población se “enganche” a nuestro programa de entrenamiento.</p> <p>Esta competencia adquiere mucha importancia durante la realización del prácticum y del curso de entrenador de fútbol sala y sus practicas correspondientes.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	ALTO

B7	Gestionar la información
<p>Esta competencia resultó fundamental en mi TFG. Es un apartado imprescindible a la hora de realizar cualquier trabajo. Actualmente existe demasiada información y debemos ser capaces de tener un criterio fiable para seleccionar aquella que nos puede servir y es fiable. Para ello me he servido de bases de datos como Pubmed, y he seleccionado aquellos artículos que se adaptaban a mis criterios de inclusión.</p> <p>Se trata de una competencia adquirida de manera transversal a lo largo de todo el Grado y cursos, pues los distintos trabajos que hemos llevado a cabo han supuesto una revisión bibliográfica y el análisis posterior los artículos seleccionados. Adquiere su máxima importancia en este trabajo por la naturaleza y extensión del mismo.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	ALTO

B8	Desarrollar hábitos de excelencia y calidad en los diferentes ámbitos del ejercicio profesional.
<p>La adquisición de esta competencia se llevó a cabo durante toda la carrera, siendo algo a destacar por la mayoría de los profesores en las distintas asignaturas.</p> <p>En la asignatura que cobró más importancia fue en el prácticum ya que, el hecho de trabajar con personas reales implica una gran responsabilidad y consigue que te exijas al máximo para aportar lo mejor de ti. De la misma manera, ha cobrado también importancia durante la realización de las prácticas del curso de fútbol sala, en las que de nuevo fue necesario trabajar con personas y dar la máxima calidad al trabajo desempeñado.</p> <p>De la misma forma, con la realización de este trabajo, intenté que el grado de compromiso y de calidad fuera el máximo por mi parte, con el fin de conseguir un buen resultado.</p> <p>Es una competencia fundamental a lo largo de nuestras vidas si pretendemos que se valore nuestro trabajo y nuestra titulación.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	ALTO

B9	Comprender la literatura científica del ámbito de la actividad física y el deporte en lengua inglesa y en otras lenguas de presencia significativa en el ámbito científico.
<p>Imprescindible la adquisición de esta competencia ya que cuando nos disponemos a realizar el TFG nos damos cuenta de que casi la totalidad de la información que necesitamos para desarrollar nuestro trabajo está en inglés y, por tanto, necesitamos comprenderla y tener cierto dominio para poder trabajar con cierta fluidez. En mi caso, todos los artículos revisados han sido en inglés y por este motivo considero que el grado de adquisición en esta competencia es alto.</p> <p>En algunas asignaturas se incidió bastante en esta competencia, como fue en Aprendizaje y Control Motor, Actividad Física Saludable y Calidad de Vida II, Metodología de Investigación, Prácticum... y sobre todo, en el TFG.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	ALTO

B10	Saber aplicar las tecnologías de la información y comunicación (TIC) al ámbito de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.
<p>Como se ha indicado en la competencia A36 han sido necesaria la utilización de las TIC's para el desarrollo de este TFG, así como en diferentes asignaturas de la titulación y el curso de entrenador de fútbol sala. En el caso de este TFG, la utilización de dichos programas no ha supuesto demasiado problema ya que al tratarse de una revisión bibliográfica, no han tenido que utilizarse programas muy complejos, como hubiera sido necesario en una investigación con el tratamiento de los datos. En este caso he tenido que utilizar TIC's que ya dominaba.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	ALTO

B11	Desarrollar competencias para la adaptación a nuevas situaciones y resolución de problemas, y para el aprendizaje autónomo
<p>Esta competencia fue también adquirida a lo largo de todo el grado, con su máxima realización durante el prácticum y prácticas del curso de entrenador, ya que al tratar directamente con personas me obligó a resolver los posibles problemas que podían surgir, así como adaptarse a las nuevas situaciones y retos que se proponían.</p> <p>Además, también fue necesaria para llevar a cabo la realización de este TFG ya que, aunque en todo momento tuve el apoyo y supervisión de mi tutor, hay decisiones y problemas que uno mismo tiene que solucionar, como qué información seleccionar, la comprensión de los diferentes artículos...</p> <p>Considero que el nivel de adquisición es medio pues, en otro tipo de trabajo, quizás se hubieran planteado más situaciones que resolver, exigiendo más rapidez de decisión.</p> <p>Es otra competencia que considero que se desarrollará más durante nuestra vida profesional, ya que, al igual que en el prácticum, nos obligará a adaptarnos a nuevas situaciones y resolver todos aquellos problemas que se nos plantean. El aprendizaje autónomo es también fundamental en este ámbito.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	MEDIO

B12	Conocer los principios éticos necesarios para el correcto ejercicio profesional y actuar de acuerdo con ellos.
<p>Se trata de una competencia imprescindible tanto durante la realización del grado como en nuestro trabajo posterior.</p> <p>Por la naturaleza de mi TFG, la competencia no se desarrolla de manera muy pronunciada, al tratarse de una revisión bibliográfica.</p> <p>Fue un tema abordado en diferentes asignaturas de la titulación pero, aquella en la que más se incidió fue en el prácticum, en el que nos vimos obligados a enfrentarnos a diversas situaciones que no sólo nos implicaban a nosotros, sino a otras personas a las que dedicamos nuestro tiempo y trabajo.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	MEDIO

B13	Conocer y aplicar metodologías de investigación que faciliten el análisis, la reflexión y cambio de su práctica profesional, posibilitando su formación permanente.
<p>Esta competencia ha sido desarrollada en mi TFG de manera notablemente alta, ya que al tratarse de un trabajo de investigación (una revisión bibliográfica), he tenido que aplicar la metodología científica y de investigación para la búsqueda de información, en mi caso, el entrenamiento de fuerza y resistencia en personas con enfermedad de Parkinson, así como la reflexión e interpretación de esta información.</p> <p>Esta competencia se adquirió sobre todo en Metodología de Investigación y Prácticum</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	ALTO

B16	Dominar habilidades de comunicación verbal y no verbal necesarias en el contexto de la actividad física y el deporte.
<p>Es importante tener una buena habilidad de comunicación verbal y no verbal en el TFG, sobre todo a la hora de presentar los contenidos del mismo delante de un Tribunal. Por lo tanto, todas las personas que realicemos este trabajo necesitaremos un mínimo grado de adquisición de esta competencia para poder defender nuestro trabajo de forma adecuada.</p> <p>He adquirido esta competencia a lo largo de la titulación en diferentes asignaturas en las que se nos ha exigido la exposición oral de algún trabajo, aunque creo que es necesario desarrollar esta competencia en mayor grado.</p> <p>Considero que el grado de adquisición es medio, pues aunque he mejorado en esta competencia, me queda mucho por mejorar y es un objetivo que me marco para un futuro próximo.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	MEDIO

B19	Ejercer la profesión con responsabilidad, respeto y compromiso.
<p>Creo que es una competencia fundamental para sacar adelante cualquier trabajo. Para la realización de esta revisión bibliográfica, fue necesario, asumirla con compromiso, responsabilidad por hacer un buen trabajo y capacidad de esfuerzo así como de respeto a la asignatura y a mi supervisor.</p> <p>Esta competencia se ha destacado en numerosas asignaturas, pero quizás una que la ha desarrollado en gran medida fue Dirección y Gestión Deportiva, y por supuesto, el Prácticum y prácticas del curso de entrenador, como en tantas otras competencias.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	MEDIO

B20	Conocer, reflexionar y adquirir hábitos y destrezas para el aprendizaje autónomo y el trabajo en equipo a partir de las prácticas externas en alguno de los principales ámbitos de integración laboral, en relación a las competencias adquiridas en el grado que se verán reflejadas en el trabajo fin de grado.
<p>Es una competencia fundamental tanto en la realización del TFG, para superar las diferentes materias del Grado, así como para nuestro futuro profesional. Por tanto, se ha ido desarrollando a lo largo de toda la titulación mediante la realización de numerosos trabajos de forma individual y en grupos, que exigen tanto trabajo autónomo y autocrítico, como trabajo en equipo, cooperación, destrezas sociales...</p> <p>Se trata además de una competencia muy vinculada al Prácticum, ya que estar integrada en el mundo laboral exige trabajo individual y en equipo, y poner en práctica todos los aprendizajes y conocimientos adquiridos.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	ALTO

2.2.3. Competencias **nucleares** de la titulación:

C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma.
<p>Es importante dominar esta competencia, sobre todo a la hora de exponer el TFG ante un tribunal, para poder exponer el contenido del mismo con claridad y para responder a las posibles preguntas que puedan surgir en cualquiera de las dos lenguas oficiales.</p> <p>En mi caso, el idioma que empleo a diario y para la exposición de la mayor parte de trabajos es el castellano, pero el uso del gallego sería posible si fuera necesario.</p> <p>Esta competencia fue adquirida antes de la llegada a la Facultad, durante la E.S.O. y Bachillerato en las cuáles teníamos asignaturas dedicadas a esta competencia y de forma anual.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	ALTO

C2	Dominar la expresión y la comprensión de forma oral y escrita de un idioma extranjero.
<p>El idioma trabajado en esta competencia fue el inglés. Al igual que en la competencia anterior, la adquisición de esta competencia comienza antes del grado, y se trabaja durante los 4 años del mismo. Cobra especial importancia en los últimos años de carrera, en los que se incide más en la búsqueda de información en otros idiomas y, se vuelve imprescindible durante la realización del TFG, en el que, al menos en mi caso, toda la información consultada y analizada es en este idioma.</p> <p>Además, durante la preparación para el examen PET (B1) de la Universidad de Cambridge, he desarrollado esta competencia en gran medida.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	MEDIO

C3	Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida.
<p>Las TIC son muy empleadas a lo largo de toda la titulación, cobrando más importancia en asignaturas como Metodología de Investigación en Actividad física y Deporte o Tecnología de la Actividad Física y Deporte.</p> <p>También en la realización de cualquier trabajo del grado, así como en la realización de este trabajo, en el que resulta imprescindible para buscar información, tratarla y elaborar el documento que se entregará y aquel con el que se realizará la exposición ante tribunal.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	ALTO

C4	Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía abierta, culta, crítica, comprometida, democrática e solidaria, capaz de analizar la realidad, diagnosticar problemas, formular e implantar soluciones basadas en el conocimiento y orientadas al bien común.
<p>En mi TFG, he tenido que ser capaz de analizar los protocolos de entrenamiento empleados con enfermos de Parkinson, analizar y discutir la eficacia de los mismos, e intentar concluir en unos parámetros que permitan obtener beneficios óptimos. A la hora de plantear discusiones en mi TFG, es necesario abordarlas con una perspectiva crítica y abierta, para no caer en juicios de valor y valoraciones personales de los mismos. Por lo tanto, si que he utilizado esta competencia notablemente.</p> <p>De la misma manera, esta competencia ha sido desarrollada en diferentes trabajos propuestos durante la titulación, en los que fue necesario analizar las situaciones planteadas y dar soluciones a los distintos problemas, siempre con una mentalidad abierta, crítica y reflexiva.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	ALTO

C5	Entender la importancia de una cultura emprendedora y conocer los medios al alcance de las personas emprendedoras.
<p>Durante la realización de mi TFG me he dado cuenta de la importancia de que existan personas emprendedoras, para asegurar el avance y la investigación en muchos ámbitos de nuestra vida.</p> <p>Además, me ha generado la curiosidad de si sería capaz de llevar a cabo una actividad de este tipo de manera satisfactoria en un futuro.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	BAJO

C6	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.
<p>Esta competencia ha sido desarrollada en gran medida en mi trabajo, ya que al tener que realizar una revisión bibliográfica, he tenido que seleccionar aquella información disponible que resultaba válida para mi TFG y valorarla de forma crítica.</p> <p>De la misma manera, se ha adquirido esta competencia durante la realización de diferentes trabajos de varias asignaturas a lo largo del Grado, en las que siempre se nos ha insistido en que tenemos que tener una visión crítica ante toda la información a la que podemos acceder, y saber seleccionar las fuentes fiables.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	ALTO

C7	Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.
<p>Esta competencia es imprescindible en cualquier ámbito y desempeño profesional. El hecho de realizar una revisión bibliográfica me ha obligado a analizar un gran número de artículos que me han hecho reflexionar sobre la importancia de la formación permanente. En pocos años, se avanza mucho en investigación en numerosos temas por lo que es necesario actualizarse y, además, en casi todos los temas queda mucho por investigar. Esto conlleva a que lo que sabemos a día de hoy sobre un tema, no podemos creer que va a ser suficiente para toda nuestra vida, sino que es necesario seguir formándonos y conociendo nuevas líneas de investigación.</p> <p>En la mayor parte de las asignaturas del grado nos han recalcado la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida, y tras mi paso por la facultad, aunque me ha aportado muchos conocimientos, soy consciente de que me queda mucho por aprender.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	
ALTO	

C8	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.
<p>Es importante el desarrollo y adquisición de esta competencia. Es básico conocer hacia donde evoluciona y avanza la sociedad, para conocer las nuevas necesidades que surgen y ver en cuáles de ellas podemos actuar y ayudar con nuestro trabajo.</p> <p>La única manera de innovar y mejorar es conocer las demandas que tiene la sociedad e intentar dar soluciones a las mismas.</p> <p>También fue desarrollada a lo largo de toda la titulación, siendo más importante durante la realización del prácticum.</p>	
GRADO DE ADQUISIÓN DE LA COMPETENCIA	
ALTO	

2.3. Resultados del análisis de competencias de la titulación.

2.3.1. Utilización de las competencias en el TFG

Tabla 3: Utilización de las competencias de la titulación en la elaboración del TFG

Competencias	Totales	Empleadas
Específicas	36	8
Transversales	20	13
Nucleares	8	8
Totales	64	29

2.3.2. % Competencias utilizadas en la elaboración del TFG

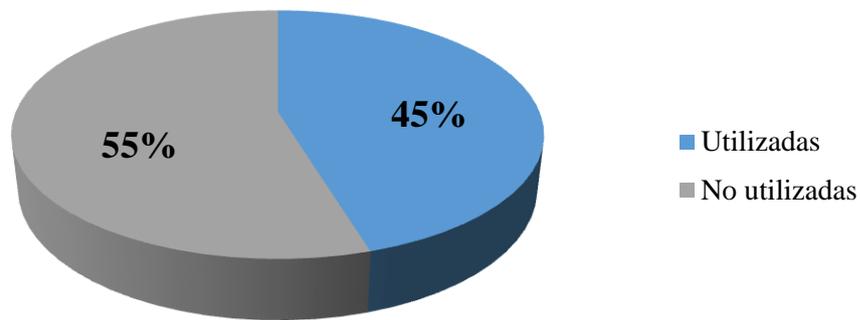


Figura 1: Competencias totales

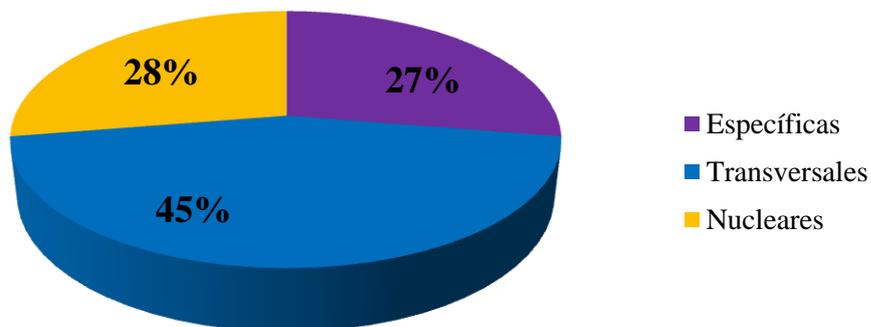


Figura 2: Competencias utilizadas

2.3.3. % Adquisición de las competencias utilizadas en el TFG

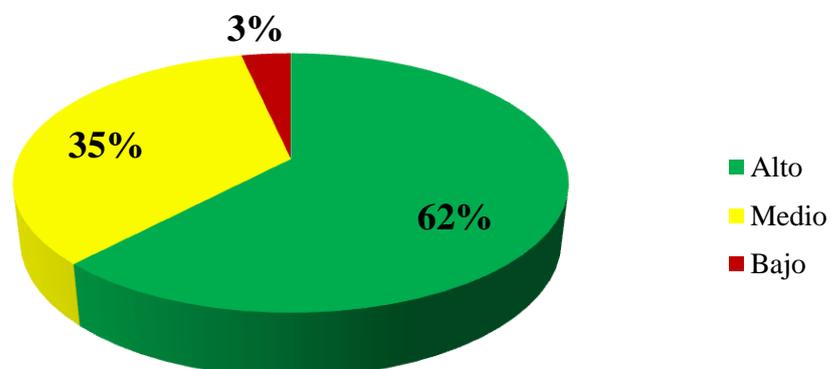


Fig. 3: % Adquisición de las competencias totales

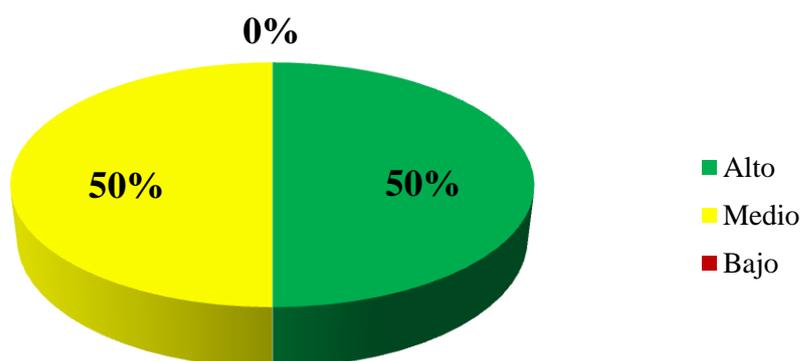


Fig. 4: % Adquisición competencias específicas

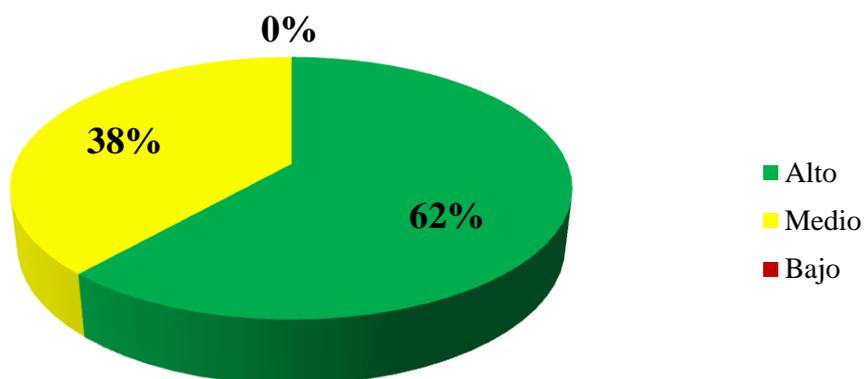


Fig. 5: % Adquisición competencias transversales

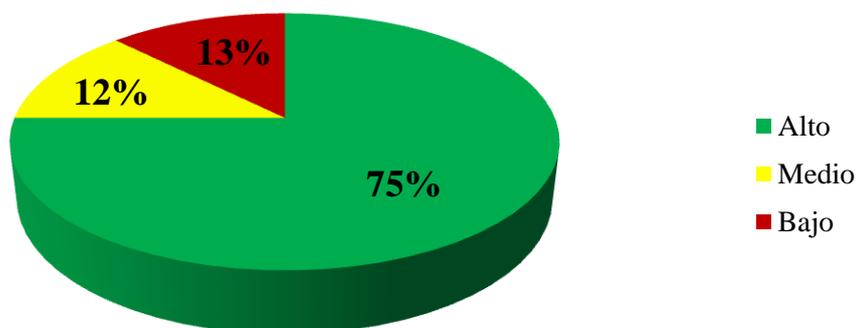


Fig. 6: % Adquisición competencias nucleares

2.4. Síntesis de las competencias empleadas y necesarias en el TFG:

Lógicamente todas las competencias son importantes, y por ello están incluidas dentro de las competencias a desarrollar en este plan de estudio. En este apartado intento realizar un resumen de algunas de las que más he desarrollado y que creo que han tenido más importancia en la realización de mi TFG.

Considero básicas las competencias B9 y C2, ambas relacionadas con el conocimiento y dominio del inglés, pues sin un conocimiento medio o al menos básico de esta lengua, la realización de este TFG se hubiera complicado en gran medida. Además, es totalmente necesaria en la actualidad, dado que gran parte de la literatura en el ámbito científico está en este idioma, y por tanto, no conocerlo de forma básica puede complicarnos muchísimo cualquier labor de investigación. Gracias a la realización de este trabajo he mejorado mi nivel de comprensión de inglés, lo que resulta claramente positivo.

Además de las competencias anteriores, considero muy importante también la B7, que hace referencia a la gestión de la información. En la actualidad hay mucha información disponible en distintos medios (libros, revistas, internet...), incluso excesiva. Es básico en cualquier ámbito de la vida saber seleccionar la información necesaria y válida para saber gestionarla. En la elaboración del TFG es una competencia totalmente básica.

Otra competencia imprescindible, desde mi punto de vista, es la competencia C1, relacionada con una correcta expresión oral y escrita en gallego y castellano. Creo que es básico saber expresarse correctamente, y adaptarse al contexto en el que nos encontramos en cada momento.

Hay muchas otras competencias que me parecen muy importantes, como pueden ser la C7 (relacionada con el aprendizaje a lo largo de la vida), la C8 (valorar la importancia de la investigación e innovación), la C6 (valorar de forma crítica el conocimiento, tecnología e información), así como aquellas que hacen referencia a la promoción de estilos de vida saludables, que incluyan la formación de hábitos de actividad física (A7) y la prescripción de programas de actividad física adaptados a las diferentes necesidades de las personas y los distintos grupos de población.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:

“ENTRENAMIENTO DE FUERZA Y RESISTENCIA EN SUJETOS CON ENFERMEDAD DE PARKINSON”

3.1. Objeto de estudio:

El objetivo de este trabajo es realizar un revisión bibliográfica que me permita obtener información acerca del entrenamiento de resistencia y de fuerza en personas con enfermedad de Parkinson.

La intención de la revisión es conocer los parámetros de entrenamiento de dichas capacidades en los cuales los pacientes pueden obtener mejoras en su sintomatología o, al menos, ralentizar el desarrollo de la enfermedad, obteniendo de esta manera una mejora importante en su calidad de vida.

3.2. Estado actual de conocimiento sobre el tema:

La enfermedad de Parkinson es la segunda enfermedad neurodegenerativa más frecuente después del Alzheimer. Entre el 1,5 y 2,5 por 1000 de la población europea desarrolla dicha enfermedad; esta cifra aumenta al 1% al considerar los mayores de 65 años, y en los mayores de 80 años se alcanza el 1 por 50 (Jahanshahi y Marsden, 1998). La edad media de inicio es de 55 años, con rango de edad entre 20 y 80 años, considerándose Parkinson de inicio precoz cuando su aparición se produce entre los 20 y 40 años. Esta patología afecta a todas las razas y a ambos sexos, si bien parece ser más frecuente en hombres (3:2) (Rowland, 2000)

Es un trastorno neurodegenerativo progresivo caracterizado por la pérdida de dopamina debido a la pérdida de neuronas dopaminérgicas de la pars compacta de la sustancia negra. Los síntomas característicos incluyen deterioro motor y cognitivo (disfunción ejecutiva del lóbulo frontal), así como trastornos del estado de ánimo. En individuos sanos el rendimiento motor depende de la interacción entre el control inconsciente (automático) y voluntario del movimiento. Por el contrario, en la EP, la pérdida temprana y preferencial de dopamina en los ganglios basales conduce a la disminución del control motor automático e incrementa el cognitivo (corteza frontal). Consecuentemente, individuos con EP deben manejar y sostener una mayor carga cognitiva para ejecutar cualquier tarea motriz o cognitiva. La terapia de reemplazo de dopamina alivia algunas de las características motrices de la EP, pero menos efectos beneficiosos se han observado en la función cognitiva. En la última década hay una creciente evidencia del papel del ejercicio para mejorar el rendimiento motor, que puede incluir la facilitación tanto del control motor cognitivo como automático (Petzinger et al., 2013).

Los síntomas de la EP se suelen clasificar en síntomas cardinales o mayores y síntomas menores. No todos los enfermos desarrollan todos los síntomas y existen grandes diferencias en cuál es el primer síntoma en aparecer, el orden y tiempo en que aparecen nuevos síntomas y su severidad. Ello conlleva a que la evolución de la enfermedad sea muy diferente entre pacientes (Jahanshahi y Marsden, 1988) (Tabla 1)

TABLA 4: SÍNTOMAS EP (Jahanshahi y Marsden, 1988)		
SÍNTOMAS MAYORES	SÍNTOMAS MENORES	
<ul style="list-style-type: none"> - Temblor - Rigidez - Bradicinesia - Acinesia - Problemas de equilibrio y marcha 	<ul style="list-style-type: none"> - Disfonía - Micrografía - Facies de máscara - Seborrea - Disfagia - Síntomas autonómicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Dolor y otros síntomas sensoriales - Fatiga - Disfunción cognitiva y demencia - Depresión - Trastornos del sueño - Problemas sexuales

El diagnóstico de la EP es una decisión clínica por parte del neurólogo, en base a la observación de los síntomas que presenta el paciente, un estudio de su historial médico e incluso su respuesta a la levodopa. Hasta el momento no existe ninguna prueba aislada que, por si sola, pueda llevarnos a un diagnóstico de EP.

La evolución de la enfermedad se conoce desde que Hoehn y Yahr con anterioridad a 1967 establecieron 5 fases en la evolución de la misma (tabla 2).

TABLA 5: HOEHN AND YAHR STAGING OF PARKINSON'S DISEASE	
Etapa 1	Signos y síntomas en un solo lado. Síntomas leves. Síntomas son un inconveniente pero no incapacitantes. Por lo general, se presenta con temblor en una extremidad. Cambios en la postura, locomoción y expresión facial.
Etapa 2	Síntomas bilaterales. Discapacidad mínima. Postura y marcha afectadas.
Etapa 3	Pérdida de velocidad significativa de los movimientos del cuerpo. Deterioro precoz de equilibrio en estático o al caminar. Disfunción generalizada moderadamente grave.
Etapa 4	Síntomas graves Puede caminar de forma limitada Rigidez y bradicinesia
Etapa 5	Caquético Invalidez completa

Obeso et al. (1999) establecen tres fases de evolución de la enfermedad de Parkinson:

- **Estadio inicial:** corresponde a los 3-5 años después del diagnóstico e introducción del tratamiento con levodopa. Concorre con síntomas y signos motores leves, frecuentemente muy asimétricos y afectando principalmente a una extremidad.
- **Estadio intermedio:** entre los 5-10 años. Aunque los síntomas y signos son todavía asimétricos ya son bilaterales, un 50-70% de los pacientes han desarrollado complicaciones motoras y alrededor de un 25% complicaciones psiquiátricas
- **Estadio tardío o avanzado:** a partir de los 10-12 años. Combinación de complicaciones motoras y psiquiátricas, signos que responden en menor medida al

tratamiento con levodopa y otros fármacos con acción agonista dopaminérgica. Una proporción considerable de pacientes, al menos un 30% presentan además signos de deterioro cognitivo.

Actualmente, la principal opción de tratamiento es la administración de levodopa, pero desafortunadamente pierde efectividad con el tiempo y conduce a la aparición y desarrollo de discinesias. Por tanto, a pesar de la medicación, los pacientes finalmente se enfrentan a un deterioro incesante de la movilidad y las actividades de la vida diaria, dando lugar a la necesidad de cuidados y atención (Kwakkel et al., 2007).

También se pueden considerar opciones de neurocirugía. Como estos tratamientos tienen riesgos y limitaciones, algunos autores sugirieron tratamientos alternativos para frenar la enfermedad y estimular el control del movimiento. Una de ellas, el ejercicio físico, en general aceptada para mejorar el rendimiento físico y las actividades de la vida diaria.

A continuación se muestra otra escala muy utilizada para evaluar la progresión de la enfermedad de Parkinson: “Unified Parkinson's Disease Rating Scale”. Unifica elementos de una serie de escalas para supervisar la discapacidad y deterioro en el Parkinson. Al aplicar la escala, el neurólogo observa el rendimiento al mover los brazos, las piernas o el cuerpo. El rendimiento se evalúa de 0 (normal) a 4 (gravemente deteriorado). Cuando mayor es la puntuación de UPDRS, mayor es la discapacidad (Tabla 6).

TABLA 6: UPDRS (UNIFIED PARKINSON'S DISEASE RATING SCALE)	
Parte I: Estado mental, de comportamiento y humor	Deterioro intelectual Trastornos del pensamiento Depresión Motivación, iniciativa
Parte II: Actividades de la vida diaria	Habla Salivación Deglución Escritura Cortar comida y sostener cubiertos Vestirse Higiene Rodar sobre la cama Caídas (sin relación a la congelación) Congelación al caminar Marcha Temblor Quejas sensoriales relacionadas con la enfermedad
Parte III: Examen motor (por el médico)	Habla Expresión facial Temblor en reposo Temblor postural de las manos Rigidez

	Golpeo de los dedos (el paciente golpea el pulgar con el índice en sucesión rápida) Movimiento de las manos (el paciente abre y cierra las manos rápida y constantemente) Movimientos rápidos alternados de manos (Pronación-supinación, vertical-horizontal) Agilidad en las piernas Levantarse de una silla Postura Manera de caminar Estabilidad postural Bradicinesia e hipocinesia corporal
Parte IV: Complicaciones de la terapia	Discinesias Fluctuaciones clínicas Otras complicaciones
Parte V: Escala modificada HY	Severidad de la enfermedad
Parte VI: Escala Schwab y England	Evaluación de actividades cotidianas

Características cardiovasculares y musculares en EP:

Considero importante para la mejor comprensión de este trabajo realizar una descripción de las características cardiovasculares y musculares en los pacientes con enfermedad de Parkinson, ya que, a partir del conocimiento de los mismos, resultará más fácil entender los protocolos utilizados en diferentes investigaciones y las respuestas de los pacientes a los mismos. Por esta razón, en este apartado se detallan algunas características extraídas de diferentes artículos.

En cuanto a las características de fuerza, hay estudios que muestran evidencias de que la fuerza muscular es reducida en pacientes con EP en comparación con sujetos control de la misma edad. La debilidad muscular es un síntoma temprano de la enfermedad y se desconocen las causas de su origen. Incrementa con la velocidad de ejecución, especialmente cuando la enfermedad progresa (Cano et al., 2010).

En una de estas investigaciones mencionadas, Koller y Kase (1986) demostraron que la fuerza muscular isocinética es reducida en etapas tempranas de Parkinson en comparación con sujetos sanos de la misma edad tras evaluar la fuerza muscular isocinética en flexores y extensores de la muñeca y de la rodilla. La debilidad se presenta en ambos lados (tanto en el lado afectado como en el menos/no afectado).

Una de las medidas más utilizadas para evaluar el rendimiento funcional en EP es levantarse y sentarse en una silla. Inkster et al. (2003) mostraron que los individuos con EP leve generan menos fuerza de miembros inferiores en comparación con los controles, y esta fuerza reducida, sobre todo de la cadera, puede ser un factor que contribuye a la dificultad de las personas con EP para completar esta prueba.

También en relación con la debilidad muscular cabe destacar la postura flexionada que se observa en etapas avanzadas de EP. Nogaki et al. (2001), Corcos et al. (1996) y Malicka et al. (2006) documentaron que los músculos extensores son relativamente más débiles que los flexores a medida que la enfermedad progresa. Esta debilidad parece ser causada por la disminución de la activación tónica de los músculos extensores y no por coactivación muscular (Cano et al., 2010).

Vemos que hay evidencias de importantes déficits de fuerza que sugieren que un entrenamiento de fuerza bien planificado y adaptado a este tipo de población podría mejorar la calidad de vida de estos pacientes, mejorando algunos de sus síntomas. En el apartado de revisión bibliográfica de investigaciones sobre entrenamiento de fuerza en EP veremos diferentes propuestas de entrenamiento y los resultados que se obtuvieron con ellos.

A continuación, se describirán las características cardiovasculares en los individuos que padecen esta enfermedad, según algunas investigaciones revisadas.

En primer lugar, una investigación llevada a cabo por Christiansen et al. (2009) comparó a pacientes con EP moderada y sujetos control. Las medidas en reposo fueron significativamente mayores en los sujetos con EP en frecuencia cardíaca, ventilación por minuto y cociente respiratorio. Además, el VO_2 aumentó de manera más pronunciada en pacientes con EP durante la marcha a velocidad superior a 1 milla/hora, siendo de un 6 a 10% mayor. Tras ejercicio, también fueron mayores las medidas de frecuencia cardíaca, ventilación por minuto, cociente respiratorio y calificación del esfuerzo percibido. De estas evidencias se extrae la conclusión de que los pacientes con EP están sometidos a un estrés fisiológico mayor en la actividad física diaria, lo cual puede contribuir al elevado nivel de fatiga que presentan.

Protas et al (1996) y Stanley et al. (1999) realizaron dos investigaciones en la misma línea en la que compararon sujetos con EP con controles sanos durante la práctica de ciclismo. Tras realizar ambos estudios concluyeron que ambos grupos lograron el mismo $VO_{2m\acute{a}x}$, pero los sujetos con EP lo alcanzaron a una potencia de rendimiento menor. Esto sugiere menos eficiencia mecánica del movimiento durante el ejercicio, quizás debido a su rigidez muscular. Esta saturación anterior del consumo máximo de oxígeno indica que los pacientes con EP deben parar de hacer ejercicio antes que los controles.

En personas con síntomas de EP avanzados, se informó de niveles de gasto energético en reposo 22% mayores en individuos con EP (HY 3-4) que los participantes del grupo control (Markus et al.).

Justificación de la utilización de ejercicio físico como tratamiento en EP:

Son muchos los investigadores que proponen actualmente el ejercicio físico como un tratamiento para la enfermedad de Parkinson, por diferentes beneficios que puede aportar al individuo. Por este motivo es importante explicar la relación entre la actividad física y esta patología, y los mecanismos que justifican su utilización con este tipo de población.

Esta patología, por sus síntomas motores y no motores asociados, puede alentar al individuo a adoptar un estilo de vida sedentario (Fertl et al., 1993; van Nimwegen et al.,

2011). Esto trae una serie de consecuencias, y la primera es que la inactividad física puede provocar el desarrollo o empeoramiento de enfermedades cardiovasculares e incrementa el riesgo de muerte. Además, se extrapola de estudios con animales que un estilo de vida sedentario puede influir negativamente en el transcurso de la EP. (Speelman et al., 2011).

Por tanto, tras revisar diferentes artículos, se exponen diferentes beneficios que un programa de ejercicio físico puede tener sobre el organismo de una persona con EP. Speelman et al. (2011) extrapolan, a partir de datos sobre poblaciones saludables y pruebas de ensayos con pacientes con EP y otras enfermedades neurológicas, 10 posibles razones por las cuales un estilo de vida activo puede beneficiar a pacientes con EP, y éstas son: prevenir complicaciones cardiovasculares, detener la osteoporosis, mejorar la función cognitiva, prevenir la depresión, mejorar el sueño, disminuir el estreñimiento, disminuir la fatiga, mejorar el rendimiento funcional, mejorar la eficacia de la medicación y optimizar el sistema dopaminérgico. Algunos de estos posibles beneficios se expondrán de forma más detallada a continuación.

A) Aarsland et al. (2003) informan que, el **deterioro cognitivo**, es común en individuos en etapas avanzadas de EP (hasta un 80% de los pacientes con el tiempo desarrollan demencia) y en los últimos 5-6 años Muslimovic et al. (2005) sugieren que el deterioro cognitivo comienza pronto en el desarrollo de la enfermedad. Dos estudios investigaron los beneficios de un programa de ejercicio aeróbico en el deterioro cognitivo en pacientes con EP y mostraron efectos positivos del entrenamiento sobre la función ejecutiva (Tanaka et al., 2009; Cruise et al., 2011). Estudios en individuos ancianos y pacientes con Alzheimer sugieren que, el ejercicio podría aplazar el deterioro cognitivo (Lautenschlager et al., 2008) y retrasar la aparición de demencia (Larson, 2006). El componente aeróbico del ejercicio dirige estos efectos clínicos (Angevaren, 2008).

El efecto positivo de ejercicio sobre el cerebro humano sano se ha estudiado ampliamente, pero la evidencia que demuestra los beneficios de la actividad física de forma específica en pacientes con EP es limitada (Hillman et al., 2008; Chodzko-Zajko et al., 2009).

Los efectos beneficiosos de la actividad física sobre el funcionamiento del cerebro en personas sanas, vienen a través de la neuroplasticidad (Hillman et al., 2008). Estudios en roedores mayores sanos han demostrado que la actividad aeróbica regular desencadena cambios relacionados con la plasticidad en el SNC, incluyendo la sinaptogénesis, la mejora de la utilización de glucosa, la angiogénesis y neurogénesis (Hirsch et al., 2009). En adultos sin deterioro cognitivo, el ejercicio aeróbico promueve la salud del cerebro mediante la reducción de la inflamación, la supresión del estrés oxidativo y la estabilización de la homeostasis de calcio (Cotman et al., 2007). Además la liberación de neurotrofinas endógenas durante el ejercicio aeróbico regular se asocia con la plasticidad sináptica y el rendimiento cognitivo mejorado, el aprendizaje y la memoria (Colcombe et al., 2003; Dishman et al., 2006). Varios estudios apoyan los efectos beneficiosos del ejercicio sobre el cerebro de seres humanos. La capacidad aeróbica aumenta el volumen de la materia gris y blanca en personas sedentarias.

No hay datos sobre si el ejercicio puede inducir alteraciones estructurales o funcionales en el cerebro en pacientes con EP, por lo tanto son necesarios estudios

para determinar si el ejercicio puede dirigir o facilitar estos procesos. (Speelman et al., 2011).

- B) En cuanto a la prevención de **complicaciones cardiovasculares**, hay estudios que muestran que, en general, los factores de riesgo cardiovascular (diabetes, historial de fumador, hipertensión y altos niveles de colesterol) son menos comunes en pacientes con EP que en controles (Scigliano et al., 2006). Pero una revisión sugirió que los pacientes con EP pueden tener una mayor tendencia a desarrollar complicaciones cerebrovasculares, aunque son necesarios más estudios para confirmar esta asociación (Nanhoe-Mahabier., 2009). La práctica de ejercicio influye positivamente en los factores de riesgo cardiovascular y reduce la incidencia de enfermedad cardiovascular (Metkus et al., 2010). Los beneficios generales de la actividad física y el ejercicio también se puede esperar que se apliquen a los individuos con EP aunque es necesario demostrar estos, en esta población (Speelman et al., 2011).
- C) Por otra parte, varios estudios concluyen que el ejercicio físico puede ayudar a mejorar el **rendimiento físico funcional** de los pacientes con Parkinson, así como la calidad de vida en relación con la salud, la fuerza de las piernas, el equilibrio, la marcha, la postura y la condición física (Goodwin et al., 2008; Crizzle et al., 2006; Keus et al., 2007; Kwakkel et al., 2007; Mehrholz et al., 2010). Esto resulta importante pues las personas con EP experimentan deterioro funcional en numerosas habilidades motrices, incluyendo la postura, el equilibrio, la marcha y las transferencias.
- D) Aunque se necesitan más estudios para obtener resultados concluyentes, Reuter et al. (2000) revelaron una tendencia hacia la mejora de la **absorción de levodopa** durante la actividad física tras un estudio en que se evaluó un periodo único y breve de ejercicio de dos horas.
- E) También se sugiere que el ejercicio podría influir potencialmente en la **producción endógena y liberación de dopamina** en pacientes con EP, conduciendo a una mayor neurotransmisión dopaminérgica (Ouchi, 2001).

Además de los beneficios que el ejercicio puede tener para mejorar disfunciones motrices y no motrices derivadas de esta patología, Speelman et al (2011) proponen la interesante posibilidad de que la actividad física podría posponer el inicio de la enfermedad de Parkinson, o incluso prevenir la manifestación de la enfermedad totalmente, en individuos asintomáticos predispuestos a desarrollar la enfermedad; esto resulta interesante ya que se está empezando a identificar a las personas que tienen riesgo de desarrollar EP por diferentes factores (Stephenson et al., 2009). Esta idea está respaldada por estudios epidemiológicos que investigaron la relación entre la actividad física y el riesgo de desarrollar posteriormente EP, y por estudios con ratones con EP que han destacado los efectos neuroprotectores y neurorestauradores del ejercicio (Xu et al., 2010).

3.3. Motivos:

Me he centrado en la enfermedad de Parkinson porque es una patología que me ha despertado mucho interés en mi paso por la facultad. Además de mi inquietud hacia este tema, hay que tener en cuenta que es, como ya se ha dicho anteriormente, la segunda enfermedad neurodegenerativa más frecuente después del Alzheimer, y el porcentaje de afectados por esta enfermedad aumenta considerablemente con la edad. En España la población muestra una tendencia demográfica clara hacia el envejecimiento, por lo que creo que es importante conocer en profundidad los diferentes tratamientos que se

pueden utilizar con esta patología para poder sacar el máximo beneficio de ellos.

Además, en esta sociedad se comienza a valorar la importancia de la actividad física en el ámbito de la salud, tanto para asegurar la calidad de vida, como para la rehabilitación y recuperación de lesiones y patologías. Por tanto, es importante profundizar en el conocimiento de los parámetros mediante los cuales podremos alcanzar unos resultados positivos a partir de la actividad física (en este caso a través del desarrollo de la fuerza y resistencia), con el fin de evitar el deterioro y dotar al individuo de autonomía y calidad de vida durante el mayor tiempo posible.

Son muchos los estudios que recomiendan diferentes protocolos de actividad física como tratamiento para mejorar diferentes síntomas y consecuencias derivadas de la enfermedad de Parkinson (bradicinesia, equilibrio, velocidad de marcha, fuerza muscular...) pero no existe acuerdo sobre cuáles son los parámetros y el tipo de actividad física óptimos para obtener beneficios en esta patología. Por ello, creo que es necesario realizar una revisión que nos permita conocer estos parámetros o concluir que se necesitan más estudios en este campo para determinarlos.

3.4. Objetivos:

- Analizar los diferentes beneficios obtenidos a partir de diferentes programas de entrenamiento de fuerza y resistencia en personas con enfermedad de Parkinson.
- Evaluar la calidad de los estudios revisados.
- Concluir los parámetros idóneos de entrenamiento de fuerza y resistencia para tratamiento de esta enfermedad.

3.5. Material y método:

Para este trabajo he realizado una revisión de la literatura existente, a partir de la búsqueda de artículos en la base de datos PubMed. Para la búsqueda he utilizado diferentes combinaciones de los siguientes términos: "*parkinson*", "*exercise*", "*aerobic exercise*", "*treadmill (training)*", "*strength (training)*", "*endurance (training)*", "*resistance (training)*", "*resistive (training)*".

Se han revisado los artículos que según título y resumen podían cumplir los requisitos para ser incluidos en esta revisión. Una vez revisados, se analizaron aquellos que describían de una manera más o menos detallada el programa de entrenamiento llevado a cabo.

No se incluyeron artículos de revisión, pero sí se utilizaron algunos como un medio de búsqueda de artículos de investigación que resultaron interesantes para este estudio.

Otro criterio de exclusión fue el idioma. He limitado la búsqueda a artículos escritos en inglés, castellano y portugués, siendo el primero el principal utilizado en esta revisión por ser el idioma en el que se encuentra prácticamente toda la literatura sobre este tema. Además, también se descartaron aquellos en que la muestra estaba formada por animales.

A continuación se presenta una tabla en la que se citan los artículos incluidos finalmente para la revisión, siendo aquellos que cumplieron con los criterios de inclusión fijados para el estudio.

TABLA 7: ARTÍCULOS SELECCIONADOS PARA LA REVISIÓN	
Miyai et al., 2000	Treadmill training with body weight support: its effect on Parkinson's Disease.
Filippin et al., 2010	Effects of treadmill-walking training with additional body load on quality of life in subjects with Parkinson's Disease.
Steffen et al., 2012	Community-Based Exercise and Wellness Program for People Diagnosed With Parkinson Disease: Experiences From a 10-Month Trial.
Schenkman et al., 2012	Exercise for people in early- or mid-stage Parkinson Disease: a 16 month randomized controlled trial.
Shulman et al., 2013	Randomized clinical trial of 3 types of physical exercise for patients with Parkinson disease.
Tabak et al., 2013	Aerobic Exercise to Improve Executive Function in Parkinson Disease: A Case Series.
Lauhoff et al., 2013	A controlled clinical trial investigating the effects of cycle ergometry training on exercise tolerance, balance and quality of life in patients with Parkinson's disease.
Hirsch et al., 2003	Exercise and neuroplasticity in persons living with Parkinson's disease.
Dibble et al., 2006.	High-Intensity Resistance Training Amplifies Muscle Hypertrophy and Functional Gains in Persons With Parkinson's Disease.
Allen et al., 2010a.	The effects of an exercise program on fall risk factors in people with Parkinson's Disease: a randomized controlled trial.
Schilling et al., 2010	Effects of Moderate-Volume, High-Load Lower-Body Resistance Training on Strength and Function in Persons with Parkinson's Disease: A Pilot Study. <i>Parkinson's Disease</i>
Hass et al., 2011	Progressive resistance training improves gait initiation in individuals with Parkinson's Disease.
Goodwin et al., 2011	An exercise intervention to prevent falls in people with Parkinson's disease: a pragmatic randomised controlled trial.
Corcos et al., 2013	A two-year randomized controlled trial of progressive resistance exercise for parkinson's disease.
Kelly et al., 2013	Novel, high-intensity exercise prescription improves muscle mass, mitochondrial function, and physical capacity in individuals with Parkinson's disease.
Gobbi et al., 2009	Exercise programs improve mobility and balance in people with Parkinson's disease.
Tanaka et al., 2009	Benefits of physical exercise on executive functions in older people with Parkinson's disease.
Cruise et al., 2010	Exercise and Parkinson's: benefits for cognition and quality of life.

3.6. Resultados:

A continuación se presentan tres tablas en las cuales se resumen los artículos revisados que cumplieron los criterios para ser incluidos en esta revisión bibliográfica. Estas tres tablas clasifican los artículos en 3 tipos de entrenamiento: entrenamiento de fuerza, entrenamiento de resistencia, y entrenamiento mixto (aquel que incluye ambos).

TABLA 8: ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA

Referencia	Sujetos (nº y tipo)	Programa de entrenamiento	Duración	Resultados medidos	Principales hallazgos
Miyai et al., 2000	10 participantes, EP HY 2.5 – 3 Edad: 67.6 ± 1.6 Duración enfermedad: 4.2 ± 0.7	BWSTT (entrenamiento en tapiz con soporte del peso corporal) (4 semanas): 20% de soporte (del peso corporal) → 12 minutos 4:30 minutos de descanso 10% de soporte → 12 minutos 4:30 minutos de descanso 0% soporte → 12 minutos. Empieza a una velocidad de 0.5 y aumenta hasta 3 km/h según la tolerancia individual. PT (terapia física) (4 semanas): Acondicionamiento general, ejercicios de amplitud de movimiento, entrenamiento de actividades de la vida diaria y entrenamiento de marcha. Los pacientes también recibieron una sesión de 45 minutos, 3 veces a la semana, de terapia ocupacional para actividades de la vida diaria y transferencias.	3 sesiones/sem x 45 minutos, 8 semanas. 5 pacientes reciben BWSTT 4 semanas y luego PT. Los otros 5 al revés. Seguimiento: semanas 0, 4	UPDRS Resistencia de marcha Velocidad de marcha Nº de pasos en 10 metros caminando	1) El estudio muestra que, al menos a corto plazo, BWSTT mejora más la movilidad que PT. 2) BWSTT fue más efectivo para mejorar las puntuaciones UPDRS, velocidad de marcha y longitud de paso independientemente del orden de las terapias. 3) Sin embargo, las mejoras en resistencia de marcha no fueron diferentes entre BWSTT y PT. 4) No se ha determinado si esta estrategia es igualmente efectiva en pacientes con EP avanzada. 5) Otra cuestión que se debe aclarar es si los efectos de BWSTT es del soporte del peso corporal o del entrenamiento en tapiz.
Filippin et al., 2010	9 participantes, EP HY: 2.8 ± 0.45 Edad: 65.88 ± 8.13 Duración EP: 5.44 ± 4.06 MMSE: 27.11 ± 2.57	3 fases en el programa de entrenamiento (A1→B→A2). Total = 18 semanas. A1 y A2: Caminar en un tapiz con un cinturón lastrado que aumenta la masa corporal en aprox 10%. La cinta permite cambiar la velocidad mediante incrementos de 0.1 km/h, tiene barras frontales y laterales para apoyarse y los sujetos usan un arnés de seguridad.	3 sesiones/sem x 50 minutos, 6 semanas en A1 y A2 . 2 sesiones/sem x 1 hora, 6 semanas en B . Seguimiento:	Calidad de vida: - PDQ-39 Discapacidad: - UPDRS-III (examen motor)	1) Disminución significativa en la puntuación total de PDQ-39 desde la evaluación inicial, que se mantiene en todas las fases. 2) Se observaron mejoras significativas en PDQ-39 en las categorías de movilidad y actividades de la vida diaria (entre la evaluación inicial y final) y cognición (en todas las

		<p><u>Sesión:</u> 5 minutos calentamiento en cicloergómetro sin carga, 40 minutos en tapiz con carga adicional, 5 minutos de recuperación con velocidad más baja.</p> <p>Incremento gradual de velocidad. Deben caminar a la máxima velocidad confortable que puedan alcanzar. Registro de la FC con pulsómetro. Se para si se supera el valor submáximo calculado para cada sujeto.</p> <p>B: Terapia física convencional: estiramientos de los principales grupos musculares, fuerza, coordinación, movilidad y ejercicios de equilibrio, entrenamiento de actividades de la vida diaria y entrenamiento de marcha.</p>	<p>4 evaluaciones (al inicio y tras cada fase).</p> <p>Pacientes “on”: entrenamiento y evaluación.</p>		<p>evaluaciones).</p> <p>3) El entrenamiento en tapiz con carga también mejoró la puntuación en el examen motor de UPDRS, y esta mejora no estuvo asociada con las mejoras en calidad de vida.</p> <p>4) Este entrenamiento promueve ganancias motrices que conducen a una mejora en la marcha y calidad de vida en estos sujetos.</p>
Steffen et al., 2012	<p>15 participantes, EP empezaron el estudio.</p> <p>Edad: 72 (DE 8)</p> <p>Duración de la EP: 6 (DE 5)</p> <p>HY: 3 (DE 1)</p> <p>Completaron el estudio: 10</p>	<p>Programa de entrenamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caminar en tapiz hacia delante: facilitar resistencia, velocidad y longitud de zancada. <p>Entrenamiento en tapiz: entre 2.7 y 4.8 km/h, pendiente 0%.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caminar en tapiz hacia atrás. - Actividades en esterilla, para movilidad y fortalecimiento de cadera y columna. <p>Los retos motores son caminar sin apoyo de las manos y aumentar la velocidad de marcha.</p> <p>Las sesiones se basaron en un programa principal, y fueron adaptadas por cada terapeuta físico según las necesidades individuales. Todas las sesiones fueron supervisadas, ratio habitual 7:1.</p>	<p>2 sesiones/sem x 1 hora, 10 meses.</p> <p>Seguimiento: meses 0, 10.</p>	<p>Rendimiento funcional:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia y velocidad marcha: 6MWT - Equilibrio: BBS - Movilidad funcional: TUG <p>Actividades de la vida diaria, humor y comportamiento y examen motor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - UPDRS <p>Progresión enfermedad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - HY 	<p>1) Se mostraron mejoras en la resistencia de marcha después de los 10 meses de entrenamiento.</p> <p>2) El resto de medidas de rendimiento funcional se mantuvieron estables durante los 10 meses, incluidas las caídas.</p> <p>3) También mejoró la categoría de “estado mental, comportamiento y humor” de UPDRS</p> <p>4) Ya que la EP es una enfermedad progresiva se supone que en ese mismo periodo de tiempo, sin entrenamiento, los valores disminuirían.</p> <p>5) No está claro si la marcha hacia atrás ayudó a producir algún efecto positivo en resistencia o velocidad de marcha.</p>

					6) Se necesita investigar sobre la importancia de aspectos sociales en las mejoras adquiridas.
Schenkman et al., 2012	<p>121 participantes, EP</p> <ul style="list-style-type: none"> - AE: 41 - FBF: 39 - Con: 41 <p>Completaron el estudio 96.</p> <p>Edad: AE: 63.4 (DE 11.2) FBF: 64.5 (DE 10.0) Con: 66.3 (DE 10.1)</p> <p>HY: AE: 2.2 (DE 0.5) FBF: 2.3 (DE 0.4) Con: 2.3 (DE 0.4)</p> <p>Duración EP: AE: 3.9 (DE 4.2) FBF: 4.9 (DE 3.7) Con: 4.5 (DE 3.8)</p>	<p>AE: Programa de resistencia aeróbica estándar →5-10 min de calentamiento, 30 minutos de ejercicio al 65-80% de FC Máxima, y 5-10 minutos de vuelta a la calma. El ejercicio se realiza utilizando tapiz, bicicleta estática o elíptica.</p> <p>FBF: Programa funcional de equilibrio y flexibilidad →2 meses de entrenamiento de flexibilidad con un terapeuta físico, seguido de 2 meses de ejercicios en grupo pequeño (hasta 6) que incluye flexibilidad, equilibrio y ejercicio funcional.</p> <p>Con: Programa de ejercicio en casa.</p> <p>AE y FBF fueron supervisados 3 veces a la semana durante 4 meses y después 1 vez al mes hasta 16 meses. Con fue supervisado 1 vez al mes durante 16 meses.</p> <p>Se animó a los participantes a realizar su programa de ejercicio un total de 5 a 7 días a la semana durante los 16 meses.</p>	<p>5-7 sesiones a la semana, durante 16 meses.</p> <p>Seguimiento: meses 0, 4, 10, 16.</p>	<p>Función física: - CS-PFP</p> <p>Equilibrio - FRT</p> <p>Economía de marcha: - Consumo de O₂ (VO₂)</p> <p>Gravedad EP: - UPDRS (Actividades de la vida diaria y examen motor)</p> <p>Calidad de vida: - PDQ-39</p> <p>Pacientes en estado de medicación "ON"</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) A los 4 meses, FBF mejoró más que el grupo control en CS-PFP; AE mejoró más en economía de marcha que FBF, y FBF mejoró más que el grupo control en UPDRS (actividades vida diaria) 2) A los 10 meses, no hubo diferencias entre grupos para CS-PFP y la diferencia entre AE y FBF para economía de marcha persistió. 3) A los 16 meses, tampoco hubo diferencias entre grupos para CS-PFP y AE mejoró más que el grupo control en economía de marcha. 4) No hubo diferencias entre grupos en PDQ-39 o UPDRS (examen motor) en ningún periodo de tiempo, aunque los 3 grupos tuvieron pequeños cambios en examen motor de UPDRS durante los 16 meses. 5) Inmediatamente después del periodo de entrenamiento (4 meses) el programa FBF fue mejor que AE y Con para

					mejorar la función general. Sin embargo, AE fue mejor a los 4, 10 y 16 meses para mejorar la economía de marcha.
Shulman et al., 2013	<p>67 sujetos con EP (1-3 HY; 1-2 UPDRS en marcha y estabilidad postural)</p> <p>2 de 3 síntomas: temblor reposo, bradicinesia, rigidez.</p> <p>Edad \geq 40 años (media 65.8)</p> <p>Excluye sujetos "entrenados": 20' ejerc. Aer. 3 veces/semana</p>	<p>3 grupos de entrenamiento:</p> <p>(1) Tapiz rodante a alta intensidad: <u>Inicio:</u> 15 min. al 40-50% de su FCreserva + 5 min, 0'2 km/h y 1% pendiente cada 2 semanas. <u>Final</u> 30 min a 70-80% de FC reserva.</p> <p>(2) Tapiz rodante a baja intensidad: <u>Inicio:</u> 15 min, 0% inclinación y ritmo elegido por cada uno + 5 min. cada 2 semanas. <u>Final:</u> 50 min al 40-50% de FCreserva.</p> <p>(3) Estiramientos (MMII y MMSS) y fuerza (MMII): Fuerza: 2 series de 10 repeticiones con cada pierna de prensa de pierna, extensión de pierna, y flexión de pierna. Se aumenta peso según la tolerancia. Estiramientos: 1 serie de 10 repeticiones de rotación de tronco, abducción de cadera y extensión de isquios, cuádriceps, gemelos y tobillos.</p>	<p>3 sesiones/sem 4 meses (3 meses de entrenamiento y 4 semanas para establecer un punto de referencia y evaluar).</p>	<p>Evaluaciones: pacientes "ON" o durante las 3 horas siguientes a la medicación.</p> <p>Ev. Resistencia: Se mide el VO₂, producción de CO₂ y la ventilación por minuto, hasta agotamiento (+2% inclinación cada min)</p> <p>Evaluación de la marcha: mayor distancia posible en 6 min.</p> <p>Evaluación de fuerza: 1RM en prensa de pierna y extensión. Se hace test de cada pierna.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Todos los sujetos mostraron beneficios. 2) Se obtienen resultados diferentes en evaluación de aptitud física y fuerza, pero no en la marcha. 3) Los ejercicios en tapiz mejoran la aptitud cardiovascular. 4) El programa de estiramientos y fuerza mejoraron la fuerza muscular. 5) Los 3 tipos de entrenamiento mejoraron la marcha. 6) Ambos programas de tapiz mejoraron la velocidad de marcha y la aptitud física, pero el de baja intensidad obtuvo mejoras más consistentes
Tabak et al., 2013	<p>2 sujetos con EP:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paciente 1: 61 años, EP desde hace 14 años, con demencia. MoCA: 17 de 30. - Paciente 2: 72 años, 	<p>Sesión aeróbica en bicicleta estática.</p> <p>Ciclismo continuo durante 40 minutos. Primeros y últimos 5 minutos = calentamiento y enfriamiento.</p> <p>Intensidad de los 30 minutos intermedios: <u>Objetivo inicial:</u> 50% FC máxima (semana 1) <u>Objetivo final:</u> 75% FC máxima (semana 8)</p> <p>Estimación de FCM = 220 – edad.</p>	<p>24 sesiones de 1 hora. 3/semana, durante 8 semanas.</p> <p>P1 asistió a 24 sesiones. P2 asistió a 22</p>	<p><u>Función ejecutiva:</u> MoCA PDCRS CTT-1/CTT-2</p> <p><u>Coste de doble tarea:</u> 2MWT /serial subtraction (tarea única) 2MWT/serial subtraction: (tarea doble)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ambos pacientes mejoraron en todas las medidas de la función ejecutiva. 2) Mejoras simultáneas en componente motor y cognitivo de la doble tarea. 3) Mejoras significativas en PDQ-39 en (P1) subcategorías de cognición, bienestar emocional y malestar corporal y (P2)

	<p>EP desde hace 7 años, problemas cognitivos leves. MoCA: 22 de 30</p> <p>Requisito participar: - Puntuación < 26 de 30 en MoCA</p> <p>Se excluyen los que participan en un programa de ejercicio.</p>	<p>Se anima a pedalear rápido, para mantener 90 RPM. Se toman medidas de FC, presión arterial, RPM y tasa de esfuerzo percibido (Escala de Borg) cada 5'.</p> <p>Cada sesión empieza y acaba con 5 minutos de estiramientos suaves (prevenir lesiones).</p> <p>Hora de la sesión constante, seleccionada por cada paciente según cuando sentían los efectos óptimos de su medicación.</p> <p>Estrategias de motivación: ajuste gradual del nivel, apoyo verbal y técnico en la bicicleta de al lado.</p>	<p>de 24 sesiones.</p>	<p><u>Rendimiento motor:</u> 10 Meter Walk Test (veloc. marcha) FGA (equilibrio)</p> <p><u>Calidad de vida:</u> estado de ánimo, comportamiento y capacidad para realizar actividades de la vida diaria: PDQ-39, UPDRS-1 y UPDRS-2</p>	<p>subcategoría de movilidad.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4) Mejoras significativas en UPDRS. 5) Se informan mejoras subjetivas en estado de ánimo en P1. 6) Los resultados apoyan el efecto positivo del ejercicio aeróbico en la calidad de vida de pacientes EP 7) Necesarios estudios que se centren en la dosis necesaria y óptima de ejercicio para producir mejoras significativas en la f(x) ejecutiva para la aplicación clínica. 8) Necesario determinar si el ejercicio aeróbico es más eficaz que otros tipos de ejercicio.
<p>Lauhoff et al., 2013</p>	<p>23 sujetos con EP: - Hombres: 11 - Mujeres: 12</p> <p>Edad media: 71,74 ± 7.06</p> <p>Duración enfermedad: 6,35 ± 5,18 años</p> <p>Media HY: 2 ± 0.8</p>	<p>Entrenamiento aeróbico en cicloergómetro: Sesión: - 3 min. de calentamiento. - 5 min. estiramientos. - 30 min. de entrenamiento en cicloergómetro a una intensidad de 60-80% de su FC máx. - 5 min. de enfriamiento.</p> <p>Se utilizan pulsómetros para mantener las zonas de FC objetivo fijadas, con alarmas auditivas.</p> <p>Indicaciones para parar de realizar el entrenamiento: dolor en el pecho, FC mayor del 80% de FCM, o petición individual de parar.</p> <p>Fueron animados a mantener sus niveles normales de AF.</p>	<p>1 sesión/sem x 45 minutos, durante 6 semanas</p> <p>Seguimiento: semanas 0, 7, y 14</p>	<p><u>Tolerancia al ejercicio:</u> 6MWT</p> <p><u>Eficiencia de marcha:</u> PCI</p> <p><u>Equilibrio dinámico:</u> Berg Balance Scale</p> <p><u>Capacidad funcional:</u> TUAG</p> <p><u>Gravedad de la enfermedad</u> UPDRS, secciones de actividades de la vida diaria y examen motor</p> <p><u>Calidad de vida:</u> PDQ-39</p> <p><u>Intensidad del ejercicio:</u> RPE</p> <p>FC reposo, tiempo en zona</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Tendencia hacia mejora en la eficiencia de marcha (no estadísticamente significativa). 2) No hubo una mejora estadísticamente significativa en tolerancia al ejercicio, posiblemente influenciada por la corta duración del programa. 3) La intervención tuvo efecto estadísticamente significativo en equilibrio y capacidad funcional, así como en gravedad de la enfermedad 4) El entrenamiento no condujo a un incremento en calidad de vida, pero hubo tendencia hacia mejora en las subcategorías de cognición, emociones y

				de FC objetivo, FC alcanzada	malestar corporal. 5) Los participantes experimentaron dificultad para mantenerse en la zona objetivo de FC.
--	--	--	--	------------------------------	---

EP = Enfermedad de Parkinson; **DE** = Desviación estándar; **MoCA** = Montreal Cognitive Assessment; **PDCRS** = Parkinson’s Disease Cognitive Rating Scale; **CTT**= Color Trails Test; **2MWT** = 2-Minute Walk Test; **FGA** = Functional Gait Assessment; **PDQ-39** = 39-Item Parkinson’s Disease Questionnaire; **UPDRS** = Unified Parkinson’s Disease Rate Scale; **6MWT** = 6-Minute Walk Test; **PCI** = Physiological Cost Index; **TUAG/TUG** = Timed Up and Go Test; **RPE** = Rating of perceived exertion (BORG scale). **BBS** = Berg Balance Scale; **CS-PFP** = Continuous Scale – Physical Functional Performance Test; **FRT** = Functional Reach Test.

TABLA 9: ENTRENAMIENTO DE FUERZA

Referencia	Sujetos (nº y tipo)	Programa de entrenamiento	Duración	Resultados medidos	Principales hallazgos
Hirsch et al., 2003	<p>13 participantes EP: - Exp: 6 - Con: 7</p> <p>HY 1.8 (DE 0.3) = Exp HY 1.9 (DE 0.6) = Con</p> <p>Edad: Exp 70.8 (DE 2.8); Con 75.7 (DE 1.8)</p>	<p>Exp: Entrenamiento equilibrio + Ej. Fuerza progresivo <u>Equilibrio:</u> ejercicios sobre el suelo y sobre una espuma (20”), con ojos abiertos, cerrados, cuello en posición neutra y extensión de cuello. (5 sobre suelo, 5 sobre espuma). 2ª serie: el terapeuta provoca desequilibrios tirando o empujando (20 veces sobre suelo, 20 sobre espuma, con ojos abiertos/cerrados) + ejercicios movilizand o un peso, inclinándose hacia delante, atrás, derecha e izquierda y manteniendo 5”.</p> <p><u>Fuerza:</u> extensión de tobillo, flexión y extensión de rodilla. 1x12 repet. por grupo muscular. Cada repetición 6-9 seg. No descanso entre repeticiones, 2’ entre ejercicios.</p> <p>Progresión: 60-80% de 4RM. 80% a partir de la segunda semana, y se evalúa cada 2 semanas para ajustar y conservar el 80% de 4RM.</p> <p>Con: Entrenamiento de equilibrio (= grupo exp.)</p>	<p>Exp: 3/semana (días no consecutivos) x 10 semanas.</p> <p>15 min fuerza (1 x 12 repet de cada grupo muscular) + 30 min equilibrio.</p> <p>Con: 30 min equilibrio</p> <p>Seguimiento: semanas 0, 10, 14.</p>	<p><u>Fuerza muscular:</u> - E y F de rodilla, E de tobillo (sistema de poleas, kg) mediante 4RM.</p> <p><u>Rendimiento físico:</u> - Equilibrio (EquiTest-SOT): (1) Latencia de caída (s): segundos que aguanta hasta caer. (2) % de intentos resultantes en caída. (3) Puntuación total EquiTest (punt. máxima 100) Proporción de intentos que resultan en caídas bajo condiciones: (4) Sup.de apoyo móvil; (5) Sup.móvil + señales visuales ausentes;(6) sup. móvil + señales visuales engañosas).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ambos grupos mejoraron en las puntuaciones totales de EquiTest, pero mejora más significativa en entrenamiento de fuerza + equilibrio. 2) Puntuaciones semana 14 para equilibrio: grupo Con. disminuyó hasta cerca de niveles pre-tratamiento; grupo Exp. disminuyó de forma moderada. 3) El entrenamiento mejoró la latencia de caída y el % de intentos resultantes en caídas. 4) En la semana 14 mostraron una disminución no significativa de latencia de caída y un efecto significativo en la proporción de intentos resultantes en caída. 5) En el grupo Exp. hay una mejora de fuerza del 52% desde pre- a post-tratamiento y 10% de pérdida hasta puntuación de seguimiento, y fue significativamente mejor que el grupo Con. 6) El grupo con. Tuvo una mejora modesta y estadísticamente significativa en fuerza desde pre-tratam. hasta prueba de seguimiento 7) Hubo disminución significativa de fuerza de gemelos tras 4 semanas de desentrenamiento, no siendo así en isquiotibiales y cuádriceps.

<p>Dibble et al., 2006.</p>	<p>19 participantes EP - Exp: 10 - Con: 9</p> <p>HY Exp: 2.5 (DE 0.5) Con: 2.5 (DE 0.7)</p> <p>Edad: Exp 64.3 (DE 9.6) Con 67 (DE 10.2)</p> <p>Signos predominantes: <u>Acinesia</u>: Exp (2/10); Con (1/9) <u>Bradiclesia</u>: Exp (6/10); Con (6/9) <u>Inestabilidad postural</u>: Exp (1/10); Con (0/9) <u>Rigidez</u>: Exp (5/10); Con (4/9) <u>Temblor</u>: Exp (5/10); Con (4/9)</p>	<p>Exp: Ej. Fuerza progresivo (ergómetro excéntrico) + tratamiento habitual (calentamiento suave y estiramientos, cinta, cicloergómetro y levantar pesos [máquinas y pesos libres] con extremidades superiores: remo de pie y jalones para dorsal ancho. Progresión: cada semana 60-70% del peso de 1RM para tratamiento habitual y en ejercicio excéntrico en función del esfuerzo percibido (hasta 13 EEP: algo duro)</p> <p>Con: Tratamiento habitual + ejercicios de fuerza extremidades inferiores (squat, elevación de talones de pie y abducción de cadera). Misma progresión.</p>	<p>3/semana, 45-60 min x 12 semanas, 3 x 12-15rep.</p> <p>Seguimiento: semanas 0, 12</p>	<p><u>Estructura muscular:</u> - Resonancia magnética para calcular volumen del cuádriceps</p> <p><u>Fuerza muscular:</u> - Extensión de rodilla (dinamómetro isocinético, Nm)</p> <p><u>Rendimiento físico:</u> - Caminar 6 min (m) - Subir y bajar escaleras (s)</p> <p><u>Esfuerzo percibido y dolor de piernas:</u> - Escala de Esfuerzo Percibido y Escala Visual Analógica</p>	<p>Se demostró que un programa de 12 semanas de entrenamiento excéntrico de alta intensidad puede producir hipertrofia muscular, incrementar la fuerza y mejorar la movilidad en personas con leve a moderada EP</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mayor incremento de volumen muscular en el grupo excéntrico, en ambas extremidades (más y menos afectada) 2) El aumento del torque medio de los participantes del grupo excéntrico sobrepasó de forma consistente al aumento en el grupo control en ambas extremidades. 3) El aumento de la movilidad de los participantes del grupo de entrenamiento excéntrico sobrepasó el del grupo control en ambas tareas <p>No diferencias significativas entre grupos en ninguna de las medidas de las pruebas realizadas antes de la intervención</p>
<p>Allen et al., 2010a.</p>	<p>45 participantes EP: - Exp: 21 - Con: 24</p> <p>No indica HY</p> <p>Edad: Exp: 66 (DE 10) Con: 68 (DE 7)</p>	<p>Exp: Ejercicio de equilibrio + Ej. Fuerza progresivo (Sentarse y levantarse, elevación de talones de pie, media sentadilla, subir escalón frontal o lateralmente) + asesoramiento sobre prevención de caídas (folleto). Progresión: Sesión inicial: chaleco lastrado de 0 hasta 2% del peso corporal. Sigüientes sesiones: el peso en el chaleco se incrementa hasta 15 (duro) en la escala de esfuerzo percibido de Borg.</p>	<p>3/semana x 24 semanas, 40-60 min.</p> <p>Seguimiento: semanas 0, 24</p>	<p><u>Fuerza muscular:</u> -Extensión rodilla (calibrador de tensión, kg)</p> <p><u>Rendimiento físico:</u> - Tiempo de sentarse y levantarse (5 reps)(s). - Velocidad de marcha rápida (m/s).</p>	<p>Grupo experimental:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mejoras en la congelación del paso y tiempo para sentarse y levantarse. 2) Tendencia hacia mejoras en riesgo de caídas, fuerza de extensión de rodillas, velocidad al caminar rápido y miedo a caer. 3) No mejoras estadísticamente significativas en la puntuación del

		<p>Con: Cuidados habituales + asesoramiento prevención de caídas (folleto).</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad de marcha confortable (m/s). - SPPB - FES-I - FOG 	<p>riesgo de caídas.</p> <p>4) No se detectaron efectos del programa en la calidad de vida (PDQ 39), pero sí en el cuestionario FOG y tendencia a mejora en el FESI.</p> <ul style="list-style-type: none"> - No hubo caídas durante el programa de ejercicios. <p>Pretendía detectar una diferencia de 20% entre grupos en el riesgo de caídas; los resultados sugirieron una diferencia de 7% aprox.</p>
<p>Schilling et al., 2010</p>	<p>15 participantes EP: - Exp: 8 - Con: 7</p> <p>HY: Exp: 1.8 (DE 0.3) Con: 1.9 (DE 0.3)</p> <p>Edad: Exp 61 (DE 9) Con 57 (DE 7)</p>	<p>Exp: Prensa de pierna, curl de pierna sentado, prensa de gemelo. Se realiza bajo supervisión directa de un especialista.</p> <p>Peso inicial por ensayo-error en 1ª y 2ª sesión</p> <p>Progresión: Cuando se consigue completar 8 rep x 3 series: incrementar peso de 5 a 10% (realizar al menos 2 x 8 rep. + 1 x 5 a 8 rep).</p> <p>* Programa de entrenamiento con pesas de volumen moderado. Volumen bien tolerado por las personas con EP.</p> <p>Con: Cuidados habituales.</p>	<p>2/semana x 8 semanas, 3 x 5 a 8 rep.</p> <p>Seguimiento: semanas 0, 8.</p>	<p><u>Fuerza muscular:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - E de rodilla (prensa de pierna, kg) <p><u>Rendimiento físico:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Caminar 6 min (m) - ABC (puntuación) - TUG (s) 	<p>No hubo diferencias significativas en las medidas iniciales entre ambos grupos.</p> <p>Grupo experimental</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Aumento significativo de fuerza isoinercial multiarticular. 2) No se observó interacción significativa ni efecto de tiempo en "TUG" ni puntuaciones de "ABC" 3) No se notó una interacción significativa pero sí un efecto significativo de tiempo para 6MWT. <p>Grupo control:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) No se percibieron cambios en la fuerza relativa para este grupo. 2) La fuerza permaneció estable durante el periodo corto de 8 semanas. <p>Rendimiento de los sujetos en las pruebas iniciales bueno, por lo que contaron con un potencial de mejora limitado.</p> <p>Se justifican investigaciones más a fondo sobre el efecto del entrenamiento de fuerza sobre los test de movilidad</p>

					funcional. Futuros estudios: sujetos con enfermedad más avanzada; mayor duración de la intervención; optimizar variables de entrenamiento (carga, volumen, modo, descanso, repeticiones).
Hass et al., 2011	<p>18 participantes EP: - Exp: 9 - Con: 9</p> <p>HY Con: 2.3 (±0.7) Exp: 2.3 (±0.6)</p> <p>Edad: Exp 64 (±7) Con 67 (±8)</p>	<p>Exp: 2 sesiones de orientación (familiarización con protocolo de ejercicios), prueba de 1-RM y programa de entrenamiento de fuerza progresivo de 10 semanas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programa entrenamiento: calentamiento (5') + prensa de pierna sentado, ext. rodilla, flex. rodilla, curl de abdomen, extensión de espalda, elevación de talones sentado + ejercicios de tobillo con theraband (flexión plantar, flexión dorsal, inversión, eversión) - 2 series de 12-20 repeticiones de cada ejercicio con 5' de descanso entre las series. - Intensidad: 70% de 1RM en flex. y ext. de rodilla y se incrementó 10% en los restantes con respecto a la sesión de orientación. - El entrenamiento de fuerza se ha modificado de acuerdo con el protocolo de ajuste diario del ejercicio de fuerza progresivo. - Sesiones supervisadas por entrenador personal. <p>Con: Siguieron su estilo de vida habitual, sin participar en programas de entrenamiento de fuerza o equilibrio</p>	<p>10 semanas, mínimo 18 sesiones.</p> <p>2x 12-20 repet. (hasta el agotamiento)</p> <p>Pacientes "ON" en momentos similares del día</p> <p>Seguimiento: semanas 0 y 11</p>	<p><u>Análisis biomecánico</u> en iniciación de marcha de 4m (Grupos Con y Exp):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Longitud y velocidad de paso. - Desplazamiento del centro de presión. <p><u>Fuerza muscular</u> (Gr. Exp)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flexión de rodilla (1RM) - Extensión de rodilla (1RM) <p>Pacientes "ON" (aprox. 1-1,5 horas después de última dosis).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) El entrenamiento de fuerza progresivo es efectivo para optimizar el rendimiento de iniciación de marcha. 2) La longitud de zancada y velocidad están reducidas en EP en comparación con adultos sanos, y mejoraron de forma significativa tras 10 semanas de entrenamiento de fuerza progresivo en el inicio de marcha. 3) El mayor desplazamiento posterior del centro de presión y el aumento de las características del paso (velocidad y longitud) pueden estar causadas por la mejora en la capacidad de realizar ajustes posturales anticipatorios y la mejora en la producción de fuerza de mmii. 4) Esto puede ayudar a reducir el riesgo de caídas en la iniciación de la marcha, cuando el centro de masas se mueve fuera de la base de sustentación.

<p>Goodwin et al., 2011</p>	<p>130 participantes, EP: - Exp: 64 - Con: 66 No completaron el estudio 7 personas. Edad: Exp 72.0 (DE 8.3) Con 70.1 (DE 8.3) HY: Exp 2.6 (DE 0.9) Con 2.4 (DE 0.9) Duración EP: Exp: 9.1 (DE 6.4) Con: 8.2 (DE 6.4)</p>	<p>Programa de entrenamiento que incluye ejercicios de fuerza y equilibrio. Sesión: - 10 min calentamiento - 40 min de ejercicios de fuerza y equilibrio - 10 min de vuelta a la calma Los terapeutas se encargan de personalizar e ir progresando según la capacidad individual (ajustando nivel de resistencia, número de repeticiones y el nivel de los ejercicios de equilibrio). A los participantes también se les proporciona un programa de ejercicios para casa, adaptado a cada individuo. Todos los participantes reciben los cuidados habituales, a discreción del equipo clínico (medicación, fisioterapia, entrenamiento de marcha, terapia ocupacional o terapia del lenguaje).</p>	<p>1 sesión/sem, x 60 min, durante 10 semanas. Seguimiento: semanas 0, 10, 20.</p>	<p>Número de caídas durante las 10 semanas de intervención y las 10 semanas de seguimiento: - Diarios semanales. Medidas secundarias: - FES-I - EQ-5D - Phone-FITT - BBS - TUG</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) El programa de ejercicio resultó en mejoras en la tasa de caídas. La mejora no fue estadísticamente significativa, pero sí potencialmente clínicamente significativa, comparando con cuidados habituales. 2) Sí se observaron diferencias estadísticamente significativas en equilibrio, miedo a caer y actividades recreativas. 3) Se necesitan más investigaciones para concluir de forma firme sobre la efectividad de una intervención de ejercicio para prevenir caídas en EP.
<p>Corcos et al., 2013</p>	<p>48 participantes, EP al inicio del estudio. - mFC: 24 - PRE: 24 Acabaron el estudio: - mFC: 18 - PRE: 20 Edad: mFC: 58.6 ± 5.6 PRE: 59.0 ± 4.6 HY (OFF) mFC: 2.3 ± 0.53 PRE: 2.2 ± 0.41</p>	<p>El estudio comparó dos programas de entrenamiento: mFC: Estiramientos, ejercicios de equilibrio y fortalecimiento no progresivo (3 series de 10 repeticiones). PRE (Ejercicio progresivo de fuerza): 11 ejercicios de fuerza: press pecho, jalones dorsales, aperturas de hombros inclinado, prensa de pierna doble, extensión cadera, press hombros, curl de bíceps, flexión plantar tobillo, extensión de tríceps, extensión de cuádriceps sentado y extensión espalda. → Los ejercicios de la parte superior del cuerpo se realizan al 30-40% de 1RM y los de la parte inferior</p>	<p>2 sesiones/sem x 60-90 min, 24 meses. Las sesiones están separadas al menos 48h entre sí. Seguimiento: meses 0, 6, 12, 18, 24. Pacientes "ON" durante</p>	<p>Signos motores - UPDRS-III Fuerza muscular: - Flexión del codo Velocidad de movimiento: - Velocidad flexión codo Capacidad funcional: - MPPT Calidad de vida: - PDQ-39 Pacientes "ON" y "OFF"</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) PRE y mFC provocaron mejoras similares a los 6 meses en UPDRS-III. Sin embargo, a los 12, 18 y 24 meses, PRE consiguió mayores mejorías que mFC. 2) La fuerza muscular y la velocidad de movimiento exhibieron una mayor mejora en respuesta a PRE. 3) Ambos grupos mejoraron su capacidad funcional después de 24 meses. 4) La calidad de vida mejoró en mayor medida en el grupo PRE a los 6 meses. 5) Se piensa que PRE fue más eficaz que mFC en la reducción de la

	<p>UPDRS-III (OFF) mFC: 34.7 ± 11.5 PRE: 34.5 ± 11.9</p> <p>UPDRS-III (ON): mFC: 20.9 ± 8.0 PRE: 21.6 ± 10.1</p> <p>Duración enfermedad: mFC: 6.5 ± 4.7 PRE: 6.5 ± 4.1</p> <p>MMSE: mFC: 29.1 ± 1.4 PRE: 29.3 ± 1.1</p> <p>PDQ-39 (ON): mFC: 18.5 ± 11.3 PRE: 23.5 ± 14.3</p>	<p>a 50-60% de 1RM (1RM de cada ejercicio se calcula el primer día para cada participante). →Se incrementa la carga 5% cuando es capaz de hacerlo correctamente y lo percibe fácil.</p> <p>→Levantar el peso durante 2-3seg, mantener 2-3 seg y bajarlo despacio (3-4seg). →3 x 8 rep (empieza en 1 serie e ir progresando a 3).</p> <p>→Después de 8 semanas, se realiza un programa de fuerza rápida, 70-80% de 1RM, 2 x 12 rep. →Cada 8 semanas alternan entre los dos programas.</p> <p>Calentamiento de ambos programas: 3 minutos de marcha, seguido de 5 ejercicios de movilidad articular.</p> <p>Durante los 6 primeros meses el entrenador personal supervisa las dos sesiones de la semana, después una por semana.</p> <p>Ambos programas tienen las mismas sesiones, la misma duración y el mismo tiempo con el entrenador personal. Se diferencian en los ejercicios específicos.</p>	<p>las sesiones.</p>		<p>puntuación de UPDRS-III por 5 razones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia mucho mayor en PRE. - Carácter progresivo de la carga. - Generar repetidamente grandes fuerzas aumenta la activación neuronal en los circuitos de los ganglios basales más que pequeñas fuerzas. - Crean la hipótesis de que PRE puede conducir a experimentar plasticidad dependiente en los ganglios basales y vías corticomotoras, que pueden contribuir a la mejora de los signos parkinsonianos y mejorar el rendimiento motor. - PRE es más desafiante.
<p>Kelly et al., 2013</p>	<p>30 participantes: - Exp: 15 (EP) - Con: 15 (No EP)</p> <p>Edad: Exp: 65.3 ± 6.0; Con: 66.5 ± 6.0</p> <p>HY: 2 (n=10) 3 (n=5)</p>	<p>Programa de entrenamiento de alta intensidad (Fuerza, potencia, resistencia, equilibrio y movilidad)</p> <p>Calentamiento: 5 minutos en tapiz o cicloergómetro.</p> <p>Entrenamiento de fuerza progresivo para los principales grupos musculares, 5 ejercicios (*<u>prensa de pierna</u>, <u>extensión de rodilla</u>, <u>press de pecho</u>, <u>prensa militar</u>, jalones dorsales). + 3 series de</p>	<p>3 sesiones/sem x 35-45 min, 16 semanas.</p> <p>3x15 rep.</p> <p>Seguimiento: semanas 0, 8 y 16</p>	<p>Presión sanguínea y FC en reposo cada sesión.</p> <p>Batería de evaluaciones y cuestionarios clínicos: PDQ-39, UPDRS, FSS, PSQI, BDI-II, FOG, Single balance test, 6MWT.</p> <p>Composición corporal.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) EL programa de entrenamiento indujo adaptaciones en el músculo esquelético, tanto hipertrofia miofibrilar como aumento de la capacidad oxidativa mitocondrial. 2) Estas adaptaciones del tejido muscular están acompañadas por multitud de adaptaciones funcionales y resultados clínicos favorables en EP. 3) Una evaluación combinada del

	<p>Duración enfermedad: 4.4 (rango entre 1-16)</p>	<p>abdominales cada sesión.</p> <p>3 x 15 rep. Al principio la carga es 70% de 1RM inicial. La carga se aumentaba cuando el sujeto completaba 2 ó 3 series de 12 rep correctamente.</p> <p>Entre las series de entrenamiento de fuerza, se prescribieron ejercicios para mantener la FC por encima del 50% de FC Reserva durante la sesión (sentadilla, step, fondos de brazos, fondos de piernas, fondos de piernas laterales, fondos de triceps → durante 45-60 seg, ó 60 seg de cinta o bicicleta estática)</p>	<p>Máxima fuerza voluntaria: - 1RM, <u>4 ejercicios</u> (*)</p> <p>Activación relativa de unidades motoras (EMG)</p> <p>Fatiga neuromuscular: - 20 rep. a máx velocidad de sentadillas (sin salto). - 20 rep. extensión rodillas, 45% de 1RM. - Contracción isométrica, unilateral con estimulación eléctrica.</p> <p>Evaluaciones musculares y de tejidos.</p> <p>Medición de actividades respiratorias complejas.</p>	<p>fenotipo de tejido muscular y función neuromuscular reveló varias similitudes y diferencias entre personas mayores con EP y controles de la misma edad.</p> <p>4) Hubo una mejora en la puntuación general de PDQ-39, y una mejora significativa en las actividades de la vida diaria, bienestar emocional y disfunción cognitiva.</p> <p>5) Mejoras en la puntuación de las secciones I (estado mental, comportamiento y humor) y III (examen motor) de UPDRS.</p> <p>6) Mejoras en equilibrio y reducción de fatiga (según auto-informe).</p> <p>7) Los participantes también aumentaron la distancia cubierta durante 6MWT.</p> <p>8) No hubo efecto en las puntuaciones de BDI, FOG y PSQI, posiblemente debido a los bajos valores iniciales.</p>
--	--	--	---	---

EP = Enfermedad de Parkinson; **DE** = desviación estándar. **Exp** = Grupo experimental. **Con** = grupo control; **E** = Extensión; **F** = Flexión; **FOG** = Freezing of gait; **SPPB** = Short physical performance test; **FES-I** = Falls efficacy scale – international; **FOG** = Freezing of gait; **SOT** = Sensory organisation test; **ABC**= Activities-specific Balance Confidence; **TUG**= Timed Up and Go test; **MPPT** = Modified Physical Performance Test; **PDQ-39** = Parkinson’s Disease Questionnaire; **UPDRS** = Unified Parkinson’s Disease Rate Scale; **FSS** = Fatigue Severity Scale; **PSQI** = Pittsburgh Sleep Quality Index; **BDI-II** = Beck’s Depression Inventory-II; **6MWT** = 6-min walk test; **FES-I** = Falls Efficacy Scale-International; **EQ-5D** = EuroQOL-5D; **BBS** = Berg balance scale.

TABLA 10: ENTRENAMIENTO MIXTO

Referencia	Sujetos (nº y tipo)	Programa de entrenamiento	Duración	Resultados medidos	Principales hallazgos
Gobbi et al., 2009	34 participantes, EP. En 2 grupos de entrenamiento: - (1) Modo múltiple n=21 - (2) Adaptación n=13 (1) HY 2±1 (2) HY 2±1 Edad (1) 67±9; (2) 69±8	(1) <u>Programa de ejercicio de modo múltiple:</u> - Objetivo: desarrollar la capacidad funcional. - Capacidad aeróbica, flexibilidad, fuerza MMSS y MMII, coordinación y equilibrio. - 5 partes cada sesión: calentamiento, estiramientos, actividades principales, enfriamiento y estiramientos finales. - La carga aumentaba progresivamente cada 12 sesiones. (2) <u>Programa de adaptación:</u> - Objetivo: Alterar los efectos de la inactividad. - Ejercicios de flexibilidad, fuerza, coordinación y equilibrio. - No se aplicaron cambios en la carga.	Duración total 6 meses. (1) 72 sesiones 3/semana 60 minutos (2) 24 sesiones 1/semana 60 minutos	Movilidad funcional - TUG (s) Equilibrio funcional - Berg's FBS (puntuación de 0 a 56) MMSE HY UPDRS	1) No hubo diferencias significativas entre los dos programas para las variables medidas al inicio. 2) Ambos programas mejoraron movilidad y equilibrio, sin diferencias significativas. 3) Considera que la movilidad y el equilibrio son fundamentales para las actividades de la vida diaria. 4) Se propone la actividad física como complemento necesario a la medicación de EP, aunque no se conoce la práctica óptima.
Tanaka et al., 2009	20 participantes, EP - Exp: 10 - Con: 10 HY Exp: 1.40±0.45 Con: 1.75±0.82 UPDRS Exp: 31.40±13.09 Con: 39.90±19.72 Edad: Exp 64.80±8.49 Con 64.60±6.25	Exp: Programa aeróbico (FC durante sesión entre 60-80% de FCM (=220-edad)). 4 tipos de actividades: estiramientos (flexibilidad), ejercicios de fuerza (fuerza muscular), actividades rítmicas (coordinación) y actividades motrices recreativas (equilibrio). - Sesión (5 partes): calentamiento, estiramientos, parte principal, enfriamiento, estiramientos - Aumento progresivo de la carga al final de cada fase - Control de FC a un participante en cada sesión. - Fases: (1) <u>Coordinación:</u> movimientos MMSS y MMII <u>Fuerza:</u> ejercicios sin peso <u>Equilibrio:</u> actividades sistema vestibular.	3 sesiones/sem x 60 minutos durante 6 meses. 6 fases de 12 sesiones.	Función ejecutiva: - WCST → subtests: - Categorías completadas - Errores Perseverantes - Fracaso para mantener el set. Atención concentrada: - WAIS Ansiedad: - STAI Síntomas de depresión: - HADS Variables de confusión - Síntomas de depresión - Atención concentrada	1) No hubo diferencias significativas entre grupos en las variables dependientes en los test iniciales. 2) Mejora significativa en las pruebas de “categorías completadas” y “errores perseverantes” para el grupo Exp 3) No se observó influencia de entrenamiento para la prueba “Fracaso para mantener el set” 4) Ambos grupos se comportaron de manera similar con respecto a las variables de confusión (no hubo cambio con

	<p>MMSE Exp: 27.35±2.18 Con: 27.70±2.54</p>	<p>(2) <u>C</u>: (1) + tronco <u>F</u>: ejercicios con aros, cuerdas y bastones <u>E</u>: Sistemas vestibular y visual</p> <p>(3) <u>C</u>: MMSS, MMII y cabeza <u>F</u>: Ejercicios con mancuernas, tobilleras lastradas y balones medicinales <u>E</u>: Sistemas visual y somatosensorial</p> <p>(4) <u>C</u>: MMSS, MMII, tronco y cabeza <u>F</u>: Equipamiento + pesado y + repeticiones <u>E</u>: Sist. vestibular, visual y somatosensorial</p> <p>(5) <u>C</u>: Secuencias de movimiento MMSS y MMII <u>F</u>: 2x15 rep. en ejercicios en máquinas. <u>E</u>: Eq. Estático/dinámico, ½ giro y completo.</p> <p>(6) <u>C</u>: Secuencias de movimientos MMSS, MMII, tronco con globos, balones, aros y cuerdas. <u>F</u>: + series de 15 rep. <u>E</u>: Actividades con señales táctiles.</p>		<p>- Ansiedad rasgo - Ansiedad estado</p>	<p>entrenamiento)</p> <p>5) No se mostraron cambios significativos en la ansiedad.</p> <p>6) El programa de entrenamiento no afecto a la atención/falta de atención.</p> <p>7) Deben realizarse más estudios con el fin de comprender mejor la relación entre el ejercicio, EP y los procesos de atención.</p> <p>8) Los resultados indican que las personas mayores con EP pueden beneficiar su función ejecutiva con un programa de ejercicio físico general de 6 meses que exige predominantemente metabolismo aeróbico.</p>
<p>Cruise et al., 2010</p>	<p>28 participantes, EP. - Exp: 15 - Con: 13</p> <p>HY: I-III</p> <p>Edad: Exp 59.47 ± 11.54; Con 60.6 ± 7.34</p> <p>Duración enfermedad: Exp: 5.87 ± 3.18 Con: 5.46 ± 3.63</p>	<p>Programa de entrenamiento: EIP Combina entrenamiento de fuerza y cardiovascular.</p> <p>- Calentamiento: 5 min de actividad aeróbica de baja intensidad (caminar o bicicleta estática) y estiramientos</p> <p>- 6 ejercicios de fuerza de los principales grupos musculares (MMSS y MMII). Se incrementó 5-10% de peso en la siguiente serie/sesión cuando los participantes podían realizar más que la RM especificada.</p> <p>- 25-30 min de bicicleta estática, remo o marcha al 60-85% de la FC Máxima.</p> <p>- Los participantes mantuvieron la actividad física habitual y los patrones dietéticos</p>	<p>2 sesiones/sem x 60 minutos durante 12 semanas.</p>	<p>Funcionamiento cognitivo global: - MMSE - WAIS Verbal IQ</p> <p>Función ejecutiva: - FAS - SWM - SOC - SRM - PRM - CFA</p> <p>Estado de ánimo: - GDS</p> <p>Calidad de vida: - PDQ-39 SI</p>	<p>1) No hubo diferencias significativas en puntuaciones iniciales de MMSE o WAIS Verbal IQ entre grupos, así como en edad y duración de la enfermedad.</p> <p>2) Apoyando investigaciones anteriores, se ha demostrado que el ejercicio tiene un efecto selectivo sobre la función ejecutiva del lóbulo frontal (SWM y FAS) en comparación con las tareas mediadas por los lóbulos fronto-temporal y temporal.</p>

	<p>MMSE: Exp: 28.13 ± 1.84 Con: 27.62 ± 1.32</p> <p>WAIS Verbal IQ: Exp: 109.41 ± 7.69 Con: 111.39 ± 5.91</p>	<p>A los sujetos control se les pidió que mantuvieran sus actividades habituales durante el período de 12 semanas.</p> <p>Se les ofreció la posibilidad de realizar el mismo enternamiento después del período de evaluación final.</p>		<p>Pacientes “ON”: 1-2 horas después de tomar la medicación</p>	<p>3) El ejercicio no demostró ningún beneficio para estado de ánimo o calidad de vida específica de EP, posiblemente derivado de las características de la muestra (valores normales iniciales en depresión y calidad de vida).</p>
--	---	---	--	---	--

EP = Enfermedad de Parkinson; **TUG** = Timed Up and Go test; **Berg’s FBS** = Berg’s Functional Balance Scale; **MMSE** = Mini-Mental State Examination; **HY**=Hoehn and Yahr rating scale; **UPDRS** = Unified Parkinson’s Disease Rating Scale; **WCST** = Wisconsin Card Sorting Test; **STAI** = State-Trait Anxiety Inventory; **HADS** = Hospital Anxiety and Depression Scale; **WAIS** = Weschler Adult Intelligence Scale III; **FAS** = verbal fluency for letters; **SWM** = Spatial working memory; **SOC** = Stocking of Cambridge; **SRM** = Spatial recognition memory; **PRM** = Pattern recognition memory; **CFA** = Category fluency for animals; **GDS** = Geriatric Depression Scale; **PDQ-39 SI**= Parkinson’s Disease Questionnaire (Single Index).

3.7. Discusión:

En este apartado del trabajo se discutirán los resultados obtenidos en la revisión de los artículos presentados anteriormente. He organizado la discusión en varios apartados con el fin de facilitar la lectura y comprensión de los resultados. En las investigaciones revisadas, hemos visto los diferentes beneficios que el ejercicio físico puede aportar a las personas con EP. A continuación se presentarán las diferencias entre los programas y los efectos que cada uno ha conseguido. En general, todos los programas han encontrado beneficios a nivel motor, y, en los casos en que se evaluaron efectos a nivel cognitivo, también se encontraron mejoras. Esto confirma la importancia del ejercicio como tratamiento en la enfermedad de Parkinson.

➤ *Sobre el entrenamiento de resistencia:*

En relación a la carga de entrenamiento, los estudios revisados sobre entrenamiento de resistencia en personas con enfermedad de Parkinson utilizan protocolos diversos. La duración de la parte principal del entrenamiento en todos ellos es entre 30 y 40 minutos, a una intensidad máxima de 80% de FCM (Schenkman et al., 2012; Shulman et al., 2013; Tabak et al., 2013; Lauhoff et al., 2013) y en varios casos, con carácter progresivo en el tiempo, ya sea mediante un aumento de la velocidad del tapiz (Filippin et al., 2010; Steffen et al., 2012; Shulman et al., 2013) o un aumento en el % de FC (Tabak et al., 2013; Lauhoff et al., 2013). La frecuencia de entrenamiento es, en casi todos los casos de 3 veces por semana, y con una duración aproximada de 1 hora. Las actividades realizadas se pueden agrupar en entrenamiento consistente en andar en tapiz (Miyai et al., 2000; Filippin et al., 2010; Schenkman et al., 2012; Steffen et al., 2012; Shulman et al., 2013) o bien pedalear en bicicleta estática (Schenkman et al., 2012; Lauhoff et al., 2013; Tabak et al., 2013). En algunos casos se combina con calentamiento, estiramientos, actividades de movilidad y fortalecimiento. Los sujetos de todos los estudios revisados (entrenamiento de fuerza, resistencia y mixto) se encuentran en las etapas 1 a 3, según la escala de Hoehn y Yahr, lo cual indica que padecen enfermedad de Parkinson de leve a moderada.

A pesar de la utilización mayoritaria en los estudios del 80% de FCM, recientes estudios parecen indicar que intensidades inferiores pueden ser igual o incluso más efectivas (Shulman et al., 2013). En este estudio se compararon 3 programas de entrenamiento (entrenamiento en tapiz de alta (70-80% de FCReserva) y baja intensidad (40-50% FCReserva), y un programa de estiramientos y fortalecimiento). Los 3 programas mejoraron la marcha y los dos programas en cinta mejoraron la aptitud física, pero el de baja intensidad obtuvo mejoras más consistentes en velocidad de marcha. Esto sugiere que no es necesario incrementar mucho la intensidad de marcha para obtener beneficios. Esto es de especial relevancia dado que es bien conocido que pacientes con EP presentan mayores índices de fatiga en sus actividades diarias (Friedman et al., 2007; Havlikova et al., 2008; Christiansen et al., 2009; Speelman et al., 2011).

Según lo establecido en las guías sobre “Actividad Física y Salud Pública” publicadas por ACSM, para promover y mantener la salud, los adultos sanos entre 18 y 65 años necesitan actividad física aeróbica de intensidad moderada durante al menos 30 minutos, 5 días a la semana, o de intensidad vigorosa durante 20 minutos, 3 días a la semana (Haskell et al., 2007). Los protocolos empleados en los estudios revisados difieren en parte de estas recomendaciones. No hay ningún programa que se adapte de forma estricta, pero sí hay algunos que toman parte. Shulman et al. (2013) prescriben de forma similar, pero mantienen la frecuencia de entrenamiento (3 días/semana), y lo que

varía es la intensidad y duración del mismo (al inicio, 15 minutos al 40-50% de FC Reserva ó 15 minutos a un ritmo elegido por cada participante; al final, 30 minutos al 70-80% de FCR ó 50 minutos al 40-50 de FCR). Tabak et al también prescriben actividad durante 30 minutos, pero contemplan una progresión desde 50% de FCM hasta 75% FCM, siempre con una frecuencia de 3 sesiones/semana.

Los efectos beneficiosos del ejercicio aeróbico se pueden agrupar en beneficios motores y/o cognitivos. En cuanto a beneficios a nivel cognitivo, se evaluaron los efectos de una intervención de ejercicio aeróbico en la función ejecutiva en dos personas con EP (Tabak et al., 2013). Ambos participantes mostraron mejoras en las medidas de función ejecutiva, así como en las evaluaciones de calidad de vida. Este estudio concluye que son necesarios más estudios para determinar la dosis exacta de ejercicios para producir mejoras significativas y que se debe determinar si el ejercicio aeróbico es más eficaz que otros tipos de ejercicio.

Sobre los beneficios a nivel motor, se presentan en la tabla varias investigaciones consistentes en entrenamiento de marcha en tapiz, con ligeras diferencias en el protocolo. Miyai et al (2000) llevaron a cabo un entrenamiento en tapiz con un arnés que soporta hasta el 20% del peso corporal, y comparando con un grupo de terapia física convencional (ejercicios de acondicionamiento general, amplitud de movimiento y actividades de la vida diaria) observaron mejores resultados en movilidad, en puntuaciones de UPDRS, velocidad de marcha y longitud de paso. Por otra parte, Filippin et al (2010) llevaron a cabo un entrenamiento en tapiz con un cinturón lastrado (aumenta masa corporal en aprox. 10%) con una duración de 18 semanas, siendo las 6 intermedias un periodo en que se sustituye el entrenamiento en tapiz por estiramientos, ejercicios de coordinación, movilidad, equilibrio... Obtuvieron una disminución significativa en las puntuaciones de PDQ-39 (en movilidad y actividades de la vida diaria) y en UPDRS. Por último, Schekman et al (2012) compararon un programa de resistencia aeróbica con un programa funcional de equilibrio y flexibilidad, obteniendo más mejoría en economía de marcha (VO₂) el grupo aeróbico, aunque el programa funcional fue mejor para mejorar la función física.

Por último, encontramos dos estudios que obtienen beneficios a nivel motor y que, además, observan beneficios a nivel cognitivo. Steffen et al (2012) llevaron a cabo una intervención con marcha hacia delante, hacia atrás y ejercicios de movilidad en esterilla, con el cual obtuvieron mejoras en la resistencia de marcha y en la categoría de “estado mental, comportamiento y humor” de UPDRS. Las medidas de rendimiento funcional se mantuvieron estables, lo cual puede suponer una mejora relativa ya que, al ser la EP una enfermedad progresiva se supone que en un periodo de 10 meses los valores podrían disminuir. Lauhoff et al (2013) llevó a cabo un programa aeróbico en cicloergómetro y observó una tendencia hacia mejora en la eficiencia de marcha, así como un efecto estadísticamente significativo en equilibrio, capacidad funcional y gravedad de la enfermedad. No condujo a un incremento en calidad de vida, pero si se observó una tendencia hacia mejora en las categorías de “cognición”, “emociones” y “malestar corporal”.

➤ *Sobre el entrenamiento de fuerza:*

En relación a la carga de entrenamiento, los estudios incluidos en las tablas relacionados con el entrenamiento de fuerza en personas con EP difieren en algunos aspectos. En general, el protocolo se lleva a cabo 3 veces por semana (aunque también los hay de 2 y

1), y la duración, en aquellos que se detalla es normalmente de 45 a 60 minutos. La intensidad en los diferentes programas es desde 30% de 1RM hasta 80% (Hirsch et al., 2003; Dibble et al., 2006; Hass et al., 2011; Corcos et al., 2013), y en algunos programas no se detalla, indicando que la adapta el terapeuta a cada persona según la capacidad individual (Goodwin et al., 2011). La carga del entrenamiento en todos los casos va progresando según diferentes criterios. Los ejercicios empleados también son diversos, siendo en algunos programas sólo de extremidades inferiores (Hirsch et al., 2003; Schilling et al., 2010; Allen et al., 2010) y otros también de extremidades superiores y/o tronco (Dibble et al., 2006; Hass et al., 2011; Corcos et al., 2013; Kelly et al., 2013).

Kraemer et al. (2002) establecen que ACSM para principiantes recomienda cargas correspondientes a 8-12 repeticiones (70-80% RM). Sugiere aumentos de carga de 2 a 10% cuando el sujeto sea capaz de realizar una o dos repeticiones más de las establecidas. En cuanto a la frecuencia de entrenamiento habla de 2-3 días por semana para principiantes.

Los programas de entrenamiento revisados en este trabajo, aunque con ligeras variaciones, se adaptan bastante a estas recomendaciones. En cuanto a la carga, en todos aquellos en que se especifica, está entre 60-80% de 1RM (Hirsch et al., 2003; Dibble et al., 2006; Hass et al., 2011; Kelly et al., 2013) exceptuando uno en que la carga es más baja, de 30-40% de 1RM para miembro superior y 50-60% para inferior (Corcos et al., 2013). El aumento de peso también concuerda con lo sugerido por ACSM, siendo entre 5-10% (Schilling et al., 2010; Hass et al., 2011; Corcos et al., 2013) o ajustando cada 1 ó 2 semanas según una nueva evaluación de 1RM (Hirsch et al., 2003; Dibble et al., 2006). La frecuencia de sesiones/semana también se respeta, siendo 2 y 3 sesiones en todos los estudios menos en uno, que realiza sólo una sesión semanal (Goodwin et al., 2011).

En cuanto a los beneficios obtenidos en los pacientes a partir de un entrenamiento de fuerza, vemos que todos los artículos obtienen beneficios a nivel motor, y solo uno obtiene/evalúa beneficios a nivel cognitivo (Kelly et al., 2013).

En 3 estudios se combinó entrenamiento de fuerza y equilibrio. En el ensayo llevado a cabo por Hirsch et al (2003) el entrenamiento provocó mejoras más sustanciales en equilibrio y fuerza que el grupo que realizó sólo entrenamiento de equilibrio. Allen et al (2010a) compararon los efectos de entrenamiento de fuerza progresivo y equilibrio con un grupo control. En este ensayo observaron mejoras en la congelación del paso, en el tiempo de sentarse y levantarse, y tendencias hacia mejora en el riesgo de caída, fuerza de extensión de rodillas y velocidad de marcha. Por último, Goodwin et al (2011) observaron mejoras en la tasa de caídas y diferencias estadísticamente significativas en equilibrio, miedo a caer y actividades recreativas en comparación con un grupo control.

Dibble et al (2006) compararon los efectos de dos programas de entrenamiento consistentes en calentamiento, estiramientos, tapiz, ejercicios de fuerza de extremidades superiores e inferiores, los cuales diferían en que en uno se realizaban ejercicios tradicionales de fuerza de piernas y en otro se empleó un cicloergómetro excéntrico. Con el entrenamiento excéntrico se obtuvo mayor incremento del volumen muscular, de fuerza y de movilidad.

Schilling et al (2010) y Hass et al (2011) llevaron a cabo sendos programas de fuerza con carácter progresivo, en los cuales, el primero obtuvo mejoras significativas en la fuerza isoinercial multiarticular y mejora en la distancia cubierta en 6 minutos

caminando, y el segundo observó mejoras en la longitud de zancada y velocidad en el inicio de la marcha, tras 8 y 10 semanas de entrenamiento respectivamente.

En un estudio de Corcos et al. (2013) se compararon los efectos de dos protocolos de entrenamiento durante 24 meses. Uno constaba de estiramientos, ejercicios de equilibrio y de fortalecimiento no progresivos, y el otro constaba de 11 ejercicios diferentes de fuerza, con aumento progresivo de la cargas en el tiempo. El entrenamiento de fuerza progresivo obtuvo incrementos mayores en UPDRS-III a largo plazo, mientras que a corto plazo (6 meses) resultaron similares. La fuerza muscular, velocidad de movimiento y calidad de vida mejoró más en respuesta al entrenamiento progresivo. Ambos mejoraron su capacidad funcional.

Kelly et al. (2013) evaluaron los efectos de un programa de entrenamiento de alta intensidad en sujetos con EP en comparación con sujetos sin EP. Consistió en un entrenamiento de fuerza progresivo combinado con series de abdominales, ejercicios de fuerza con el propio peso corporal, cinta o bicicleta estática (60seg). Provocó adaptaciones en el músculo esquelético, así como multitud de adaptaciones funcionales. Se observaron mejoras en la puntuación de PDQ-39 y en las secciones I y III de UPDRS, así como en la distancia recorrida en 6 minutos de marcha.

➤ *Sobre el entrenamiento mixto:*

Los protocolos de entrenamiento incluidos en este apartado combinan entrenamiento de fuerza y entrenamiento aeróbico, y dos de ellos además combinan lo anterior con ejercicios de flexibilidad, coordinación y equilibrio. La duración de los mismos fue de 3 meses uno, y 6 meses los que combinaron más actividades. Se realizaron entre 1 y 3 sesiones semanales y la duración de las mismas fue en todos los casos de 60 minutos.

Sobre los beneficios del entrenamiento combinado a nivel motor, Gobbi et al. (2006) compararon los efectos obtenidos en dos programas de entrenamiento, uno que incluyó ejercicios de flexibilidad, fuerza, coordinación y equilibrio (24 sesiones), y otro que a esto sumó entrenamiento aeróbico (72 sesiones). Ambos programas obtuvieron mejoras en movilidad y equilibrio, sin diferencias significativas entre ellos.

Los otros dos estudios incluidos en la revisión, evaluaron los efectos de un entrenamiento combinado de fuerza y resistencia sobre la función ejecutiva. En el primero, Tanaka et al. (2009), combinaron entrenamiento aeróbico con estiramientos, ejercicios de fuerza, de coordinación y equilibrio durante 6 meses. Observaron mejoras en dos subtests que evaluaban la función ejecutiva. El segundo, de Cruise et al. (2010), observó que el ejercicio tiene un efecto selectivo sobre la función ejecutiva del lóbulo frontal en comparación con las tareas mediadas por los lóbulos fronto-temporal y temporal; además, el estudio no demostró beneficios en el estado de ánimo y calidad de vida de los participantes, quizás derivado de los valores normales obtenidos por los pacientes antes de la intervención.

➤ *Sobre la calidad de los estudios:*

En cuanto a la calidad de los estudios que han sido revisados, se comentarán 4 apartados: la inclusión en el estudio de un grupo control, la duración de los programas

de entrenamiento, el seguimiento de los efectos una vez finalizado el programa de entrenamiento y el tamaño de la muestra.

Sobre la inclusión de un grupo control, es en el entrenamiento de resistencia en el que menos se ha empleado. En 5 de los 7 estudios revisados no se incluyó este grupo, y en dos de ellos sí, aunque en ambos los sujetos control realizaron algo más que mantener los cuidados y estilo de vida habituales (estiramientos/ejercicios en casa). Tanto en entrenamiento de fuerza como en entrenamiento mixto, se utilizaron sujetos control en todos los estudios (11), realizando en 6 de ellos solo cuidados habituales y en los 5 restantes, diferentes tipos de ejercicios diferentes al programa de entrenamiento principal del estudio.

Solamente en 3 de las 18 investigaciones revisadas en este trabajo se realizó un seguimiento del efecto una vez finalizado el programa de entrenamiento. Conocemos los efectos de estos programas a corto plazo, pero en pocos casos a largo plazo, y esto supone una limitación, ya que desconocemos qué beneficios pueden traer consigo los programas en personas que no puedan continuar con el entrenamiento una vez finalizado ese periodo, sea cual sea el motivo.

La duración de los programas de entrenamiento fue igual o inferior a 6 meses, exceptuando en 3 casos, en los que la duración fue de 10, 16 y 24 meses. En el resto de los estudios, la duración media fue de 3 meses (rango entre 1 mes y medio y 6). Por tanto, la mayor parte de los estudios tienen una duración relativamente corta, y sería interesante realizar estudios con duraciones más largas para comprobar los efectos que puede tener una adherencia por parte de estos pacientes a un programa de entrenamiento y adoptarlo, por tanto, como un posible tratamiento de la enfermedad y como un estilo de vida para las personas con EP.

Para finalizar con el análisis de la calidad de los estudios, comentar el tamaño de la muestra. Esto supone otra limitación de los estudios revisados, ya que sólo hay 3 con una muestra de sujetos relativamente grande (67, 121, 130 sujetos). Haciendo una media del tamaño de muestra del resto de los artículos obtenemos una media de 21.9 sujetos (rango entre 2 y 48). Además, en muchos de estos estudios hay sujetos que no completan el mismo, por lo tanto, aún se reduce más esta cifra. Todo esto supone que sea complicado extrapolar los resultados a la población que padece EP.

➤ *Información sobre la carga y test empleados:*

Por otra parte, es necesario comentar la información que se proporciona en las investigaciones revisadas sobre la carga empleada, aunque en esta revisión sólo se incluyeron aquellos artículos que daban una información más o menos detallada. Una información extensa sobre los programas de entrenamiento empleados es imprescindible si pretendemos repetir este estudio para confirmar sus hallazgos. Hay investigaciones que aportan anexos, detallando de manera muy exacta todos los ejercicios empleados y otros que los describen de una manera muy general.

Los test empleados para evaluar en rendimiento motor en los estudios revisados son diversos. Hay test muy empleados como 6MWT (6-Minute Walk Test), TUG (Timed Up and Go Test) o BBS (Berg Balance Scale), pero la utilización de tantos test diferentes dificulta la comparación de resultados entre unos y otros estudios.

4. CONCLUSIONES

Después de revisar múltiples artículos en relación con entrenamiento de fuerza, resistencia o combinado en personas con enfermedad de Parkinson, puedo concluir que se ha demostrado que el ejercicio físico tiene múltiples beneficios sobre los síntomas y deficiencias que padecen estas personas, tanto a nivel motor como a nivel cognitivo.

Los protocolos de entrenamiento fueron muy diferentes entre sí, y las evaluaciones que se hicieron en cada estudio fueron también diversas y orientadas a diferentes capacidades, por lo que resulta difícil comparar los efectos obtenidos en cada uno de ellos.

Se necesita comprobar estos programas de entrenamiento con muestras de sujetos más grandes y siempre contando con un grupo control, para que se pueda comparar el efecto del entrenamiento con el efecto del “sedentarismo” que probablemente causará deterioro por sí solo. Es necesaria una mayor precisión en la descripción de los programas de entrenamiento para poder ser replicados en un futuro y contrastados los resultados obtenidos.

Así como hay escalas estandarizadas para evaluar la gravedad de la enfermedad de EP (UPDRS y HY), quizás sería interesante crear una batería de test específica para la evaluación del rendimiento físico de las personas con EP. Esto permitiría que, aunque el objetivo de los estudios fuera diferente y no todas las evaluaciones realizadas fueran las mismas, sí hubiera algunas mediante las cuáles pudiéramos comparar los efectos obtenidos con distintos protocolos de entrenamiento.

Por todos los beneficios de los que se informa a lo largo de las diferentes investigaciones, debería contemplarse como un tratamiento más para mejorar los síntomas y la calidad de vida en sujetos que padecen esta enfermedad. Por tanto, es necesario estandarizar un protocolo de entrenamiento, que obtenga beneficios óptimos para estas personas, y en todos los ámbitos en que necesitan estas mejoras. Para ello, probablemente lo más eficaz será realizar un programa de entrenamiento que incluya tanto entrenamiento de fuerza, como entrenamiento aeróbico, y completarlo con ejercicios de equilibrio...

Por lo tanto, acorde con la opinión de otros autores (Schilling et al., 2010), concluyo este trabajo con la afirmación de que: es necesario llevar a cabo más investigaciones con muestras de sujetos más grandes, con duraciones de la intervención más largas, y optimizar las diferentes variables de entrenamiento (carga, volumen, repeticiones, descanso, frecuencia de entrenamiento, tipo de ejercicio...) con el fin de diseñar un programa de entrenamiento que provoque los efectos óptimos como tratamiento para la enfermedad. También sería interesante evaluar los beneficios de un programa de entrenamiento en sujetos con enfermedad de Parkinson más avanzada, para ver el potencial de este tratamiento con la progresión de la enfermedad.

5. BIBLIOGRAFÍA

Aarsland, D., Andersen, K., Larsen, J. P., Lolk, A., Kragh-Sorensen, P. (2003). Prevalence and characteristics of dementia in Parkinson disease: an 8-year prospective study. *Arch. Neurol.*, 60(3), 387–392.

Allen, N. E., Canning, C. G., Sherrington, C., Lord, S. R., Latt, M. D., Close, J. C. T., O' Rourke, S. D., Murray, S. M., Fung, V. S. C. (2010). The effects of an exercise program on fall risk factors in people with Parkinson's Disease: a randomized controlled trial. *Movement Disorders*, 25(9), 1217-1225.

Angevaren, M., Aufdemkampe, G., Verhaar, H. J., Aleman, A., Vanhees, L. (2008). Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database Syst. Rev.*, (3).

Cano, R., Pérez, M., Miangolarra, J. C., Muñoz, E., Fernández, C. (2010). Is there muscular weakness in Parkinson's disease? *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, 89(1), 70-76.

Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., Skinner, J. S. (2009). Exercise and physical activity for older adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 41(7), 1510–1530.

Christiansen, C. L., Schenkman, M. L., McFann, K., Wolfe, P., Kohrt, W. M. (2009). Walking economy in people with Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 24(10), 1481-1487.

Colcombe, S., Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychol. Sci*, 14(2), 125–130.

Corcos, D. M., Robichaud, J. A., David, F. J., Leurgans, S. E., Vaillancourt, D. E., Poon, C., Rafferty, M. R., Kohrt, W. M., Comella, C. L. (2013). A two-year randomized controlled trial of progressive resistance exercise for parkinson's disease. *Movement Disorders*, 28(9), 1230-1240.

Corcos, D.M., Chen, C.M., Quinn, N.P., McAuley, J., Rothwell, J. C. (1996). Strength in Parkinson's disease: Relationship to rate of force generation and clinical status. *Ann Neurol*, 39(1), 79–88.

Cotman, C. W., Berchtold, N. C., Christie, L. A. (2007). Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends Neurosci.* 30(9), 464–472.

Crizzle, A. M., Newhouse, I. J. (2006). Is physical exercise beneficial for persons with Parkinson's disease? *Clin. J. Sport. Med*, 16(5), 422-425.

Cruise, K. E., Bucks R. S., Loftus, A. M., Newton, R. U., Pegoraro, R., Thomas, M. G. (2011). Exercise and Parkinson's: benefits for cognition and quality of life. *Acta Neurol Scand*, 123(1), 13-19.

Dibble, L. E., Hale, T. F., Marcus, R. L., Droge, J., Gerber, J. P., LaStayo, P. C. (2006). High-Intensity Resistance Training Amplifies Muscle Hypertrophy and Functional Gains in Persons With Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, 21(9), 1444-1452.

Dishman, R. K., Berthoud, H. R., Booth, F. W., Cotman, C. W., Edgerton, V. R., Fleshner, M.R., et al. (2006) Neurobiology of exercise. *Obesity (Silver Spring)*, 14(3), 345–356.

Fertl, E., Doppelbauer, A., Auff, E. (1993). Physical activity and sports in patients suffering from Parkinson's disease in comparison with healthy seniors. *J. Neural Transm. Park. Dis. Dement. Sect.*, 5(2), 157–161.

Filippin, N. T., Lobo da Costa, P. H., Mattioli, R. (2010). Effects of treadmill-walking training with additional body load on quality of life in subjects with Parkinson's Disease. *Rev Bras Fisioter*, 14(4), 344-350.

Friedman, J. H., Brown, R. G., Comella, C., Garber, C. E., Krupp, L. B., Lou, J. S., et al. (2007). Fatigue in Parkinson's disease: a review. *Mov Disord*, 22(3), 297-308.

Gobbi, L. T. B., Oliveira-Ferreira, M. D. T., Caetano, M. J. D., Lirani-Silva, E., Barbieri, F. A., Stella, F., Gobbi, S. (2009). Exercise programs improve mobility and balance in people with Parkinson's disease. *Parkinson and Related Disorders*, 15S3, S49-S52.

Goodwin, V. A., Richards, S. H., Henley, W., Ewings, P., Taylor, A. H., Campbell, J. L. (2014). An exercise intervention to prevent falls in people with Parkinson's disease: a pragmatic randomised controlled trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 82(11), 1232-1238.

Goodwin, V. A., Richards, S. H., Taylor, R. S., Taylor, A. H., Campbell, J. L. (2008). The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Mov. Disord.*, 23(5), 631–640.

Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., et al. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*, 39(8), 1423-1434.

Hass, C. J., Buckley, T. A., Pitsikoulis, C., Barthelemy, E. J. (2012). Progressive resistance training improves gait initiation in individuals with Parkinson's Disease. *Gait & Posture*, 35(4), 669-673.

Havlikova, E., Rosenberger, J., Nagyova, I., Middel, B., Dubayova, T., Gdovinova, Z. (2008). Impact of fatigue on quality of life in patients with Parkinson's disease. *Eur J Neurol*, 15(5), 475-480.

Hillman, C. H., Erickson K. L., Kramer A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nat. Rev. Neurosci.*, 9(1), 58–65.

Hirsch, M. A., Farley, B. G. (2009). Exercise and neuroplasticity in persons living with Parkinson's disease. *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.* 45(2), 215–229.

Hirsch, M.A., Toole, T., Maitland, C. G., Rider, R.A. (2003). The Effects of Balance Training and High-Intensity Resistance Training on Persons With Idiopathic Parkinson's Disease. *Phys Med Rehabil*, 84(8), 1109-1117.

Inkster, L.M., Eng, J.J., MacIntyre, D.L., Stoessl, A. J. (2003). Leg muscle strength is reduced in Parkinson's disease and relates to the ability to rise from a chair. *Mov Disord*, 18(2), 157-162.

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

Kelly, N. A., Ford, M. P., Standaert, D. G., Watts, R. L., Bickel, C. S., Moellering, D.R., Tuggle, S. C., Williams, J. Y., Lieb, L., Windham, S. T., Bamman, M. M. (2014). Novel, high-intensity exercise prescription improves muscle mass, mitochondrial function, and physical capacity in individuals with Parkinson's disease. *J Appl Physiol*, 116(5), 582-592.

Keus, S. H., Bloem, B. R., Hendriks, E. J., Bredero-Cohen, A. B., Munneke, M. (2007). Evidence-based analysis of physical therapy in Parkinson's disease with recommendations for practice and research. *Mov Disord*, 22(4), 451-460.

Koller, W., Kase, S. (1986). Muscle strength testing in Parkinson's disease. *Eur Neurol*, 25(2), 130-133.

Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., et al. (2002). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sport Exerc*, 34(2), 364-380.

Kwakkel, G., de Goede, C. J., van Wegen, E. E. (2007). Impact of physical therapy for Parkinson's disease: a critical review of the literature. *Parkinsonism Relat Disord*, 13S3, S478-S487.

Larson, E. B., Wang, L., Bowen, J. D., McCormick, W. C., Teri, L., Crane, P., et al. (2006). Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older. *Ann. Intern. Med.*, 144(2), 73-81.

Lauhoff, P., Murphy, N., Doherty, C., Horgan, N. F. (2013). A controlled clinical trial investigating the effects of cycle ergometry training on exercise tolerance, balance and quality of life in patients with Parkinson's disease. *Disability & Rehabilitation*, 35(5), 382-387.

Lautenschlager, N. T., Cox, K. L., Flicker, L., Foster, J. K., van Bockxmeer, F. M., Xiao, J., et al. (2008). Effect of physical activity on cognitive function in older adults at risk for Alzheimer disease: a randomized trial. *JAMA*, 300(9), 1027-1037.

Lima, L. O., Scianni, A., Rodrigues-de-Paula, F. (2013). Progressive resistance exercise improves strength and physical performance in people with mild to moderate Parkinson's disease: a systematic review. *J Physiother*, 59(1), 7-13.

- Malicka, I., Chamela-Bilinska, D., Koszewicz, M., Dabrowska, G., Wozniowski, M. (2006). Parameters characterising isokinetic muscular activity in patients with Parkinson's disease: A pilot study. *Med Rehabil*, 10(3), 29–37.
- Markus, H. S., Cox, M., Tomkins, A. M. (1992). Raised resting energy expenditure in Parkinson's disease and its relationship to muscle rigidity. *Clin Sci*, 83(2), 199-204.
- Mehrholtz, J., Friis, R., Kugler, J., Twork, S., Storch, A., Pohl, M. (2010). Treadmill training for patients with Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev.*,(1).
- Metkus, T. S., Baughman, K. L., Thompson, P. D. (2010). Exercise prescription and primary prevention of cardiovascular disease. *Circulation*, 121(23), 2601–2604.
- Miyai, I., Fujimoto, Y., Ueda, Y., Yamamoto, H., Nozaki, S., Saito, T., Kang, J. (2000). Treadmill training with body weight support: its effect on Parkinson's Disease. *Arch Phys Med Rehabil*, 81(7), 849-852.
- Muslimovic, D., Post, B., Speelman, J. D., Schmand, B. (2005). Cognitive profile of patients with newly diagnosed Parkinson disease. *Neurology*, 65(8), 1239–1245.
- Nanhoe-Mahabier, W., de Laat, K. F., Visser, J. E., Zijlmams, J., de Leeuw, F. E., Bloem, B. R. (2009). Parkinson disease and comorbid cerebrovascular disease. *Nat. Rev. Neurol.*, 5(10), 533–541.
- Nogaki, H., Kakinuma, S., Morimatsu, M. (2001). Muscle weakness in Parkinson's disease: A follow-up study. *Parkinsonism Relat Disord*, 8, 57–62.
- Obeso, J. A., Olanow, W. C., Schapira, A. H., Tolosa, E. (1999). *Muerte neuronal y enfermedad de Parkinson: origen y terapéutica*. España: ASTA medica.
- Ouchi, Y., Kanno, T., Okada, H., Yoshikawa, E., Futatsubashi, M., Nobezawa, S., et al. (2001). Changes in dopamine availability in the nigrostriatal and mesocortical dopaminergic systems by gait in Parkinson's disease. *Brain*, 124(Pt 4), 784–792.
- Petzinger, G. M., Fisher, B. E., McEwen, S., Beeler, J. A., Walsh, J. P., Jakowec, M. W. (2013). Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease. *Lancet Neurol*, 12(7), 716-726.
- Protas, E. J., Stanley, R.K., Jankovic, J., MacNeill, B. (1996) Cardiovascular and metabolic responses to upper- and lower-extremity exercise in men with idiopathic Parkinson's disease. *Phys Ther*, 76(1), 34–40.
- Reuter, I., Harder, S., Engelhardt, M., Baas, H. (2000). The effect of exercise on pharmacokinetics and pharmacodynamics of levodopa. *Mov. Disord.*, 15(5), 862–868.
- Rowland, L. P. (2000). *Merritt's Neurology*. New York: Lippincott Williams & Wilkins.
- Schenkman, M., Hall, D. A., Barón, A. E., Schwartz, R. S., Mettler, P., Kohrt, W. M. (2012). Exercise for people in early- or mid-stage Parkinson Disease: a 16 month randomized controlled trial. *Phys Ther*, 92(11), 1395-1410.

Schilling, B. K., Pfeiffer, R. F., LeDoux, M. S., Karlage, R. E., Bloomer, R. J., Falvo, M. J. (2010). 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*, 2010, 1-6.

Scigliano, G., Musicco, M., Soliveri, P., Piccolo, I., Ronchetti, G., Girotti, F. (2006). Reduced risk factors for vascular disorders in Parkinson disease patients: a case-control study. *Stroke* 37(5), 1184-1188.

Shulman, L. M., Katzel, L. I., Ivey, F.M., Sorkin, J.D., Favors, K., Anderson, K.E., Smith, B.A., Reich, S.G., Weiner, W.J., Macko, R.F. (2013). Randomized clinical trial of 3 types of physical exercise for patients with Parkinson disease. *JAMA Neurol.*, 70(2), 183-190.

Speelman, A. D., van de Warrenburg, B. P., van Nimwegen, M., Petzinger, G. M., Munneke, M., Bloem, B. R. (2011). How might physical activity benefit patients with Parkinson disease? *Nat Rev Neurol.*, 7(9), 528-534.

Stanley, R. K., Protas, E. J., Jankovic, J. (1999). Exercise performance in those having Parkinson's disease and healthy normals. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31(6), 761-766.

Steffen, T., Petersen, C., Dvorak, L. (2012). Community-Based Exercise and Wellness Program for People Diagnosed With Parkinson Disease: Experiences From a 10-Month Trial. *J Geriatr Phys Ther*, 35(4), 173-180.

Stephenson, R., Siderowf, A., Stern, M. B. (2009). Premotor Parkinson's disease: clinical features and detection strategies. *Mov. Disord.*, 24 (Suppl. 2), S665-S670.

Tabak, R., Aquije, G., Fisher, B. E. (2013). Aerobic Exercise to Improve Executive Function in Parkinson Disease: A Case Series. *J Neurol Phys Ther*, 37(2), 58-64.

Tanaka, K., de Quadros, A. C., Santos, R. F., Stella, F., Gobbi, L. T. B., Gobbi, S. (2009). Benefits of physical exercise on executive functions in older people with Parkinson's disease. *Brain and Cognition*, 69(2), 435-441.

Van Nimwegen, M., Speelman, A. D., Hofman-van Rossum, E. J., Overeem, S., Deeg, D. J., Borm, G. F., et al. (2011). Physical inactivity in Parkinson's disease. *J. Neurol.*, 258(12), 2214-2221.

Xu, Q., Park, Y., Huang, X., Hollenbeck, A., Blair, A., Schatzkin, A. (2010). Physical activities and future risk of Parkinson disease. *Neurology*, 75(4), 341-348.