

EFEECTO DEL TRABAJO DE FUERZA EN PACIENTES CON PÁRKINSON

**4º CURSO DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y DEL DEPORTE**

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



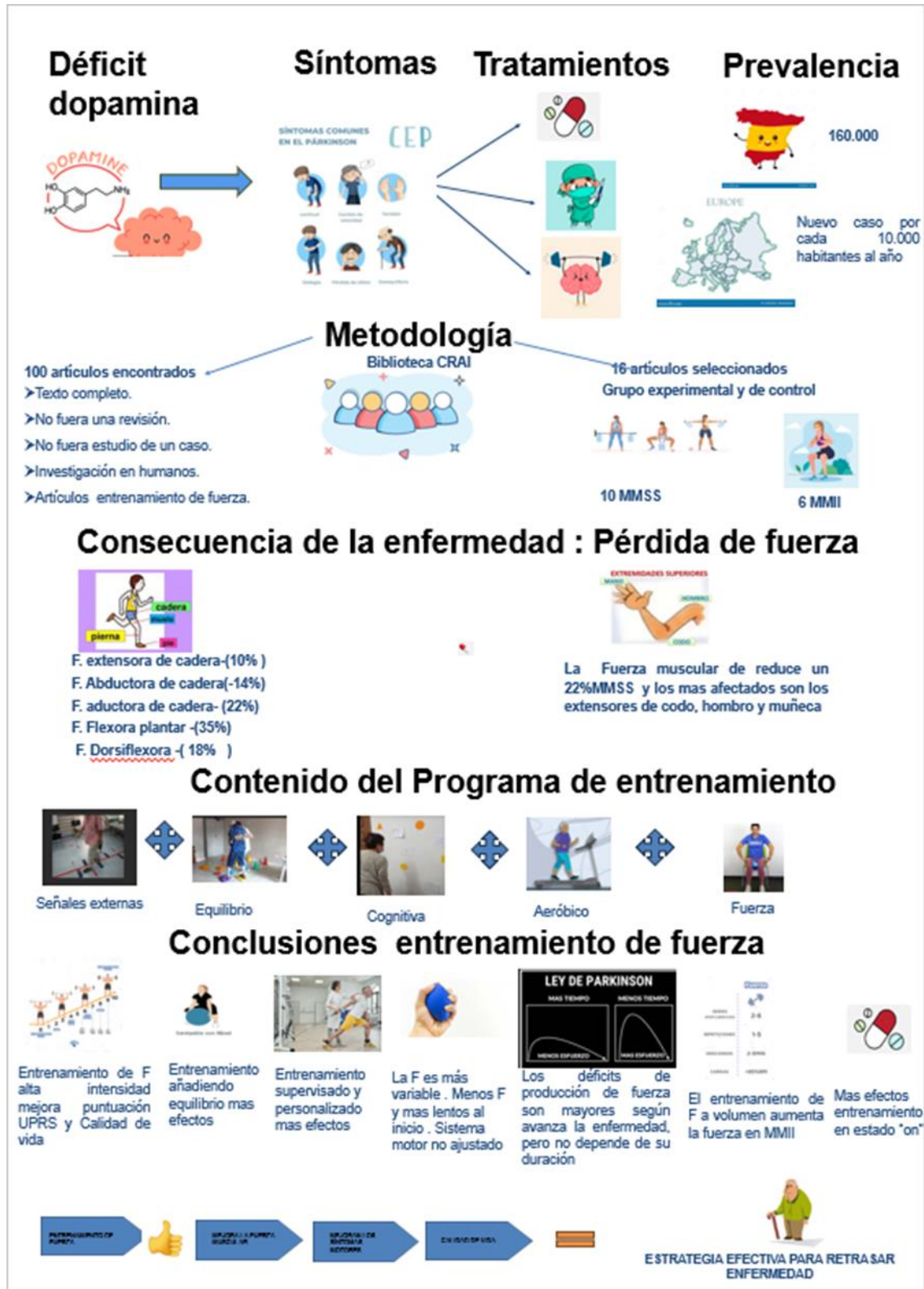
Realizado por: Álvaro López-Francos de Busturia

Año Académico: 2024-2025

Tutora: Elena Santana Sosa

Área: revisión bibliográfica

Resumen gráfico



Resumen

La enfermedad de párkinson (EP) es la segunda enfermedad neurodegenerativa que más afecta al estado físico, psicológico, social y funcional de las personas, hoy en día no tiene cura y los síntomas crecen con la enfermedad. En España, alrededor de 160.000 personas viven con la enfermedad y las expectativas crecientes son preocupantes. Como las medicinas no surten el efecto deseado, se está investigando cada vez más posibles terapias complementarias no invasivas y en esto ha consistido el presente análisis. El objetivo de esta revisión es poner en valor el efecto que tiene el trabajo de fuerza en las personas con EP, conocer los distintos tipos de entrenamiento que se están investigando y valorar posibles programas de ejercicios que se pueden llevar a cabo con ellos, con el fin de ponerlos en práctica para la mejora de sus necesidades. Para ello, se ha hecho una revisión bibliográfica utilizando 16 artículos con diferentes tipos de ejercicios que mejoran la fuerza, demostrando que trabajándola disminuyen los síntomas motores, mejora la calidad de vida y retrasa la enfermedad.

Palabras clave: enfermedad de Parkinson, músculo, debilidad, entrenamiento, fuerza, cuádriceps, bíceps, tríceps, calidad de vida y programas de ejercicio.

Graphical abstract



Abstract

Parkinson's disease (PD) is the second neurodegenerative disease that most affects the physical, psychological, social and functional state of people, there is currently no cure and the symptoms grow with the disease. In Spain, around 160,000 people are living with the disease and the growing expectations are worrying. As medicines are not having the desired effect, more and more research is being done into possible non-invasive complementary therapies and this is the focus of the present review. The aim of this review is to assess the effect of strength work on people with PD, to find out about the different types of training that are being investigated and to evaluate possible exercise programmes that can be carried out with them, in order to put them into practice to improve their needs. To this end, a review of the literature was carried out using 16 articles with different types of exercises that improve strength, demonstrating that working with strength reduces motor symptoms, improves quality of life and delays the disease.

Keywords: Parkinson's disease, muscle, weakness, training, strength, quadriceps, biceps, triceps, quality of life and exercise programmes.

Índice

1	Introducción	1
2	Objetivos.....	11
3	Metodología.....	12
3.1	Diseño	12
3.2	Estrategia de búsqueda.....	12
3.3	Criterios de selección	13
3.4	Diagrama de Flujo	13
4	Discusión.....	14
4.1	Miembros inferiores	14
4.2	Miembros superiores	16
5	Futuras líneas de investigación.....	18
6	Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible	19
7	Conclusiones.....	20
8	Referencias bibliográficas.....	21
9	Anexos	31
9.1	Cuadro resumen de artículos empleados	31

Índice de Figuras

Figura 1. Tasa de población diagnosticada con alguna discapacidad de determinadas enfermedades crónicas según la edad y sexo, incluido el Párkinson	5
Figura 2. Pasos a seguir en el manejo de la enfermedad de Párkinson.....	7
Figura 3. Diagrama de flujo de búsqueda de la información.....	13

Índice de Tablas

Tabla 1. Evolución de la enfermedad de Párkinson en cinco niveles	8
Tabla 2. Comparación entre la escala UPDRS y la escala UPDRS modificada (MDS)	9
Tabla 3. Los 5 puntos esenciales para incluir en el programa de entrenamiento de enfermos de Párkinson	10

1 Introducción

En este trabajo se pretende realizar un estudio sobre la enfermedad del Parkinson y analizar la importancia que juega la fuerza en el desarrollo de la enfermedad. La medición de la fuerza muscular es importante para estudiar la salud (Orssatto et al 2018), el envejecimiento (Sirola et al., 2006) y la enfermedad del párkinson (Corcos et al., 1996), (Volakis et al., 2015).

Según comenta Juan Ramón Heredia Elvar (2024), la fuerza es la capacidad neuromuscular para mantener o cambiar el estado de reposo o movimiento de un cuerpo o bien de deformarlo en un tiempo determinado, mientras que atendiendo a Wilmore y Costill (2005), la fuerza muscular es la fuerza máxima que un músculo o grupo de músculos puede generar.

Según la Real Academia de Medicina en su Diccionario de términos médicos define la fuerza muscular como la acción que origina la deformación y tensión muscular como consecuencia de su activación, ya sea ante la oposición de la resistencia interna y externa, o ante la inercia del movimiento. Esta capacidad es esencial para llevar a cabo actividades diarias, como levantarse, caminar y subir escaleras.

En la sociedad actual, la inmensa mayoría de las personas cuando escuchan hablar de Parkinson la asocian a una enfermedad que produce temblores en las manos, pero es mucho más que eso, es una enfermedad que afecta al sistema nervioso central y constituye una de las enfermedades neurodegenerativas más complejas que existen en la actualidad hasta el punto de que no se ha encontrado todavía la causa que activa su desarrollo e incluso, una vez desarrollada la enfermedad, no siempre evoluciona de la misma forma, ni a la misma velocidad ni produce los mismos efectos en las personas que lo padecen (Parkinson's Foundation, 2013).

La denominación de Parkinson debe su origen al médico británico James Parkinson quien en 1817 publicó "*An Essay on the Shaking Palsy*", un ensayo sobre la parálisis agitante (González et al., 2017).

Según la Asociación sin Ánimo de Lucro “*Parkinson Madrid*”, la enfermedad de Parkinson puede definirse como una enfermedad neurodegenerativa, crónica y progresiva, que afecta principalmente a estructuras del cerebro encargadas del control y coordinación de movimientos afectando tanto al sistema nervioso central como periférico, provocando síntomas motores y no motores. Es una enfermedad provocada por el lento deterioro de las células nerviosas en el cerebro que crean la dopamina, lo que significa que los enfermos de Parkinson necesitan medicarse para subir los niveles de dopamina por la pérdida de neuronas dopaminérgicas que provoca la propia enfermedad (MacPhee y Ganong, 2007).

Es la segunda enfermedad neurodegenerativa con mayor prevalencia en el mundo después de la enfermedad de Alzheimer, pertenece al grupo de los llamados trastornos del movimiento (Willins, 2013).

A nivel mundial, se estima que la Enfermedad de Parkinson (EP) tiene una incidencia de 35 casos por cada 100.000 habitantes por año representando la segunda causa más común de neurodegeneración, con un predominio de aparición mayor en hombres que en mujeres (Rietdijk et al., 2017). En España, según la Sociedad Española de Neurología (SEN) actualmente alrededor de 160.000 personas viven con la enfermedad. Aunque algunos casos de Parkinson parecen ser hereditarios, en la mayoría de los casos es esporádica. Muchos investigadores creen que la enfermedad es consecuencia de una combinación genética y exposición a uno o más factores ambientales que desencadenan la enfermedad (NINDS, 2025).

Las personas con Parkinson sufren una clara reducción en los niveles de fuerza y de potencia en relación con personas de su misma edad. Estudios recientes han examinado la eficacia del entrenamiento de fuerza estructurado y progresivo en pacientes con Parkinson con resultados prometedores: a intensidad moderada, 2-3 veces por semana, durante al menos 8-10 semanas. (Chung, 2016).

Parece que una característica común de estos enfermos es su debilidad muscular e influye negativamente en el desempeño de las actividades de la vida diaria Skinner et al., (2019). Investigaciones recientes realizadas por Cano de la Cuerda et al., (2011) demostraron que la fuerza muscular se reduce aún más en los pacientes con Párkinson en comparación con personas sanas y que la debilidad muscular no se relaciona específicamente con el temblor o rigidez.

Etiología

Las causas que provocan la enfermedad no se conocen con exactitud, pero parece ser un proceso multifactorial, siendo la edad el principal factor de riesgo, aunque también pueden influir factores genéticos (Chang et al., 2017) y ambientales (Kalia y Lang, 2015), (Elizondo-Cárdenas et al., 2011). Ahora bien, que el mayor porcentaje de enfermos de Parkinson tengan una edad superior a 80 años no significa que no existan casos de personas que han desarrollado la enfermedad entorno a los 40 años, aunque no suele ser lo habitual. Por otro lado, hay autores que también han relacionado algunos factores genéticos y ambientales con la etiología de la enfermedad (Mizuno et al., 2001).

Posibles Factores ambientales

Aunque hoy en día no puede afirmarse que los factores ambientales sean desencadenantes de la enfermedad de Párkinson parece que tiene una alta incidencia entre sujetos que trabajan o han trabajado en el campo cultivando vegetales con pesticidas, con el agua de pozos, en la agricultura y, en industrias con alta exposición al cobre y el plomo (Gorell et al., 2004).

Posibles Factores genéticos

Diversos estudios genéticos asocian ciertos genes específicos como LRRK2, GBA y SNCA con la vulnerabilidad a desarrollar esta enfermedad o influir en la evolución de los síntomas en personas ya diagnosticadas. La manera en la que influye el medio ambiente no está clara, pero la genética explica 10% de todos los casos. Es decir, más de 90% de los casos de Parkinson no pueden ser explicados por los

conocimientos actuales que posee la medicina asociada a la enfermedad (Elizondo-Cárdenas et al., 2011).

Como contrapartida, también se han identificado otros factores “*protectores*” que podrían reducir el riesgo o evitar su desarrollo, aunque existen bastantes discrepancias sobre su influencia. Según Checkoway et al., (2002) el tabaco y el alcohol, actúan como protectores frente a la enfermedad.

Incidencia y prevalencia

Como señalábamos en líneas anteriores, la edad es uno de los principales factores de riesgo, es decir, la incidencia y la prevalencia aumentan con la edad, aunque no en todos los casos.

Según datos de la Sociedad Española de Neurología (SEN), la enfermedad de párkinson afecta al 2% de la población mayor de 65 años y al 4% de los mayores de 80 años, pero no es una enfermedad exclusiva de las personas mayores, ya que un 15% de los casos se dan en personas menores de 50 años e incluso, aunque muy raramente, se pueden dar en niños y adolescentes, es lo que se denomina enfermedad de Parkinson de inicio temprano.

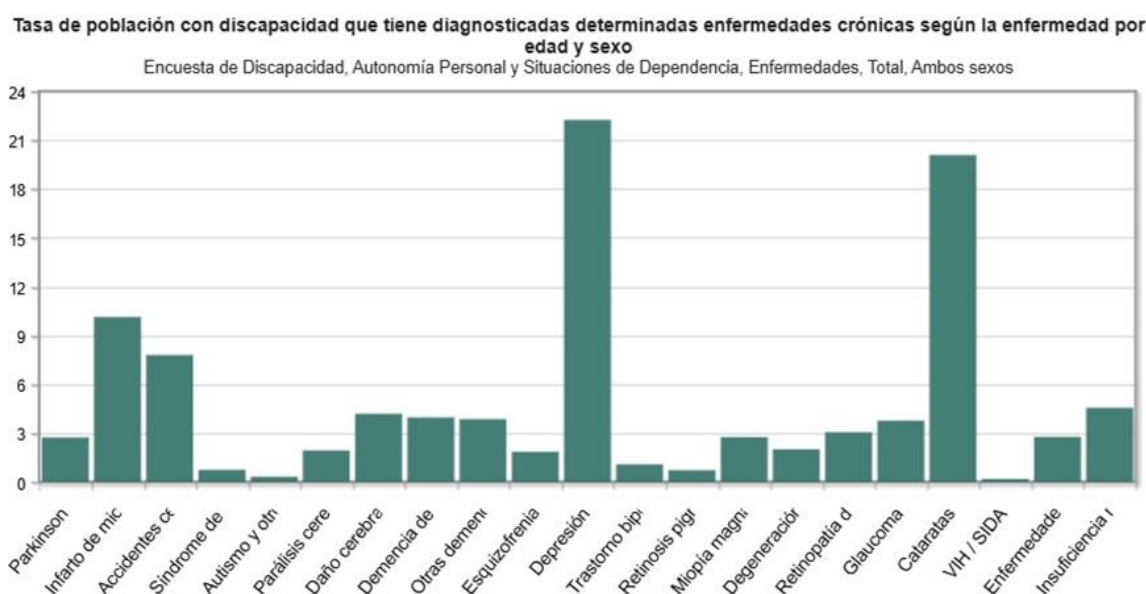
La incidencia es mayor en la población masculina que la femenina con una prevalencia de tres a dos respectivamente, aunque en las mujeres la edad media de inicio es mayor que la de los hombres (SEN,2024). Según estudios se pudo determinar que la EP se tiende a presentar en edades superiores a los 60 años (Luna et al., 2020), (Varma et al., 2021), (Xu et al., 2019), siendo mayor la incidencia entre personas blancas en comparación con personas negras o asiáticas (Garbin et al., 2023). Sin embargo, la frecuencia de cuerpos de Lewy (sello distintivo de la enfermedad) detectados en la autopsia parece ser similar entre las personas blancas y negras (Orrange et al., 2025).

En España, las tasas de incidencia y prevalencia de la EP son similares a las del resto de Europa habiendo un nuevo caso por cada 10.000 habitantes al año. Además, la enfermedad genera costes considerables para el país que pueden

superar los 17.000€ anuales por paciente. Dichos costes aumentarán debido al envejecimiento de la población y a las nuevas terapias empleadas (García-Ramos et al., 2016).

En el año 2024 la tasa de población diagnosticada discapacitada en España fue de cada 1000 enfermos 6 tienen una enfermedad crónica y el 2,74% fue debido a la enfermedad de párkinson según el Instituto Nacional de Estadística (INE). En los últimos 20 años, en todo el mundo, la carga de la enfermedad de Parkinson ha aumentado en más de un 80% y el número de fallecimientos se ha duplicado según la Sociedad Española de Neurología (SEN, 2024).

Figura 1. Tasa de población diagnosticada con alguna discapacidad de determinadas enfermedades crónicas según la edad y sexo, incluido el Párkinson



Nota. Instituto Nacional de Estadística (Madrid, 2024).

Síntomas premotores

En relación con los síntomas premotores, la teoría de Braak es una hipótesis sobre la fisiopatología de la enfermedad de Parkinson. Establece que diferentes mecanismos moleculares generan una disfunción celular o conducen a la muerte celular, con una progresión ascendente o en dirección caudo-cefálica desde el

Álvaro López-Francos

bulbo raquídeo hasta alcanzar las estructuras límbicas y la neocorteza conforme se da la acumulación de α -sinucleína y avanza el daño mitocondrial (Reichmann, 2017). Teniendo en cuenta dicha hipótesis se puede llegar a delimitar la EP años antes de que se instaure un diagnóstico en su fase motora (Rodríguez-Violante et al., 2017).

Criterios de diagnóstico

En los inicios es difícil diagnosticar la EP porque suele estar asociada al envejecimiento, su diagnóstico es principalmente clínico, A continuación, se presentan los criterios a tener en cuenta para su diagnóstico según Clarke (2016).

Paso 1: Diagnosticarlo

Comprobar si el paciente tiene Bradicinesia (lentitud en el inicio del movimiento voluntario con reducción progresiva de la velocidad y amplitud de las acciones repetitivas) y al menos uno de los siguientes aspectos: rigidez muscular, temblor en reposo de 4–6 Hz e inestabilidad postural no causada por disfunción visual, vestibular, cerebelosa o propioceptiva primaria.

Paso 2: Excluir otras causas de parkinsonismo

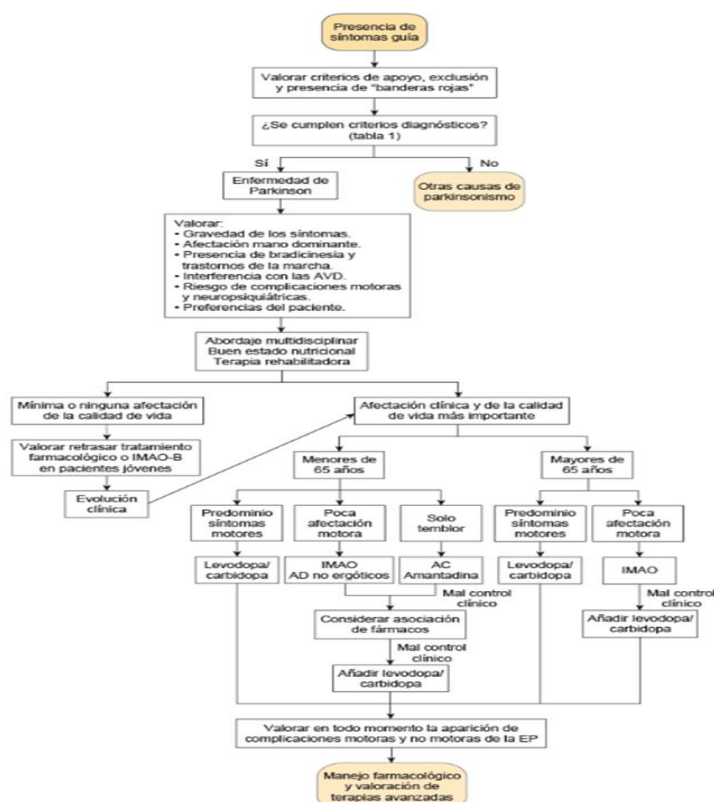
La enfermedad de Parkinson es una dolencia neurodegenerativa que afecta a las neuronas dopaminérgicas, tiene diferentes síntomas como los descritos anteriormente, el temblor y el parkinsonismo se manifiestan en dos de cada 4 diagnósticos. Aunque la EP sea la causa más frecuente, no es la única (Fundación Degén, 2020).

Paso 3: Criterios que apoyan al diagnóstico

Cumpléndose al menos 3 de los siguientes síntomas se apoya el diagnóstico final de la EP: inicio unilateral, temblor en reposo, trastorno progresivo y afectación asimétrica con mayor afectación unilateral desde el inicio. Se puede llegar a producir una excelente respuesta a la levopoda (precursor metabólico de la dopamina).

Un avance prometedor en la investigación es una nueva forma de detectar el trastorno de forma temprana. Los científicos han desarrollado una prueba llamada ensayo de amplificación de semillas de alfa-sinucleína, detecta la proteína alfa-sinucleína mal plegada en el líquido que rodea el cerebro. Esta prueba es precisa en el diagnóstico de una forma específica de la EP y puede hacerlo años antes de que comiencen los síntomas motores, se diagnostica y se trata la EP lo suficientemente temprano como para minimizar el desarrollo de síntomas. Por otro lado, los científicos apoyados por el Instituto Nacional de Trastornos Neurológicos y Accidentes Cerebrovasculares (NINDS) están trabajando en aplicaciones de ensayos menos invasivas en sangre y piel (NINDS, 2025). A continuación, se presenta el procedimiento a seguir para detectar la aparición de la EP en un paciente según Castiñera y Costa (2021)

Figura 2. Pasos a seguir en el manejo de la enfermedad de Párkinson



Nota. Castiñera y Costa (2021).

Clasificación

Durante décadas se han utilizado las escalas de estadios de Hoehn-Yahr y la unificada de la enfermedad de Parkinson o UPDRS para evaluar el estado motor del paciente, progresión de la enfermedad y como medida de respuesta al tratamiento sintomático. En la actualidad se cuenta con un instrumento más apropiado como, la Escala Unificada de la enfermedad de Parkinson de la Sociedad de Trastornos del Movimiento o MDS-UPDRS.

Etapas y escalas para medir la enfermedad

Una vez diagnosticada la enfermedad el siguiente paso es clasificar a los pacientes. Se toma la escala de Hoehn y Yahr (1967), la cual valora la progresión, gravedad de la enfermedad de 0 a 5. La versión modificada de 2013 contiene incrementos de 0.5, aunque solo tiene en cuenta los síntomas motores.

Tabla 1. Evolución de la enfermedad de Párkinson en cinco niveles

Estadio 1	Estadio 1,5	Estadio 2	Estadio 2,5	Estadio 3	Estadio 4	Estadio 5
Síntomas unilaterales solamente	Síntomas unilaterales y axiales	Síntomas bilaterales sin alteración de equilibrio	Síntomas bilaterales leves con mejora del <u>pull test</u>	Enfermedad bilateral leve con inestabilidad postural, físicamente independiente	Incapacidad grave, aunque capaz de caminar o permanecer de pie sin ayuda	Permanece en silla de ruedas o en cama sino tiene ayuda

Nota. Elaboración propia tomada de la escala modificada de Hoehn y Yahr (2013).

Escala unificada de la EP (UPDRS): es una clasificación diseñada para el seguimiento de la EP, desarrollada en 1984 por un comité dirigido por el profesor Stanley Fahn y publicada en 1987 (Fahn et al., 1987). Consta de cuatro partes y dentro de cada parte unos ítems, la puntuación a la que se puede llegar es de 159.

Escala unificada de la EP modificada por la MDS (MDS-UPD): consta de cuatro partes modificadas. El principal cambio es la inclusión de una sección que integra elementos no motores de la EP. Se evalúan 65 ítems (10 más que en el UPDRS) y

tiene un rango de puntuación de 0 a 192 (Rodríguez-Violante y Cervantes-Arriaga, 2014).

Tabla 2. Comparación entre la escala UPDRS y la escala UPDRS modificada (MDS)

	Escala unificada de la enfermedad de Parkinson (UPDRS)	Escala unificada de la enfermedad de Parkinson modificada por la MDS
Parte I	Mental, conductual y de ánimo.	
Parte IA		Evalúa los aspectos no motores de experiencias de la vida diaria.
Parte IB		Actividades de la vida diaria.
Parte II		Es cuestionario describe el sentir del paciente .
Parte III	Evaluación motora.	Es propiamente la exploración motora.
Parte IV	Complicaciones motoras.	Complicaciones motoras como lo son discinesias, fluctuaciones y distonía dolorosa.

Nota. Elaboración propia.

Tratamiento

Farmacológico

El tratamiento anti parkinsoniano debe iniciarse cuando los síntomas interfieren en la vida del paciente y debe establecerse individualmente. La terapia dopaminérgica (levodopa, agonistas dopaminérgicos, IMAO-B e inhibidores de la COMT) es la base del tratamiento de los síntomas motores, además de la utilización de otros fármacos (anticolinérgicos, amantadina) (Boletín Terapéutico Andaluz, 2023).

No farmacológicos.

Tenemos una extensa literatura, investigaciones, alabando los beneficios del ejercicio físico para afrontar la enfermedad. La actividad física beneficia la salud de las personas con enfermedad de Parkinson a corto y largo plazo (De Vries et al., 2021). Cada vez hay más pruebas que indican que el ejercicio físico es bueno como

tratamiento para la EP (Conella et al., 2014), (Li et al., 2012). Las terapias mediante el ejercicio en las personas con Parkinson provocan efectos positivos en el desarrollo de las capacidades físicas funcionales (equilibrio y coordinación), de la marcha y del estado de ánimo, mejorando la calidad de vida de esta población (Cancela et al., 2018). En cuanto a los programas de Ciclo Progresivo de Alta Intensidad según Cancela et al., (2020), señala que se puede mejorar la calidad de vida y los síntomas motores, resaltando la importancia de la intensidad en el ejercicio. Algunos investigadores como Vieira de Moraes et al., (2020), demostraron que 9 semanas de entrenamiento de fuerza reducen la bradicinesia y mejora la capacidad funcional de pacientes con EP leve a moderada. El entrenamiento de resistencia progresiva es una terapia no farmacológica efectiva para mejorar la fuerza muscular de los pacientes (Corcos et al., 2013). Según Miyahara, et al. (2017), evidencia que el masaje tailandés en combinación con terapias médicas estándar es efectivo para mejorar la fuerza muscular de los miembros superiores en pacientes con EP. Por ello, (Borrione et al., 2014) creen necesario combinar el tratamiento tradicional de la EP con una estrategia específica de entrenamiento con el fin de reducir trastornos motores, inestabilidad postural mejorando la calidad de vida. Establecen que el ejercicio físico debe empezarse en etapa temprana de la enfermedad siguiendo 5 puntos que se presentan a continuación.

Tabla 3. *Los 5 puntos esenciales para incluir en el programa de entrenamiento de enfermos de Párkinson*

Tipo de entrenamiento	Principales efectos
Entrenamiento con estrategias señales externas, pistas asociativas (recordar información).	El objetivo es mejorar la función motora para tener mejor marcha principalmente la marcha.
Entrenamiento con estrategias cognitivas.	El objetivo es mejorar las tareas diarias (andar, sentarse, bajar escaleras, vestirse) y calidad de vida
Entrenamiento con estrategia de equilibrio.	Disminuir y en lo posible evitar el riesgo de caídas. Mejorar la estabilidad postural
Entrenamiento aeróbico	Mejorar la capacidad física
Entrenamiento de Fuerza y flexibilidad.	Mejorar el bienestar y la calidad de vida

Nota. Elaboración propia tomada de Borrione et al. (2014).

Tratamiento quirúrgico

Se suele aplicar cuando el tratamiento farmacológico fracasa, disminuyendo la seguridad y tienen profundas fluctuaciones motoras aumentando el riesgo de caídas (Parkinson's Foundation, 2023).

Recientemente se ha investigado con éxito (fase 1) en humanos la implantación de neuronas funcionales demostrando que el injerto de células madre en el cerebro no causa daños, sino que supone mejoría en los síntomas motores (Smriti Mallapaty, 2025).

2 Objetivos

Los objetivos que nos marcamos conseguir con este trabajo vamos a dividirlos en principal y secundarios, podemos observarlos a continuación.

Objetivo principal

El objetivo de esta revisión bibliográfica es averiguar el efecto que produce el trabajo de fuerza como terapia no farmacológica con el fin de mejorar la fuerza muscular, síntomas motores y la calidad de vida en los pacientes de Párkinson

Objetivos secundarios

1. Valorar la relación existente entre la falta de fuerza, el sistema motor y calidad de vida de los enfermos de Párkinson.
2. Establecer una relación directa entre los beneficios que puede llevar a cabo la adquisición de fuerza en los pacientes con Párkinson.
3. Conocer los distintos tipos de entrenamiento que se están investigando.
4. Valorar posibles programas de ejercicios que se pueden llevar a cabo con ellos para ponerlos en práctica.
5. Observar posibles indicaciones o la adquisición de herramientas dadas por los estudios realizados a la población para la prevención en cuanto la aparición de esta enfermedad.

3 Metodología

3.1 Diseño

Se ha realizado una revisión bibliográfica sistemática de estudios científicos por medio de las bases de datos de Medline Compleet, Pubmed, Rehabilitation & Sports Medicine, Sportdiscus with full Test, relacionados con la enfermedad del Parkinson y concretamente con la capacidad física de la fuerza en la enfermedad de Parkinson.

3.2 Estrategia de búsqueda

Para realizar esta revisión de artículos científicos se consultó en la base de datos de la biblioteca CRAI DULCE CHACÓN. Se han utilizado palabras clave como: músculo, debilidad, entrenamiento, fuerza, cuádriceps, bíceps, tríceps, calidad de vida y programas de ejercicio.

La búsqueda se limitó a publicaciones de investigación realizadas con personas, que mostrasen el texto completo y que no fueran revisiones. De la búsqueda inicial en la base de datos de la biblioteca CRAI se obtuvieron 100 artículos.

Primeramente, se descartaron 37 artículos porque no respondían al objeto de estudio. Posteriormente se eliminaron 23 artículos, con el filtro de texto completo o no estar disponibles, 13 artículos se descartaron por ser revisiones sistemáticas y 11 por ser estudio de un caso concreto. Analizados y estudiados los artículos en profundidad, los artículos que finalmente cumplieron con los criterios de selección establecidos para esta revisión fueron 16. Para completar la búsqueda, se ha hecho uso de páginas web de instituciones oficiales como Fundación de Parkinson e Instituto Nacional de Estadística, entre otros.

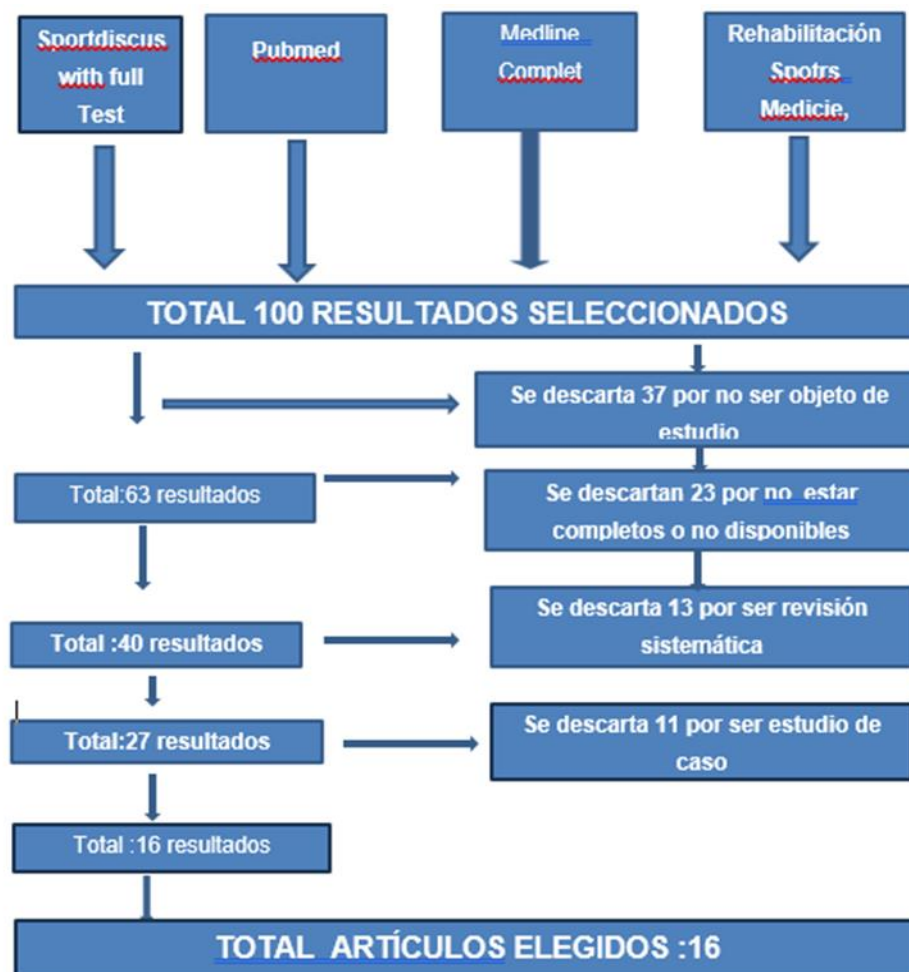
3.3 Criterios de selección

Los criterios de selección que debían de incluir los artículos para realizar esta revisión sistemática fueron:

- El artículo tenía que contener el texto completo.
- El artículo no fuera una revisión.
- El artículo no fuera estudio de un caso.
- La investigación se hubiera realizado en humanos.
- Los artículos tenían que hacer referencia al entrenamiento de fuerza.

3.4 Diagrama de Flujo

Figura 3. Diagrama de flujo de búsqueda de la información



Nota. Elaboración propia.
Álvaro López-Francos

4 Discusión

Después de haber hecho una revisión sistemática de los 16 artículos de investigación seleccionados hemos podido observar que todos persiguen su objeto de estudio separando el trabajo de fuerza en la musculatura de miembros inferiores (MMII) o miembros superiores (MMSS), además de contar entre 2 o 3 grupos de muestra, entre los cuales siempre existe un grupo de control y un grupo experimental como mínimo. Los artículos trabajados de los MMII han sido 6 y de los MMSS los 10 restantes.

Recapitulamos brevemente sobre el significado de la EP y el entrenamiento de fuerza para continuar la discusión acorde a los artículos obtenidos de los MMII, después en cuanto a los MMSS y terminaremos por una puesta en común de todo lo expuesto.

La enfermedad de Parkinson es un trastorno neurodegenerativo que produce alteraciones motoras y no motoras importantes en los pacientes y de la que todavía no existe cura. El tratamiento actual se basa en farmacológico, quirúrgico y una tendencia creciente, la inclusión del ejercicio físico como tratamiento .no farmacológico. El entrenamiento de fuerza es un tratamiento terapéutico que mejora la función motora, la capacidad funcional y calidad de vida en la enfermedad de Parkinson. Esta afirmación se basa en que después todo lo investigado respecto al entrenamiento de fuerza, muestra mejoras significativas para la mayoría de los pacientes EP, según la UPDRS expuesta anteriormente.

4.1 Miembros inferiores

Aspectos comunes que se han encontrado han sido que el estudio de la fuerza en los MMII se ha basado principalmente en los grupos musculares que rodean las articulaciones de la cadera y del tobillo, más en concreto musculatura del cuádriceps, isquiotibiales y dorsiflexores plantares.

El entrenamiento de fuerza según un estudio realizado por Schilling et al. (2010), empleando un volumen moderado y una carga alta de entrenamiento mejora la fuerza relativa (29%) y absoluta (24%) tanto con un programa de entrenamiento estándar como con uno supervisado por un profesional, aunque existe una mayor diferencia significativa en la ganancia de los valores de fuerza con el programa supervisado en los EP. No obstante, los enfermos de párkinson generan menos fuerza isométrica en todos los grupos musculares siendo la pérdida menor en fuerza extensora de cadera (10%) y mayor en fuerza flexora plantar (35%), un 20% menos en fuerza abductora de cadera, un 14% menos en fuerza aductora de cadera y un 22% menos en fuerza flexora de cadera y un 18% menos fuerza dorsiflexora, estando relacionado la pérdida de fuerza con la variabilidad de ejercicios (Skinner et, al., 2019).

Un estudio realizado por Stevens-Lapsley et al. (2012), comenta que los enfermos de Párkinson presentan una mayor dificultad a la hora de activar el cuádriceps provocando una mayor fatigabilidad, concepto importante no tenido en cuenta por Schilling et al. (2010) durante y posteriormente a la realización de ejercicio físico, tanto en EP leves como graves, aunque con mayor incidencia en los segundos, siendo más pronunciado según avanza la enfermedad. Otra variable que se podría haber tenido en cuenta y no se hizo en el estudio de Stevens-Lapsley et al. (2012), fue la activación del cuádriceps y la puntuación motora, apareciendo una correlación negativa provocando una relación directa entre déficits de activación central y la pérdida de fuerza siendo ésta desde etapa temprana (Dibble et al., 2015). Este autor a través de su investigación pudo comprobar que el entrenamiento de fuerza resistencia junto al empleo de resistencia excéntrica negativa provoca un mayor aumento de fuerza muscular en pacientes EP después de hacer ejercicio y en estado “on” (tomando medicación), por lo menos a nivel del cuádriceps mejorando la movilidad en la marcha. Para combatir esa fatigabilidad muscular en los EP expuesta por Stevens-Lapsley et al. (2012), podrían incluirse en sus entrenamientos ciertos programas que incluyan ejercicios de resistencia con otros de inestabilidad utilizando diferentes materiales como por ejemplo el “*bosu*”,

que según Silva-Batista (2017), mejoran el equilibrio, la movilidad articular y la recepción de información motora a nivel muscular. Pero qué es mas efectivo, introducir dichos ejercicios o utilizar otras herramientas más avanzadas científicamente, como puede ser el empleo de aparatos de electroestimulación. La utilización de esos impulsos eléctricos en los EP ha demostrado que produce mejoras reduciendo la fatiga muscular y aumentando la velocidad de transmisión neuromuscular (Hammond et al., 2021).

4.2 Miembros superiores

Aspectos comunes que se han encontrado ha sido que el estudio de la fuerza en los MMSS se ha basado principalmente en los grupos musculares que rodean las articulaciones de la muñeca y del codo, más en concreto musculatura del tríceps, bíceps y flexores de la mano.

La fuerza muscular en un estudio elaborado por Salmon et al. (2022), muestra la existencia de que se produce un deterioro significativo en todos los MMSS con una pérdida del 22% de la fuerza máxima en los EP, afectando en mayor medida en los extensores de codo, hombro y muñeca (pérdida de más del 25%).

Pero si nos centramos en la fuerza de agarre y de presión de la mano, en la que se basa la mayoría de los estudios seleccionados, podemos observar que también existe cierto deterioro en los flexores de los MMSS, dependiendo de varios factores de riesgo (más edad, menos estatura y menos peso), relacionado con mayor gravedad de la enfermedad según la escala UPDRS (Roberts et al., 2015). Mientras que la fuerza máxima de presión en EP no presenta diferencias significativas teniendo en cuenta si el codo se encuentra flexionado o extendido en el momento de realizar alguna acción (Clael et al., 2024), dicha activación muscular que se precisa según Stelmach et al. (1999), es mucho más lenta al inicio del ejercicio, provocando un tiempo de reacción del doble aun teniendo el EP el modelo interno de fuerza requerida, aunque no pasa igual con el sistema motor, presentando una mayor exigencia en cuanto a la fuerza de tracción en la mano izquierda junto con una menor fuerza en mano derecha en tareas de fuerza de presión de la mano

unida a una tarea cognitiva, comparando ancianos sin Párkinson y gente sana (Miri et al., 2024). Además, acorde a toda la información anteriormente discutida se ha detectado que los EP producen movimientos menos rítmicos debido a una falta de coordinación temporal y de sincronización, siendo la fuerza más variable cuanto mayor sea la amplitud y dificultad de movimiento (Spiegel et al., 2014).

Pasando a los métodos de entrenamiento de los MMSS, según Corcos et al. (2013), la calidad de vida aumentada en los EP puede estar basada en la fuerza progresiva mediante el empleo de ejercicios que vayan de menos a más carga de trabajo para ganar fuerza y velocidad en la flexión de codo. En este caso no se tiene en cuenta la manera de emplear esas cargas de trabajo, aquí es donde aparece el estudio de Robichaud et al. (2024), en el que se utilizaron durante los entrenamientos una mayor cantidad de contracción concéntrica e isométrica de la musculatura agonista para suplir un déficit en los movimientos de extensión a favor de la gravedad, a través de acciones más rápidas para la mejora de la transmisión de información neuromuscular. Seguido a ello, para que haya menor riesgo de padecer Párkinson en el futuro, según Liu et al. (2024), se puede practicar actividad física de marcha presionando más los bastones de apoyo y a un ritmo más rápido para no provocar demasiado estrés mecánico en la articulación de la muñeca o también suplirlo y/o complementarlo con una sesión terapéutica a la semana de 15 minutos con masilla para mejorar la destreza manual, la fuerza de pellizco y así retrasar el avance de la enfermedad (Mateos-Toset, 2016).

Una vez visto lo que se ha tratado y comparado a modo general en esta discusión con los artículos encontrados, podemos decir que la producción de fuerza tanto en MMSS como MMII se ve afectada por la enfermedad siendo el déficit lo suficientemente grande como para afectar al rendimiento de las actividades de la vida diaria, por lo tanto, si se controla la producción de fuerza se puede realizar un entrenamiento de fuerza apropiado para prevenir y/o retrasar el desarrollo de mayores déficits, puede ser una estrategia efectiva. Los déficits de producción de fuerza son mayores según avanza la enfermedad, pero no depende de la duración

de ella. Hay una relación directa entre déficit de activación central y la pérdida de fuerza desde etapas tempranas.

Los EP tiene menos fuerza y es más variable (son más lentos al inicio), no tienen el sistema motor ajustado habiendo un deterioro en la sincronización, poseen un modelo interno de la fuerza requerida pero menor fuerza máxima. Mientras que el entrenamiento de fuerza a volumen aumenta la fuerza en MMII, el entrenamiento supervisado mejora la fuerza máxima. Los EP tienen más fuerza muscular después de hacer ejercicio de alta intensidad mejorando su puntuación en la escala UPDRS y calidad de vida. El entrenamiento de resistencia añadiendo ejercicios de equilibrio tienen mejores efectos que solamente entrenamiento de resistencia y de fuerza resistencia. La marcha lenta y la debilidad de fuerza de agarre en sujetos sanos se asocia con la posibilidad de tener EP posteriormente.

5 Futuras líneas de investigación

Se ha investigado los efectos de la medicación en la generación de fuerza máxima y submáxima en las extremidades inferiores que suelen utilizar durante las actividades de la vida diaria en los EP. Se podría investigar en un futuro un mayor rango de intensidades submáximas para ver como los enfermos de Párkinson se desenvuelven cerca de sus capacidades máximas, teniendo en cuenta un avance progresivo del entrenamiento para adaptar el cuerpo de los pacientes y llegar a esos límites.

Las líneas de investigación que evalúen la influencia de los medicamentos contra el párkinson en la función neuromuscular deberán ser exploradas, para proporcionar una mejor comprensión de sus efectos específicos y tenerlo en cuenta en los entrenamientos. Además, en las investigaciones debería establecerse un horario de medicación no solamente decir estado “on” (tomando medicación) y “off” (sin tomar medicación) y así se podría determinar un horario de entrenamiento en el que el paciente tuviera una mayor predisposición al entrenamiento, mejorando de esta forma el mejor estado físico y emocional.

Generalmente en la mayoría de las investigaciones las tareas que tienen que realizar los EP no requieren un reclutamiento muscular rápido (estar sentado, destreza manual, andar 6 metros, etc). Como la velocidad influye en la magnitud de los déficits sería recomendable realizar estudios con tareas de alta velocidad para comprobar la capacidad de los pacientes para generar fuerza rápidamente.

En el futuro se debería hacer un seguimiento a largo plazo para comprobar si persisten los efectos beneficiosos de los tratamientos que se han llevado a cabo. Para ello, se necesitan datos, información, con una muestra más grande y homogénea (edades y puntuación motora), en edades tempranas y sin pruebas subjetivas (cuestionarios autodeclarados), ya que puede distorsionar los resultados para poder recetar un entrenamiento específico más efectivo.

6 Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

En el ecuador de los objetivos marcados en la Agenda 2030, cada responsable a su nivel (mundial, local y personal) tiene que marcarse unas acciones. Las directrices fueron clasificadas en función de los objetivos a cumplir. Sí se han hecho avances para mejorar la salud, bienestar y la educación a nivel universitario.

Un hecho admitido por todos y científicamente demostrado es la relación directa entre el ejercicio físico y salud. El cómo lograr concienciar, de qué manera realizar actividad física para tener buena salud y a su vez de terapia preventiva, es un reto. En esta revisión está científicamente demostrado que el ejercicio físico puede mejorar la salud de los EP y que, si estamos en una forma física saludable, en el supuesto que nos enfrentemos a una enfermedad degenerativa, las dificultades y el avance sería menor, pero todo comienza en la educación.

Los universitarios tienen que seguir unas pautas de salud, actividad física que previamente deben de haber adquirido (aprendido). La Universidad implementa acciones para fomentar la salud, el bienestar y la actividad física (campus verde, entorno libre de humo, charlas, accesibilidad de personas con discapacidad, unidad de orientación educativa, diversidad etc.), colaborando los estudiantes en

diferentes programas, como por ejemplo a través del voluntariado. Como hemos observado, siendo fundamental el ejercicio físico para los EP como medicina terapéutica preventiva en todas las enfermedades neurodegenerativas, especialmente en el Párkinson, deberían establecerse acciones unificadas a nivel mundial, además de programas de entrenamiento, dando cierto incentivo al estudio desde edades tempranas, además de darlo a conocer en todos los ámbitos educativos y en empresas a través de las grandes instituciones para dar la importancia de prevenir este tipo de enfermedades antes de que aparezcan, no solo cuando ya tienes la enfermedad.

7 Conclusiones

Después de realizar una intensa revisión bibliográfica de los diferentes artículos de investigación encontrados podemos concluir con que la producción de fuerza tanto en MMSS como en MMII se ve afectada negativamente por la enfermedad, siendo el déficit lo suficientemente grande como para afectar al rendimiento de las actividades de la vida diaria, por lo tanto, si se realiza un entrenamiento de fuerza apropiado se podrá establecer una estrategia efectiva, previniendo y retrasando la aparición de los síntomas motores.

Un programa de entrenamiento óptimo deberá comenzar en los estadios iniciales de la enfermedad, realizarse de manera continuada y regular (Borrione et al., 2014), incluyendo estrategias de señales externas para recordar información (sonoras, visuales, imágenes), también estrategias a través de movimientos cognitivos, ejercicios de equilibrio, aeróbicos, de fuerza y de flexibilidad para mejorar el bienestar y la calidad de vida de los pacientes. Además, se ha podido observar que un entrenamiento dirigido y personalizado tiene efectos más beneficiosos siendo impartido por profesionales de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, habría que diseñarlo en función de la situación personal del enfermo, la edad, gustos, preferencias, puntuación motora, no motora, motivación y apoyo familiar.

8 Referencias bibliográficas

Ansuini, C., Begliomini, Ch., Ferrari, T. y Castiello, U. (2010). Testing the effects of end-goal during reach-to-grasp movements in Parkinson's disease. *Science Adviser*, 74 (2), 169-177.

<https://www.science.org/doi/10.1126/science.1145876>

Borrione, P., Tranchita, E., Sansone, P. y Parisi, A. (2014). Effects of physical activity in Parkinson's disease: A new tool for rehabilitation. *Baishideng Publishing Group*, 4 (3), 133-143. <https://www.wjgnet.com/2222-0682/full/v4/i3/133.htm>

Cancela, J.M., Mollinedo, I., Ayán, C. y Oliveira, I.M. (2018). Feasibility and Efficacy of Mat Pilates on People with Mild-to-Moderate Parkinson's Disease: A Preliminary Study. *Rejuvenation Research*, 21 (2), 109-116. <https://doi.org/10.1089/rej.2017.1969>

Cancela, J.M., Mollinedo, I., Montalvo, S. y Vila Suárez, M.E. (2020). Effects of a High-Intensity Progressive-Cycle Program on Quality of Life and Motor Symptomatology in a Parkinson's Disease Population: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Rejuvenation Research*, 23 (6), 508-515. <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/rej.2019.2267>

Cano, R., Pérez de Heredia, M., Miangolarra Page, J.C., Muñoz Hellín, E. y Fernández de las Peñas, C. (2010). Is there muscular weakness in Parkinson's disease?. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 89 (1), 70-6. https://journals.lww.com/ajpmr/fulltext/2010/01000/is_there_muscular_weakness_in_parkinson_s_disease_.8.aspx

Castiñeira, C. y Costa, C. (2021). Enfermedad de Parkinson. *Fisterra*. <https://www.fisterra.com/guias-clinicas/enfermedad-parkinson/>.

Centro Andaluz de Documentación e Información de Medicamentos. (23 mayo 2023). Boletín Terapéutico Andaluz (BTA). *Tratamiento farmacológico de la enfermedad de Parkinson*. <https://cadime.es/noticias/destacados/1045-bta-tratamiento-farmacol%C3%B3gico-de-la-enfermedad-de-parkinson.html#:~:text=Se%20ha%20publicado%20un%20BTA%20sobre%20trata>

[miento%20farmacol%C3%B3gico, mayor%20utilidad%20para%20el%20m%C3%A9dico%20de%20atenci%C3%B3n%20primaria](#)

Chang, D., Nalls, M.A., Hallgrímsdóttir, I.B., Hunkapiller, J., Van der Brug, M. y Cai, F. (2017). A meta-analysis of genome-wide association studies identifies 17 new Parkinson's disease risk loci. *The Lancet Neurology*, 1 (49), 1511-1516. [https://www.thelancet.com/journals/laneur/article/PIIS1474-4422\(19\)30320-5/abstract](https://www.thelancet.com/journals/laneur/article/PIIS1474-4422(19)30320-5/abstract)

Checkoway, H., Powers, K., Smith-Weller, T., Franklin, G., Longstreth, W. y Swanson, P. (2002). Parkinson's Disease Risks Associated with Cigarette Smoking, Alcohol Consumption, and Caffeine Intake. *American Journal of Epidemiology*, 155 (8), 732-738. <https://academic.oup.com/aje/article-abstract/155/8/732/65654?redirectedFrom=fulltext>

Chung, C.L., Thilarajah, S. y Tan, D. (2016). Effectiveness of resistance training on muscle strength and physical function in people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Sage Journals*, 30 (1), 11-23. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269215515570381>

Clael, S., Brandão, E., Celi, J. y Bezerra, L. (2024). Does the elbow position change the handgrip strength in Parkinson's disease?. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50 (5), 810-811. https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2018/05001/different_elbow_positions_do_not_interfere_in.2682.aspx

Clael, S., Wells, C., Olegário, R., Nobre, S., Caland, L., Mota, M. y Lúcia, R. (2020). Association between strength with day sleepiness in individuals with Parkinson's Diseases. *Scielo*. <https://www.scielo.br/j/rbcdh/a/xsJMcSgWSVcCvYfYC9gk8dg/?lang=en>

Clarke, C.E., Patel, S. e Ives, N. (2016). Clinical effectiveness and cost-effectiveness of physiotherapy and occupational therapy versus no therapy in mild to moderate Parkinson's disease: a large pragmatic randomised controlled trial (PD REHAB). *National Library of Medicine*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK379754/>

Comella, C.L., Stebbins, G.T., Brown-Toms, N. y Goetz, C.G. (1994). Fisioterapia y enfermedad de Parkinson: un ensayo clínico controlado. *Neurology*, 44 (3), 376-378. https://doi.org/10.1212/wnl.44.3_part_1.376

Corcos, D.M., Robichaud, J.A., David, F., Leurgans, S., Vaillancourt, D., Poom, C., Rafferty, M., Korth, W. y Comella, C. (2013). Two-year randomized controlled trial of progressive resistance exercise for Parkinson's disease. *International Parkinson and Movement Disorder Society*. <https://doi.org/10.1002/mds.25380>

De Vries, N.M., Darweesh, S.K.L. y Bloem, B.R. (2021). Citius, fortius, altius- understanding which components drive exercise benefits in Parkinson disease. *Jama Network*, 78 (12), 1443-1445. <https://jamanetwork.com/journals/jamaneurology/article-abstract/2785852>

Dibble, L., Foreman, B., Addison, O., Marcus, R. y Latayo, P. (2015). Exercise and Medication Effects on Persons with Parkinson Disease Across the Domains of Disability: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 39 (2), 85-92. https://journals.lww.com/jnpt/fulltext/2015/04000/exercise_and_medication_effects_on_persons_with.2.aspx

Elizondo-Cárdenas, G., Déctor-Carrilloa, M., Martínez-Rodríguez, H., Martínez de Villarreal, L. y Sánchez, E. (2011). Genética y la enfermedad de Parkinson: Revisión de actualidades Medicina Universitaria. *Elsevier*, 13 (51), 96-100. <https://www.elsevier.es/en-revista-medicina-universitaria-304-articulo-genetica-enfermedad-parkinson-revision-actualidades-X1665579611240564>

Fundación Degén. (31 de agosto de 2020). *No los confundas: diferencia entre párkinson y parkinsonismo*. <https://conoceelparkinson.org/diagnostico/diferencias-parkinson-parkinsonismo/>.

Garbín, D., Luo, S., Liu, H., Cohn, M., Davis, T., Ramiez-Zamora, A., Rafferty, M., Dahodwala, N., Naito, A., Neault, M., Bexk, J. y Marras, C. (2023). Racial and Ethnic Differences in Health-Related Quality of Life for Individuals with Parkinson Disease Across Centers of Excellence. *Neurology Journal*: (100), 21, 70-81 <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000207247>

García-Ramos, R., López Valdés, E., Ballesteros, L., Jesús, S. y Mir, P. (2016). The social impact of Parkinson's disease in Spain: Report by the Spanish Foundation for the Brain. *Science Direct*, 31 (6), 401-13. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485313001114?via%3Dihub>

Goetz, C., Fahn, S., Martinez, P., Poewe, W., Sampaio, C., Stebbins, G., Stern, M., Tilley, B., Dodel, R., Dubois, B. y Holloway, R. (2007). Movement Disorder Society-Sponsored Revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): Process, Format, and Clinimetric Testing Plan. *Movement Disorders*, (22) 1, 41–47. https://www.movementdisorders.org/MDS-Files1/PDFs/Task-ForcePapers/MDS_UPDRS.pdf#:~:text=Abstract%3A%20This%20article%20presents%20the%20revision%20process%2C%20major,Disease%20Rating%20Scale%20%28UPDRS%29%2C%20known%20as%20the%20MDS-UPDRS.

González, R., Morata, J. y Luque, J. (2017). Un ensayo sobre la parálisis agitante. *Real Academia Nacional de Medicina*. <http://bibliotecavirtual.ranm.es/ranm/es/consulta/registro.do?id=100370>

Gorell, J.M., Peterson, E.L., Rybicki, B.A. y Johnson, C.C. (2004). The risk of Parkinson's disease with exposure to pesticides, farming, well water, and rural living. *Neurology Journals*, 50 (5), 1346-1350. <https://www.neurology.org/doi/10.1212/WNL.50.5.1346>

Hammond, K., Magrini, M., Siedlik, J., Bicke, C. y Bamman, M. (2021). Influence of muscle fatigue on contractile twitch characteristics in persons with parkinson's disease and older adults: A pilot study. *Science Direct*, 1 (5). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590112521000153?via%3Dihub>

Hellín, E. y Fernández de las Peñas, C. (2010). Is there muscular weakness in Parkinson's disease? *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 89 (1), 70-6. https://journals.lww.com/ajpmr/fulltext/2010/01000/is_there_muscular_weakness_in_parkinson_s_disease_8.aspx

Heredia, J.R. (2024). *Teoría y práctica del entrenamiento de la fuerza*. Editorial Círculo Rojo.

Hoehn, M. y Yahr, M. (1967). Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology Journals*, 17 (5) 426-427. <https://doi.org/10.1212/wnl.17.5.427>

Instituto Nacional de Estadística (INE) (2024). *Enfermedades crónicas diagnosticadas por sexo y edad. Población con discapacidad*. <https://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?tpx=66954>

Kalia, L.V. y Lang, A.E. (2016). Parkinson disease in 2015: Evolving basic, pathological and clinical concepts in PD. *Nature Reviews Neurology*, 12 (2), 65-66. <https://www.nature.com/articles/nrneurol.2015.249>

Li, F., Harmer, P. y Fitzgerald, K. (2012). Tai chi y estabilidad postural en pacientes con enfermedad de Parkinson. *The New England Journal of Medicine*, 366 (6), 511-519. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1107911>

Liu, M., He, P., Ye, Z., Zhang, Y., Chun Zhou, C.H., Sisi Yang, S., Zhang, Y. y Qin, X. (2024). Association of handgrip strength and walking pace with incident Parkinson's disease. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 15 (1), 198–207. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jcsm.13366>

Luna, N.M.S., Brech, G.C., Canonica, A., Ernandes, R.C., Bocalini, D.S., Greve, J.M. y Alonso, A.C. (2020). Effects of treadmill training on gait of elders with Parkinson's disease: a literature review. *Einstein Journal*. <https://journal.einstein.br/article/effects-of-treadmill-training-on-gait-of-elders-with-parkinsons-disease-a-literature-review/>

Mallapaty, Smriti. (2025). Japan's big bet on stem-cell therapies might soon pay off with medical breakthroughs. *Nature*. <https://www.nature.com/articles/d41586-025-01143-7>

Mateos-Toset, S., Cabrera-Martos, I., Torres-Sánchez, I., Ortiz-Rubio, A., González Jiménez, E. y Valenza, M. (2016). Effects of a Single Hande Exercise Session on Manual Dexterity and Strength in Persons with Parkinson Disease: A

Randomized Trial. *Wiley Online Library*, 8 (2), 115-22.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1016/j.pmrj.2015.06.004>

McPhee, S. y Ganong, W. (2007). *Fisiopatología Médica: una introducción a la Medicina clínica*. Editorial El Manual Moderno.

Miri, A., Volpe, R., Araújo, H., Gil, A., Oliveira, M. y Mahmoud, S. (2024). Analysis of handgrip strength, pulling force using the upper limbs, and ground reaction forces in the task of boarding a bus between healthy elderly individuals and those with Parkinson's disease. *Taylor & Francias Online*, 40 (5), 909–918.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09593985.2022.2144781>

Miyahara, Y., Jitkrisadukul, O., Sringean, J., Nicharee, K., Hongprasert, S. y Bhidayasir, B. (2018). Can therapeutic Thai massage improve upper limb muscle strength in Parkinson's disease?. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 8 (1), 261-266. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2018.01.004>

Mizner, R.L., Petterson, S.C. y Snyder-Mackler, L. (2005). Quadriceps strength and the time course of functional recovery after total knee arthroplasty. *Journal Orthopaedic & Sports Physical Therapy*; 35 (1), 424-436.
<https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2005.35.7.424>

Mizuno, Y., Hattori, N., Kitada, T., Matsumine, H., Mori, H., Shimura, H., Kubo, S., Kobayashi, H., Asakawa, S., Minoshima, S. y Shimizu, N. (2021). Familial Parkinson's disease. Alpha-synuclein and parkin. *PubMed*, 86 (1), 13-21.

National Institut Neurology Disorders and Stroke. (NINDS). (2025). *Enfermedad de Párkinson*. <https://www.ninds.nih.gov/health-information/disorders/parkinsons-disease>

Organización Mundial de la salud (OMS). (2023). *Enfermedad de Párkinson*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/parkinson-disease>

Orrange, D., Hui, S., Yu, J. y Zuuren, X. (2025). Parkinson's disease and genetics. *EBSCO*. <https://www.ebsco.com/research-starters/health-and-medicine/parkinsons-disease-and-genetics>

Orssatto, L.B.R., Moura, B.M., Bezerra, E.L., Andersen, L.L., Oliveira, S.N. y Diefenthaler, F. (2018). Influence of strength training intensity on subsequent

recovery in elderly. *Science Direct*, 106 (1), 232-239.
<http://doi.org/10.1016/j.exger.2018.03.011>. PMID:29540305

Parkinson's Foundation. (2021). *Recopilamos las preguntas y respuestas de Parkinson más populares en un solo lugar*.
<https://www.parkinson.org/blog/espanol/preguntas>

Parkinson's Foundation. (2023). *Opciones de tratamiento quirúrgico*.
<https://www.parkinson.org/blog/espanol/opciones-tratamiento-quirurgico>

Real Academia de Medicina de España. (2012). *Diccionario de términos médicos*. Editorial Panamericana.

Reichmann, H. (2017). Premotor Diagnosis of Parkinson's Disease. *Springer Nature*, 33 (5), 526-534. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12264-017-0159-5>

Rietdijk, C.D., Perez-Pardo, P., Garssen, J., Van Wezel, RJ y Kraneveld, A.D. (2017). Exploring Braak's Hypothesis of Parkinson's Disease. *Frontiers in Neurology*, 8 (37).
<https://www.frontiersin.org/journals/neurology/articles/10.3389/fneur.2017.00037/full>

Roberts, H., Syddall, H., Butchart, J., Stack, E., Cooper, C. y Sayer, A. (2015). The Association of Grip Strength with Severity and Duration of Parkinson's: A Cross-Sectional Study Neurorehabilitation and Neural Repair. *Sage Journals*, 29 (9), 889 –896. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1545968315570324>

Robichaud, J., Pfann, K., Comella, C., Brandabur, M. y Corcos, D.M. (2004). Greater impairment of extension movements as compared to flexion movements in Parkinson's disease. *Springer Nature*, 156 (1), 240-254.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00221-003-1782-0>

Rodríguez-Violante, M. y Cervantes-Arriaga, A. (2014). La escala unificada de la enfermedad de Parkinson modificada por la Sociedad de Trastornos del Movimiento (MDS-UPDRS): aplicación clínica e investigación. *Archivos de Neurociencias*, 19 (3), 157-163.
<https://archivosdeneurociencias.org/index.php/ADN/article/view/50>

Rodríguez-Violante, M., Zerón-Martínez, R., Cervantes-Arriaga, A. y Corona, T. (2017). Who can diagnose. Parkinson's disease first? Role of Pre-motor symptoms. *Archives of Medical Research*, 48 (3), 221-227. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0188440917301613?via%3Dihub>

Salmon. R., Preston, E., Mahendran, A. y Flynn, L. (2022). A. People with mild Parkinson's disease have impaired force production in upper limb muscles: Across-sectional study. *Physiotherapy Research International*, 28 (1). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pri.1976>

Schilling, B., Pfeiffer, R., LeDoux, M., Karlage, R. y Falvo, M. (2010). Effects of Moderate-Volume, High-Load Lower-Body Resistance Training on Strength and Function in Persons with Parkinson's. Disease: A Pilot Study. *Winley Online Library*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.4061/2010/824734>

Silva-Batista, C., Corcos, D., Montie, D., Barroso, R., Kanegusuko, H., Forjaz, C., De Mello, M., Hamilton, R., Valmor, T. y Ugrinowitsch, C. (2017). Instability Resistance Training Improves Neuromuscular Outcome in Parkinson's Disease. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49 (4), 652-660. https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2017/04000/instability_resistance_training_improves.5.aspx

Sirola, J., Rikkinen, T., Tuppurainen, M., Jurvelin, J.S. y Kroger, H. (2006). Association of grip strength change with menopausal bone loss and related fractures: a population-based follow-up study. *Springe Nature*, 78 (4), 218-26. <http://doi.org/10.1007/s00223-005-0298-y>. PMID:16604281

Skinner, J., Christou, E. y Hass, C. (2019). Lower Extremity Muscle Strength and Force Variability in Persons with Parkinson Disease. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 43 (1), 56-62. https://journals.lww.com/jnpt/fulltext/2019/01000/lower_extremity_muscle_strength_and_force.8.aspx

Sociedad Española de Neurología (SEN). (2024). *La enfermedad de Parkinson es la enfermedad neurológica que más aumenta en prevalencia*,

mortalidad y discapacidad en el mundo.

<https://www.sen.es/saladeprensa/pdf/Link439.pdf>

Spiegel, J., Uhrig, I., Krick, C., Behnke, S., Fabbender, K. y Dillman, U. (2014). Performance of Repetitive Alternating Elbow Movements in Parkinson's Disease. *European Journal of Neurology*, 71 (1), 84–88. <https://karger.com/ene/article-abstract/71/1-2/84/125361/Performance-of-Repetitive-Alternating-Elbow?redirectedFrom=fulltext>

Stanley, F. y Elton, R. (1987). Recent developments in Parkinson's disease. Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS). *Scientific Research*. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=710866>

Stelmach, G., Teasdale, N., Phillips, J. y Worringham, C.J. (1989). Force production characteristics in Parkinson's disease. *Springer Nature*, 76 (1), 165-172. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00253633>

Stevens-Lapsley, J., Kluger, B. y Schenkman, M. (2012). Quadriceps Muscle Weakness, Activation Deficits and Fatigue with Parkinson Disease. *Sage Journals*, 26 (5), 533-541. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1545968311425925>

Varma, P., Narayan, L., Alty, J., Painter, V. y Padmakumar, C. (2021). An Innovative Personalised Management Program for Older Adults with Parkinson's Disease: New Concepts and Future Directions. *Journal of Personalized Medicine* 11 (1), 42-43. <https://doi.org/10.3390/JPM11010043>

Vieira de Moraes, A., Chaves, S., Rodrigues, N., Pinho, W., Cássia, G., Landim de Farias, R., Fischer, B., Azevedo, L., Abreu, S., Vidal, S.E., Mota, M.R., Moreno, R., y Jacó, R. (2020). Progressive Resistance Training Improves Bradykinesia, Motor Symptoms and Functional Performance in Patients with Parkinson's Disease. *Dovepress*, 15 (1), 87-95. <https://www.dovepress.com/progressive-resistance-training-improves-bradykinesia-motor-symptoms-a-peer-reviewed-fulltext-article-CIA>

Volaklis, K.A., Halle, M. y Meisinger, C. (2015). Muscular strength as a strong predictor of mortality: a narrative review. *European Journal Internal Medicine*, 26 (5), 303-310. <http://doi.org/10.1016/j.ejim.2015.04.013>. PMID:25921473.

Willis, A.W. (2013). Parkinson disease in elderly adults. *PubMed*, 110 (5), 406-410. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24279192/>

Wilmore, J. y Costill, D. (2005). *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte*. Editorial Paidotribo.

Xu, X., Fu, Z., y Le, W. (2019). Exercise and Parkinson's disease. *International Review of Neurobiology*, 147 (1), 45-74. <https://doi.org/10.1016/BS.IRN.2019.06.003>

9 Anexos

9.1 Cuadro resumen de artículos empleados

Autor/año	Título	Objetivo	Muestra	Variable	Método/Mat	Conclusión
Skinner et al. (2019)	Fuerza muscular en las extremidades inferiores (MMII) y variabilidad de la fuerza (F) en las personas con EP.	Identificar las capacidades musculares reducidas (fuerza y estabilidad de la fuerza) en los músculos que son responsables de la función locomotora en individuos con EP. Evaluar la F máxima y control de la F a través de los MMII,	n=13 con EP (6 H) con medicación "on" (de 30 minutos hasta 2h en primera dosis matinal) y n=13 (7 H) controles sanos emparejados por edad. UPRS: 30 de 56, rango de 0 a 56. Edad media 70 años,	Fuerza de los extensores, flexores, abductores y aductores de cadera, y fuerza de los flexores y doxiflexores plantares de tobillo.	Tobillo: pie en horizontal ajustado con correas, apoyado en dispositivo sobre el suelo. F máxima isométrica a 5,10 y 20 % y submáxima con dispositivo personalizado que se transduce con tarjeta Power 1401 A/D y tarjeta DAQ, célula de carga S-Bearman Futer yendo al ordenador los datos.	Los individuos con EP tienen menos F y la F es más variable en los MMII. La estabilidad de la cadera se ve afectada más que en los controles sanos, en los flexores de cadera (2.0 vs 2.6 N/kg), flexores plantares de tobillo (1,74 vs 2,64N/kg) y los doxiflexores(1,9vs 2,3 N/kg). Para los flexores de la cadera, flexores plantares y dorsiflexores del tobillo mayor variabilidad de la fuerza en todos los niveles. En flexores de cadera, flexores plantares y dorsiflexores del tobillo mayor variabilidad al 5%. Durante la flexión plantar mayor variabilidad en el 10% del MVC. En ambos grupos los aductores, abductores y extensores de la cadera fue mayor la CV trabajando al 5% del MCV, en comparación con el 10 y 20% de

						MCV. No mejora la capacidad funcional.
Schilling et al (2010)	Efectos del entrenamiento de resistencia en miembros inferiores (MMII) de volumen moderado y alta carga. Entrenamiento de F y la funcionalidad en personas con EP.	Examinar los efectos de entrenamiento de resistencia de 8 semanas de entrenamiento de resistencia (vol. Moderado ,3 series) y fuerza (alta carga) en MMII y movilidad funcional en EP.	N= 18. GC= 5 H y 4M, (entrenamiento estándar), grupo entrenamiento de F; GE=6 H y 3 M (entrenamiento de F supervisado), estado "on" medicación. Etapa de enfermedad: I y 2,5 de Hoehn &Yard. UPDRS: GE=19 y GC=23.	Fuerza musculatura extensora multiarticular MMII durante una flexión de las articulaciones de las piernas.	Entrenamiento de F con pesas en las piernas, actividad extensora articular. La F. Max absoluta se evaluó con 1RM, la Relativa con 1 RM/peso corporal. Nivel de confianza equilibrio en actividades específicas (ABC). Test de la marcha (TUG).	El entrenamiento de F con pesas en las piernas de volumen moderado (mínimo 3 series) y alta carga (5-8 rept) es eficaz para aumentar la fuerza en los MMII en personas con EP. El entrenamiento de F supervisado mejora significativamente la F. máx. absoluta (24%) y relativa (29%) en MMII. No hubo diferencia significativa en actividades específicas de equilibrio, pero la marcha fue más rápida.
Hammond el al (2021)	Influencia de la fatiga muscular en las características de contracción en personas con enfermedad de Parkinson (EP) y adultos mayores.	Determinar el efecto de un protocolo de en la mecánica muscular usando estímulos eléctricos en personas con EP y en adultos mayores no con EP y en adultos mayores no discapacitados.	N=13; GE=8(M=5, H=1) enfermos con EP, medicación "on" (66 años/media: GC= 8 ancianos ,65 años de media). Etapa de la enfermedad 2-3 de Hoehn &Yard.	La fuerza de contracción isométrica voluntaria de los extensores de la rodilla. Se utilizó para medir la fuerza del cuádriceps (femoral) un dinamómetro isocinético (Biodex Medical, Shirley, NY).	Cada 30 segundos se dio estímulo eléctrico al cuádriceps con contracción isométrica en 5 segundos ,5 segundos descanso en 3 minutos. Cuantifica: máxima contracción, tasa relajación, rotación y tasa máxima rotación. Mide: Dinamómetro isocinético.	Los EP tendrían menos fatiga (el declive de la pendiente de torsión fue (3%) y en adultos mayores (17%). la contracción máxima fue menor en los EP, sin embargo, el índice máximo de desarrollo de torsión fue mayor en los EP. No hubo diferencias significativas entre el pico máximo de torsión y la tasa de relajación máxima. La velocidad, no la capacidad máxima de rotación del cuádriceps durante un protocolo de fatiga de rodilla se vio afectada por la EP.

Autor/año	Título	Objetivo	Muestra	Variable	Método/Mat	Conclusión
Stevens-Lapsley et al. (2012)	Debilidad muscular del cuádriceps. Déficits de activación y fatiga con la enfermedad de Parkinson (EP).	Caracterizar la debilidad muscular del cuádriceps y fallo de activación en personas con EP y explorar si estos déficits se relacionaban con la etapa de EP. Examinar la fatigabilidad muscular del cuádriceps en EP.	Comparación de GE=n=17 con EP leve -grave y GC=n=17 adultos sanos emparejados por edad, sexo (12H y 5 M) e índice de masa corporal. UPDRS: menor que 31,7y UPRS total de 48,1. Etapa de la enfermedad 2,4 de Hoehn &Yard	Examinar la Fuerza del músculo cuádriceps, su torsión, activación y fatigabilidad	La torsión se evalúa con HUMAC MORM. La F con dinamómetro electromecánico a 60° de flexión de rodilla. La activación del cuádriceps con técnica de interpolación de doblete. Se realizaron 30 contracciones isométricas máx. consecutivas de extensión de rodilla a 90 °(se evalúa la más fuerte)	Los déficits de producción de torque son mayores según avanza la enfermedad. Entre EP leve y GC no diferencia, entre E P leve y EP alta diferencia del 50,2%. <u>Correlación negativa entre torsión del cuádriceps y puntuación motora.</u> F torsión en EP leve fue 46,7% mayor que para el grupo EP alta. <u>Correlación negativa entre activación y puntuación motora</u> EP leve un 19,7% mayor que EP alta y 12,7% menor que para los sujetos sanos. <u>Fatigabilidad.</u> el grupo con EP leve (42,1%) fue mayor a los controles sanos (28,) %) pero no significativa. El grupo EP alta no se fatigó seguramente por la insuficiente activación central para permitir una sobrecarga muscular produzca fatiga. <u>Relación directa entre déficits de activación central y pérdida de fuerza en pacientes de EP perdiéndola desde etapa temprana.</u>
Dibble et al. (2015.)	Efectos del ejercicio y de la medicación en personas con Enfermedad de Parkinson en todos	Examinar los efectos del ejercicio de alta intensidad y la medicación tras una intervención de	N=41 pacientes de EP, n= 20 G RENEW (entrenamiento resistencia + resistencia excéntrica	Fuerza del Cuádriceps	La fuerza muscular se mide con una contracción isométrica voluntaria máxima en un dy	Mayor F muscular después que antes del ejercicio, también mayor con/sin medicación. El UPDRS después del ejercicio fue inferior que antes. El área transversal fue similar

	los grados de la enfermedad.	ejercicio de 12 semanas	negativa y n=20 G PRE (entrenamiento resistencia), 40 años, con medicación de remplazo de dopamina (carbidopa y levodopa), con hipocinesia y bradicinesia. Se evalúa con/sin medicación. Evaluación "on" y "off" (12h después última dosis)		kincom namomer, el área transversal del músculo con ecografía, la movilidad con la escala UPRS, la marcha con dos de estabilidad y de resistencia, la calidad de vida con PDQ-39.	y la calidad de vida no mejoró. Menor resistencia a la marcha con medicación. Diferencias significativas entre estabilidad dinámica de la marcha y medicación siendo mejores después del ejercicio y de medicación. Mayor efecto combinando el ejercicio con la medicación de reemplazo de dopamina en F muscular, UPDRS y movilidad con la marcha
Silva-Batista et al. (2017)	Entrenamiento de resistencia con inestabilidad mejora el resultado neuromuscular en Enfermedad de Parkinson	Comparar los efectos de 12 semanas de ejercicio de resistencia progresiva y ejercicio de resistencia progresiva con inestabilidad en las adaptaciones neuromusculares y en el volumen total de entrenamiento en pacientes de EP e identificar las variables neuromusculares que pueden estar asociadas a las puntuaciones TUG	N= 39, edad=50-80 años. Etapa Hoehn & Yahr entre 2 y 3. UPDRS: II y III, medicados "on" Mini Examen del Estado mental (MMSE) igual o mayor a 23. GC (n=13) Pacientes que no realizaron ningún programa de ejercicio estructurado, participando en actividades recreativas y educativas. GRT: (n=13) grupo de ejercicio de resistencia progresiva	Fuerza del cuádriceps Pico de Torque (PT): extensores de la rodilla y los plantarflexores. La tasa de Desarrollo de Torque (RTD) para los extensores de la rodilla y los plantarflexores. El tiempo de Relajación Medio para los extensores de la rodilla y los plantarflexores. La frecuencia Media de Picos para los	En el grupo de GRT, se realizaron ejercicios tradicionales de resistencia. En el grupo GRTI, además se emplearon dispositivos inestables como discos de equilibrio y plataforma BOSU. Para evaluar extensores de rodilla y flexores plantares se utilizó un dinamómetro. El área se sección transversal se obtuvo mediante resonancia	<u>Área de la sección transversal del cuádriceps</u> : aumento significativo en los grupos de GRT y GRTI, disminución significativa en el grupo control. su aumento indica hipertrofia muscular como resultado del entrenamiento. <u>Pico de Torque</u> : en los extensores de rodilla y los músculos plantares aumentó significativamente en los grupos de GRT y GRTI. Esto indica una mejora en la fuerza muscular máxima. <u>Tasa de Desarrollo de Torque</u> : en los músculos extensores de rodilla aumentó significativamente en el grupo GRTI mientras que se observó un aumento significativo en los músculos plantares en los grupos de GRT y GRTI. <u>Tiempo de Relajación</u>

		(prueba de levantarse y caminar)	realizó un programa tradicional dos veces por semana durante 12 semanas y Grupo de ejercicio de resistencia progresiva con inestabilidad (GRTI) realizó un programa GRT+ inestabilidad (pe Bosu)	músculos vasto-lateral, vasto-medial y gastrocnemio medial	magnética. La fuerza de vastos y gastrocnemio con EMG	<u>Medio:</u> en los músculos plantares disminuyó significativamente en el grupo GRTI <u>Frecuencia Media de Picos:</u> En los músculos vasto lateral, vasto medial y gastrocnemio medial aumentó significativamente en los grupos de GRT y GTRI. Conclusión: es más eficiente el entrenamiento GRTI a pesar de tener menor volumen de entrenamiento, mejora movilidad y signos motores.
Salmon et al. (2022)	Las personas con enfermedad de Parkinson leve tienen un deterioro de la producción de fuerza en los músculos de las extremidades superiores. (MMSS)	Determinar la fuerza de producción de los principales grupos musculares de la extremidad superior de las personas con EP durante la fase de «encendido» tras la medicación, en comparación con los controles neurológicamente normales de la misma edad.	GC: n=30 con EP y GE: n=24 sujetos sanos neurológicamente. Los dos grupos Son participantes similares en cuanto a edad, peso, sexo, altura y mano dominante La media de la EP, etapa de Hoehn Yard es 1,1.Fase “on” medicación.	Fuerza de 11 músculos de MMSS flexores, extensores, del hombro, abductores, aductores, rotadores internos y externos internos y externos, flexores y extensores del codo, flexores y extensores de la muñeca y agarre.	La producción de fuerza isométrica máxima de los grupos musculares se midió en newtons mediante dinamometría manual. La fuerza de agarre se midió con dinamómetro de agarre Saeha.	En EP hay un deterioro significativo de F en todos los grupos musculares (media del 22%), los más afectados fueron: extensores del codo y hombro y muñeca. Los flexores, extensores del codo presentaban un déficit del 21% y el 27% respectivamente. Se encuentra también un déficit en la fuerza de agarre del 20%. Los grupos musculares más afectados fueron los extensores de cada articulación, con déficits superiores al 25%. Debilidad en fase “on” posible daño de otra área del SNC.

Autor/año	Título	Objetivo	Muestra	Variable	Método/Mat	Conclusión
Robichaud et al. (2004)	Mayor deterioro de los movimientos de extensión en comparación con a los movimientos de flexión en la enfermedad de Parkinson	Comparar y analizar el movimiento de flexión de codo cuando los músculos extensores actúan como agonista.	n=12 (9H y 3M), con medicación "ON" (estado óptimo de, medicación) y "OFF", años= media 65, n=12 sanos emparejados por edad y sexo, 62 años Etapas: III UPDRS	Fuerza del músculo Bíceps y tríceps (cabeza lateral)	Los sujetos realizaron flexión de codo con un solo brazo en extensión a 3 distancias: 36°, 54° y 72° lo más rápido posible. Las contracciones isométricas se midieron con un manipulador rígido y ligero y la rotación con un transductor de torsión extensométrico, registrándose electromiogramas de superficie (EMG) del bíceps y el tríceps (cabeza lateral).	Tanto en las contracciones isométricas como las rápidas los movimientos de extensión tienen menor fuerza, actúa más F agonista. Según aumentan las distancias aumenta la magnitud y duración de la primera ráfaga agonista y el tiempo de ráfaga antagonista. El grupo control demostró un torque en máxima contracción voluntaria (MCV) en extensión, significativamente menor (17%) que en flexión. El grupo de EP "sin" medicación tuvo un 42% menor torque de la MVC en extensión que en flexión. Los EP "con medicación" diferencia menor (20%) entre torque MVC en flexión que extensión. Los patrones cinemáticos y EMG fueron similares en flexión y extensión. Los EP tienen velocidades máx. más bajas en movimientos rápidos de extensión del codo que de flexión, UPRS "on" =15 y "off" =31.
Corcos et al. (2013)	Un ensayo controlado aleatorio de dos años de ejercicio de resistencia progresiva para la enfermedad de Parkinson.	Comparar dos tipos de entrenamiento. EFC (ejercicios de F progresiva) y mFC- "The Modified Fitness Counts" (estiramientos,	N= 48 pacientes EP n=24 entrenamiento con mFCy, 58 años y n=24, EFC-, 59. Pacientes "ON" (estado óptimo de medicación) y "OFF".	Fuerza muscular de la flexión del codo. Velocidad de movimiento de	Entrenamiento mFC: la F con un manipulador equipado con transductor, la capacidad funcional con la prueba de rendimiento físico	Con EFC y mFC tienen mejoras parecidas de F a los 6 meses en UPRRS III, flexión codo y velocidad de movimiento, pero no a los 12, 18 y 24 meses. En estado "on" solo la velocidad de codo es superior a mFC. EFC consiguió mayores mejoras.

		equilibrio, respiración y fuerza no progresiva a los 6, 12, 18 y 24 meses.	Evaluación síntomas motores UPDRS-III. Etapa de la enfermedad Hoehn y Yahr 1,5.	la flexión codo.	(Mppt 23 modificado), la calidad de vida según escala PDQ39.11 ejercicios en PRE: press de pecho, látissimus pull downs, reverse flys, press de piernas dble, extensión de cadera, press de hombro, curl bíceps, flex. plantar tobillo, extensión tríceps, extensión de cuádriceps sentado y extensión de espalda.	Disminuyó la UPDR-III (en puntos) en EFC y Mfc sin medicación. Ambos grupos después de los 24 meses mejoraron la capacidad funcional. La calidad de vida a los 6 meses fue mejor en EFC. En conclusión, es más eficaz EFC para los síntomas motores y funcionalidad, se utiliza más resistencia, más beneficio si la F es progresiva, aumenta más los circuitos de ganglios basales, disminuye la actividad cortico motora (mejora los síntomas motores y rendimiento) y el programa motivaba continuamente a los EP
Spiegel et al. (2014)	Realización de Movimientos repetitivos alternos con el codo en la Enfermedad de Parkinson.	El objetivo de este estudio era detectar los déficits que contribuyen a la bradicinesia. Estudiar la ejecución de movimientos rítmicos de extensión y flexión en el codo en pacientes EP y en voluntarios sanos utilizando electromiografía (EMG) y potenciometría.	Participaron GE= 15 pacientes (edad mediana 65 años) con EP de tipo acinético-rígido y GC=15 sanos (media de edad de 59). UPDRS III. Pacientes con medicación ON.	Fuerza muscular del Bíceps y tríceps braquial durante la flexión y extensión del codo derecho.	Realizaron seis movimientos de flexión-extensión del codo a 48 y 83° y frecuencias de 0,45, 0,75 y 1,25 Hz durante 16 segundos El ángulo, duración y amplitud se midió con un potenciómetro, se registró la EMG de los músculos bíceps braquial y tríceps del brazo derecho con electrodos de Ag/AgCl de 5 mm de diámetro. La amplitud de	Los pacientes realizaron todas las pruebas más despacio pero sólo fue significativa en la frecuencia más alta. (83° a 1,25 Hz); La variabilidad temporal de los movimientos fue mayor en los 83°. La variación del movimiento no se relacionó con la gravedad de la enfermedad. La EMG en ambos grupos tuvo la misma configuración, La diferencia en amplitud de movimientos y frecuencia no fue sig. en ninguna condición. Una coordinación temporal insuficiente contribuye a la bradidiadococinesia en la EP y este déficit se produce en las primeras

					movimiento con (prueba U de Mann- Whitney).	fases de la EP. Deterioro en la función de sincronización.
--	--	--	--	--	---	---

Autor/año	Título	Objetivo	Muestra	Variable	Método/Mat	Conclusión
Stelmach et al. (1989)	Características de la producción de fuerza(F) en la enfermedad de Parkinson (EP).	Examinar la producción de F y la capacidad de control. Determinar para un nivel de F dado cómo la variabilidad de la F es diferente en los enfermos de EP y cuantificar la suavidad de la producción de la F en EP.	3 grupos; n=7 con EP (6 H y 1M), n= 7 ancianos (6H y 1 M) edad media 65 años y n=7 jóvenes (5H y 1 M), edad media 24 años. UPDRS: I, II, III, IV.	Fuerza del músculo bíceps/tríceps braquial del lado más afectado y de los otros grupos el lado no dominante.	Se midió a través de un transductor (Interfaz SSM-500) de fuerza fijado a un estante rígido montado a la pared conectado con amplificador, microordenador PDP11/73. Se realiza en 4 niveles de w objetivo:15,30,45 60% de su F máx., previamente analizada.	Pacientes con EP tienen un modelo interno de F requerida pero menor F máxima en 15,30,45 y 60%. Pueden producir F máx a niveles F objetivo. Tienen cambios en la tasa de producción de F, son más lentos al inicio de la producción de F (mayor variabilidad de F), Los sujetos jóvenes tendieron a ser menos variables (8,4%) que los pacientes con EP (9,5) y ancianos (9,4%) pero el patrón de variabilidad es similar en todos. En los 3 grupos disminuyó el tiempo de reacción al incrementar la F, al 15% fue más largo. El tiempo de reacción para EP fue del doble. Son incapaces de producir F suaves por el tiempo de reacción mayor. La curva fuerza-tiempo es más irregular. Tienen un sistema motor no ajustado.

Liu et al. (2024)	Asociación de la fuerza de agarre de la mano y el ritmo al caminar con tener riesgo de tener la enfermedad de Parkinson (EP).	Cuantificar la asociación entre la fuerza de prensión manual y el ritmo de marcha con el riesgo de tener la (EP) en la población general.	Biobanco del Reino Unido. N=419.572 personas sanas, edad media 56 años.	Fuerza de agarre y ritmo de la marcha.	La fuerza de presión se mide con dinamómetro hidráulico, el ritmo de la marcha con autodeclaración, la incidencia de EP con autoinforme, registro hospitalario y de defunción.	Tanto la baja fuerza de agarre de la mano como la marcha lenta se asociaron significativamente con el riesgo de padecer EP independientemente del riesgo genético (0,5% lo desarrolló). Esto es muy importante porque en estas dos variables se pueden hacer un fácil seguimiento y ayudar a la detención precoz de la EP en edades tempranas.
Miri et al. (2024)	Análisis de la fuerza de agarre de la mano, la fuerza de tracción con las extremidades superiores y las fuerzas de reacción del suelo en la tarea de subir a un autobús entre ancianos sanos y enfermos de Parkinson.	Analizar la fuerza de agarre de la mano, la fuerza de tracción y las fuerzas de reacción del suelo (GRF) de individuos con y sin EP al subir a un autobús mientras realizan tareas simples (ST) y duales (DT).	n=31 individuos con EP=(GE) y 30 individuos sanos (GC). Se compararon los rendimientos del GE y el GC tanto en ST como en DT teniendo en cuenta etapa Hoenh y Yahr 1 y 3.	Fuerza de agarre.	La fuerza de prensión de la mano y la fuerza de tracción se midieron en ambos miembros superiores utilizando un dinamómetro de compresión, modelo EMG800C y la fuerza de reacción al suelo se midió utilizando una plataforma de fuerzas.	El GE presentó una F máx. inferior utilizando la mano derecha en fuerza de prensión y en fuerza de tracción. La fuerza de tracción de la mano izquierda resultó ser la más exigente para el GE, durante ST. El GE también tardó más en realizar la ST y tenía más miedo a caerse. Hubo diferencias, aunque no significativas entre caedores (fuerza de prensión derecha e izquierda y fuerza de tracción derecha más bajas) y no caedores. La fuerza de tracción izquierda fue más significativa en el ST, también tardó más en realizar tanto el ST como el DT.

Clael et al. (2024)	¿La posición del codo cambia la fuerza de agarre de la mano en la enfermedad de Párkinson? (EP).	Verificar si existe diferencia en los enfermos de Párkinson en la fuerza de agarre según posición del codo.	N= 31 ancianos con EP, n=22 hombres n=9 mujeres, evaluados "on" medicación. Etapa Hoehn y Yahr I y III.	Fuerza de agarre.	Se mide el hombro en abducción y flexión de codo. Realizaron dos pruebas: hombro abducción, codo extendido, muñeca de 0 y 30ª y codo flexionado a 90º. 3 medidas para cada lado, 60 seg reposo. Se evaluaron ambos brazos. Dinamómetro hidráulico de mano.	La mano derecha tuvo más fuerza de agarre que la izquierda, pero no hubo diferencia entre la posición del codo en la F. agarre entre flexión y extensión. Un paciente con EP puede no ser capaz de contraer todos los músculos para una tarea por la reducción de dopamina que envía la sustancia negra al musculo.
Roberts et al. (2015)	La asociación de la fuerza de agarre con la gravedad y duración del Parkinson: Un estudio transversal.	Evaluar la relación entre la fuerza de agarre, la gravedad del Parkinson y la duración.	N=57, pacientes EP, n=34 hombres años de 53 a 85 y n=23 mujeres de 61 a 86 años. UPDRS de 108 puntos, media (H=23,7y M= 12,9). Etapa de Hoehn y Yahr etapa (1-5).	Fuerza de agarre.	La fuerza de agarre se midió 3 veces con cada mano utilizando un dinamómetro de mano Jamar (Promedics, Blackburn,) según un protocolo estándar con estímulo estandarizado.	La edad, sexo, estatura y la gravedad del Parkinson fueron los determinantes más significativos de la fuerza de agarre. Mayor edad, menor estatura y peso, mayor puntuación motora de UPDRS, mayor estadio de la etapa de enfermedad H&Y y menor puntuación de Barthel se asocia con una fuerza de presión más débil. Cada aumento en la puntuación motora de la UPDRS y en el estadio H&Y se asocia con una menor fuerza de agarre. No hay asociación entre la F del agarre y la duración de la enfermedad ni Barthel.

Mateos-Tose et al. (2016)	Efectos de una sola sesión de ejercicio en la mano sobre la destreza manual y la fuerza en las personas con enfermedad de Parkinson: un ensayo controlado aleatorizado.	El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos sobre la destreza manual y la fuerza en la mano con ejercicios enfocada en la mano.	N=60 con EP. GC, n=30 no realizaron ejercicio de mano y GE, n= 30 participantes. Realizaron 2 sesiones de ejercicio con fisioterapeuta de 15 minutos de ejercicio en las manos con masilla terapéutica. El GC realizó ejercicios activos de amplitud de movimiento de MMSS, UPDRS: I a IV. Evalúan en "on" y "off".	Fuerza de agarre.	La destreza manual se evaluó por el test de clavijas de Purdue. La coordinación manual y velocidad de movimiento se evaluó con la Bateria de Evaluación Neurológica de Terapia Ocupacional de Chessintong (CONTAB) y la fuerza agarre de la mano y fuerza de pellizco con dinamómetro.	Los resultados muestran que una sesión de ejercicio individualizada de 15 minutos con una sola mano con masilla terapéutica es efectiva en pacientes con EP en la calidad del movimiento, con aumento significativo de la destreza manual, F de agarre de la mano y la fuerza de pellizco después de una intervención.
---------------------------	---	---	---	-------------------	--	--