

UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA

Facultad de Ciencias de la Salud

Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Curso 2023-2024

**Los entrenamientos de resistencia en la enfermedad de
Parkinson. Revisión Bibliográfica.**



Autores

BALFET Jean

BOUAFFON Thibaut

Tutora

Dra. Natividad Alcón Gargallo

Valencia, 2024

**Los entrenamientos de resistencia en la enfermedad de
Parkinson. Revisión Bibliográfica.**

TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR:

Jean BALFET y Thibaut BOUAFFON

TUTORA DEL TRABAJO:

Dra. Natividad Alcón Gargallo

FACULTAD DE FISIOTERAPIA

UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA

VALENCIA

CURSO 2023-2024

Índice de contenidos

1	INTRODUCCIÓN	12
1.1	MARCO TEÓRICO Y EPIDEMIOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON	12
1.2	FISIOPATOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON.....	12
1.2.1	<i>Mecanismo patológico</i>	13
1.3	ETIOLOGÍA	13
1.4	SINTOMATOLOGÍA	14
1.4.1	<i>Síntomas motores</i>	14
1.4.2	<i>Síntomas no motores</i>	15
1.5	EVOLUCIÓN DE LA ENFERMEDAD	15
1.6	TRATAMIENTOS Y LA ATENCIÓN AL PACIENTE	16
1.6.1	<i>Tratamiento farmacológico</i>	16
1.6.2	<i>Tratamiento quirúrgico</i>	16
1.6.3	<i>Gestión fisioterapéutica</i>	16
1.7	ENTRENAMIENTOS DE RESISTENCIA	17
1.7.1	<i>Beneficios del entrenamiento de resistencia para los enfermos de Parkinson</i>	18
2	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	19
2.1	HIPÓTESIS.....	19
2.2	OBJETIVOS.....	19
3	MATERIAL Y MÉTODOS	20
3.1	MÉTODO DE BÚSQUEDA	21
4	RESULTADOS	25
5	DISCUSIÓN	34
5.1	IMPACTO DEL ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA EN LA COMPOSICIÓN MUSCULAR Y LOS MARCADORES DE DENERVACIÓN NEUROMUSCULAR	34
5.2	EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA EN LA CAPACIDAD FUNCIONAL Y LOS SÍNTOMAS MOTORES	35
5.3	MEJORAS INTEGRALES EN LA FUNCIÓN FÍSICA Y LA CALIDAD DE VIDA	37
5.4	LÍMITES Y CONSIDERACIONES FUTURAS	38
6	CONCLUSIONES	40
7	BIBLIOGRAFÍA	41
8)	ANEXOS	45

Índice de figuras

Figura 1: Diagrama de flujo representado la búsqueda de artículos	24
--	----

Índice de tablas

Tabla 1: Pregunta de investigación según el modelo PICO	20
Tabla 2: Método de búsqueda	22
Tabla 3: Puntuación de los artículos seleccionados en función de los criterios PEDro.	23
Tabla 4: Resumen de los resultados encontrados en los artículos	26

Listado de símbolos y siglas

- **1RM:** 1 Repetición Máxima
- **10-MWT:** 10-Meter Walk Test
- **2-MST:** 2-Minute Step Test
- **6MWT:** 6 Minutes Walking Test
- **8-FT:** 8-Foot Up and Go Test
- **Alpha-syn:** α -sinucleína
- **Berg:** Berg Balance Scale
- **BST:** Back Scratch Test
- **CST:** Chair Stand Test
- **DA:** Dopamina
- **EE:** Entrenamiento de Equilibrio
- **EEM:** Entrenamiento en Estrategias de Movimiento
- **EP:** Enfermedad de Parkinson
- **ER:** Entrenamiento de Resistencia
- **ERI:** Entrenamiento de Resistencia con Inestabilidad
- **ERP:** Entrenamiento de Resistencia Progresiva
- **FAB:** Fullerton Advanced Balance
- **FT:** Fisioterapia
- **GEA:** Grupo de Entrenamiento Aeróbico
- **GE:** Grupo de Estudio
- **GF:** Grupo de Fisioterapia
- **GEF:** Grupo de Entrenamiento de Fuerza
- **GC:** Grupo de Control
- **MDS:** Sociedad Internacional de Trastornos del Movimiento y Enfermedad de Parkinson
- **MDS-UPDRS:** Movement Disorder Society - Unified Parkinson's Disease Rating Scale
- **mFC:** Fitness Counts modificado
- **MMSEE:** Mini Examen del Estado Mental
- **NDA:** Neuronas dopaminérgicas
- **PT:** Pico de Torque
- **QSBB:** Queen Square Brain Bank
- **SN:** Sustancia Negra
- **Te:** Tamaño del efecto
- **TRM:** Tiempo de Relajación Medio
- **TUG:** Timed Up and Go Test

Resumen y palabras clave

Introducción: Este trabajo, es una revisión bibliográfica que introduce de manera detallada y completa la enfermedad de Parkinson, desde su contexto histórico hasta su fisiopatología, síntomas, etiología, evolución y tratamientos disponibles. Analiza la importancia de la fisioterapia como parte integral del manejo de la enfermedad, especialmente en la mejora de la calidad de vida de los pacientes, y explica la relevancia del entrenamiento de resistencia como una nueva vía terapéutica prometedora para mejorar la fuerza muscular y la función neuromuscular en estos pacientes.

Objetivo: El objetivo principal de este trabajo es analizar el efecto del Entrenamiento de Resistencia sobre las capacidades motoras de pacientes con Enfermedad de Parkinson. Además, se busca conocer las técnicas de Entrenamiento de Resistencia aplicadas en pacientes con dicha enfermedad y determinar su efecto sobre las capacidades motoras, utilizando medidas objetivas y validadas. Asimismo, se añade el objetivo de identificar las características específicas de los pacientes que pueden beneficiarse de la fisioterapia basada en el entrenamiento de resistencia, resaltando los factores que influyen en los resultados positivos de su aplicación.

Materiales y métodos: El estudio se inició con la formulación de de la pregunta de investigación utilizando el modelo PICO. De este modo se establecieron los criterios de inclusión y exclusión para la selección de artículos. La búsqueda se realizó en PubMed y Medline utilizando términos relacionados con Parkinson, entrenamiento de resistencia y fisioterapia. Después de aplicar los filtros adecuados y seleccionar los artículos pertinentes, se evaluó su calidad metodológica utilizando la escala PEDro. Como resultado de la búsqueda se analizaron 10 artículos.

Resultados: La revisión bibliográfica realizada constata que el entrenamiento de resistencia produce mejoras significativas en estos pacientes. En primer lugar, reduce la prevalencia de ciertos síntomas musculares asociados con la gravedad de la enfermedad de Parkinson, como la composición de las fibras musculares tipo I y los marcadores de denervación neuromuscular. En segundo lugar, este tipo de entrenamiento aumenta la fuerza muscular en grupos como los extensores de rodilla y los músculos plantares, mejorando la capacidad funcional y reduciendo la bradicinesia. Como consecuencia, se observan mejoras en la velocidad y calidad del movimiento, así como una reducción significativa del riesgo de caídas.

Conclusión: El Entrenamiento de Resistencia tiene un impacto positivo en pacientes con enfermedad de Parkinson, Mejorando significativamente su fuerza muscular, capacidad funcional y calidad de vida. Este hecho hace que se reduzca la prevalencia de las características

musculares asociadas con la gravedad de los síntomas de la enfermedad de Parkinson, disminuyendo el riesgo de caídas. Estos hallazgos resaltan la importancia de la fisioterapia, especialmente del entrenamiento de resistencia, como parte esencial del tratamiento integral de la Enfermedad de Parkinson, con implicaciones tanto clínicas como sociales.

Palabras claves: Enfermedad de Parkinson / Fisioterapia / Entrenamiento de resistencia / Función motora / Calidad de vida / Fuerza muscular / Rehabilitación.

Introduction: This work is a literature review that provides a detailed and comprehensive introduction to Parkinson's disease, covering its historical context, pathophysiology, symptoms, etiology, progression, and available treatments. It analyzes the importance of physiotherapy as an integral part of managing the disease, especially in improving the quality of life for patients, and explains the relevance of resistance training as a promising new therapeutic avenue for enhancing muscle strength and neuromuscular function in these patients.

Objective: The main objective of this study is to analyze the effect of Resistance Training on the motor abilities of patients with Parkinson's Disease. Additionally, it aims to understand the techniques of Resistance Training applied in patients with this condition and determine its effect on their motor abilities using objective and validated measures. Furthermore, an additional objective is to identify the specific characteristics of patients who may benefit from resistance training-based physiotherapy, highlighting the factors that influence positive outcomes in its application.

Materials and Methods: The study began with formulating the research question using the PICO model. In this way, inclusion and exclusion criteria were established for article selection. The search was conducted on PubMed and Medline using terms related to Parkinson's, resistance training, and physiotherapy. After applying appropriate filters and selecting relevant articles, their methodological quality was assessed using the PEDro scale. As a result of the search, 10 articles were analyzed.

Results: The literature review confirms that resistance training produces significant improvements in these patients. Firstly, it reduces the prevalence of certain muscular symptoms associated with the severity of Parkinson's disease, such as the composition of type I muscle fibers and markers of neuromuscular denervation. Secondly, this type of training increases muscle strength in groups such as knee extensors and plantar muscles, improving functional capacity and reducing bradykinesia. Consequently, improvements in movement speed and quality are observed, as well as a significant reduction in the risk of falls.

Conclusion: Resistance Training has a positive impact on patients with Parkinson's disease, significantly improving their muscle strength, functional capacity, and quality of life. This leads to a reduction in the prevalence of muscular characteristics associated with the severity of Parkinson's disease symptoms, decreasing the risk of falls. These findings highlight the importance of physiotherapy, especially resistance training, as an essential part of the comprehensive treatment of Parkinson's disease, with both clinical and social implications.

Keywords: Parkinson's Disease / Physiotherapy / Resistance Training / Motor Function / Quality of Life / Muscle Strength / Rehabilitation.

1 Introducción

La enfermedad de Parkinson (EP) se conoce desde hace más de 200 años (1), sigue estando presente en nuestra sociedad, e incluso se considera que su incidencia se duplicará en las generaciones venideras (2).

Actualmente no existe cura para la EP por lo que los tratamientos que suelen aplicarse solo tienen como finalidad mejorar la calidad de vida de los pacientes que la sufren. Entre estos tratamientos, parece que la fisioterapia (FT) puede jugar un papel fundamental mejorando la capacidad funcional de los enfermos y minimizando las complicaciones propias de la EP mediante la rehabilitación de los movimientos de los pacientes (3). (4).

1.1 Marco teórico y epidemiología de la enfermedad de Parkinson

La EP es la segunda enfermedad neurodegenerativa más frecuente en el mundo, después de la enfermedad de Alzheimer. Su prevalencia es del 0,3% en la población general, pero alcanza el 1% en personas mayores de 60 años y el 5% en las de más de 85 años de edad (5,6). Dado que la edad es su principal factor de riesgo, y debido al envejecimiento de la población, se espera que su incidencia se duplique en las próximas dos décadas (5,7)(8).

La EP se diagnostica generalmente alrededor de los 60 años, y su duración media entre el diagnóstico y muerte es de 15 años (6). (7,9).

1.2 Fisiopatología de la enfermedad de Parkinson

La EP es un trastorno neurológico que afecta el SNC, específicamente el tronco encefálico. El tronco encefálico (TE) se compone de tres partes: el bulbo raquídeo, el puente y el mesencéfalo. El TE es un segmento del sistema nervioso central que se encuentra por encima de la médula espinal, debajo del cerebro, hacia adelante del cerebelo y en el centro de la fosa craneal posterior. Los núcleos motores del TE (núcleo rojo, sustancia negra (SN)), los núcleos grises centrales y los núcleos motores del tálamo forman parte del sistema extrapiramidal. Este sistema comprende las estructuras del sistema nervioso central que participan en el control de la postura corporal y los movimientos. En los núcleos motores del TE, se encuentra una pequeña región conocida como SN(10).

En los pacientes que padecen la EP, es el sistema extrapiramidal el que está principalmente afectado, o más comúnmente conocido como sistema de los ganglios basales. Este interviene en el control del movimiento, siendo responsable de los movimientos automáticos y del ajuste de los movimientos voluntarios. (11).

En la EP, son las neuronas de la SN de la pars compacta (integradas en los ganglios basales) las afectadas. En circunstancias normales, estas neuronas envían eferencias al cuerpo estriado a través de la vía nigroestriada. Estas eferencias intervienen en la modulación del movimiento a través de dos tipos de vías: una vía excitatoria directa y una vía inhibitoria indirecta. Por lo tanto, podemos entender que la destrucción de la SN provocará dos fenómenos en el

cuerpo estriado: un cese de la inhibición de la vía indirecta, que provocará la inhibición del tálamo y la inhibición de la vía directa (11,12).

1.2.1 Mecanismo patológico

La EP se caracteriza por una degeneración primaria y progresiva de las neuronas dopaminérgicas (NDAs) situadas en la SN del cerebro y el desarrollo de cuerpos de Lewy en las NDAs. Estos son agregados intracelulares anormales, formados por diversas proteínas, en particular α -sinucleína (Alpha-syn), que perturban el funcionamiento óptimo de las neuronas (13).

La pérdida preferencial de neuronas productoras de dopamina (DA) y la presencia de CL conduce a un marcado deterioro del control motor, derivado de la disfunción del sistema extrapiramidal que desempeña un papel crucial en la iniciación y ejecución de movimientos automatizados. La destrucción de estas neuronas autónomas y la acumulación de Alpha-syn son los dos principales marcadores de esta neuropatología (1).

La Alpha-syn en la EP se encuentra en una forma anormal debido a un problema de conformación. (13). La reducción de la DA es la causa principal de la EP, de hecho, su pérdida provoca los principales síntomas motores. Sin embargo, se cree que la degeneración de las NDAs se debe a muchos otros factores, y las causas exactas de este fenómeno siguen sin conocerse (13,14).

Uno de los modelos más citados para explicar la evolución de la enfermedad sugiere que el inicio de la enfermedad no se produce en la región de la SN. Parece ser que en las primeras etapas de la enfermedad se ven afectados las neuronas relacionadas con la función olfativa y los problemas digestivos. La acumulación de la Alpha-syn parece luego propagarse a lo largo de los axones hasta llegar al tronco cerebral a través del nervio vago. Posteriormente, la patología se desarrollaría en la "pars compacta" de la SN y en otras áreas cerebrales relacionadas con los síntomas motores. Finalmente, avanzaría hacia las regiones corticales del cerebro responsables de los problemas cognitivos (15,16).

1.3 Etiología

La aparición de la EP es esporádica, de hecho, los primeros síntomas aparecen cuando aproximadamente el 80% de las células dopaminérgicas están dañadas. Por tanto, esta neurodegeneración comienza mucho antes de que aparezcan los primeros síntomas y se diagnostique, lo que dificulta el estudio de las causas de la enfermedad. Actualmente se acepta que la etiología de la EP es de origen multifactorial, y que está causada por una combinación de factores genéticos y ambientales (6,7,17), lo que implica que aparece en sujetos genéticamente predispuestos que han estado en contacto con uno o más factores de riesgo.

Uno de los factores de riesgo asociados a la EP es la **exposición a sustancias químicas tóxicas**. Los **traumatismos craneoencefálicos** leves o moderados ocurridos décadas antes del diagnóstico (7,18,19).(7,18,20,21).

En cuanto a **los factores genéticos**. Varias mutaciones genéticas están asociadas a formas hereditarias de EP, entre ellas la mutación del gen LRRK2, que es la más común, encontrándose entre el 5% y el 15% de los casos familiares (6).. (6,7,17).

1.4 Sintomatología

Los pacientes diagnosticados de Parkinson presentan síntomas motores y no motores.

1.4.1 Síntomas motores

La EP es un trastorno neurodegenerativo crónico y progresivo caracterizado por una tríada de síntomas motores: rigidez, bradiquinesia y temblor. Estas manifestaciones clínicas son la causa directa del deterioro de la marcha y la postura que presentan los pacientes (2).

Entre esta tríada de manifestaciones clínicas, el temblor es la señal de alarma más frecuentemente reconocida, afectando aproximadamente a dos tercios de las personas con EP (22). Las manifestaciones motoras están correlacionadas con la edad del paciente al inicio de la enfermedad. Por ejemplo, el temblor es dos veces más frecuente en los pacientes mayores de 64 años que en los de 45 años. (22). Al principio, el temblor es leve e intermitente y, por lo general, se produce con una frecuencia de 4 a 6 Hertz en reposo y suele comenzar de forma unilateral, pero a medida que la enfermedad avanza, acaba afectando a ambas extremidades de forma bilateral. Este tipo de temblor suele denominarse "temblor en pastilla" y se observa con frecuencia en la mano, aunque también puede afectar a las extremidades inferiores, los dedos de los pies y la mandíbula (2). Curiosamente, las situaciones estresantes o las tareas mentales pueden agravar este temblor, mientras que el movimiento y el sueño tienden a aliviar los síntomas. En los pacientes más jóvenes, la presentación del temblor puede ser variable o aparecer sólo durante los periodos de fatiga (2,13,22).

La bradiquinesia es una de las características clínicas más frecuentemente considerándose un criterio diagnóstico importante. La clínica común asociada a la bradiquinesia es la dificultad para iniciar movimientos y un paso lento y arrastrado. En ocasiones, los pacientes pueden mostrar un aumento en su velocidad de marcha, dando pasos pequeños y rápidos en un intento por "ponerse al día" con su centro de gravedad desplazado (2,13,22).

Con respecto a la rigidez, se manifiesta como un aumento del tono muscular o una mayor resistencia a un rango pasivo de movimiento. Comúnmente, se utiliza el término "rigidez dentada" para describir este fenómeno. Este se caracteriza por una tensión del músculo, que presenta una ligera contracción o efecto de trinquete cuando se mueve pasivamente. (2,13,22).

Por último, además de los síntomas motores "clásicos", descritos anteriormente, existen otras manifestaciones motoras. Entre ellas se incluyen una expresión facial que parece fija (hipomimia), frecuencia de parpadeo reducida, visión borrosa, dificultad para mirar hacia arriba, movimientos involuntarios y anormales (disonía), postura encorvada, dificultad para darse la vuelta en la cama, curvatura anormal de la columna vertebral, como cifosis y escoliosis, así como trastornos del habla, como una voz cada vez más débil (hipofonía) o la repetición involuntaria de una palabra o frase (13).

1.4.2 Síntomas no motores

Los síntomas no motores, aunque están presentes en el 70% de los casos, a menudo se descuidan y no se tratan adecuadamente. En términos generales, pueden derivar de una disfunción del sistema nervioso autónomo, de trastornos del sueño o ser presentarse como síntomas neuropsiquiátricos (23). Los síntomas predominantes abarcan dificultades en la deglución, masticación, exceso de salivación, estreñimiento, hipotensión ortostática, dolores pseudo-reumáticos, incontinencia urinaria, disfunciones sexuales, sudoración excesiva y seborrea, trastornos del sueño, parestesias, problemas visuales e hiposmia. También pueden presentarse síntomas neuropsiquiátricos y cognitivos, tales como depresión, apatía, ansiedad, trastornos del comportamiento y demencia (2,13).

1.5 Evolución de la enfermedad

La evolución de la EP es individual y específica de cada paciente, estructurándose en 3 fases: preclínica, prodrómica y clínica (24):

- Fase preclínica: hay una degeneración constante de las células de la SN, pero no hay signos clínicos aparentes.
- Fase prodrómica: durante esta fase, que dura más de 10 años, hay una degeneración neuronal constante con aparición de síntomas no motores como trastorno del comportamiento, del sueño con movimientos oculares rápidos, estreñimiento, pérdida del sentido del olfato y depresión.
- Fase clínica: cuando se pierde entre el 40% y el 60% de las células dopaminérgicas, aparecen los primeros síntomas motores (bradiquinesia, rigidez y temblores) (24).

Existen escalas específicas para evaluar la evolución de la enfermedad de forma objetiva, teniendo en cuenta los cambios en los síntomas clínicos y su impacto en la vida diaria de los pacientes.

La Movement Disorder Society-Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS) (Anexo 1) es reconocida como el estándar de oro para la evaluación de la EP. Esta escala consta de cuatro partes, con un total de 51 ítems. Cada ítem se califica de 0 a 4, donde 0 significa normal, 1 muy leve, 2 leve, 3 moderado y 4 grave (25,26).

Además de la MDS-UPDRS, se utiliza también frecuentemente la escala de Hoehn y Yahr (Anexo 2). Esta escala clasifica a los pacientes en cinco niveles, del I al V, donde una puntuación más alta refleja mayor discapacidad (26).

1.6 Tratamientos y la atención al paciente

Diversos tratamientos están disponibles actualmente para tratar la enfermedad, como son el farmacológico, quirúrgico o fisioterapéutico.

1.6.1 Tratamiento farmacológico

Los tratamientos farmacológicos son diversos, todos dirigidos a aliviar los síntomas, no son curativos (27,28) y en ningún caso ralentizan el proceso degenerativo de la enfermedad (28). Entre los tratamientos más frecuentes destacan:

Levodopa o L-Dopa/Carbidopa, un precursor de la DA, se considera el estándar de oro en el tratamiento de la EP(28). Se administra para compensar el déficit de DA en la sustancia nigra (29). Su uso prolongado puede ocasionar efectos secundarios como disquinesias importantes y trastornos gastrointestinales (17,28).

Agonistas dopaminérgicos imitan los efectos de la DA al unirse a sus receptores, ofreciendo un espectro de acción más amplio que la levodopa (28).

Los **inhibidores enzimáticos de la Monoaminoxidasa de tipo B (MAO-B)** o de la **Catecol-O-metil transferasa (COMT)** tienen como objetivo inhibir la degradación de la DA. Prolongan así la presencia de la DA en la hendidura sináptica, mejorando la duración de su acción (28).

1.6.2 Tratamiento quirúrgico

La cirugía está indicada para pacientes con EP avanzada. La estimulación cerebral profunda (ECP) es el tratamiento quirúrgico más utilizado. La ECP consiste en implantar electrodos en el globo pálido medial o en el núcleo subtalámico para regular los impulsos neuronales anormales, aliviando las fluctuaciones motoras y las discinesias. Esta terapia ofrece beneficios para el temblor, la rigidez y la bradiquinesia, aunque las mejoras en la marcha, el equilibrio y la cognición pueden ser limitadas. A pesar de sus beneficios, la PCS puede provocar complicaciones como hemorragias, infecciones y migración de electrodos (6,27).

1.6.3 Gestión fisioterapéutica

La FT ocupa un lugar importante en el manejo del paciente con EP. Es una terapia complementaria al tratamiento farmacológico y quirúrgico y debe comenzar lo antes posible después de su diagnóstico, con el fin de atenuar o retrasar los síntomas de la enfermedad (30,31).

Este tratamiento tiene como objetivo mejorar la calidad de vida del paciente, ayudándole a mejorar la fluidez de sus movimientos, su condición física general, su autonomía funcional y prolongar, tanto como sea posible, su nivel de actividad física. Pero, sobre todo, su finalidad es minimizar el impacto de la EP en el entorno laboral, social y familiar del paciente (31,32).

Según las recomendaciones europeas sobre la EP, el manejo fisioterapéutico del paciente con Parkinson debe tener en cuenta cinco áreas: capacidades físicas, transferencias, movimientos funcionales, equilibrio y marcha. También podemos añadir el manejo del dolor, la FT respiratoria y la postura (31).

La rehabilitación fisioterapéutica se centra, principalmente, en los síntomas motores de la enfermedad. Los objetivos y las técnicas de rehabilitación son diversos y varían según las necesidades del paciente. De hecho, la rehabilitación debe adaptarse según la fase de la enfermedad (según las etapas propuestas por Hoehn y Yahr) y según la autonomía y estado cognitivo del paciente (31,32).

Los objetivos y las técnicas de rehabilitación en función de la fase de la enfermedad del paciente según la escala de Hoehn y Yahr se indican en el anexo 3 (31)

1.7 Entrenamientos de resistencia

La constante evolución de los enfoques médicos y terapéuticos ha llevado a la exploración de nuevas formas de mejorar la calidad de vida de las personas con EP. Entre estos enfoques, el entrenamiento de resistencia (ER) se perfila como una vía prometedora, ampliando su aplicación más allá de su uso tradicional en la rehabilitación de individuos jóvenes y activos.

Los principios del RT progresivo han permanecido esencialmente inalterados desde 1945 - 1949, cuando el médico del Ejército de los Estados Unidos, el Capitán Thomas L. Delorme, introdujo esta técnica como una forma eficiente de rehabilitar a soldados después de la segunda guerra mundial. Durante los últimos 70 años, el RT ha sido ampliamente utilizado en la rehabilitación de personas jóvenes, físicamente activas, sin embargo, en las últimas dos décadas, también se ha aplicado en personas con enfermedades crónicas y/o discapacitantes, como hipertensión, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, dolor crónico de espalda y cuello, osteoartritis, parálisis cerebral, accidente cerebrovascular o diabetes. En estas condiciones, el RT puede reducir el dolor, mejorar la fuerza muscular y el nivel de actividad física sin efectos secundarios significativos. Actualmente forma parte de lo que se viene considerando un programa de ejercicios completo, complementando los efectos positivos del entrenamiento aeróbico, ayudando a mejorar la salud y las capacidades físicas de los pacientes (33,34).

El ER es un método dirigido a mejorar la fuerza muscular. Durante su aplicación, los participantes trabajan sus músculos contra una resistencia que aumenta progresivamente a medida que mejora su fuerza muscular. Los métodos de entrenamiento incluyen el uso de diversos equipos, como máquinas de pesas, pesos libres como mancuernas y bandas elásticas. Es importante subrayar la importancia de la progresividad en la aplicación de resistencias variadas, con diferentes cargas, velocidades de movimiento y métodos de ejercicio. Este enfoque distingue a esta técnica de la halterofilia, el powerlifting y el culturismo, ya que el ER se centra en el progreso continuo más que en el levantamiento máximo competitivo (35,36).

1.7.1 Beneficios del entrenamiento de resistencia para los enfermos de Parkinson

El RT se revela de suma importancia en el tratamiento de personas que padecen EP, según lo evidencian diversos estudios centrados en procesos de rehabilitación. Estos demuestran que el ER puede tener efectos beneficiosos significativos en varios aspectos fisiológicos, como el tamaño muscular, la fuerza, la resistencia y la función neuromuscular. De hecho, David en su revisión realizada en 2011, indica que tras un programa de RT excéntrico de 12 semanas se produce un aumento significativo del 6% del volumen muscular. Este tipo de entrenamiento implica una actividad muscular excéntrica, es decir, el alargamiento activo de los músculos bajo el efecto de una carga externa, generando niveles altos de fuerza con un consumo mínimo de oxígeno (37).

En relación con la fuerza muscular, diversos estudios han demostrado ganancias significativas después de programas de RT en personas con EP. Por ejemplo, un ensayo controlado aleatorio (Hirsch, 2003) que comparó un protocolo de entrenamiento de equilibrio (EE) de 10 semanas con uno que incorporaba ER, mostró mejoras significativas en la fuerza de extensión y flexión de la rodilla, así como en la flexión plantar del tobillo.

También su aplicación ha evidenciado mejoras en la función neuromuscular, impactando aspectos cruciales como la marcha, la escalada de escaleras, el levantarse y sentarse, así como la estabilidad postural. Mejorando la velocidad de la marcha, la longitud de la zancada y el ángulo de la cabeza durante la marcha, así como la estabilidad postural y la percepción de la calidad de vida, evaluada mediante el cuestionario de la EP (PDQ-39) (Anexo 4).

En resumen, el RT es de interés para los pacientes con EP, pues parece que puede mejorar de manera sustancial el tamaño muscular, la fuerza, la resistencia y la función neuromuscular, al tiempo que tiene un impacto positivo en aspectos como la bradiquinesia, la inestabilidad postural y la calidad de vida percibida por los pacientes (37).

¿Cómo se mide la resistencia muscular de los pacientes? ¿Qué escalas se utilizan? Un método para medir la resistencia muscular es la prueba de repetición máxima (1RM) (Anexo 5). Es una metodología reconocida como el estándar para evaluaciones fuera del entorno de laboratorio. Esta prueba identifica el peso máximo que un participante puede levantar en una única repetición con la técnica adecuada. Ampliamente utilizada por entrenadores atléticos, profesionales de la salud y el fitness, así como especialistas en rehabilitación, la prueba de 1RM sirve para cuantificar niveles de fuerza, identificar desequilibrios y evaluar la efectividad de programas de entrenamiento (38).

2 Hipótesis y objetivos

Justificación

Durante la práctica de la FT, nos enfrentamos con regularidad a la complejidad de la EP, evidenciando su profundo impacto tanto a nivel individual como social. Este encuentro constante genera un interés marcado por la necesidad de profundizar en la comprensión de esta patología, no solo como un desafío médico, sino también como un fenómeno social de relevancia. La observación de las distintas facetas de la EP y la diversidad de enfoques terapéuticos empleados, por los profesionales de la salud, plantea la necesidad de desarrollar competencias específicas dentro del ámbito médico para abordar de manera adecuada esta enfermedad.

Dentro de este contexto, la multiplicidad de tratamientos adoptados por los fisioterapeutas induce a la reflexión sobre el impacto de estas intervenciones en la calidad de vida de quienes padecen la EP. La necesidad de focalizar este estudio en la eficacia del RT surge de esta inquietud, considerando este enfoque como fundamental para mejorar las capacidades motoras de los pacientes y, por ende, potenciar su participación activa en la sociedad.

Consecuentemente este trabajo pretende explorar el papel de la FT, basada en el ER, en la mejora de las capacidades funcionales de las personas afectadas por la EP. Esta aproximación no solo responde a su relevancia clínica, sino que también busca contribuir a la formación de profesionales de la salud competentes y sensibilizados ante los desafíos sociales que plantea esta patología. De este modo, fortalecemos la capacidad del cuerpo sanitario para abordar de manera integral las necesidades de los pacientes y su inserción plena en la sociedad.

2.1 Hipótesis

La hipótesis de este trabajo es que la aplicación de técnicas fisioterapéuticas asociadas al ER puede tener un impacto positivo en la calidad de vida de los pacientes con EP.

2.2 Objetivos

Objetivo general

Analizar el efecto del ER sobre las capacidades motoras de pacientes con EP.

Objetivos secundarios

1. Conocer las técnicas de ER aplicados en pacientes con EP.
2. Determinar el efecto del ER sobre las capacidades motoras de estos pacientes, utilizando medidas objetivas y validadas.
3. Identificar las características específicas de los pacientes que pueden beneficiarse de la fisioterapia basada en el entrenamiento de resistencia, destacando los factores que influyen en los resultados positivos de su aplicación.

3 Material y métodos

El trabajo se ha centrado en la siguiente pregunta de investigación, basada en el modelo PICO (pacientes, intervención, comparación y resultados), que queda reflejada en la **Tabla 1**.

Tabla 1: Pregunta de investigación según el modelo PICO

P (Paciente)	Pacientes diagnosticados con la EP.
I (intervención)	Aplicación de tratamiento fisioterapéutico basado en el ER.
C (comparador)	Pacientes diagnosticados con la EP no sometidos a tratamiento fisioterapéutico centrado en el ER.
O (resultados)	Modificación de los síntomas motores causados por la EP.

Fuente: Elaboración propia

De esta tabla se ha obtenido la pregunta de investigación:

¿La FT basada en el ER mejora las capacidades motoras de los pacientes que padecen la EP?

La pregunta de investigación nos sirve para poder plantear el estudio y establecer los criterios de inclusión y exclusión y así configurar el método de agrupamiento de los textos identificados.

Criterios de inclusión

Para realizar este trabajo, hemos definido los siguientes criterios de inclusión para realizar llevar a cabo la búsqueda y selección de artículos: artículos publicados hace menos de 10 años, pacientes diagnosticados de EP, artículos que reflejan investigaciones experimentales, realizadas con herramientas o pruebas validadas y normalizadas, intervención utilizada: programa de actividad física y programa de ER, ambos sexos, artículos escritos en Español, Inglés o Francés, artículos con escala PEDro superior o igual a 5, pacientes mayores de edad, artículos de acceso gratuito.

Criterios de exclusión

En los criterios de exclusión, no se incluyeron todos los estudios que no cumplieran los criterios antes mencionados, y, además: pacientes con enfermedades neurológicas distintas de la EP, incapacidad para participar en un programa de FT o de ER debido a limitaciones graves, contraindicaciones médicas para el ejercicio o la FT, cambios significativos en el tratamiento farmacológico durante el periodo de estudio.

3.1 Método de búsqueda

La búsqueda de artículos se ha realizado en las bases de datos PubMed y Medline el día 13/02/2024. Además de esta búsqueda, se ha utilizado la función “artículos similares” de PubMed, que ha permitido encontrar otros artículos relacionados con el tema objeto de estudio que no surgieron al realizar una búsqueda clásica.

Las búsquedas realizadas en estas 2 bases de datos han sido:

- Parkinson's disease AND Resistance training: Con estos términos, se han encontrado 160 artículos en Medline y 91 en Pubmed. Una vez aplicados los filtros, quedaron 34 en Medline, 38 en Pubmed.
- Parkinson's disease AND Resistance training AND Physical therapy: Con estos términos, se han encontrado 52 artículos en Medline y 91 artículos en Pubmed. Una vez aplicados los filtros, quedaron 34 en Medline y 38 en Pubmed.
- Parkinson's disease AND Resistance exercise AND Physical therapy: Con estos términos, se han encontrado 27 artículos en Medline y 183 artículos en Pubmed. Una vez aplicados los filtros, quedaron 19 en Medline y 78 en Pubmed.
- Parkinson's disease AND Resistance training AND Physiotherapy: Con estos términos, se han encontrado 27 artículos en Medline y 142 artículos en Pubmed. Una vez aplicados los filtros, quedaron 18 en Medline y 56 en Pubmed.

De la búsqueda inicial sin añadir los filtros salieron un total de 773 artículos. Al aplicar los filtros, se han obtenido 315 artículos. Se ha procedido a filtrar de nuevo los artículos encontrados eliminando los duplicados y los artículos que no parecían pertinentes tras leer los títulos y abstractos. Estas etapas se exponen en la **Tabla 2**. Después de esta selección, se han seleccionado 10 artículos a los cuales se les paso la escala PEDro (Anexo 6) reflejada en la **Tabla 3** para evaluar su calidad metodológica. Los 10 artículos seleccionados obtuvieron todos una puntuación superior a 5 en la escala de Pedro.

Tabla 2: Método de búsqueda

Bases de datos	Términos de búsqueda	Filtros	Artículos identificados	Seleccionados
Medline	Parkinson's disease AND Resistance training n= 160 artículos	Texto completo, Artículos en inglés, castellano o francés Menos de 10 años	n= 34 artículos	n= 2 artículos
Pubmed	Parkinson's disease AND Resistance training n= 91 artículos	Free full text Artículos en inglés, castellano o francés Menos de 10 años	n= 38 artículos	n= 5 artículos
Medline	Parkinson's disease AND Resistance training AND Physical therapy n= 52 artículos	Texto completo, Artículos en inglés, castellano o francés Menos de 10 años	n= 34 artículos	n= 2 artículos
Pubmed	Parkinson's disease AND Resistance training AND Physical therapy n= 91 artículos	Free full text Artículos en inglés, castellano o francés Menos de 10 años	n= 38 artículos	n= 5 artículos
Medline	Parkinson's disease AND Resistance exercise AND Physical therapy n= 27 artículos	Texto completo, Artículos en inglés, castellano o francés Menos de 10 años	n= 19 artículos	n= 2 artículos
Pubmed	Parkinson's disease AND Resistance exercise AND Physical therapy n= 183 artículos	Free full text Artículos en inglés, castellano o francés Menos de 10 años	n= 78 artículos	n= 5 artículos
Medline	Parkinson's disease AND Resistance training AND Physiotherapy n= 27 artículos	Texto completo, Artículos en inglés, castellano o francés Menos de 10 años	n= 18 artículos	n= 1 artículos
Pubmed	Parkinson's disease AND Resistance training AND Physiotherapy n= 142 artículos	Free full text Artículos en inglés, castellano o francés Menos de 10 años	n= 56 artículos	n= 5 artículos

Fuente: Elaboración propia

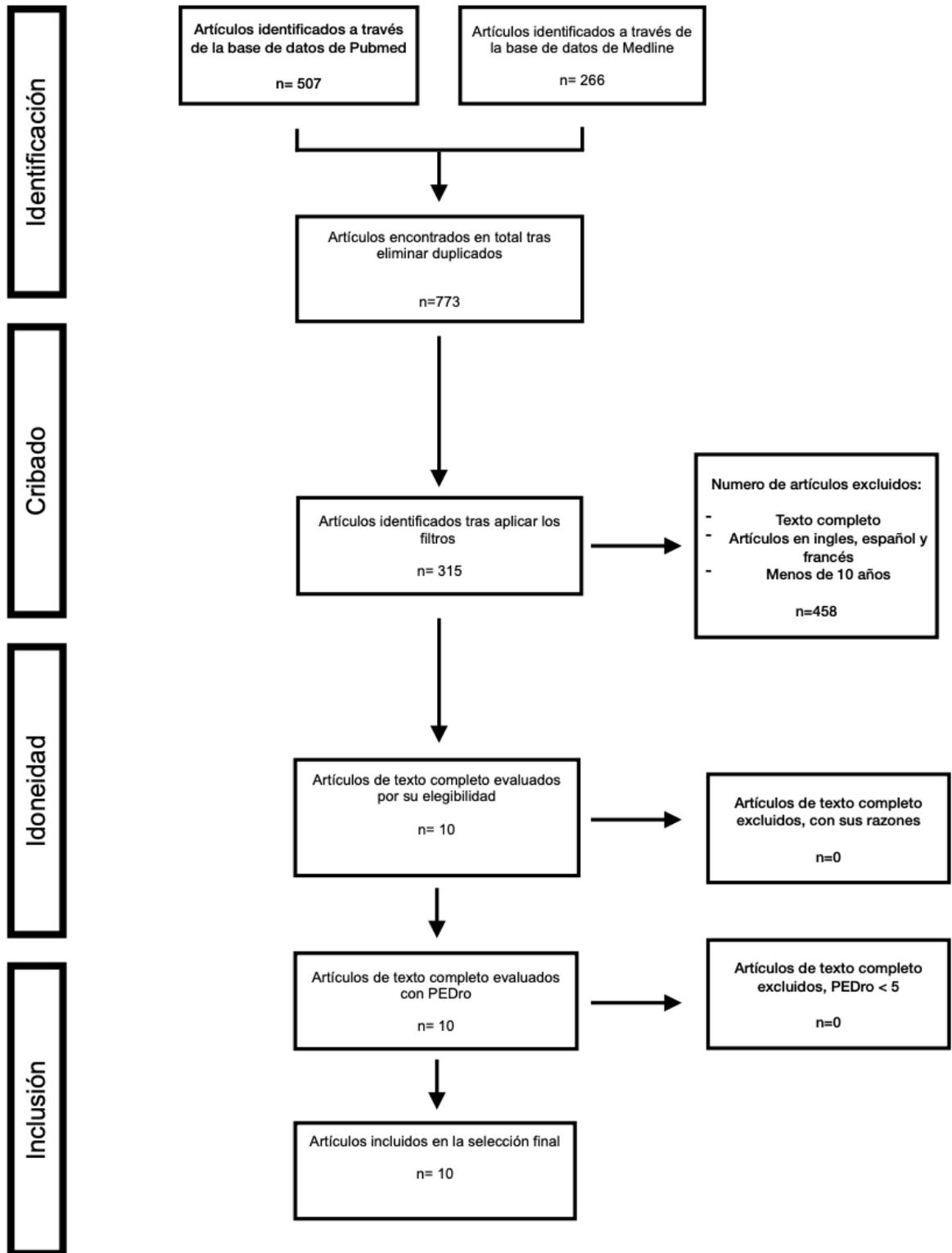
Tabla 3: Puntuación de los artículos seleccionados en función de los criterios PEDro

ARTICULOS	Los criterios de elección fueron especificados	Sujetos asignados al azar.	Asignación oculta.	Grupos similares al inicio.	Sujetos cegados.	Terapeutas cegados	Evaluadores cegados	Medidas: obtenidas más de 85% de los sujetos inicialmente asignados.	Intención de tratar: datos de cada sujeto analizados.	Resultados de comparaciones estadísticas entre grupos informados para al menos un resultado clave.	Medidas puntuales y de variabilidad.	RESULTADOS /11
Kelly N, y al. (2018) (39)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8
Rafferty M, y al. (2017) (40)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8
Silva-Batista C, y al (2017) (41)	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	8
Fabian David X, y al (2016) (42)	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	10
Morris M, y. Al (2015) (43)	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	10
Helgerud, y al. (2020) (44)	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	6
Carvalho A, y al. (2015) (45)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	7
Vieira de Moraes Filho A, y al. (2020) (46)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	7
Schlenstedt C, y al. (2015) (47)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	7
Santos L, y al (2017) (48)	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	10

Fuente: Elaboración propia

Consecuentemente, el diagrama de flujo que resume la búsqueda realizada queda reflejado en la figura 1 que se muestra a continuación.

Figura 1: Diagrama de flujo representado la búsqueda de artículos



Fuente: Elaboración propia

4 Resultados

La tabla 4 resume los 10 artículos seleccionados en esta revisión bibliográfica en forma de tabla para organizar y presentar sus resultados de manera clara y concisa. Esta tabla permitirá comparar fácilmente los hallazgos clave de cada artículo, destacando las similitudes y diferencias entre ellos. Al estructurar la información en un formato tabular, se facilitará la identificación de patrones, tendencias y brechas en la literatura revisada, lo que ayudará a contextualizar y analizar de manera efectiva el estado actual del tema de investigación abordado.

Como se deduce del estudio de la tabla 4 los resultados combinados de los estudios que examinan los efectos del ER en personas con EP revelan mejoras significativas en varios aspectos clave. En primer lugar, se observa que los pacientes muestran una mayor prevalencia de ciertas características musculares, como la composición de las fibras musculares tipo I y los marcadores de denervación de la unión neuromuscular. Esta prevalencia se asocia con una mayor gravedad de los síntomas de la EP. Sin embargo, el ER parece atenuar estos efectos negativos, lo que conduce a una reducción del tamaño de los grupos de fibras musculares tipo I y mejoras significativas en la calidad de vida y la movilidad.

Además, el ER conduce a un aumento significativo de la fuerza muscular en varios grupos musculares, incluidos los extensores de rodilla y los músculos plantares, lo que se traduce en una mejora de la capacidad funcional, medida mediante pruebas como el Timed Up and Go Test (TUG) y el 2-Minute Step Test (2-MST). Al mismo tiempo, los síntomas motores como la bradicinesia muestran una clara mejoría, evaluada mediante la Escala Unificada de Evaluación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS), lo que indica un impacto positivo en la calidad de vida de los pacientes.

Además, los estudios destacan efectos beneficiosos sobre la velocidad y la calidad del movimiento, con un aumento significativo en la velocidad máxima del movimiento de los miembros superiores y cambios en los patrones de activación muscular. Por último, se observa una reducción significativa del riesgo de caídas en los pacientes que han seguido un programa de ER, subrayando la importancia de esta intervención en la gestión global de la EP. En resumen, estos resultados sugieren que el ER ofrece beneficios sustanciales para las personas con EP, mejorando su fuerza muscular, movilidad, síntomas motores y calidad de vida.

Tabla 4: Resumen de los resultados encontrados en los artículos

Artículo	Características del estudio	Población	Criterios de evaluación y Grupos	Características de los programas de ejercicios	Resultados
<p>Kelly N, y al. (2018) (39)</p>	<p>Tipo: Randomized control trial Objetivo: Explorar los efectos del envejecimiento y la EP en el remodelado de las unidades motoras, en particular la influencia del ER. Fecha y duración: 2017, entre 4 y 16 semanas.</p>	<p>Criterios de reclutamiento: Pacientes con Parkinson diagnosticados utilizando los criterios del Banco de Cerebros del Reino Unido, clasificados como etapas de Hoehn y Yahr 2 o 3, y estables en medicación durante al menos 4 semanas. Exclusión: los participantes con historial reciente de ER. Muestra y Edad: Participantes mayores, con una edad promedio de 67 ± 6 años.</p>	<p>- Efectos del ER en marcadores de denervación muscular. - Cambios en la activación relativa de la unidad motora. - Cambios en la histología muscular. - Efectos sobre la calidad de vida y la puntuación de la EP Grupos de control: un grupo de 27 adultos jóvenes, no afectados por la EP, (12 mujeres y 15 hombres). Un segundo grupo de 91 adultos mayores, no afectados por la EP, (41 mujeres y 50 hombres). No sujetos a un programa de ejercicio específico. Grupo de estudio (GE): 19 pacientes con EP, (3 mujeres y 16 hombres).</p>	<p>Modalidad del ejercicio: ER. Con duración variable, desde 4 semanas para adultos mayores hasta 16 semanas para adultos jóvenes Tipo de máquinas: Prensa de piernas, extensiones de rodilla, y sentadillas. Intensidad: Entrenamiento de alta intensidad, con repeticiones máximas de 8 a 12 en cada serie. Frecuencia semanal: 3 días a la semana</p>	<p>- Prevalencia de la Agrupación de Fibras Musculares de Tipo I: Los pacientes con EP y los adultos mayores muestran una proporción más alta de agrupación de fibras musculares de tipo I en comparación con los adultos jóvenes. -Marcadores de Denervación de la Unión Neuromuscular (NMJ) Expresión aumentada de ciertos transcritos de ARN asociados con la denervación en adultos mayores y pacientes con EP en comparación con adultos jóvenes. - Relación entre la Prevalencia de Agrupación de Fibras Musculares de Tipo I y los Índices Moleculares de Estabilidad/Denervación de la Unión Neuromuscular: Existe asociación - Relación entre la Prevalencia de Agrupación de Fibras Musculares de Tipo I y la Severidad de la EP: tendencias hacia mayor gravedad sintomática en pacientes con EP - Cambios Inducidos por el ER: Mejora en los puntajes de calidad de vida y movilidad en pacientes con EP.</p>
<p>Helgerud J, y al. (2020) (44)</p>	<p>Tipo: Ensayo controlado aleatorio. Objetivo: Examinar si el ejercicio de fuerza máxima (90% de 1RM) mejora los efectos del tratamiento de fuerza convencional (70-75% de 1RM) en pacientes con EP. Fecha y duración: 4 semanas. En 2020.</p>	<p>Criterios de reclutamiento: Pacientes con EP medicados con L-DOPA, capaces de llevar a cabo los procedimientos del estudio. Exclusión: Pacientes con enfermedades CV, trastornos neurológicos distintos de la EP o con incapacidad para realizar los procedimientos del estudio. Muestra y Edad: 22 pacientes con EP. Edad del grupo de control (GC): 62±11 años y del grupo experimental: 72±8 años.</p>	<p>Medición de la fuerza dinámica máxima: 1RM en prensa de pierna y en prensa de banca con mancuernas. Contracción voluntaria isométrica y dinámica de flexión plantar, velocidad de desarrollo de la fuerza: analizando el sóleo, estimulando el nervio tibial con electrodos. Economía de la marcha, eficiencia del trabajo de marcha y consumo máximo de oxígeno: tapiz rodante para</p>	<p><u>Programa de ejercicios de fuerza máxima.</u> Modalidad del ejercicio: Entrenamiento en prensa de muslos y prensa de banca. Tipo de máquinas: Prensa horizontal de muslos y barra olímpica más carga externa para la prensa de banca. Intensidad: 90% del 1RM</p>	<p>Medición de la fuerza dinámica máxima: aumento fuerza en prensa de pierna en un 20±16% y en prensa de banca en un 25±27%. No se observaron cambios en el GC. Contracción isométrica y dinámica voluntaria de la flexión plantar y velocidad de desarrollo de la fuerza: la contracción isométrica y dinámica voluntaria de la flexión plantar aumentó un 25±27% y la velocidad de desarrollo de la fuerza un 32±37%. No se observaron cambios en el GC.</p>

			<p>medir frecuencia cardiaca y el intercambio gaseoso, así como escala de Borg (Anexo 7).</p> <p>Rendimiento funcional: 6 Minutes Walking Test (6MWT), prueba TUG y prueba de escaleras.</p> <p>Salud funcional autopercebida: versión noruega del cuestionario COOP/WONCA.</p> <p>GC: 7 personas, que siguió el programa de ejercicio convencional.</p> <p>GE: 15 personas, que recibió el programa de ejercicios de fuerza máxima.</p>	<p>Frecuencia semanal: 5 sesiones supervisadas a la semana durante 4 semanas.</p> <p><u>Programa de ejercicio convencional.</u></p> <p>Igual que el programa de ejercicio de fuerza funcional, pero con una intensidad de 50% del 1RM.</p>	<p>Economía de la marcha, eficiencia del trabajo de marcha y consumo máximo de oxígeno: No se observaron cambios</p> <p>Rendimiento funcional: el tiempo empleado en subir las escaleras y la prueba TUG disminuyó un 27±19% y un 17±19% respectivamente, mientras que la prueba del 6MWT tendió a aumentar. No se observaron diferencias entre los grupos.</p> <p>Salud funcional autopercebida: El GE mejoró su valoración de las actividades sociales y las tendencias de salud. No se observaron cambios en el GC.</p>
<p>Rafferty M, y al. (2017) (40)</p>	<p>Tipo: Ensayo controlado aleatorio.</p> <p>Objetivo: investigar los efectos de dos programas de ejercicio, ejercicio de resistencia progresiva y ejercicio multimodal específico para la EP, en trastornos de la marcha espaciales, temporales y relacionados con la estabilidad.</p> <p>Fecha y duración: entre septiembre 2007 y julio 2011, durante 24 meses</p>	<p>Criterios de reclutamiento: Pacientes diagnosticados de EP idiopática con capacidad para caminar durante 6 minutos.</p> <p>Exclusión: Historial neurológico significativo distinto de la EP, artritis significativa, puntuación baja en el Cuestionario de Preparación para la Actividad Física, impedimento cognitivo y participación previa en programas de ejercicio o cirugía relacionada con la EP</p> <p>Muestra y Edad: 48 participantes con EP, con edades comprendidas entre 50 y 67 años,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad de la marcha. - Longitud del paso. - Cadencia. - Tiempo de apoyo doble. - Fuerza del tobillo (tanto en flexión plantar como en dorsiflexión). <p>GC: 24 participantes sanos, no participaron en ninguno de los programas de ejercicio y solo fueron evaluados para proporcionar datos de comparación.</p> <p>GE: 48 personas con EP que completaron las evaluaciones de línea de base durante 6 meses, y 38 pacientes que completaron las evaluaciones de 24 meses. Los participantes de este grupo participaron en los dos programas de ejercicios.</p>	<p>Modalidad del ejercicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entrenamiento de Resistencia Progresiva (ERP): de músculos del tronco, extremidades superiores e inferiores. - Programa de Ejercicio Multimodal Modificado para la EP: siguiendo las recomendaciones de la Fundación Nacional de Parkinson. <p>Tipo de máquinas: Máquinas de resistencia específicas para cada grupo muscular involucrado.</p> <p>Intensidad: Variable en función de la capacidad individual de cada participante y de la progresión del programa de ejercicio. Sesiones de ejercicio de 60 a 90 minutos de duración.</p> <p>Frecuencia semanal: Dos veces por semana durante los primeros 6 meses y una vez por semana durante los siguientes 18 meses.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad de la marcha: Ambos grupos mostraron mejoras significativas en la velocidad de la marcha rápida después de 24 meses de intervención. No hubo diferencias significativas entre los grupos en términos de mejora de la velocidad. - Longitud del paso: No hubo cambios significativos en la longitud del paso en ninguno de los grupos. - Cadencia: Ambos grupos experimentaron aumentos significativos en la cadencia de la marcha en todas las condiciones, sin diferencias significativas entre los grupos en términos de mejora de la cadencia. - Tiempo de apoyo doble: No se observaron cambios significativos en ninguno de los grupos. - Fuerza del tobillo (flexión plantar y dorsiflexión): Ambos grupos mostraron mejoras significativas después de 24 meses de intervención. Sin embargo, la fuerza de la flexión plantar permaneció más débil que en los sujetos de control

					para ambos grupos a los 24 meses. No hubo diferencias significativas entre los grupos en términos de mejora de la fuerza de la dorsiflexión.
Carvalho A, y al. (2015) (45)	<p>Tipo: Estudio prospectivo longitudinal, aleatorizado y controlado</p> <p>Objetivo: comparar la eficacia de la FT, del entrenamiento aeróbico y del entrenamiento de fuerza (EF) para reducir los síntomas de la EP, basado en la escala UPDRS.</p> <p>Fecha y duración: Durante 12 semanas, de septiembre 2010 hasta septiembre 2012.</p>	<p>Criterios de reclutamiento: Pacientes de edad comprendida entre 45 y 80 años, con diagnóstico de EP y un estadio 1-3 en la escala de Hoehn y Yahr.</p> <p>Exclusión: Pacientes con cualquier enfermedad que dificultara la aplicación de un instrumento de evaluación, comorbilidades clínicas que imposibilitaran esfuerzo físico, individuos de las clases III y IV de la New York Heart Association, limitaciones físicas significativas y discapacidad visual o auditiva</p> <p>Muestra y Edad: 22 participantes con EP con una edad media de 63,7 años.</p>	<p>Los síntomas motores: Basado en la subescala UPDRS-III.</p> <p>Capacidad funcional (equilibrio, velocidad de marcha): utilizando "the Senior Fitness Test" ("Chair Stand Test" (CST), "Arm Curl Test" (ACT), 2-MST, "Chair Sit and Reach Test", "Back Scratch Test" (BST), "8-Foot Up and Go Test" (8-FT), "10-Meter Walk Test" (10-MWT), "Berg Balance Scale" (Berg))</p> <p>Actividad electroencefalográfica.</p> <p>Grupo de fisioterapia (GF): 9 participantes.</p> <p>Grupo de entrenamiento aeróbico (GEA): 5 participantes.</p> <p>Grupo de entrenamiento de fuerza (GEF): 8 participantes.</p>	<p><u>Programa de FT:</u> Modalidad del ejercicio: ejercicios de calistenia para la parte inferior y superior del cuerpo, estiramientos y entrenamiento de la marcha. Tipo de máquinas: sin máquinas. Intensidad: 30- 40 minutos. Frecuencia semanal: 2 veces durante 12 semanas.</p> <p><u>Programa de entrenamiento aeróbico:</u> Modalidad del ejercicio: caminar en cinta rodante durante 30 minutos. Tipo de máquinas: cinta rodante. Intensidad: 30 minutos a 60% de la VO2 max o a 70% de la frecuencia cardiaca máxima. Frecuencia semanal: 2 veces durante 12 semanas.</p> <p><u>Programa de EF:</u> Modalidad del ejercicio: ejercicios de fuerza al 70%-80% del 1 RM. Tipo de máquinas: extensiones, curls y prensa de piernas, prensa de pecho y remo bajo. Intensidad: al 70%-80% del 1RM. Frecuencia semanal: 2 veces durante 12 semanas.</p>	<p>Los síntomas motores: El GEF mostró un tamaño del efecto (Te) significativo en la UPDRS-I (Te = 0,93) y la UPDRS-III (Te = 1,25), lo que indica una mejora significativa de los síntomas conductuales y motores. El GEA mostró Te significativos en la UPDRS-II (Te = 1,12) y la UPDRS-III (Te = 1,34). En el GF, se observó un Te insignificante para UPDRS-III (Te = 0,07) y UPDRS-I (Te = 0,21).</p> <p>La capacidad funcional (equilibrio, velocidad de marcha): Hubo una diferencia significativa en la capacidad aeróbica (F=5,65, P=0,01) evaluada por el 2-MST. Tras el entrenamiento, el GEF y el GEA mostraron una mejora significativa, a diferencia del GF. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para las demás pruebas de capacidad funcional. En cuanto al análisis de los Te, el GEF mostró Te significativos en el 8-FT (Te=-1,18) y CST (Te =1,81), moderados en el ACT (Te =0,74), 2-MST (Te =0,72), y 10-MWT (Te =0,78), y insignificantes en el BST (Te =0,38), CSRT (Te =0,28), y Berg (Te =0,44). El GEA mostró Te significativo en 8-FT (Te=1,08), ACT (Te=1,16), CST (Te =0,86), y 10-MWT (Te =1,20), moderado en TSB (Te =0,79) y 2-MST (Te =0,69), e insignificante en Berg (Te =0,38). El GF mostró Te significativo con 8-FT (Te=1,35), moderado con CST (Te=0,57), insignificante con BST (Te=0,41) y 10-MWT (Te=0,34), y empeoramiento de los síntomas con 2-MST (Te=-0,73).</p>

					La actividad electroencefalográfica. Los grupos GEF y GEA mostraron una frecuencia media superior a la del GF, lo que se relaciona con una mayor activación cortical.
Silva-Batista C, y al (2017) (41)	<p>Tipo: Ensayo controlado aleatorio.</p> <p>Objetivo: comparar los efectos de 12 semanas de ER convencional y de resistencia con inestabilidad en las adaptaciones neuromusculares y en el volumen total de entrenamiento en pacientes con EP.</p> <p>Fecha y duración: 2016 durante 12 semanas.</p>	<p>Criterios de reclutamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico de EP de acuerdo con los criterios diagnósticos de la Brain Bank de la Sociedad Británica de Parkinson. - Estar en etapa Hoehn y Yahr entre 2 y 3. - Uso estable de medicación. - Edad entre 50 y 80 años. - No haber participado en entrenamiento físico estructurado en los últimos 3 años. - No presentar trastornos neurológicos además de la EP, artritis significativa y enfermedad cardiovascular. - Obtener una puntuación del Mini Examen del Estado Mental (MMSE) mayor o igual a 23. <p>Exclusión: No cumplir con los criterios de reclutamiento mencionados.</p> <p>Muestra y Edad: Entre 50 y 80 años de edad. 39 participantes.</p>	<p>Área de la sección transversal del cuádriceps.</p> <p>Pico de Torque (PT): De los extensores de la rodilla y los plantarflexores.</p> <p>Tasa de Desarrollo de Torque (RTD): Para los extensores de la rodilla y los plantarflexores.</p> <p>Tiempo de Relajación Medio (TRM): Para los extensores de la rodilla y los plantarflexores.</p> <p>Frecuencia Media de Picos (MSF): Para los músculos vasto-lateral, vasto-medial y gastrocnemio medial.</p> <p>GC: Pacientes que no realizaron ningún programa de ejercicio estructurado, participando en actividades recreativas y educativas en su lugar.</p> <p>GE: El grupo de ejercicio de resistencia tradicional (RT) realizó un programa de ER convencional dos veces por semana durante 12 semanas, El grupo de ejercicio de resistencia con inestabilidad (ERI) realizó un programa similar al grupo RT, pero con la adición de dispositivos inestables como discos de equilibrio y plataforma BOSU para desafiar el equilibrio y la estabilidad durante el entrenamiento.</p>	<p>Modalidad del ejercicio: Ejercicios de resistencia, como medio-sentadillas, flexiones plantares y prensas de piernas, tanto en el grupo de RT como en el grupo de ERI.</p> <p>Tipo de máquinas: En el grupo de RT, se utilizaron máquinas de ejercicio convencionales. En el grupo de ERI, además se emplearon dispositivos inestables como discos de equilibrio y plataforma BOSU.</p> <p>Intensidad: El programa progresó desde cargas de resistencia más ligeras con más repeticiones hacia cargas más pesadas con menos repeticiones durante el período de 12 semanas, en ambos grupos.</p> <p>Frecuencia semanal: Dos veces por semana, con días no consecutivos de descanso entre sesiones.</p>	<p>Área de la sección transversal del cuádriceps: aumento significativo en los grupos de RT y RTI, disminución significativa en el grupo control. su aumento indica hipertrofia muscular como resultado del entrenamiento.</p> <p>Pico de Torque: El PT de los extensores de rodilla y los músculos plantares aumentó significativamente en los grupos de RT y ERI. Esto indica una mejora en la fuerza muscular máxima.</p> <p>Tasa de Desarrollo de Torque: La RTD de los músculos extensores de rodilla aumentó significativamente en el grupo ERI, mientras que se observó un aumento significativo en los músculos plantares en los grupos de RT y ERI.</p> <p>Tiempo de Relajación Medio: El TRM de los músculos plantares disminuyó significativamente en el grupo ERI.</p> <p>Frecuencia Media de Picos: La MSF de los músculos vasto lateral, vasto medial y gastrocnemio medial aumentó significativamente en los grupos de RT y ERI después del entrenamiento.</p>

<p>Vieira de Moraes Filho A, y al. (2020) (46)</p>	<p>Tipo: Ensayo controlado aleatorio.</p> <p>Objetivo: Evaluar los efectos del ERP sobre la fuerza muscular, la capacidad funcional, los síntomas motores y la bradicinesia en personas con EP.</p> <p>Fecha y duración: Durante 9 semanas, en 2020.</p>	<p>Criterios de reclutamiento: Paciente con el estadio 1-3 de Hoehn & Yahr, entre 50 y 80 años, sin deterioro cognitivo evaluado mediante el Mini Mental State Examination, con puntos de corte para la inclusión $f > 24$ puntos para individuos alfabetizados y > 19 para no alfabetizados.</p> <p>Exclusión: pacientes diagnosticados de otra enfermedad neurológica, cardiovascular, hematológica u ortopédica, fluctuaciones motoras o discinesia grave que puedan afectar a su capacidad para realizar el protocolo experimental.</p> <p>Muestra y Edad: 40 participantes con una edad media de 64,5 años.</p>	<p>Velocidad de marcha: mediante el 10-MWT.</p> <p>Movilidad funcional: mediante el TUG y el thirty-second chair stand test (T30).</p> <p>Bradicinesia: mediante la escala UPDRS sección III.</p> <p>Fuerza muscular isocinética: mediante un dinamómetro, midiendo el PT de la extensión de la rodilla derecha.</p> <p>GC: 15 participantes que solo reciben lecturas sobre la MP.</p> <p>GE: 25 participantes que realizan un programa de ERP.</p>	<p>Modalidad del ejercicio: ERP</p> <p>Tipos de ejercicios: prensa de pecho, extensión de rodillas, curl femorales, prensa de piernas y remo sentado.</p> <p>Intensidad: entrenamiento de 50 a 60 minutos compuesto por 2 series de cada ejercicio de 10-12 repeticiones hasta la fatiga.</p>	<p>Velocidad de marcha: Para el GE, hay un aumento en la velocidad de marcha (10-MWT), pasando de $1,7 \pm 0,2$ m/s a $2,0 \pm 0,3$ m/s. Los valores de la prueba TMW para el GC permanecen sin cambios</p> <p>Movilidad funcional: Para el GE, hay una disminución en el tiempo del TUG, pasando de $9,2 \pm 0,5$ segundos a $7,4 \pm 0,4$ segundos. También se observa un aumento en el número de repeticiones en el T30, pasando de $13,1 \pm 0,8$ repeticiones a $16,4 \pm 1,0$ repeticiones. Los resultados del GC no son significativos.</p> <p>Bradicinesia: Para el GE, se observa una fuerte disminución en la puntuación de la Escala UPDRS, sección III, pasando de $16,6 \pm 0,9$ a $8,4 \pm 0,9$. No se mostraron diferencias para el GC.</p> <p>Fuerza muscular isocinética: La fuerza muscular isocinética aumentó ligeramente en el GE con una variación de 2,9, mientras que disminuyó para el GC con una variación de -2,9.</p>
<p>Fabian David X, y al (2016) (42)</p>	<p>Tipo: Ensayo controlado aleatorio.</p> <p>Objetivo: examinar la bradicinesia después del ejercicio de resistencia produce cambios en la actividad muscular agonista y antagonista. Examinar las relaciones entre los patrones de activación muscular espaciotemporales, la fuerza muscular y</p>	<p>Criterios de reclutamiento: - Participantes con EP idiopática. - Capacidad para caminar durante 6 minutos. - Estabilidad en la terapia dopaminérgica.</p> <p>Exclusión: - Historial neurológico que no sea la EP. - Artritis significativa. - Puntuación en el Mini-Mental State Examination menor a 23. - Participantes que ya realizasen ejercicio físico. - Cirugía de estimulación cerebral profunda para la EP.</p> <p>Muestra y Edad: - 48 participantes con EP leve a moderada.</p>	<p>Velocidad de Movimiento: velocidad de movimiento del miembro superior durante la tarea de movimiento de flexión del codo.</p> <p>Actividad Muscular Agonista y Antagonista: Se analiza la actividad electromiográfica de los músculos agonistas (extensores del codo) y antagonistas (flexores del codo) durante la tarea de movimiento de flexión del codo.</p> <p>Fuerza Muscular: fuerza muscular isométrica de flexión y extensión del codo.</p> <p>Variables Temporales de la Actividad Muscular: duración y magnitud de los primeros</p>	<p>Modalidad del ejercicio: - mFC: Estiramientos, ejercicios de equilibrio, respiración y ejercicios de fortalecimiento no progresivos. - ERP: levantamiento de pesas en el cual la resistencia contra la que trabajaba el músculo se incrementaba sistemáticamente y progresivamente. Estos ejercicios de fortalecimiento se dirigieron a todos los principales grupos musculares.</p> <p>Tipo de máquinas: máquinas de musculación estándar, Pesas libres, equipo auxiliar.</p>	<p>Velocidad de Movimiento: Al final del estudio, el grupo de tratamiento con ejercicio físico de resistencia (ERP) mostró un aumento significativamente mayor en la velocidad máxima del movimiento del miembro superior. La velocidad pico casi se duplicó en el grupo ERP, pasando de $61^\circ/s$ a $118^\circ/s$, mientras que el grupo mFC mostró un aumento más modesto, solo $5^\circ/s$ adicionales.</p> <p>Actividad Muscular Agonista y Antagonista: Cambios significativos en los patrones de activación muscular de los agonistas y antagonistas en el grupo ERP en comparación con el grupo mFC.</p> <p>Fuerza Muscular: El grupo ERP mostró aumentos significativos en la fuerza muscular isométrica de flexión y extensión del codo en comparación con el grupo mFC.</p>

	<p>la bradicinesia del miembro superior.</p> <p>Fecha y duración: entre 2007 y 2011 durante 24 meses</p>	<p>- La edad de los participantes osciló entre 50 y 67 años.</p>	<p>estallidos musculares agonistas y antagonistas y número de estallidos agonistas antes de la velocidad máxima.</p> <p>GC: programa de ejercicios Fitness Counts modificado (mFC).</p> <p>GE: Siguió el programa de ERP.</p>	<p>Intensidad: En el grupo mFC no se especifica en el texto. Para el grupo ERP, la intensidad se determinó mediante el aumento sistemático de la carga de resistencia a lo largo del tiempo</p> <p>Frecuencia semanal: En ambos grupos dos veces por semana durante 24 meses.</p>	<p>Variables Temporales de la Actividad Muscular: Cambios significativos en las variables temporales de la actividad muscular, como la duración y la amplitud de los primeros estallidos musculares agonistas y antagonistas, así como el número de estallidos agonistas antes de alcanzar la velocidad máxima, en el grupo ERP en comparación con el grupo mFC.</p>
<p>Schlenstedt C, y al. (2015) (47)</p>	<p>Tipo: Estudio aleatorizado, ciego y controlado por evaluadores.</p> <p>Objetivo: Comparar la eficacia del ER con el EE para mejorar el control postural en personas con EP.</p> <p>Fecha y duración: Durante 7 semanas, comenzó en 2011 y se publicó en 2015.</p>	<p>Criterios de reclutamiento: Pacientes diagnosticado con EP idiopática, inestabilidad postural y capaces de seguir las instrucciones de los ejercicios.</p> <p>Exclusión: Pacientes con estimulación cerebral profunda, otras enfermedades que podrían influir en el rendimiento postural y de la marcha, participación en un programa específico de ER o de EE durante los últimos 6 meses, participación en cualquier otro tratamiento médico, conductual o de ejercicio, durante el periodo de estudio, medicación inestable, enfermedades cardiopulmonares/metabólicas.</p> <p>Muestra y Edad: 32 participantes completaron el estudio con una edad media de 75,7 años.</p>	<p>Escala Fullerton Advanced Balance (FAB) (Anexo 8): utilizada para medir el equilibrio.</p> <p>Desplazamiento del centro de masa: Medido mediante perturbaciones en la superficie.</p> <p>Otras pruebas: TUG, Clinical Global Impression Improvement, UPDRS, PD Questionnaire, Beck Depression Inventory and Physical Activity Scale for the Elderly.</p> <p>Fuerza isométrica máxima de las piernas: medido con una prensa de pierna.</p> <p>Grupo de ER: compuesto por 17 pacientes.</p> <p>Grupo de EE: compuesto por 15 pacientes.</p>	<p><u>Programa de ER:</u></p> <p>Modalidad del ejercicio: Se trabaja los músculos flexores, extensores y abductores de cadera, los flexores y extensores de rodilla, y los dorsiflexores y plantiflexores de tobillo haciendo ejercicios como sentadillas, extensiones de rodilla, elevaciones de dedos/pantorrillas, abducciones de cadera.</p> <p>Tipo de máquinas: Pesas para tobillos y bandas elásticas.</p> <p>Intensidad: Sesiones de 60 minutos con 10 minutos de calentamiento. 3 series de 15-20 repeticiones hasta la fatiga con 2 minutos de descanso entre los ejercicios.</p> <p>Frecuencia semanal: 2 veces durante 7 semanas.</p> <p><u>Programa de EE:</u></p> <p>Modalidad del ejercicio: Tareas de postura y de marcha.</p> <p>Intensidad: Sesiones de 60 minutos con 10 minutos de calentamiento. Los ejercicios se realizan 3 veces cada uno, 45 segundos de trabajo por repetición. 2 minutos de descanso entre cada serie.</p> <p>Frecuencia semanal: 2 veces durante 7 semanas.</p>	<p>La escala FAB: El grupo ER mostró una mejora significativa de 2,4 puntos en la escala FAB, mientras que el grupo EE sólo aumentó 0,3 puntos.</p> <p>Desplazamiento del centro de masa: No se observaron diferencias significativas entre los grupos ER y EE.</p> <p>Clinical Global Impression Improvement: El 65% de los participantes del grupo de ER informaron de una mejoría clínica general, en comparación con sólo el 40% del grupo de EE.</p> <p>UPDRS: El grupo EE mostró una mejora significativa en la puntuación UPDRS total, con una disminución media de -4,1 puntos, mientras que el grupo ER no mostró diferencias significativas.</p> <p>TUG: El grupo de ER mostró una mejora significativa, realizando la prueba 1,7 segundos más rápido en comparación con el inicio.</p>

<p>Morris M, y AI (2015) (43)</p>	<p>Tipo: Ensayo controlado aleatorio.</p> <p>Objetivo: evaluar la efectividad de dos intervenciones en la reducción de caídas en personas con EP. Se asignaron al azar 210 personas con EP a tres grupos: entrenamiento progresivo de resistencia muscular combinado con educación sobre prevención de caídas, entrenamiento en estrategias de movimiento (EEM) combinado con educación sobre prevención de caídas, y un GC que recibió información sobre habilidades para la vida.</p> <p>Fecha y duración: Entre septiembre de 2006 y diciembre de 2010, con una duración total de 14 meses para los participantes, que incluyó 8 semanas de intervención seguidas de 12 meses de medición continua de caídas.</p>	<p>Criterios de reclutamiento: - Personas con EP. - Puntuación igual o superior a 24 en el Mini Examen del Estado Mental. - Etapa de Hoehn y Yahr inferior a 5. - Diagnóstico confirmado de EP por un médico. - Capacidad médica para realizar las intervenciones.</p> <p>Exclusión: - Personas que hayan recibido estimulación cerebral profunda.</p> <p>Muestra y Edad: 210 personas. No se menciona explícitamente la edad de los participantes.</p>	<p>Tasa de caídas: Se registró durante un período de 12 meses, comenzando desde la finalización de la intervención.</p> <p>Velocidad de marcha: Resultado secundario para medir la mejora en la movilidad después de la intervención.</p> <p>Discapacidad: Se evaluó utilizando los puntajes del cuestionario Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS) en las secciones motoras y de actividades de la vida diaria.</p> <p>GC: programa de información sobre habilidades para la vida. No se proporcionó información específica sobre caídas o movilidad.</p> <p>Grupos de estudio: - Grupo de ERP: Los ejercicios fueron individualizados y supervisados y la resistencia fue aumentada progresivamente a medida que la fuerza de los participantes mejoraba. - Grupo de EEM: programa de EEM diseñado para prevenir caídas, mejorar la movilidad y el equilibrio en tareas funcionales como transferencias. Las estrategias incluyeron atención, repetición mental y visualización de movimientos, claves verbales, claves rítmicas y claves visuales.</p>	<p>Modalidad del ejercicio: - ERP. - Entrenamiento de estrategias de movimiento.</p> <p>Tipo de máquinas: Pesas, bandas de resistencia (Thera-Band), o el propio peso corporal.</p> <p>Intensidad: La intensidad de los ejercicios se adaptó individualmente en función de la percepción del esfuerzo de los participantes</p> <p>Frecuencia semanal: Las intervenciones de ERP y EEM se llevaron a cabo una vez por semana durante 8 semanas consecutivas.</p>	<p>Tasa de caídas: Durante un período de 12 meses después de la intervención, el grupo de ERP reportó 193 caídas, el grupo de EEM reportó 441 caídas y el GC reportó 913 caídas. El grupo ERP experimentó una reducción del 85 % en la tasa de caídas en comparación con el GC mientras que el grupo EEM experimentó una reducción del 61,5 %.</p> <p>Movilidad: Aunque la velocidad de marcha, el test TUG y otras medidas de movilidad no mostraron diferencias significativas entre los grupos, los puntajes de actividades de la vida diaria del UPDRS mostraron mejoras significativas en los grupos ERP y EEM en comparación con el GC a los 12 meses de seguimiento.</p> <p>Discapacidad: Los puntajes de actividades de la vida diaria del UPDRS mostraron mejoras significativas en los grupos ERP y EEM en comparación con el GC a los 12 meses de seguimiento.</p>
--	---	--	---	---	--

<p>Santos L, y al (2017) (48)</p>	<p>Tipo: Ensayo controlado aleatorio</p> <p>Objetivo: Evaluar los efectos del ERP en pacientes con EP en forma de acinesia-rigidez.</p> <p>Fecha y duración: De febrero de 2016 a abril de 2016. La duración del programa fue de 8 semanas.</p>	<p>Criterios de reclutamiento: Paciente diagnosticado con el subtipo acinesia-rigidez de la EP, evaluado en 1-2 en la escala de Hoehn y Yahr, sin demencia, capaz de estar de pie durante 2 minutos sin ayuda, capaz de caminar 10 metros sin ayuda.</p> <p>Exclusión: Paciente con enfermedad neurológica distinta de la EP o que no cumpliera con los criterios de elegibilidad.</p> <p>Muestra y Edad: 28 pacientes con una edad media de 73,59 años.</p>	<p>Posturografía estática</p> <p>Evaluación de la marcha: Con el 10-MWT.</p> <p>Cuestionario sobre la congelación de la marcha: con el Freezing of gait questionnaire.</p> <p>Escala UPDRS: para los trastornos del movimiento.</p> <p>Calidad de vida percibida por el paciente: con el PD questionnaire.</p> <p>GC: 15 participantes, que no van a recibir el ERP.</p> <p>GE: 13 participantes, que van a recibir el ERP.</p>	<p>Modalidad del ejercicio: ejercicio de resistencia progresiva centrado en los principales flexores y extensores de los miembros superiores e inferiores.</p> <p>Tipo de ejercicios: Extensión de rodilla, flexión de rodilla, prensa de pecho sentado, jalón al pecho frontal, jalón al pecho trasero y remo con brazos.</p> <p>Intensidad: Durante las 2 primeras semanas, ejercicios al 40-50% (15-20 repeticiones) de su 1RM. Durante las 4 semanas siguientes, ejercicios al 70%-75% (7-10 repeticiones) de su 1RM. Durante la 7ª y 8ª semanas, ejercicios a una intensidad del 80%-85% (4-7 repeticiones) de su 1RM. Las sesiones duraban entre 60 y 70 minutos.</p> <p>Frecuencia semanal: 2 veces semanales (8 semanas).</p>	<p>No se observó ninguna mejora en el grupo control.</p> <p>Posturografía estática Disminución en el desplazamiento del centro de presión desde el pre-test (136,11 mm) hasta el post-test (112,87 mm). Variación en la velocidad de reacción y el área de desplazamiento no es significativa.</p> <p>Evaluación de la marcha: Mejora en la marcha desde el pre-test (1,20 m/s) hasta el post-test (1,53 m/s) para prueba de 10 metros.</p> <p>Cuestionario sobre la congelación de la marcha: No se detectaron diferencias significativas en el Freezing of gait questionnaire (pre-test: 3,84; post-test: 3,46).</p> <p>Escala UPDRS: No se detectaron diferencias significativas en la escala UPDRS (pre-test: 7,61; post-test: 7,07).</p> <p>Calidad de vida percibida por el paciente: Disminución en la puntuación del PD questionnaire, pasando de 11,16 a 4,58. Clara mejora en la calidad de vida de los pacientes.</p>
--	--	---	--	---	---

Fuente: Elaboración propia

Listado de símbolos y siglas de la tabla de resultados: **RT:** Entrenamiento de resistencia; **ERI:** Entrenamiento de resistencia con inestabilidad; **PT:** Pico de Torque; **RTD:** Tasa de Desarrollo de Torque; **TRM:** Tiempo de Relajación Medio; **MSF:** Frecuencia Media de Picos; **mFC:** Fitness Counts Modificado; **1RM:** Repetición Máxima; **EP:** Enfermedad de Parkinson; **NMJ:** Unión Neuromuscular; **GE:** Grupo de Estudio; **GC:** Grupo de Control; **6MWT:** 6 Minutes Walking Test; **TUG:** Timed Up and Go; **ERP:** Entrenamiento de Resistencia Progresiva; **EEM:** Entrenamiento en estrategias de movimiento; **UPDRS:** Unified Parkinson's Disease Rating Scale; **CST:** Chair Stand Test; **ACT:** Arm Curl Test; **2-MST:** 2-Minute Step Test; **BST:** Back Scratch Test; **8-FT:** 8-Foot Up and Go Test; **10-MWT:** 10-Meter Walk Test; **Berg:** Berg Balance Scale; **EE:** Entrenamiento de Equilibrio; **GEA:** Grupo de Entrenamiento Aeróbico; **GEF:** Grupo de Entrenamiento de Fuerza; **Te:** Tamaño del efecto

5 Discusión

Los resultados obtenidos indican que el tratamiento fisioterapéutico incide en distintas áreas del paciente con EP

5.1 Impacto del entrenamiento de resistencia en la composición muscular y los marcadores de denervación neuromuscular

El impacto del ER en la composición muscular y los marcadores de denervación neuromuscular es un área crucial de estudio en la EP y el envejecimiento. Los hallazgos del estudio de Kelly N. et al. (2018) (39) sugieren que tanto los pacientes con EP como los adultos mayores muestran una mayor prevalencia de agrupación de fibras musculares de tipo I en comparación con adultos jóvenes. Este fenómeno puede estar asociado con cambios en la composición y función musculares debido a la enfermedad y el proceso de envejecimiento. Además, el estudio de Wrede A. et al. (2012) (49) revela una pérdida de la integridad estructural de las miofibrillas en varias fibras musculares de tipo 1 que se caracterizan por áreas centrales de desorganización miofibrilar. Por ejemplo, una reducción del número de miofibrillas intactas puede provocar captocormia, un fenómeno común en las personas que padecen la EP, que se define como una alteración de la capacidad para mantener el tronco en posición erguida.

Además, se ha observado en el estudio de Kelly N. et al. (2018) (39) una expresión aumentada de ciertos transcritos de ARN asociados con la denervación en adultos mayores y pacientes con EP en comparación con adultos jóvenes, lo que sugiere una mayor inestabilidad de la unión neuromuscular en estos grupos de población. La relación entre la prevalencia de agrupación de fibras musculares de tipo I y los índices moleculares de estabilidad/denervación de la NMJ es un aspecto importante a considerar. Kelly N. et al. (2018) (39) indican que la prevalencia de agrupación de fibras musculares de tipo I está asociada con índices moleculares de denervación e inestabilidad de la NMJ, lo que sugiere una conexión directa entre la composición muscular y la función neuromuscular en pacientes con EP y adultos mayores.

Se ha observado una tendencia hacia una mayor gravedad sintomática en pacientes con EP que presentan una alta prevalencia de agrupación de fibras musculares de tipo I. Estos hallazgos sugieren una posible asociación entre la composición muscular y la progresión de la enfermedad en la EP, lo que podría tener implicaciones importantes para la evaluación y el manejo clínico de estos pacientes.

El ER puede desempeñar un papel importante en contrarrestar estos cambios, promoviendo la hipertrofia muscular y mejorando la estabilidad neuromuscular. Sin embargo, se necesita más investigación para comprender completamente los mecanismos subyacentes y desarrollar intervenciones específicas para abordar estos problemas musculares en pacientes con EP.

El estudio Kelly N. et al. (2018) (39) también ha investigado los efectos del ER en estos cambios musculares asociados con la EP y el envejecimiento. Se ha observado que el ER da lugar a una reducción del tamaño de los grupos de fibras musculares de tipo I en sujetos con una alta prevalencia de agrupación de fibras musculares de tipo I, lo que sugiere una posible reversión de estos efectos negativos.

Aunque los resultados del estudio de Kelly N. et al. (2018) (39) sugieren una reducción en la agrupación de fibras musculares tipo I después de un programa de ER en sujetos con una alta prevalencia de este fenómeno, es importante tener en cuenta que otros estudios, como el de Kraková D et al. (2023) (50), no han observado cambios significativos en este aspecto específico después del ER.

En el estudio de Kelly N. et al. (2018) (39), es posible que los efectos positivos del ER en la reducción de la agrupación de fibras musculares tipo I sean específicos de la población estudiada, que ya tenía una alta prevalencia de este fenómeno. Por otro lado, el estudio mencionado, que involucró a hombres mayores sanos, no encontró una correlación significativa entre la agrupación de fibras y la fuerza o la masa muscular. Además, el ER en este estudio condujo a una hipertrofia específica de las fibras musculares tipo II, sin afectar la agrupación de las fibras musculares tipo I.

Estos resultados sugieren que los efectos del ER en la agrupación de fibras musculares pueden variar según la población estudiada y otros factores como la edad, la salud general y el tipo de entrenamiento, aunque no sea posible identificar las características específicas de los pacientes que responden mejor al tratamiento. Por lo tanto, es importante considerar estas sutilezas al interpretar los resultados y formular conclusiones sobre la eficacia del ER para reducir la agrupación de fibras musculares tipo I en la EP y el envejecimiento.

5.2 Efectos del entrenamiento de resistencia en la capacidad funcional y los síntomas motores

El ER ha demostrado efectos significativos en la capacidad funcional y los síntomas motores en pacientes con EP. Los hallazgos de esta revisión resaltan varios aspectos importantes de estos efectos.

En primer lugar, en lo que respecta a la capacidad funcional, se observan mejoras notables en la fuerza muscular, la velocidad de movimiento y los patrones de activación muscular en los pacientes que siguieron un ER en particular en los artículos de Fabian David X, et al (2016) (42), Vieira de Moraes Filho A, et al. (2020) (46), Silva-Batista C, et al (2017) (41). Estas mejoras se reflejaron en un mejor desempeño en pruebas clínicas de capacidad funcional, como el TUG y el 2-MST. Estos resultados son consistentes con la teoría del ER, que predice un aumento de la fuerza muscular y la capacidad funcional con este tipo de programa de ejercicios.

Los resultados del estudio de Fabian David X, et al (2016) (42), muestran que ER conlleva mejoras en la fuerza muscular, la velocidad de movimiento y los patrones de activación muscular en pacientes con EP. Este ensayo controlado aleatorio realizado durante un período de 24 meses, demostró que el PRET produjo aumentos significativos en la velocidad máxima del movimiento del miembro superior y en la fuerza muscular isométrica de flexión y extensión del codo.

Por otro lado, el estudio de Vieira de Moraes Filho A, et al. (2020) (46), también un ensayo controlado aleatorio, evaluó los efectos del PRET sobre la fuerza muscular, la capacidad funcional y los síntomas motores en pacientes con EP durante 9 semanas. Los resultados revelaron mejoras significativas en la velocidad de marcha, la movilidad funcional y la bradicinesia en el GE que siguió el programa de PRET en comparación con el GC.

Finalmente, el estudio de Silva-Batista C, et al. (2017) (41) comparó los efectos de 12 semanas de ER convencional y ERI en pacientes con EP. Este ensayo controlado aleatorio mostró que ambos tipos de ER produjeron aumentos significativos en el área de la sección transversal del cuádriceps, el PT y la tasa de desarrollo de torque, indicando mejoras en la fuerza muscular y la capacidad de generación de fuerza.

En resumen, estos estudios respaldan la eficacia del ER para mejorar la capacidad funcional y reducir los síntomas motores en pacientes con EP. Estos hallazgos subrayan la importancia de incluir el ER en los programas de tratamiento integral para estos pacientes.

Además, también se observa en estos 3 artículos una reducción en los síntomas motores, como la bradicinesia, en los pacientes que siguieron un ER. Esta mejora en los síntomas motores es crucial ya que indica un impacto positivo en la calidad de vida de los pacientes. Estas observaciones están en línea con la comprensión teórica de la EP como una condición caracterizada por alteraciones neurológicas, y sugieren que el ER puede mitigar estos síntomas de manera significativa.

Para ir incluso más lejos, el estudio de Barbalho et al. (2019) (51) investigó los efectos del ER durante 12 semanas en la capacidad funcional y los déficits motores de individuos con EP. Encontraron que el grupo que se sometió al ER experimentó aumentos significativos en la masa muscular, la fuerza muscular y las pruebas funcionales en comparación con el GC. Estos resultados confirman la hipótesis inicial de que el ER puede promover mejoras sustanciales en la fuerza muscular y la capacidad funcional en pacientes con EP.

En resumen, las pruebas recopiladas en esta revisión confirman el efecto beneficioso del ER en la capacidad funcional y los síntomas motores en pacientes con EP. Estos resultados

subrayan la importancia de esta intervención en la gestión integral de la enfermedad y abogan por una integración más amplia del ER en los programas de tratamiento para pacientes con EP. Sin embargo, la variedad de resultados de los estudios no ha permitido determinar las características específicas de los pacientes cuya discapacidad funcional y síntomas motores se han reducido.

5.3 Mejoras integrales en la función física y la calidad de vida

El impacto del ER en la EP es de suma importancia, no solo en lo que respecta a la capacidad funcional y los síntomas motores, sino también para aspectos cruciales como la velocidad de la marcha y la calidad del movimiento. De hecho, investigaciones recientes revelan mejoras significativas en estos ámbitos, lo que conlleva beneficios indirectos en el riesgo de caídas y la calidad de vida de los pacientes.

En cuanto a la velocidad de la marcha, varios estudios han informado resultados prometedores tras un ER. Por ejemplo, los pacientes que siguieron dicho entrenamiento en los artículos de Santos L, y al (2017) (48), de Vieira de Moraes Filho A, y al. (2020) (46) y de Carvalho A, y al. (2015) (45) mostraron una notable mejora en el 10-MWT. El artículo de Carvalho A, y al. (2015) (45) compara el ER con el aeróbico, revelando que, aunque los resultados del ER son concluyentes, con un Te moderado ($Te=0,78$) en el 10-MWT y un Te significativo en el CST ($Te=1,81$), el entrenamiento aeróbico muestra resultados aún más concluyentes con un Te significativo para el 10-MWT ($Te=1,2$) y el CST ($Te=0,86$). Aunque el CST no es una prueba pura de velocidad de la marcha sino más bien de capacidad física, se puede suponer que una mejora en esta prueba tendrá influencia en la velocidad de la marcha. Así, según este estudio, el entrenamiento aeróbico parece tener efectos similares, e incluso superiores al ER en cuanto a la velocidad de la marcha. Además, el artículo de Helgerud J, y al. (2020) (44) también muestra una mejora en la velocidad de la marcha gracias al 6MWT, con un aumento en la distancia recorrida en metros, lo que sugiere un aumento en la velocidad de desplazamiento.

A pesar de estos avances en la velocidad de la marcha, los estudios revisados aún no han podido demostrar mejoras significativas en cuanto a la calidad del movimiento. Las investigaciones actuales, como las presentadas en los artículos de Rafferty M, y al. (2017) (40) y de Santos L, y al (2017) (48), no muestran resultados satisfactorios en variables como la longitud de los pasos, la cadencia y el apoyo doble, lo que subraya la necesidad de continuar las investigaciones en este ámbito.

Además, la mejora en la velocidad de la marcha también puede sugerir una reducción en el riesgo de caídas, contribuyendo así a una mejor calidad de vida. Los datos recopilados en varios estudios, especialmente el artículo de Morris M, y Al (2015) (43), muestran una disminución significativa en el riesgo de caídas después de un programa de ER, brindando a los pacientes una mayor seguridad en sus actividades diarias. Además, evaluaciones como la escala

FAB en el artículo de Schlenstedt C, y al. (2015) (47) y el desplazamiento del centro de presión en el artículo de Santos L, y al (2017) (48) confirman una mejora en el equilibrio después de este entrenamiento.

Al observar todos los beneficios que el ER proporciona a los pacientes con EP, se puede suponer que dicho entrenamiento aumenta considerablemente la calidad de vida de los pacientes, permitiéndoles una mayor autonomía en su vida diaria. De hecho, el artículo de Santos L, y al (2017) (48) muestra una mejora considerable en la puntuación de PDQ para los pacientes que recibieron tratamiento con ER. El artículo de Morris M, y Al (2015) (43) evaluó la discapacidad mediante la escala UPDRS y se observa una mejora en la actividad diaria en los pacientes que realizaron ER, así como lo muestra el artículo de Helgerud J, y al. (2020) (44) con una mejora en las actividades sociales y la tendencia a la salud. El artículo de Schlenstedt C, y al. (2015) (47) también muestra una mejora en la puntuación de la UPDRS y en la Clinical Global Impression Improvement.

En consecuencia, el ER es de suma importancia para garantizar la seguridad y la autonomía de los pacientes, ofreciendo perspectivas prometedoras para su bienestar global. Sin embargo, la variedad de resultados de los estudios no ha permitido determinar las características específicas de los pacientes cuya función física y calidad de vida han mejorado.

5.4 Límites y consideraciones futuras

En toda investigación es esencial reconocer las limitaciones al estudio. En el contexto de este trabajo, hay que tener en cuenta varios aspectos para interpretar los resultados con precisión.

En primer lugar, es importante señalar que, a pesar de los esfuerzos realizados, muchos de los resultados obtenidos no fueron estadísticamente significativos. Esto puede deberse, en parte, a un número insuficiente de participantes en los estudios incluidos. De hecho, un estudio limitado al nivel de población puede limitar a veces la capacidad de detectar diferencias significativas entre grupos, sobre todo en intervenciones complejas como el ejercicio de resistencia.

Otra fuente de variación reside en la diversidad de los protocolos utilizados en los diferentes artículos revisados, aunque se tratara de ER. Esta heterogeneidad puede dificultar la comparación y el resumen de los datos, ya que los métodos de intervención pueden influir significativamente en los resultados.

Además, el uso de diferentes escalas e instrumentos de medición entre los artículos puede complicar la vinculación de los resultados. Aunque la mayoría de los estudios utilizaron la

escala UPDRS, las variaciones en los instrumentos de medición pueden introducir un sesgo potencial en la interpretación de los resultados.

Por último, es importante reconocer que el estadio de la EP de los pacientes incluidos en cada estudio puede variar. Esta disparidad puede distorsionar los resultados, ya que la gravedad de la enfermedad puede influir en la respuesta a las intervenciones terapéuticas.

Consideraciones futuras

Sería interesante destacar varias líneas de investigación que podrían enriquecer nuestra comprensión del ER en el contexto de la EP y orientar la práctica clínica.

En primer lugar, el principal avance sería realizar estudios de ER para cada estadio de la clasificación de Hoehn y Yahr. Comparando los efectos de la ER en diferentes estadios de la EP, se podría determinar en qué momento de la progresión de la enfermedad esta intervención es más eficaz. Esto permitiría adaptar los protocolos de tratamiento al estadio específico de la enfermedad y optimizar los resultados para los pacientes en diferentes fases de la EP.

Además, es imprescindible aumentar el número de participantes en futuros estudios. Un mayor tamaño de la muestra mejoraría la potencia estadística de los análisis y detectaría diferencias más sutiles en los efectos de la ER sobre los síntomas motores en la EP.

Finalmente, sería interesante explorar si la ER a largo plazo podría tener un impacto en la necesidad de añadir DA a través de la medicación. Los estudios longitudinales podrían evaluar si la ER puede ralentizar la progresión de los síntomas de la EP a lo largo del tiempo y reducir potencialmente la dependencia de la medicación. Esta investigación podría abrir nuevas perspectivas sobre el tratamiento a largo plazo de la EP y proponer enfoques terapéuticos complementarios.

6 Conclusiones

Diversas técnicas de entrenamiento de resistencia pueden aplicarse en pacientes con EP. Destaca el ERP, lo que conlleva un aumento gradual de la carga o resistencia para mejorar de este modo la fuerza muscular y la capacidad funcional a lo largo de 24 meses, aunque también el ER convencional mejora la fuerza muscular y la capacidad de generación de fuerza. La adaptación individualizada del entrenamiento es crucial, considerando la gravedad de la enfermedad y la salud del paciente en general, garantizando así su efectividad y seguridad con el fin de maximizar los beneficios para el paciente.

El entrenamiento de resistencia tiene un impacto positivo en las capacidades motoras de pacientes con EP. Este hallazgo respalda firmemente la inclusión del ER en los protocolos de tratamiento estándar para la EP debido a su eficacia clínica demostrada. El ER contrarresta los cambios musculares asociados con la EP y el envejecimiento, mejora la fuerza muscular, la velocidad de movimiento y los patrones de activación muscular, lo que se traduce en un mejor desempeño en pruebas clínicas como el TUG y el 2-MST. Además, se observa una reducción en los síntomas motores, como la bradicinesia, lo que sugiere un impacto positivo en la calidad de vida de los pacientes.

En el contexto de este estudio, a pesar de la exhaustiva revisión bibliográfica realizada, no ha sido posible identificar de forma clara y consistente las características específicas de los pacientes que se pueden beneficiar de la fisioterapia basada en el ER y de los factores que influyen positivamente en sus resultados. Este hecho ha sido consecuencia de la diversidad de criterios aplicados en los estudios reflejados en los artículos analizados.

7 Bibliografía

1. Chen Z, Li G, Liu J. Autonomic dysfunction in Parkinson's disease: Implications for pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Neurobiol Dis.* 2020;134.
2. Tolosa E, Garrido A, Scholz SW, Poewe W. Challenges in the diagnosis of Parkinson's disease. *Lancet Neurol.* 2021;20(5):385-97.
3. Tomlinson CL, Patel S, Meek C, Herd CP, Clarke CE, Stowe R, et al. Physiotherapy intervention in Parkinson's disease: Systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2012 Sep 1;345:78-72.
4. Hostiuc S, Drima E, Buda O. Shake the disease: Georges Marinesco, Paul Blocq and the pathogenesis of parkinsonism, 1893. *Front Neuroanat.* 2016;10.
5. Dumurgier J, Tzourio C. Epidemiology of neurological diseases in older adults. *Neurology.* 2020 Nov;176(9):648-642.
6. Erkinen MG, Kim MO, Geschwind MD. Clinical neurology and epidemiology of the major neurodegenerative diseases. *Cold Spring Harb Perspect Biol.* 2018 Apr 1;10(4).
7. Simon DK, Tanner CM, Brundin P. Parkinson Disease Epidemiology, Pathology, Genetics, and Pathophysiology. *Clin Geriatr Med.* 2020;36(1):12-1.
8. Taylor KSM, Cook JA, Counsell CE. Heterogeneity in male to female risk for Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2007;78(8):905-6.
9. García-Ramos R, López Valdés E, Ballesteros L, Jesús S, Mir P. The social impact of Parkinson's disease in Spain: Report by the Spanish Foundation for the Brain. *Neurologia.* 2016;31(6):401-13.
10. Basinger H, Hogg JP. Neuroanatomy, Brainstem. [Updated 2023 Jul 4]. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing [Internet]; 2024 Jan. [citado 1 Mayo 2024]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK544297>
11. Bostan AC, Strick PL. The basal ganglia and the cerebellum: Nodes in an integrated network. *Nat Rev Neurosci.* 2018;19(6):338-50.
12. Fazl A, Fleisher J. Anatomy, Physiology, and Clinical Syndromes of the Basal Ganglia: A Brief Review. *Semin Pediatr Neurol.* 2018 Apr 1;25:9-2.
13. Beitz JM. Parkinson's disease: a review. *Front Biosci (Schol Ed).* 2014 Jan 1;6(1):74-65.
14. Mahalakshmi B, Maurya N, Lee S Da, Kumar VB. Possible neuroprotective mechanisms of physical exercise in neurodegeneration. *Int J Mol Sci.* 2020 Aug 2;21(16):17-1.
15. Rietdijk CD, Perez-Pardo P, Garssen J, van Wezel RJA, Kraneveld AD. Exploring Braak's hypothesis of Parkinson's disease. *Front Neurol.* 2017 Feb 13;8.
16. Bezard E, Dehay B. Aggregation and spread of synuclein in Parkinson's disease. *Med Sci (Paris).* 2022 Jan;38(1):51-45.
17. Hurtado F, Cardenas MAN, Cardenas F, León LA. La enfermedad de Parkinson: Etiología, tratamientos y factores preventivos. *Universitas Psychologica.* 2016;15(5).
18. Fan B, Jabeen R, Bo B, Guo C, Han M, Zhang H, et al. Review Article What and How Can Physical Activity Prevention Function on Parkinson's Disease? 2020.

19. Rughjerg K, Lee PC, Christensen J, Ritz B, Lassen CF. Line Kenborg Head injury and risk for Parkinson disease Results from a Danish case-control study. 2015 Mar 17;84(11):1098-103
20. Gao X, Chen H, Fung TT, Logroscino G, Schwarzschild MA, Hu FB, et al. Prospective study of dietary pattern and risk of Parkinson disease. 2007 November ; 86(5): 1494–1486.
21. Reichmann H, Csoti I, Koschel J, Lorenzl S, Schrader C, Winkler J, et al. Lifestyle and Parkinson's disease. J Neural Transm. 2022;129:1245–1235
22. DeMaagd G, Philip A. Parkinson's Disease and Its Management: Part 1: Disease Entity, Risk Factors, Pathophysiology, Clinical Presentation, and Diagnosis. P T. 2015 Aug;40(8):504-32.
23. Frank C, Chiu R, Lee J. Abécédaire de la maladie de Parkinson, partie 2 : prise en charge des symptômes moteurs et non moteurs. Can Fam Physician. 2023 Feb;69(2):e26-e32.
24. Váradi C. Clinical features of Parkinson's disease: The evolution of critical symptoms. Biology. 2020 May.
25. Bleton JP. Evaluation de la maladie de Parkinson par l'échelle MDS-UPDRS. Kinésithér Scient [Internet]. 2014 [consultado el 18 de noviembre de 2023]: 0557:46-47. Disponible en: <https://www.ks-mag.com/article/754-evaluation-de-la-maladie-de-parkinson-par-l-echelle-mds-updrs>
26. Hidalgo-Agudo RD, Lucena-Anton D, Luque-Moreno C, Heredia-Rizo AM, Moral-Munoz JA. Additional physical interventions to conventional physical therapy in parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. Journal of Clinical Medicine. MDPI. 2020; Vol. 9.
27. Beitz JM. Parkinson s disease: a review. Frontiers in Bioscience. 2014; 6(1):65-74.
28. Korczyn AD. Drug treatment of Parkinson's disease. Dialogues Clin Neurosci. 2004; 6(3):315–22.
29. Gao C, Liu J, Tan Y, Chen S. Freezing of gait in Parkinson's disease: Pathophysiology, risk factors and treatments, Translational Neurodegeneration. BioMed Central Ltd.; 2020. Vol. 9.
30. Parkinson's disease in adults [Internet]. NICE guideline 2017 [consultado el 28 de noviembre de 2023]. Non-pharmacological management of motor and non-motor symptoms. Disponible en: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng71/chapter/Recommendations#non-pharmacological-management-of-motor-and-non-motor-symptoms>
31. Keus S, Munneke M, Graziano M, Paltamaa J, Pelosin E, Domingos J, et al. European Physiotherapy Guideline for Parkinson's Disease [Internet]. KNGF/ParkinsonNet; 2014 [consultado el 24 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://www.parkinsonnet.nl/app/uploads/sites/3/2019/11/eu_guideline_parkinson_guideline_for_pt_s1.pdf
32. Sergio García Bri, Jesús Nieto Sahuquillo, Ximena Cardona Fierro, Rosana Pedro Frasquet, Marina A. Cendrero Gómez, Patricia Ma Castillo Moreno, et al. Protocolo de Fisioterapia en la enfermedad de Parkinson. Federación Española de Párkinson. [consultado el 24 de noviembre de 2023]. Disponible en:

https://www.fisioterapeutes.cat/fixters/colegiats/comissions/neurologia/quies/1_protocolo-parkinson.pdf

33. Saltychev M, Bärlund E, Paltamaa J, Katajapuu N, Laimi K. Progressive resistance training in Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2016; 6:e008756.
34. Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer WJ, Peterson MD, et al. Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association. 2019; 33(8):2019-2052.
35. Liu CJ, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley and Sons Ltd; 2009.
36. Faigenbaum AD, Myer GD. Resistance training among young athletes: Safety, efficacy and injury prevention effects. *British Journal of Sports Medicine*. 2010; Vol. 44:p. 56–63.
37. David FJ, Rafferty MR, Robichaud JA, Prodoehl J, Kohrt WM, Vaillancourt DE, et al. Progressive resistance exercise and Parkinson's disease: A review of potential mechanisms. *Parkinson's Disease*. 2012.
38. Seo DI, Kim E, Fahs CA, Rossow L, Young K, Fergu-Son SL, et al. Reliability of the one-repetition maximum test based on muscle group and gender [Internet]. ©*Journal of Sports Science and Medicine*. 2012 [consultado el 12 de enero de 2024]: Vol. 11. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3737872/>
39. Kelly NA, Hammond KG, Scott Bickel C, Windham ST, Tuggle SC, Marcas X, et al. Effects of aging and Parkinson's disease on motor unit remodeling: influence of resistance exercise training. *J Appl Physiol* [Internet]. 2018 [consultado el 12 de febrero de 2024]: 124:888–98. Disponible en: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00563.2017>
40. Rafferty MR, Prodoehl J, Robichaud JA, David FJ, Poon C, Goelz LC, et al. Effects of 2 years of exercise on gait impairment in people with Parkinson Disease: The PRET-PD randomized trial. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2017;41(1):21–30.
41. Silva-Batista C, Corcos DM, Barroso R, David FJ, Kanegusuku H, Forjaz C, et al. Instability resistance training improves neuromuscular outcome in Parkinson's disease. *Med Sci Sports Exerc*. 2017;49(4):652–60.
42. Fabian David XJ, Robichaud JA, Vaillancourt DE, Poon C, Kohrt WM, Comella CL, et al. Progressive resistance exercise restores some properties of the triphasic EMG pattern and improves bradykinesia: the PRET-PD randomized clinical trial. *J Neurophysiol* [Internet]. 2016 [consultado el 12 de febrero de 2024];116:2298–311. Disponible en: <https://doi.org/10.1152/jn.01067.2015>
43. Morris ME, Menz HB, McGinley JL, Watts JJ, Huxham FE, Murphy AT, et al. A Randomized Controlled Trial to Reduce Falls in People with Parkinson's Disease. *Neurorehabil Neural Repair*. 2015 Sep 27;29(8):777–85.
44. Helgerud J, Thomsen SN, Hoff J, Strandbråten A, Leivseth G, Unhjem R, et al. Maximal strength training in patients with Parkinson's disease: impact on efferent neural drive, force-

- generating capacity, and functional performance. *J Appl Physiol* [Internet]. 2020 [consultado el 12 de enero de 2024];129:683–90. Disponible en: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00208.2020>
45. Carvalho A, Barbirato D, Araujo N, Martins JV, Sá Cavalcanti JL, Santos TM, et al. Comparison of strength training, aerobic training, and additional physical therapy as supplementary treatments for Parkinson's disease: Pilot study. *Clin Interv Aging*. 2015 Jan 7;10:183–91.
 46. Vieira de Moraes Filho A, Chaves SN, Martins WR, Tolentino GP, de Cássia Pereira Pinto Homem R, de Farias GL, et al. Progressive resistance training improves bradykinesia, motor symptoms and functional performance in patients with parkinson's disease. *Clin Interv Aging*. 2020;15:87–95.
 47. Schlenstedt C, Paschen S, Kruse A, Raethjen J, Weisser B, Deuschl G. Resistance versus balance training to improve postural control in Parkinson's disease: A randomized rater blinded controlled study. *PLoS One*. 2015 Oct 26;10(10).
 48. Santos L, Fernandez-Rio J, Winge K, Barragán-Pérez B, González-Gómez L, Rodríguez-Pérez V, et al. Effects of progressive resistance exercise in akinetic-rigid Parkinson's disease patients: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2017 Oct 1;53(5):651–63.
 49. Wrede A, Margraf NG, Goebel HH, Deuschl G, Schulz-Schaeffer WJ. Myofibrillar disorganization characterizes myopathy of camptocormia in Parkinson's disease. *Acta Neuropathol*. 2012 Mar;123(3):419–32.
 50. Kraková D, Holwerda AM, Betz MW, Lavin KM, Bamman MM, van Loon LJC, et al. Muscle fiber type grouping does not change in response to prolonged resistance exercise training in healthy older men. *Exp Gerontol*. 2023 Mar 1;173.
 51. Barbalho M, Monteiro EP, Costa RR, Raiol R. Effects of Low-Volume Resistance Training on Muscle Strength and Functionality of People with Parkinson's Disease. *International Journal of Exercise Science*. 2019: Vol. 12.

8) Anexos

Anexo 1: Escala UPDRS

La UPDRS (Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson) se utiliza para medir la progresión de la enfermedad de Parkinson y la eficacia del tratamiento. Se divide en seis secciones

- Estado mental, conductual y tímico (4 ítems)
- Actividades de la vida diaria (13 ítems)
- Examen motor (14 ítems)
- Complicaciones del tratamiento en la semana anterior al examen (11 ítems)
- Estadio de Hoehn y Yahr
- Escala de calidad de vida de Schwab e Inglaterra.

La sección más importante para evaluar las habilidades motoras en la enfermedad de Parkinson es la sección III, que contiene 14 ítems que evalúan diferentes aspectos de las habilidades motoras. Puede completarse en 5 a 10 minutos.

Los ítems de la UPDRS III se puntúan de 0 a 4, evaluando la presencia y gravedad de diferentes síntomas motores como temblor, acinesia y rigidez. Por ejemplo, el ítem "caminar" evalúa la velocidad, la longitud y la simetría de la marcha.

La evaluación de la UPDRS III es importante para seguir la evolución de los síntomas y adaptar el tratamiento. Una mejora superior al 30% se considera clínicamente significativa.

Los 14 elementos de la Escala UPDRS (Escala Unificada de Evaluación de la Enfermedad de Parkinson) en español son:

1. Habla

0 puntos = Normal

1 punto = Ligera alteración en la dicción y/o volumen vocal

2 puntos = Voz monótona, balbuceante pero comprensible: alteración moderada

3 puntos = Alteración marcada, difícil de comprender

4 puntos = Incomprensible

2. Expresión facial

0 = Normal

1 = Ligera hipomimia, parece tener un rostro normalmente impassible

2 = Disminución leve pero notablemente anormal de la expresión facial

3 = Hipomimia moderada: labios a menudo entreabiertos

4 = Máscara facial o rostro rígido con pérdida importante o total de la expresión facial:
labios superiores (0,6 cm o más)

3. Temblores en reposo

0 = Ausente

1 = Ligero y raramente presente

2 = Temblor de baja amplitud pero persistente, o de amplitud moderada pero presente
solo de forma intermitente

3 = Temblor de amplitud moderada y presente la mayor parte del tiempo

4 = Temblor de amplitud marcada y presente la mayor parte del tiempo

4. Temblores de acción o posturales de las manos

0 = Ausente

1 = Ligero: presente durante la acción

2 = Moderado en amplitud, presente durante la acción

3 = Moderado en amplitud, tanto durante el mantenimiento postural como durante la
acción

4 = Amplitud marcada: dificulta la alimentación

5. Rigidez

0 = Ausente

1 = Mínima o aparece durante maniobras de sensibilización

2 = Leve a moderada

3 = Marcada, pero la mayoría de los movimientos pueden realizarse fácilmente

4 = Severa, los movimientos se realizan con dificultad

6. Golpeteo de los dedos

0 = Normal

1 = Ligera ralentización y/o reducción de la amplitud

2 = Moderadamente perturbado, se fatiga claramente y rápidamente, puede haber
ocasiones de detención del movimiento

3 = Severamente perturbado. Frecuente vacilación al iniciar el movimiento o detención
durante el movimiento

4 = Apenas puede realizar la tarea

7. Movimientos de las manos

0 = Normal

1 = Ligera ralentización y/o reducción de la amplitud

2 = Moderadamente perturbado. Se fatiga claramente y rápidamente, puede haber ocasiones de detención del movimiento

3 = Severamente perturbado, frecuente vacilación al iniciar el movimiento o detención durante el movimiento

4 = Apenas puede realizar la tarea

8. Movimientos alternos rápidos de las manos

0 = Normal

1 = Ligeramente ralentización y/o reducción de la amplitud

2 = Moderadamente perturbado. Se fatiga claramente y rápidamente. Puede haber ocasiones de detención del movimiento

3 = Severamente perturbado. Frecuente vacilación al iniciar el movimiento o detención durante el movimiento

4 = Apenas puede realizar la tarea

9. Agilidad de la pierna

0 = Normal

1 = Ligeramente ralentización y/o reducción de la amplitud

2 = Moderadamente perturbado. Se fatiga claramente y rápidamente. Puede haber ocasiones de detención del movimiento

3 = Severamente perturbado. Frecuente vacilación al iniciar el movimiento o detención durante el movimiento

4 = Apenas puede realizar la tarea

10. Levantarse de una silla

0 = Normal

1 = Lentamente o necesita más de un intento

2 = Se impulsa con los brazos del asiento

3 = Tiende a caer hacia atrás y puede intentarlo más de una vez pero puede levantarse sin ayuda

4 = Incapaz de levantarse sin ayuda

11. Postura

0 = Normalmente recta

1 = No del todo recta: postura ligeramente inclinada: esta actitud puede ser normal para una persona mayor

2 = Postura moderadamente inclinada, notablemente anormal: puede estar ligeramente inclinado hacia un lado

3 = Postura severamente inclinada con cifosis: puede estar moderadamente inclinado hacia un lado

4 = Flexión marcada con postura muy anormal

12. Marcha

0 = Normal

1 = Camina lentamente, puede arrastrar los pies y dar pasos cortos, pero sin festinación ni propulsión

2 = Camina con dificultad, pero requiere poca o ninguna ayuda: puede tener un poco de festinación o pasos cortos o propulsión

3 = Alteraciones severas en la marcha, requiere ayuda

4 = No puede caminar en absoluto, incluso con ayuda

13. Estabilidad postural

0 = Normal

1 = Retropropulsión pero recupera el equilibrio sin ayuda

2 = Ausencia de respuesta postural: puede caerse si el examinador no lo retiene

3 = Muy inestable, tiende a perder el equilibrio espontáneamente

4 = Incapaz de mantenerse de pie sin ayuda

14. Bradicinesia corporal e hipocinesia

0 = Ninguna

1 = Ligera lentitud, dando a los movimientos un carácter deliberado, podría ser normal para algunas personas. Posibilidad de una reducción de la amplitud

2 = Grado leve de lentitud y pobreza del movimiento que es claramente anormal. Además, cierta reducción de la amplitud

3 = Lentitud moderada, pobreza y pequeña amplitud del movimiento

4 = Lentitud marcada, pobreza y pequeña amplitud del movimiento

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Clasificación de Hoehn y Yahr

<u>Estadio 1</u>	Afectación exclusivamente unilateral. Sin o mínima afectación funcional.
<u>Estadio 2</u>	Afectación bilateral o axial (línea media). Sin alteración del equilibrio.
<u>Estadio 3</u>	Afectación bilateral. Discapacidad leve a moderada. Alteración de los reflejos posturales.
<u>Estadio 4</u>	Enfermedad gravemente discapacitante. Aún capaz de caminar o de permanecer de pie sin ayuda.
<u>Estadio 5</u>	Confinamiento en cama o en silla de ruedas si no tiene ayuda.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Objetivos y técnicas de rehabilitación en función de la fase de la enfermedad del paciente según la escala de Hoehn y Yahr:

Fase 1	Fase 2 - 4	Fase 5
<ul style="list-style-type: none">. Explicar al paciente que debe ser protagonista de su propio tratamiento.. Prevenir la inactividad física mediante la propuesta de un programa de entrenamiento.. Prevenir caídas y el miedo al ejercicio.. Mejorar la capacidad física (fortalecimiento muscular, tai chi, etc.).. Reducir el dolor (masaje de puntos gatillo).. Retrasar la limitación de la actividad.	<ul style="list-style-type: none">. Las transferencias: fortaleciendo especialmente los músculos extensores de las extremidades inferiores para sentarse y levantarse de una silla, fortaleciendo los músculos del tronco para girarse en la cama, etc.. El equilibrio: fortaleciendo la musculatura general del cuerpo mediante ejercicios de equilibrio.. Las actividades manuales: trabajando en la coordinación y destreza.. La marcha: trabajando con FT convencional, estrategias de referencias y señales, y con la ayuda de cintas de correr.	<ul style="list-style-type: none">. Mantener las funciones vitales: funciones respiratorias y función física con verticalizaciones.. Prevenir úlceras por presión.. Prevenir contracturas.. Enfoque multidisciplinario.

Fuente: Elaboración propia



PDQ-39 QUESTIONNAIRE

Please complete the following

Please tick one box for each question

Due to having Parkinson's disease, how often during the last month have you...

		Never	Occasionally	Sometimes	Often	Always or cannot do at all
1	Had difficulty doing the leisure activities which you would like to do?	<input type="checkbox"/>				
2	Had difficulty looking after your home, e.g. DIY, housework, cooking?	<input type="checkbox"/>				
3	Had difficulty carrying bags of shopping?	<input type="checkbox"/>				
4	Had problems walking half a mile?	<input type="checkbox"/>				
5	Had problems walking 100 yards?	<input type="checkbox"/>				
6	Had problems getting around the house as easily as you would like?	<input type="checkbox"/>				
7	Had difficulty getting around in public?	<input type="checkbox"/>				
8	Needed someone else to accompany you when you went out?	<input type="checkbox"/>				
9	Felt frightened or worried about falling over in public?	<input type="checkbox"/>				
10	Been confined to the house more than you would like?	<input type="checkbox"/>				
11	Had difficulty washing yourself?	<input type="checkbox"/>				
12	Had difficulty dressing yourself?	<input type="checkbox"/>				
13	Had problems doing up your shoe laces?	<input type="checkbox"/>				

*Please check that you have ticked **one box for each question** before going on to the next page*

Due to having Parkinson's disease, how often during the last month have you....

Please tick one box for each question

		Never	Occasionally	Sometimes	Often	Always or cannot do at all
14	Had problems writing clearly?	<input type="checkbox"/>				
15	Had difficulty cutting up your food?	<input type="checkbox"/>				
16	Had difficulty holding a drink without spilling it?	<input type="checkbox"/>				
17	Felt depressed?	<input type="checkbox"/>				
18	Felt isolated and lonely?	<input type="checkbox"/>				
19	Felt weepy or tearful?	<input type="checkbox"/>				
20	Felt angry or bitter?	<input type="checkbox"/>				
21	Felt anxious?	<input type="checkbox"/>				
22	Felt worried about your future?	<input type="checkbox"/>				
23	Felt you had to conceal your Parkinson's from people?	<input type="checkbox"/>				
24	Avoided situations which involve eating or drinking in public?	<input type="checkbox"/>				
25	Felt embarrassed in public due to having Parkinson's disease?	<input type="checkbox"/>				
26	Felt worried by other people's reaction to you?	<input type="checkbox"/>				
27	Had problems with your close personal relationships?	<input type="checkbox"/>				
28	Lacked support in the ways you need from your spouse or partner? <i>If you do not have a spouse or partner tick here</i>	<input type="checkbox"/>				
29	Lacked support in the ways you need from your family or close friends?	<input type="checkbox"/>				

Please check that you have ticked one box for each question before going on to the next page

Due to having Parkinson's disease, how often during the last month have you....

Please tick one box for each question

	Never	Occasionally	Sometimes	Often	Always	
30	Unexpectedly fallen asleep during the day?	<input type="checkbox"/>				
31	Had problems with your concentration, e.g. when reading or watching TV?	<input type="checkbox"/>				
32	Felt your memory was bad?	<input type="checkbox"/>				
33	Had distressing dreams or hallucinations?	<input type="checkbox"/>				
34	Had difficulty with your speech?	<input type="checkbox"/>				
35	Felt unable to communicate with people properly?	<input type="checkbox"/>				
36	Felt ignored by people?	<input type="checkbox"/>				
37	Had painful muscle cramps or spasms?	<input type="checkbox"/>				
38	Had aches and pains in your joints or body?	<input type="checkbox"/>				
39	Felt unpleasantly hot or cold?	<input type="checkbox"/>				

*Please check that you have ticked **one** box for each question before going on to the next page*

Thank you for completing the PDQ 39 questionnaire



Fuente: SRALab. "Cuestionario de la Enfermedad de Parkinson (PDQ-39)." [PDF] Disponible en: <https://www.sralab.org/sites/default/files/2017-07/PDQ39.pdf> (Consultado el 2 de mayo de 2024).

Leyenda: El Cuestionario PDQ-39 (Parkinson's Disease Questionnaire) es una herramienta diseñada para evaluar la calidad de vida en pacientes con enfermedad de Parkinson. Consiste en 39 preguntas que abordan diversas áreas afectadas por la enfermedad, como movilidad, actividades de la vida diaria, emociones y aspectos sociales. Este cuestionario proporciona una evaluación integral de cómo la enfermedad afecta la vida del paciente en diferentes aspectos, lo que ayuda a los profesionales de la salud a comprender mejor las necesidades y preocupaciones de los pacientes y a guiar el tratamiento y la atención adecuados.

Anexo 5: Prueba del 1RM

.- Realizar un protocolo estructurado antes de realizar el Test de 1-RM. Para ello llevar a cabo un calentamiento consistente en 5 minutos de pedaleo en una bicicleta estática para elevar la temperatura corporal y preparar el sistema cardiovascular y muscular.

.- Después de un breve período de descanso de un minuto, el paciente debe familiarizarse con cada máquina de resistencia realizando entre 8 y 10 repeticiones con una carga ligera, aproximadamente el 50% de su estimación de la 1-RM. Este proceso permite la adaptación al movimiento y la activación de los grupos musculares específicos.

.- Tras otro minuto de pausa, realizar repeticiones con una carga mayor, aproximadamente el 80% de la 1RM prevista, cubriendo toda la amplitud de movimiento. Después de cada serie exitosa, incrementar la carga para desafiar progresivamente la fuerza del paciente, continuando hasta que alcanzar el punto de fallo en un intento.

.- Aplicar un minuto de descanso entre cada intento para permitir la recuperación parcial y optimizar el rendimiento en los siguientes esfuerzos. Repetir el proceso hasta un total de 5 intentos, con intervalos de 5 minutos de descanso entre cada prueba. Para mitigar el impacto de la fatiga, alternar los ejercicios entre la parte superior e inferior del cuerpo.

.- Todas las mediciones de la 1RM se registran en kilogramos para facilitar el análisis posterior de los datos. Este enfoque metodológico, que combina un calentamiento adecuado, adaptación progresiva de la carga y periodos de descanso, busca obtener una evaluación precisa y fiable de la fuerza máxima de los pacientes (38).

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Escala PEDro

Escala PEDro-Español	
1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998), *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la base de datos PEDro a identificar con rapidez cuáles de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Última modificación el 21 de junio de 1999. Traducción al español el 30 de diciembre de 2012

Notas sobre la administración de la escala PEDro:

- Todos los criterios **Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente.** Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.
- Criterio 1** Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.
- Criterio 2** Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.
- Criterio 3** La *asignación oculta* (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.
- Criterio 4** Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieren en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.
- Criterio 4, 7-11** Los *Resultados clave* son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.
- Criterio 5-7** *Cegado* significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran "cegados" si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.
- Criterio 8** Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente tanto el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos como el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.
- Criterio 9** El análisis por *intención de tratar* significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.
- Criterio 10** Una comparación estadística *entre grupos* implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor "p", que describe la probabilidad con la que los grupos difieren sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.
- Criterio 11** Una *estimación puntual* es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las *medidas de la variabilidad* incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílico (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.

Fuente: PEDro. "PEDro Escala de Calidad." [PDF] Disponible en: https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_spanish.pdf (Consultado el 2 de mayo de 2024).

Leyenda: La Escala PEDro es una herramienta de evaluación de la calidad metodológica de los ensayos clínicos controlados y aleatorizados en el ámbito de la fisioterapia y rehabilitación. Consiste en 11 ítems que abordan aspectos como la aleatorización, el ocultamiento de la asignación, el cegamiento, el seguimiento de los pacientes y el análisis estadístico. Cada ítem se evalúa como presente o ausente, y la puntuación total refleja el grado de calidad metodológica del estudio, proporcionando una guía para interpretar la confiabilidad de los resultados y su validez interna.

Anexo 7: Escala de Borg

Nivel indicador	Valor	Denominación	% contracción voluntaria máxima
	0	Nada en absoluto	0%
	0,5	Muy, muy débil (casi ausente)	
	1	Muy débil	10%
	2	Débil	20%
	3	Moderado	30%
	4	Moderado +	40%
	5	Fuerte	50%
	6	Fuerte +	60%
	7	Muy fuerte	70%
	8	Muy, muy fuerte	80%
	9	Extremadamente fuerte	90%
	10	Máximo	100%

Fuente: Instituto de Salud Pública de Chile (ISP). Nota Técnica sobre el índice de Borg para la evaluación subjetiva del esfuerzo y la fatiga. [PDF] Disponible en: https://www.ispch.cl/sites/default/files/Nota_Técnica_BORG%20_140819%20%282%29_pdf.pdf (Consultado el 2 de mayo de 2024).

Leyenda: La escala de Borg es una herramienta de evaluación subjetiva de la intensidad del esfuerzo físico, numerada del 1 al 10, donde 1 representa un esfuerzo muy bajo y 10 un esfuerzo máximo. Utilizada en kinesiología o medicina deportiva, permite ajustar la intensidad del entrenamiento y monitorear la tolerancia al esfuerzo en los individuos.

Anexo 8: Escala de FAB

<p>California State University, Fullerton Center for Successful Aging</p> <p style="text-align: right;"></p> <p style="text-align: center;">Scoring Form for Fullerton Advanced Balance (FAB) Scale</p> <p>Name: _____ Date of Test: _____</p> <p>1. Stand with feet together and eyes closed</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 0 Unable to obtain the correct standing position independently <input type="checkbox"/> 1 Able to obtain the correct standing position independently but unable to maintain the position or keep the eyes closed for more than 10 seconds <input type="checkbox"/> 2 Able to maintain the correct standing position with eyes closed for more than 10 seconds but less than 30 seconds <input type="checkbox"/> 3 Able to maintain the correct standing position with eyes closed for 30 seconds but requires close supervision <input type="checkbox"/> 4 Able to maintain the correct standing position safely with eyes closed for 30 seconds <p>2. Reach forward to retrieve an object (pencil) held at shoulder height with outstretched arm</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 0 Unable to reach the pencil without taking more than two steps <input type="checkbox"/> 1 Able to reach the pencil but needs to take two steps <input type="checkbox"/> 2 Able to reach the pencil but needs to take one step <input type="checkbox"/> 3 Can reach the pencil without moving the feet but requires supervision <input type="checkbox"/> 4 Can reach the pencil safely and independently without moving the feet <p>3. Turn 360 degrees in right and left directions</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 0 Needs manual assistance while turning <input type="checkbox"/> 1 Needs close supervision or verbal cueing while turning <input type="checkbox"/> 2 Able to turn 360 degrees but takes more than four steps in both directions <input type="checkbox"/> 3 Able to turn 360 degrees but unable to complete in four steps or fewer in one direction <input type="checkbox"/> 4 Able to turn 360 degrees safely taking four steps or fewer in both directions <p>*4. Step up onto and over a 6-inch bench</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 0 Unable to step up onto the bench without loss of balance or manual assistance <input type="checkbox"/> 1 Able to step up onto the bench with leading leg, but trailing leg contacts the bench or leg swings around the bench during the swing-through phase in both directions <input type="checkbox"/> 2 Able to step up onto the bench with leading leg, but trailing leg contacts the bench or swings around the bench during the swing-through phase in one direction <input type="checkbox"/> 3 Able to correctly complete the step up and over in both directions but requires close supervision in one or both directions <input type="checkbox"/> 4 Able to correctly complete the step up and over in both directions safely and independently <p>Revised Sept 2008 (DR)</p>	<p>California State University, Fullerton Center for Successful Aging</p> <p style="text-align: right;"></p> <p>*5. Tandem walk</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 0 Unable to complete 10 steps independently <input type="checkbox"/> 1 Able to complete the 10 steps with more than five interruptions <input type="checkbox"/> 2 Able to complete the 10 steps with three to five interruptions <input type="checkbox"/> 3 Able to complete the 10 steps with one to two interruptions <input type="checkbox"/> 4 Able to complete the 10 steps independently and with no interruptions <p>*6. Stand on one leg</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 0 Unable to try or needs assistance to prevent falling <input type="checkbox"/> 1 Able to lift leg independently but unable to maintain position for more than 5 seconds <input type="checkbox"/> 2 Able to lift leg independently and maintain position for more than 5 but less than 12 seconds <input type="checkbox"/> 3 Able to lift leg independently and maintain position for 12 or more seconds but less than 20 seconds <input type="checkbox"/> 4 Able to lift leg independently and maintain position for the full 20 seconds <p>*7. Stand on foam with eyes closed</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 0 Unable to step onto foam or maintain standing position independently with eyes open <input type="checkbox"/> 1 Able to step onto foam independently and maintain standing position but unable or unwilling to close eyes <input type="checkbox"/> 2 Able to step onto foam independently and maintain standing position with eyes closed for 10 seconds or less <input type="checkbox"/> 3 Able to step onto foam independently and maintain standing position with eyes closed for more than 10 seconds but less than 20 seconds <input type="checkbox"/> 4 Able to step onto foam independently and maintain standing position with eyes closed for 20 seconds <p>Do not introduce test item #8 if test item #4 was not performed safely and/or it is contraindicated to perform this test item (review test administration instructions for contraindications). Score a zero and move to next test item.</p> <p>8. Two-footed jump</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 0 Unwilling or unable to attempt or attempts to initiate two-footed jump, but one or both feet do not leave the floor <input type="checkbox"/> 1 Able to initiate two-footed jump, but one foot either leaves the floor or lands before the other <input type="checkbox"/> 2 Able to perform two-footed jump, but unable to jump farther than the length of their own feet <input type="checkbox"/> 3 Able to perform two-footed jump and achieve a distance greater than the length of their own feet <input type="checkbox"/> 4 Able to perform two-footed jump and achieve a distance greater than twice the length of their own feet <p>Revised Sept 2008 (DR)</p>
--	---

California State University, Fullerton
Center for Successful Aging



9. Walk with head turns

- 0 Unable to walk 10 steps independently while maintaining 30° head turns at an established pace
- 1 Able to walk 10 steps independently but unable to complete required number of 30° head turns at an established pace
- 2 Able to walk 10 steps but veers from a straight line while performing 30° head turns at an established pace
- 3 Able to walk 10 steps in a straight line while performing 30° head turns at an established pace but head turns less than 30° in one or both directions
- 4 Able to walk 10 steps in a straight line while performing required number of 30° head turns at established pace

10. Reactive postural control

- 0 Unable to maintain upright balance; no observable attempt to step; requires manual assistance to restore balance
- 1 Unable to maintain upright balance; takes two or more steps and requires manual assistance to restore balance
- 2 Unable to maintain upright balance; takes more than two steps but is able to restore balance independently
- 3 Unable to maintain upright balance; takes two steps but is able to restore balance independently
- 4 Unable to maintain upright balance but able to restore balance independently with only one step

TOTAL: 40 POINTS

Evaluating Risk for Falls:

Long Form Fullerton Advanced Balance (FAB) scale Cut-Off Score: ≤ 25/40 Points

Short-Form Fullerton Advanced Balance (FAB) scale Cut-Off Score: ≤ 9/16 Points

Revised Sept 2008 (DR)

Fuente: SRAlab. "Fullerton Advanced Balance (FAB) Scale." Disponible en: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/fullerton-advanced-balance-scale> (Consultado el 2 de mayo de 2024).

Leyenda: La Escala FAB (Fullerton Advanced Balance) es una herramienta de evaluación utilizada para medir la capacidad de equilibrio en adultos mayores y personas con discapacidades físicas. Consiste en una serie de pruebas diseñadas para evaluar diferentes aspectos del equilibrio, incluyendo la estabilidad estática y dinámica, la capacidad de cambiar de posición, la capacidad de respuesta a los desafíos del equilibrio y la capacidad de caminar en superficies irregulares. La Escala FAB es ampliamente utilizada en entornos clínicos y de rehabilitación para identificar déficits de equilibrio, diseñar programas de tratamiento y evaluar el progreso del paciente.