

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
FACULTAD DE MEDICINA
TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



**FISIOTERAPIA EN LAS ALTERACIONES DE EQUILIBRIO Y MARCHA EN
LA ENFERMEDAD DE PARKINSON. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

AUTOR: Pérez González, Gabriela Patricia

Nº expediente: 1800

TUTOR: Miñano Gómez, María José

Departamento y Área: Departamento de Patología y Cirugía. Área de Fisioterapia

Curso académico 2018 - 2019

Convocatoria de Junio

ÍNDICE

Resumen

1. Introducción
2. Hipótesis de trabajo y objetivos
3. Material y métodos
4. Resultados
5. Discusión
6. Conclusión
7. Anexo de figuras y tablas
8. Referencias bibliográficas



Resumen

Introducción: La enfermedad de Parkinson es la segunda enfermedad degenerativa más común de la vejez. La causa de su aparición es desconocida, aunque se han evidenciado algunos casos genéticos. Antes de los 50 años la incidencia de la enfermedad de Parkinson es baja, aumentando rápidamente con la edad. Tiene una prevalencia del 1 % en mayores de 60 años. Se produce una degeneración progresiva en la sustancia negra y sus proyecciones axonales, y se produce la aparición de cuerpo de Lewys. El tratamiento estrella es la toma de levodopa, pero hay otros tratamientos complementarios como la fisioterapia.

Objetivos: El objetivo de este estudio es conocer la enfermedad de Parkinson y su tratamiento respecto al equilibrio y la marcha, además de conocer su efectividad.

Material y métodos: Se procedió a la realización de una búsqueda bibliográfica en las bases de datos pubmed, science direct, scopus y PEDro. De los 441 sólo fueron válidos para nuestro estudio 10.

Resultados: Los 10 artículos seleccionados ponen de manifiesto las diversas posibilidades de intervención para los trastornos de equilibrio y marcha en la enfermedad de Parkinson desde la fisioterapia.

Conclusión: La fisioterapia ha demostrado tener efectos potenciales sobre las alteraciones de equilibrio y marcha, aportando varias terapias distintas.

Palabras clave: “Parkinson’s disease” “Postural balance” “Gait disorder, neurologic” “Rehabilitation” “Physical therapy modalities” “Gait” “Treatment”

Abstract

Introduction: Parkinson's disease is the second most common degenerative disease of old age. The cause of its appearance is unknown, although some genetic cases have been evidenced. Before age 50, the incidence of Parkinson's disease is low, increasing rapidly with age. It has a prevalence of 1% in people over 60 years of age. Progressive degeneration occurs in the substantia nigra and its axonal projections, and the appearance of Lewys body occurs. The star treatment is taking levodopa, but there are other complementary treatments such as physiotherapy.

Objectives: The objective of this study is to know Parkinson's disease and its treatment regarding balance and gait, in addition to knowing its effectiveness.

Material and Methods: A bibliographic search was carried out in the pubmed, science direct, scopus and PEDro databases. Of the 441 were valid only for our study 10.

Results: The 10 selected articles highlight the various possibilities of intervention for balance and gait disorders in Parkinson's disease from physiotherapy.

Conclusions: Physiotherapy has shown potential effects on changes in balance and gait, providing several different therapies.

Key words: "Parkinson's disease" "Postural balance" "Gait disorder, neurologic" "Rehabilitation" "Physical therapy modalities" "Gait" "Treatment"

1. Introducción

La enfermedad de Parkinson es un trastorno degenerativo del sistema nervioso central que está incluido en el grupo de afecciones conocidas como trastornos del movimiento. Se trata de una enfermedad progresiva en el tiempo. Fue descrita por primera vez en 1877, por el médico James Parkinson, de la cual hacia la siguiente descripción: “*Movimiento trémulo involuntario, con potencia muscular disminuida, en partes que no están en acción e incluso cuando están apoyadas; con una propensión a doblar el tronco hacia adelante, y pasar de un caminar a un ritmo de carrera*” (Reich et al, 2019).

Es una de las enfermedades neurológicas crónicas más comunes de la vejez (Korazyn et al, 2017), y después de la enfermedad de Alzheimer, es el segundo trastorno neurodegenerativo más común (Reich et al, 2019).

- **Epidemiología y etiología**

La incidencia anual promedio de esta enfermedad, en los países desarrollados, es de 14 por 100.000 personas y 160 por 100.000 personas de 65 años o más. Antes de los 50 años, la incidencia de la EP es baja, aumentando rápidamente con la edad (Kim et al, 2018). Respecto a su prevalencia, se estima en 0,3% de la población general, y 1% en mayores de 60 años (Martínez-Fernández et al, 2016).

La mayoría de estudios epidemiológicos han evidenciado que tanto la incidencia como la prevalencia de esta enfermedad es de 1,5 a 2 veces mayor en hombres que en mujeres. Por otra parte, las diferencias de razas y étnicas se han considerado como un mayor riesgo, siendo este mayor entre los hispanos, seguido de los blancos no hispanos, los asiáticos y los negros (Martínez-Fernández et al, 2016; Ascherio et al, 2016).

Las causas de la EP son desconocidas, aunque se ha evidenciado que también pueden ser genéticas. Encontramos que, la exposición a pesticidas, y los traumatismos cráneo-encefálicos

repetidos aumentan el riesgo de la EP. Así mismo, hay estudios en los que se habla de que el consumo de cafeína, tabaco o alcohol, o la toma de antiinflamatorios no esteroides disminuyen ese riesgo (**Martínez-Fernández et al, 2016; Ascherio et al, 2016**).

- **Fisiopatología**

La sustancia negra fue descrita en sus inicios por Vicq d'Azir en 1786. Se trata de una estructura cerebral, como una masa celular, que se localiza desde el dorsal al péndulo cerebral en el tegmentum del mesencéfalo. Se encuentra constituida por dos tipos neuronales principales, diferenciados por su contenido, conectividad y función de neurotransmisores. Estos son:

- Neuronas de la sustancia negra compacta pars (SNc)
- Neuronas de la sustancia negra reticulada pars (SNr)

Estos dos tipos de grupos neuronales, conjuntamente, son componentes integradores del circuito de los ganglios basales. La SNc es la principal fuente de dopamina al estriado, y el SNr es uno de los principales núcleos de salida de los ganglios basales (**Smith et al, 2010**).

La EP se describe patológicamente como la degeneración progresiva de las neuronas dopaminérgicas en la sustancia negra, y sus proyecciones axonales correspondientes en el núcleo caudado y putamen, de manera que, en los circuitos de los ganglios basales, se producen cambios fisiopatológicos (**Reich et al, 2019; Smith et al, 2010**).

Otra condición grave característica de esta enfermedad es la presencia de inclusiones intracelulares, conocidas como cuerpos de Lewy. Son estructuras circulares densas, formados por anillos concéntricos de proteína agregada (están formadas mayormente por α -sinucleína, una proteína compuesta por 140 aminoácidos sin función determinada aún) (**Lewis et al, 2019**).

- **Manifestaciones clínicas**

La EP se consideró principalmente como una enfermedad “extrapiramidal” del sistema motor durante mucho tiempo. Sin embargo, numerosos estudios evidenciaron que no se trata sólo de una enfermedad con síntomas motores, sino que hay que poner atención cada vez más a los síntomas no motores también. La EP tiene un inicio insidioso, progresando paulativamente hasta una discapacidad severa eventual (**Korazyn et al, 2017**).

El síntoma inicial más frecuente suele ser el temblor en reposo de una mano o pierna, extendiéndose a otras extremidades. Los trastornos de la marcha son los más comunes detrás del temblor en reposo, y se inician primeramente en una pierna. El tercer síntoma común es la bradicinesia, provocando en los pacientes dificultades para la movilidad fina de los dedos. La presentación de la EP inicialmente suele ser asimétrica, y el deterioro de la destreza es común (**Jellinger, 2014**).

→ **Síntomas motores**

Los síntomas cardinales típicos de la EP son el temblor, la rigidez y la bradicinesia (**Lewis et al, 2019**). Estos síntomas clásicos unidos a los efectos del envejecimiento producen un deterioro de la marcha, de la resistencia física, del equilibrio y de la independencia para las actividades de la vida diaria básicas (AVDb) (**Dominguez Ferraz et al, 2018**).

Estos síntomas suelen tener un comienzo asimétrico, siendo típicamente su aparición en una extremidad superior. Conforme avanza la enfermedad, el lado contralateral se ve involucrado, pero suele haber una tendencia a persistir un grado de asimetría a lo largo de la EP (**Lewis et al, 2019**).

En las alteraciones producidas en la marcha encontramos:

- Disminución de la marcha
- Arrastre de los pies
- Pérdida de equilibrio

- Dificultad para girar
- Rigidez, debilidad y pesadez de los miembros inferiores

Con la evolución de la EP, se ven aumentados los episodios de interrupción de la marcha debido a la vacilación en el inicio y a los episodios de congelación, y la inestabilidad postural se vuelve más prominente **(Kim et al, 2018)**.

En el patrón de marcha de la EP suele ser típico que se caracterice por la acción de pasos pequeños con una velocidad reducida. En el momento de los giros, estos tienen la apariencia de ser realizados en bloque debido a que se produce la rotación al mismo tiempo de la cabeza y tronco.

Todo lo anterior se asocia a una postura encorvada, con los hombros echados hacia delante, y el cuello y el tronco en flexión **(Kim et al, 2018)**.

La inestabilidad postural es debido al deterioro de los reflejos posturales.

Los episodios de congelación de la marcha consisten en episodios en los que hay una ausencia breve o una reducción marcada del avance de los pies a pesar de tener la intención de caminar **(Kim et al, 2018)**.

➔ Síntomas no motores

Los síntomas no motores pueden ocurrir tanto en etapas tempranas como avanzadas de la EP. Pueden llegar a ser igual o más incapacitantes que los síntomas motores, y aparecer antes que estos. Son importantes para la predicción de la enfermedad. Incluyen síntomas muy variados, entre los que encontramos deterioro cognitivo, depresión, alteraciones del sueño, disfunción autonómica (alteración de la salivación, estreñimiento, incontinencia urinaria y disfunción sexual) o síntomas sensitivos (como hiposmia, dolor, entumecimiento, tirantez) **(Martínez-Fernández et al, 2016; Lewis et al, 2019)**.

- **Diagnóstico y evolución**

El diagnóstico de la EP es difícil, por lo que puede ocurrir que en los estadios iniciales de la enfermedad no se llegue a diagnosticar y el paciente viva con los síntomas iniciales durante un tiempo.

El diagnóstico es principalmente clínico, y se apoya en la anamnesis y exploración. Sin embargo, la diferenciación de otros trastornos parkinsonianos puede ser complicado al inicio **(Martínez-Fernández et al, 2016)**.

Para realizar su diagnóstico tienen que darse los siguientes criterios:

- Asegurar que el paciente tiene parkinsonismo: Presencia de bradicinesia y/o temblor y/o rigidez.
- Identificar características que apoyan el diagnóstico: Buena respuesta a la terapia dopaminérgica.
- Ausencia de los criterios de exclusión: Signos cerebelosos, oftalmoplejia supranuclear vertical, tratamiento de bloqueador del receptor de dopamina o eliminador de las señales sensoriales corticales, imagen funcional normal, otros **(Reich et al, 2019)**.

Además, se pueden emplear pruebas complementarias como la resonancia magnética y las neuroimágenes moleculares (tomografía por emisión de positrones (PET) y tomografía por emisión de fotón único (SPECT)) **(Juri et al, 2016)**.

La evolución de la EP es diferente de un paciente a otro. Se puede clasificar en 5 niveles, conocidos como los estadios de Hoehn y Yahr **(Anexo 2. Tabla 1: Estadios de Hoehn y Yahr)** **(Bayés, 2015)**.

- **Tratamiento**

Actualmente, el tratamiento de la EP no ha demostrado tener un efecto curativo de la enfermedad, sino un efecto sobre los síntomas. Aunque principalmente el tratamiento de la EP es farmacológico, hay que tener en cuenta otras opciones de tratamiento como el quirúrgico y la fisioterapia, entre otros. Es decir, el tratamiento debe darse desde un punto multifactorial. Además, el tratamiento es individualizado, es decir, debe de ser adaptado al tiempo de evolución de la enfermedad, a la sintomatología que presenta en ese momento y a la discapacidad que provoca (tanto motora como no motora) (**Martínez-Fernández et al, 2016**).

- **Tratamiento farmacológico**

El tratamiento farmacológico más utilizado es la administración de levodopa, que es un precursor oral de la dopamina, junto con un inhibidor de dopa descarboxilasa periférica. Se trata del fármaco más eficaz para tratar las manifestaciones motoras, pero también existen otras opciones farmacológicas como los agonistas dopaminérgicos e inhibidores de la MAO-B, que a largo plazo tienen menos tendencia a provocar discinesias (**Martínez-Fernández et al, 2016; Jellinger, 2014**). Sin embargo, estos no responden bien sobre la inestabilidad postural (**Korazyn et al, 2017**).

- **Tratamiento no farmacológico**

En pacientes con EP el llevar a cabo un abordaje terapéutico interdisciplinario es muy aconsejable. Las distintas terapias que se pueden usar, complementarias al tratamiento farmacológico, tienen como meta mejorar la calidad de vida del paciente.

Dentro de los tratamientos no farmacológicos, encontramos la implicación de diferentes disciplinas como:

- ➔ **Logopedia.** Es utilizada para abordar trastornos de disfagia orofaríngea y trastornos del habla y la voz que suelen aparecer a lo largo de la enfermedad, mayormente en las fases avanzadas.

- ➔ Terapia ocupacional. Tiene como objetivo la integración de la persona en su medio, reeducando al afectado con el fin de mejorar las funciones deficitarias a través de las capacidades residuales, y dando consejos al afectado y a su entorno.
- ➔ Psicólogo. La ayuda psicológica pretende facilitar una orientación adecuada en la adaptación a la enfermedad. El diagnóstico de la EP ocasiona una serie de cambios en la vida de las personas afectadas y en sus familiares, y adaptarse a ellos puede ser complicado. Además si le sumamos la alta prevalencia de depresión y ansiedad que sufren los pacientes, el tratamiento psicológico es una buena opción.
- ➔ Fisioterapia. El tratamiento fisioterápico es imprescindible en pacientes con EP. El objetivo de esta disciplina en pacientes con EP es conseguir que estos mantengan su nivel máximo de movilidad, actividad e independencia a través de un tratamiento funcional.

A continuación mencionamos algunas de las pautas de tratamiento fisioterápico para trabajar las alteraciones motrices que pueden aparecer en la EP:

-Se realizarán ejercicios respiratorios para las complicaciones respiratorias debidas a la rigidez de los músculos intercostales y a la postura típica en flexión de tronco, con el objetivo de aumentar el volumen respiratorio, la movilidad de la caja torácica y disminuir la frecuencia respiratoria.

-Se harán ejercicios de movilización de todas las articulaciones y estiramientos, trabajando así la amplitud de las articulaciones, la elasticidad y contractilidad del músculo, consiguiendo relajar la musculatura y eludir los calambres, y previniendo así la rigidez.

-Se realizarán modificaciones de la postura ya que con el progreso de la enfermedad se suelen producir deformidades, contracturas e incluso la afectación del equilibrio. Se trabajará para que el paciente sea consciente de su postura y de las correcciones a realizar, consiguiendo evitar el acortamiento de la musculatura y modificar el centro de gravedad del cuerpo.

-Se realizarán ejercicios de equilibrio de forma estática, dinámica y con estímulos propioceptivos.

-Se harán ejercicios para la coordinación desde un enfoque funcional, realizando tareas que puedan aplicarse a sus AVDb.

-Se trabajará en la reeducación de la marcha, haciendo hincapié en la disociación de cinturas y el balanceo de los brazos, caminar apoyando primero el talón, con pasos largos (longitud) y sin arrastrar los pies. También será importante trabajar la realización de los giros y evitar los bloqueos durante la marcha (**Bayés, 2015**).



2. Hipótesis de trabajo y objetivos

Hipótesis: La fisioterapia es eficaz como tratamiento para los trastornos relacionados con el equilibrio y la marcha en pacientes con EP.

Objetivo general: Revisar lo publicado sobre la enfermedad de Parkinson y su tratamiento respecto al equilibrio y la marcha.

Objetivos específicos:

- Identificar los tratamientos más utilizados para las alteraciones del equilibrio y de la marcha en pacientes con EP.
- Conocer la efectividad de los tratamientos más utilizados para las alteraciones del equilibrio y de la marcha en pacientes con EP.



3. Material y métodos

Con el fin de identificar lo publicado sobre la EP y sus tratamientos, más concretamente sobre los tratamientos de fisioterapia para las alteraciones del equilibrio y la marcha en el enfermo de Parkinson, se ha procedido a la realización de una revisión bibliográfica a fecha de Abril de 2019.

Para ello, la metodología de estudio empleada ha sido llevada a cabo a través de una búsqueda bibliográfica utilizando las bases de datos Pubmed, Science Direct, PEDro y Scopus. Se han utilizado las palabras clave **Parkinson's disease; Postural balance; Gait disorder, neurologic; rehabilitation; physical therapy modalities**, a excepción de la base de datos PEDro, en la que las palabras clave utilizadas han sido **Parkinson's disease; Postural balance; gait; treatment**. Todas ellas obtenidas a través del Mesh Database y combinadas con el operador booleano AND con la finalidad de ir cruzando términos para obtener los resultados buscados.

Como criterios de inclusión se han admitido los artículos publicados en los últimos 5 años, que se tratasen de artículos de investigación y que apareciesen tanto en inglés como en español.

Como criterios de exclusión han sido tenidos en cuenta aquellas publicaciones que no se relacionan con el tema de este trabajo y/o que se encontraban repetidas en las diferentes bases de datos.

Se obtuvieron un total de 10 artículos (*Anexo 3. Figura 1: Diagrama de flujo*).

4. Resultados

Para facilitar la presentación de los resultados de los 10 artículos válidos obtenidos tras la búsqueda bibliográfica, se adjuntan y resumen en dos tablas: una primera tabla en la que se agrupan las características principales de cada artículo como el título, año, autores, tipo de estudio y revista (**Anexo 4. Tabla 1: Características principales de los estudios incluidos en la revisión**), y una segunda tabla en la que se muestra el resumen de la información obtenida de los artículos (**Anexo 5. Tabla 2: Resumen de los artículos incluidos**).



5. Discusión

Este estudio tiene por objetivo conocer lo publicado sobre la EP, los tratamientos utilizados para las disfunciones de equilibrio y marcha, y su eficacia. Los estudios muestran que existe una dificultad para su diagnóstico al inicio de esta enfermedad ya que los síntomas iniciales pueden pasar desapercibidos o puede ser complicado diferenciar de otros síndromes parkinsonianos. Actualmente, el tratamiento estrella de la EP es la toma de levodopa, sin embargo este puede afectar al equilibrio, y por tanto, a la marcha. Sin embargo, se ha demostrado que la fisioterapia tiene un papel importante en las disfunciones provocadas por esta enfermedad. Existen varias terapias de fisioterapia que ayudan a disminuir la sintomatología y mantener una calidad de vida.

Los artículos seleccionados se caracterizan por ser muy diversos en cuanto a las técnicas de intervención. Hemos visto que no existe un acuerdo en la eficacia de un tratamiento concreto. Esto nos lleva a la visión de múltiples alternativas de tratamiento dentro de la fisioterapia.

Los estudios descritos nos muestran intervenciones combinadas. **Kaski y cols** (Kaski et al, 2014) utilizan por un lado entrenamiento físico pudiendo estar combinado con tDCS y por otro la aplicación de tDCS únicamente. **Earthart y cols** (Earthart et al, 2015) comparan 3 intervenciones, el tango, el entrenamiento en cinta rodante y entrenamiento de ejercicios de estiramiento y flexibilidad. **Ni y cols** (Ni et al, 2016) realizan con un grupo entrenamiento de potencia y con otro práctica de yoga, teniendo un tercer grupo que no recibe ninguna intervención práctica, sólo educación para la salud. **Picelli y cols** (Picelli et al, 2015) utilizan el entrenamiento en marcha robótica y por otro lado entrenamiento de equilibrio. **Giardini y cols** (Giardini et al, 2018) estudian tres intervenciones, un grupo realiza ejercicios de equilibrio, otro grupo entrena el equilibrio en una plataforma, y un tercer grupo que recibe sesiones de estiramientos únicamente. **Dominguez Ferraz y cols** (Dominguez Ferraz et al, 2018) llevan a cabo el estudio de tres intervenciones también, por un lado un abordaje de entrenamiento

funcional, por otro lado un abordaje de ejercicios en bicicleta, y un último grupo que realiza entrenamiento con videojuegos. **Gandolfi y cols** (Gandolfi et al, 2017) estudian las intervenciones llevadas a cabo con entrenamiento en TeleWii, y por otro lado, entrenamiento de equilibrio de integración sensorial. Por último, **van de Heuvel y cols** (van de Heuvel et al, 2014) en su estudio comparan el entrenamiento de retroalimentación visual con el entrenamiento de equilibrio convencional.

Por otro lado, dos de los artículos escogidos nos muestran una única intervención. **Bukowska y cols** (Bukowska et al, 2016) estudian la intervención de entrenamiento con musicoterapia, y **Capato y cols** (Capato et al, 2015) estudian una intervención a través del entrenamiento de equilibrio con indicaciones rítmicas.

Por lo tanto, podemos resumir que estos autores apuestan por una intervención eficaz a través del entrenamiento físico (dentro de este grupo hay varias opciones), del entrenamiento del equilibrio convencional, del entrenamiento a través de videojuegos y del entrenamiento con musicoterapia o indicaciones rítmicas. Todos han mostrado tener efectos positivos sobre las alteraciones de equilibrio y marcha producidos por la EP, en menor o mayor rango.

Por lo general, estos estudios tienen en común la idea de iniciar un tratamiento precoz con el fin de retardar la evolución de la enfermedad. **Kaski y cols, Ni y cols, Bukowska y cols, y Dominguez Ferraz y cols** ponen de manifiesto la necesidad de realizar una valoración pre- y post-intervención. Sin embargo, **Gammon y cols, Picelli y cols, Giardini y cols, Capato y cols, Gandolfi y cols, y van de Heuvel y cols** realizan además, en sus estudios, una valoración de seguimiento tras finalizar el tratamiento. Esto permite saber si dicha intervención provocará un efecto a largo plazo. Todos los realizan en periodo on de medicación, tanto las evaluaciones como las intervenciones, excepto el estudio de **Earhart y cols** que lo realiza tanto en periodo on como en off de medicación.

Sin embargo, encontramos otras limitaciones como pueden ser las poblaciones de estudio escogida, que en los estudios de **Kaski y cols**, **Ni y cols**, **Giardini y cols** y **van den Heuvel y cols** podemos considerarla pequeña para sacar conclusiones claras y ver cuánto podría ser el efecto producido por la intervención estudiada en cada caso.

Aún así, en relación a los resultados, se han observado datos significativos positivos respecto a las mejoras en el equilibrio y marcha en pacientes con EP independientemente de la técnica utilizada. Por ello, los hallazgos obtenidos apuntan a un beneficio potencial de la fisioterapia para estas disfunciones en la EP. No obstante, es necesario realizar más investigaciones para conocer la técnica de fisioterapia más apropiada.

Entrenamiento físico:

El estudio de **Kaski y cols** (Kaski et al, 2014) apuestan por una intervención donde el ejercicio físico tiene un gran peso. Lo combinan con tDCS, obteniendo unos resultados que evidencian que esta terapia combinada reporta efectos más significativos que si lo aplicáramos por separado. Sin embargo, entre la aplicación del tDCS con el ejercicio físico o de solo ejercicio físico, las diferencias no han sido demasiado grandes, por lo que es recomendable seguir realizando estudios pero con una muestra de población mayor. Probablemente este resultado se deba a que al realizar la aplicación del tDCS, no recibían todos dicha intervención de forma real, ya que los iban intercalando en cada sesión (aplicación real/ simulada).

Sin embargo, **Earthart y cols** (Earthart et al, 2015) apuestan por un entrenamiento físico a través de ejercicio en cinta rodante, donde obtienen mejoras significativas para la velocidad de la marcha. Este punto es positivo puesto que la disminución en la velocidad de la marcha y en la longitud del paso son las principales alteraciones discapacitantes para la marcha. Además, también apuestan por un abordaje a través del tango, con el que obtienen mejoras iguales al ejercicio en cinta rodante, pero una intervención a través de ejercicios de estiramiento y

flexibilidad únicamente, no reportan resultados satisfactorios. Por ello se apuesta por un programa donde se pueda combinar tanto el ejercicio en cinta como el tango.

Picelli y cols (Picelli et al, 2015) hablan del ejercicio físico a través del entrenamiento en marcha robótica. Aunque tienen en cuenta los múltiples parámetros que intervienen en la marcha, no se han obtenido los resultados esperados para este abordaje.

Por su parte, **Dominguez Ferraz y cols** (Dominguez Ferraz et al, 2018) en una de sus intervenciones objeto de estudio apuntan a realizar ejercicios en bicicleta. No obstante, dicha intervención produjo menos mejoras que las otras intervenciones.

En conclusión, el entrenamiento físico puede ayudar a mejorar las alteraciones de equilibrio y marcha y por tanto, la calidad de vida de los pacientes. Dentro de los tipos mencionados anteriormente, se podría decir que el entrenamiento físico combinado y ejercicios en cinta rodante tienen un beneficio potencial sobre dichas alteraciones.

Entrenamiento de equilibrio:

Varios de los artículos escogidos apuestan por una intervención a través del entrenamiento de equilibrio. Los ajustes del equilibrio son concretos para cada tarea y contexto, por lo que un entrenamiento del equilibrio producirá mejoras también en la marcha.

Picello y cols (Picelli et al, 2015) en su estudio apuestan por el entrenamiento de equilibrio específico con el objetivo de mejorar las reacciones posturales. En cuanto a los resultados de su estudio, el entrenamiento de equilibrio fue mayor en comparación al entrenamiento de marcha robótica, aunque las diferencias entre ambas intervenciones no fueron significativas.

Giardini y cols (Giardini et al, 2018) en su estudio apuestan sobre una intervención a través de ejercicios de equilibrio o de entrenamiento en plataforma, mostrando resultados significativos. Estos hallazgos apoyan la idea de que el tratamiento de equilibrio influye positivamente sobre la marcha.

Van den Heuvel y cols (van den Heuvel et al, 2014) por su parte apuntan también a un entrenamiento de equilibrio convencional, en el que se ha observado que dicha intervención es beneficiosa, y por lo tanto apoyando la idea comentada anteriormente.

Entrenamiento basado en realidad virtual:

Tres estudios apuestan por intervenciones en los que los pacientes reciben un biofeedback. Cada uno de estos estudios analiza la intervención con un tipo distinto de juego basado en la realidad virtual, y los comparan con otro tipo de intervenciones. No hay un consenso sobre cuál tenga mayor potencial.

Dominguez Ferraz y cols (Dominguez Ferraz et al, 2018) apuestan por este tipo de intervención usando el videojuego para Xbox 360, Kinect Adventures. **Gandolfi y cols** (Gandolfi et al, 2017) estudian esta vertiente de tratamiento a través de una consola Nintendo Wii, con entradas para el control de movimiento. Utilizan el sistema de juegos Wii Fit y el tablero de equilibrio. Por su parte **Van den Heuvel y cols** (van den Heuvel et al, 2014) apoyan el entrenamiento basado en realidad virtual comprobando en su estudio los beneficios obtenidos a través del entrenamiento de retroalimentación visual aumentada explícita con juegos de equilibrio interactivo dinámicos.

Estos autores obtienen mejoras en las alteraciones de equilibrio y por tanto, de la marcha también, pero no fueron superiores a las otras intervenciones vistas en cada estudio, respectivamente. Estos hallazgos apoyan que los desarrollos tecnológicos recientes en la integración de movimientos físicos de jugadores con entornos virtuales proporcionan un efecto potencial, involucrando al paciente en actividades motoras y cognitivas a la vez. Se ha de resaltar los efectos beneficiosos de los estímulos externos sobre la función motora.

Concluyendo, aunque los efectos no son superiores a otras terapias, el entrenamiento con ayuda de la realidad virtual ha demostrado ser un modo de intervención segura, fiable y factible para personas con EP.

Entrenamiento basado en estimulación sensorial:

Dos de los artículos escogidos apuestan por intervenciones basadas en la estimulación sensorial.

Bukowska y cols (Bukowska et al, 2016) estudian los efectos producidos por el entrenamiento con musicoterapia, utilizando en la sesión diferentes estímulos rítmicos, según la actividad lo requiera. **Capato y cols** (Capato et al, 2015) investigan los efectos y beneficios del entrenamiento de equilibrio combinado con indicaciones rítmicas, aunque apuestan más por un tipo de ritmo, marcado por un metrónomo. Ambos estudios encuentran mejoras, y aunque estas no sean superiores a otras terapias, tampoco son inferiores, por lo que nos llevan a la conclusión de que es una terapia fácil y segura de llevar a cabo, que se debería empezar en los estadios leves de la enfermedad para así obtener beneficios a largo plazo y evitar mayores números de caídas.

Otras terapias:

Earhart y cols (Earhart et al, 2015) aportan en su estudio los efectos de la intervención de tango, con la hipótesis de que mejorará tanto la longitud y velocidad del paso hacia delante como hacia atrás. Tienen resultados positivos, sin embargo, no mayor al grupo de intervención de entrenamiento en cinta rodante, pero si superior al grupo de intervención que recibieron ejercicios de estiramiento y flexibilidad. Por lo expuesto en su estudio, se ha llegado a la conclusión de que es una vía de tratamiento óptima y que además resalta también la parte social.

Por su parte, **Ni y cols** (Ni et al, 2016) aportan dos tipos de intervenciones diferentes y novedosas. Investigan el efecto del entrenamiento de potencia y del yoga, obteniendo diferencias significativas frente al grupo control. No obstante, aunque se tratan de dos intervenciones que han demostrado ser válidas para pacientes con EP de leve a moderada, los resultados podrían estar enmascarados debido a la poca actividad del grupo control, que solo recibía clases de educación para la salud.

6. Conclusión

El tratamiento de la EP es farmacológico y no farmacológico. De acuerdo a la evidencia, existen tratamientos desde el abordaje de la fisioterapia que pueden ayudar a disminuir las alteraciones de equilibrio y marcha que se producen con el avance de esta enfermedad.

No se puede concluir que tratamiento es más eficaz en el abordaje desde la fisioterapia para el tratamiento de las alteraciones del equilibrio y la marcha, son necesarios más estudios que contrasten entre sí las diferentes terapias.



7. Anexos

Anexo 1. Guía de abreviaturas

10MWT: Prueba de caminata de los 10 metros

6MWT: Prueba de caminata de los 6 minutos

ABC: Escala de confianza de equilibrio de actividades específicas

AVDb: Actividades de la vida diaria básicas

BBS: Escala de equilibrio de Berg

DGI: Índice de marcha dinámico

ECEAE: Escala de confianza de equilibrio para actividades específicas

EDP: Escala de Depresión Geriátrica

EE: Entrenamiento de equilibrio

EMR: Entrenamiento de la marcha asistido por robot

EP: Enfermedad de Parkinson

FES-I: Escala de Eficacia de Caídas Internacional

FR: Functional Reach

fRMI: Resonancia magnética funcional

GT1: Gait Trainer

IS: Índice de estabilidad

MINIBESTest: Prueba de sistemas de evaluación de Mini-Balance

NMT: Musicoterapia neurológica

PD-E: Entrenamiento con ejercicios de equilibrio

PD-P: Entrenamiento con plataforma móvil

PDQ-39: Cuestionario de la enfermedad de Parkinson

PDQ-8: Cuestionario de Enfermedad de Parkinson

PS: Pruebas de balanceo postural

PSE: Mejora sensorial con patrones

PWT: Entrenamiento de resistencia con potencia

RAS: Estimulación auditiva rítmica

RMN: Resonancia magnética

Rs-fcRMI: Resonancia magnética de conectividad funcional en estado de reposo

SIBT: Entrenamiento de equilibrio de integración sensorial

SNc: Neuronas de la sustancia negra compacta pars

SNr: Neuronas de la sustancia negra reticulada pars

SLS: Pruebas de postura de pierna única

SRT: Prueba de aumento de la sesión

tDCS: Estimulación con corriente continua transcraneal

TIMP: Interpretación de música instrumental terapéutica

TUG: Timed Up and Go

UPDRS: Escala de calificación de enfermedad de Parkinson unificada

VR: Realidad virtual

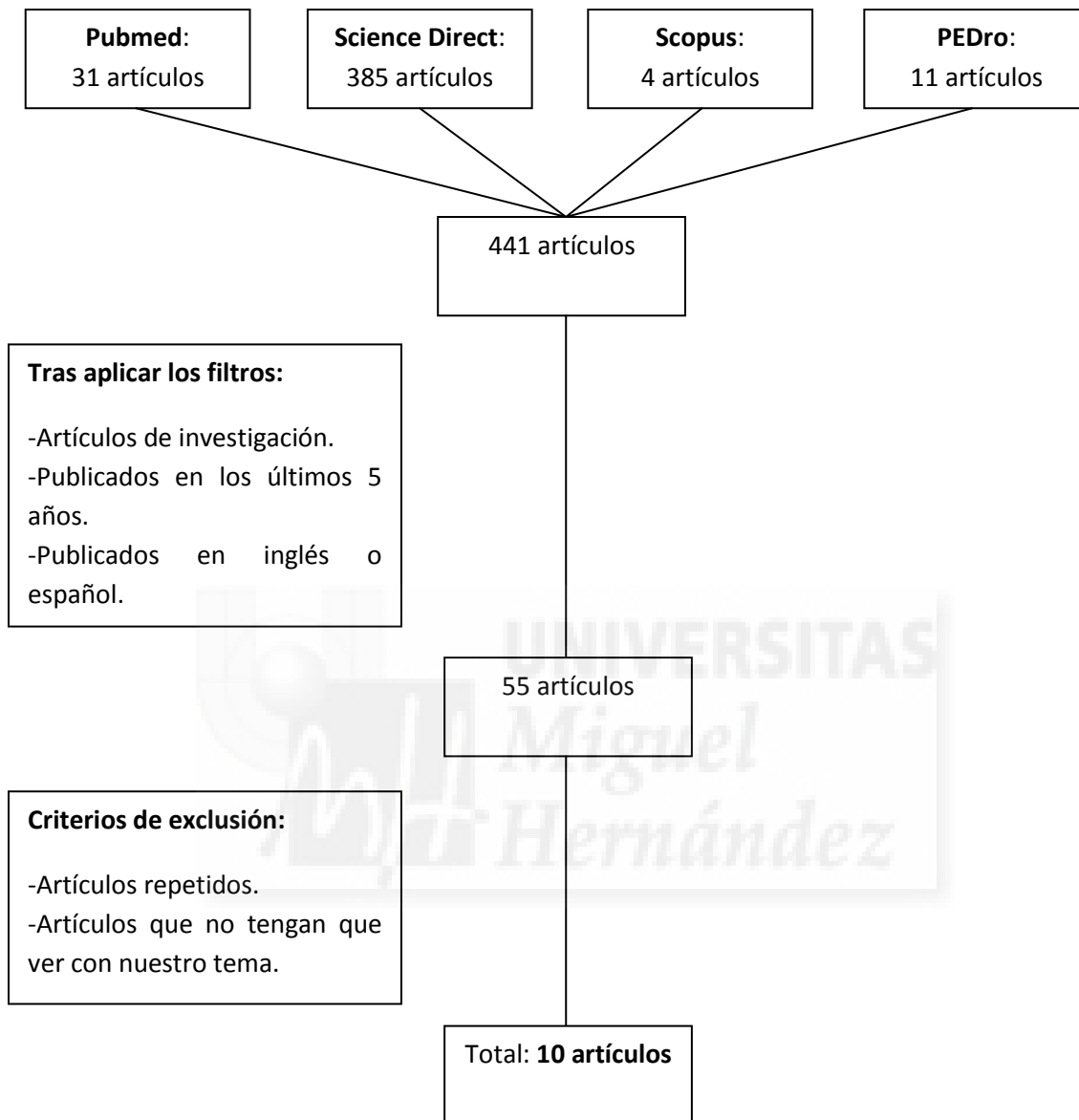
WHODAS2.0: Programa de evaluación de la discapacidad de la Organización Mundial de la Salud 2.0

Anexo 2. Tabla 1: Estadios de Hoehn y Yahr.

Estadios de Hoehn y Yahr	
Estadio I	Enfermedad unilateral
Estadio II	Enfermedad bilateral, sin alteración del equilibrio
Estadio III	Enfermedad bilateral, discapacidad leve-moderada, alteración de los reflejos posturales, pero físicamente independiente
Estadio IV	Enfermedad gravemente discapacitante, aún es capaz de andar
Estadio V	Confinamiento en cama o en silla de ruedas si no tiene ayuda



Anexo 3. Figura 1: Diagrama de flujo



Anexo 4. Tabla 2: Características principales de los estudios incluidos en la revisión.

Título	Año	Autores	Tipo de estudio	Revista
Combining physical training with transcranial direct current stimulation to improve gait in Parkinson's disease: a pilot randomized controlled study.	2014	Kaski D. et al.	Estudio piloto controlado, simple ciego.	Clin Rehabil.
Comparing interventions and exploring neural mechanism of exercise in Parkinson's disease: a study protocol for a randomized controlled trial.	2015	Earhart GM. et al.	Ensayo controlado aleatorio.	BMC Neurol
Comparative impact of power training and high-speed Yoga on motor function in older patients with Parkinson's disease.	2015	Ni M. et al.	Ensayo controlado aleatorio.	Arch Phys Med Rehabil.
Robot-assisted gait training is not superior to balance training for improving postural instability in patients with mild to moderate Parkinson's disease: a single-blind randomized controlled trial.	2015	Picelli A. et al.	Ensayo controlado aleatorio, simple ciego.	Clin Rehabil.
Neurologic music therapy training for mobility and stability rehabilitation with Parkinson's disease: A pilot study.	2015	Bukowska AA. et al.	Estudio piloto.	Frente Hum Neurosci.
Instrumental or physical exercise rehabilitation of balance improves both balance and gait in Parkinson's disease.	2018	Giardini M. et al.	Estudio piloto.	Plastia Neural.
The effects of functional training, bicycle exercise, and exergaming on walking capacity of elderly patients with Parkinson's disease: A pilot randomized controlled single-blinded trial.	2018	Dominguez Ferraz D. et al.	Ensayo piloto aleatorizado controlado simple ciego.	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.
Randomized controlled trial protocol: balance training with rhythmical cues to improve and maintain control in Parkinson's disease.	2015	da Costa Capato TT. et al.	Ensayo clinic paralelo, prospectivo, simple ciego, aleatorizado.	BMC Neurol

Anexo 4. Tabla 2: Características principales de los estudios incluidos en la revisión.

Título	Año	Autores	Tipo de estudio	Revista
Virtual reality telerehabilitation for postural instability in Parkinson's disease: A multicenter, single-blind, randomized, controlled trial.	2017	Gandolfi ML. et al.	Estudio multicéntrico.	Biomed Rest Int.
Effects of augmented visual feedback during balance training in Parkinson's disease: A pilot randomized clinical trial.	2014	Van den Heuvel MR. Et al.	Ensayo clinic piloto aleatorizado.	Parkinsonismo Relat Disord.



Anexo 5. Tabla 3: Resumen de los artículos incluidos.

Autor / Año	Muestra	Objetivos	Intervención	Evaluación	Resultados	Conclusión
Kaski D. et al. 2014	N=16 G.1: n=8 G.2: n=8	Optimizar la velocidad de la marcha y la repuesta de la prueba de tracción en pacientes con EP a través de la combinación de tDCS con el entrenamiento físico.	15min/sesión G.1: entrenamiento físico + tDCS G.2: tDCS tDCS: real/simulada	Evaluación medicamento on: -Inicio: T0, final: T1. Variables: -Velocidad de la marcha -Longitud de zancada -TUG -6MWT -Prueba de tracción	El G.1 mejoró en todas las variables, con diferencias significativas respecto G.2. No hubo un efecto aislado del tDCS o entrenamiento físico, a excepción de 6MWT, en la que hubo un efecto aislado del entrenamiento físico, pero no fue mayor al entrenamiento + tDCS.	Este estudio abala que la tDCS mejora la marcha y equilibrio en pacientes con EP, pero se necesitan más estudios debido a la muestra limitada de participantes.

Anexo 5. Tabla 3: Resumen de los artículos incluidos.

Autor / Año	Muestra	Objetivos	Intervención	Evaluación	Resultados	Conclusión
Earhart GM. et al. 2015	N=120 n=10-16 G.Tango G.Cinta rodante G.Estiramientos	Determinar que efectos producen sobre la función locomotora y sobre otros aspectos de la EP las intervenciones del tango, entrenamiento en cinta y los estiramientos.	12 semanas, 2 veces/semana, 1 hora/sesión. -G. Tango: Bailarán los papeles principales y siguientes, y cambiarán con frecuencia de pareja (las parejas son sujetos sin EP). -G.Cinta rodante: Caminarán a un ritmo cómodo autoseleccionado. -G.Estiramientos: ejercicios de estiramiento y flexibilidad de los programas Be Active y Fitness Counts.	Evaluación medicamento off y on: -Inicio: T0, final (3 meses tras intervención): T1, 6 meses tras T1: T2 Variables -Velocidad de la marcha -MDS-UPDRS-3 -Mini-BESTest -PDQ-39 -6MWT -RMN (fRMI y rs-fcRMI)	La velocidad de la marcha mejora 0,1m/s más en el tango y entrenamiento en cinta.	No se han visto diferencias en las mejoras dependiendo de la técnica. Por ello, este estudio podría conducir a estudios que combinen estos dos enfoques de tratamiento en un programa de ejercicios que podría ser más efectivo que dichas intervenciones solas.

Anexo 5. Tabla 3: Resumen de los artículos incluidos.

Autor / Año	Muestra	Objetivos	Intervención	Evaluación	Resultados	Conclusión
Ni M. et al. 2015	N=37 G.Yoga: n=13 G.PWT: n=14 G.Control : n=10	Comparar los efectos que tienen sobre los síntomas motores, el equilibrio, la movilidad y el rendimiento muscular las intervenciones del yoga a alta velocidad y el PWT en pacientes con EP.	G.Yoga: 12semanas, 2veces/semana, 1h/sesión. Clase grupal Yoga vinyasa. 3 niveles de dificultad. Trabajaron con posturas estáticas y estiramientos. G.PWT: 12semanas, 2veces/semana, 3circuitos de 10-12repeticiones. Trabajan con cargas óptimas en 11 máquinas neumáticas en las que se trabajan tanto el tren superior como inferior (se alterna en cada sesión).	Evaluación -Inicio: T0, final: T1 (2sem tras intervención) Variables: -UPDRS -BBS -Mini-BESTest -SLS -PS -TUG -FR -10-MWT	PWT y Yoga mostraron mejoras significativas en UPDRSMS y mediciones de equilibrio. Ambos también mostraron mejoras significativas con respecto al grupo control en UPDRSMS, BBS, Mini BEST, TUG y FR en el lado menos afectado.	Los programas de PWT y Yoga han mostrado ser válidos en personas con EP de leve a moderada. Han mostrado mejoras en la función física, en la funcionalidad y en la prevención de caídas.

Anexo 5. Tabla 3: Resumen de los artículos incluidos.

Autor / Año	Muestra	Objetivos	Intervención	Evaluación	Resultados	Conclusión
Picelli A. et al. 2015	N = 66 G.EMR: n=33 G.EE: n=33	Estudiar la efectividad de un programa de EMR vs el EE específico para la inestabilidad postural, y comparar sus efectos en el nivel de confianza percibido en las AVD en pacientes con EP.	4semanas, 3veces/semana, 45min/sesión. G.EMR: Tratados a través del GT1. Las sesiones fueron divididas en: Entrenamiento al 20% del peso corporal soportado y 1Km/h de velocidad, al 15% y 1,5Km/h, y al 0% y 2Km/h. G.EE: Entrenamiento de equilibrio específico. Las sesiones fueron divididas en: Autoestabilización de los ejercicios en masa del centro del cuerpo; Desestabilización inducida externamente; Ejercicios de coordinación y destreza locomotora	Evaluación -Inicio: T0, final: T1, 3 meses después T1: T2 Variables: -BBS - Escala de Confianza de Equilibrio para Actividades Específicas - TUG -UPDRS	No se encontraron diferencias significativas entre grupos entre T1 y T2.	El programa de EMR no ha mostrado tener una efectividad mayor que el EE. Las diferencias en los resultados con otros estudios de EMR pueden ser debido a las limitaciones del estudio.

Anexo 5. Tabla 3: Resumen de los artículos incluidos.

Autor / Año	Muestra	Objetivos	Intervención	Evaluación	Resultados	Conclusión
Bukowska AA. et al. 2015	N=55 G.E: n=30 G.C: n=25	Estudiar en pacientes con EP la eficacia de la música y el ritmo en relación a la movilidad y el equilibrio.	4semanas, 4veces/semana, 45min/sesión. G.E: Se les aplica el programa terapéutico NMT: -Calentamiento con TIMP -AVD con PSE y TIMP -Entrenamiento pre-marcha con PSE y TIMP -Entrenamiento patrón de marcha con RAS -Final, ejercicios respiratorios.	Evaluación -Inicio: T0, final: T1 Variables: -Parámetros temporales y espaciales de la marcha -Prueba de Romberg	Hay diferencias significativas entre T0 y T1 para ambos grupos, destacando el grupo experimental del control, aunque estas diferencias no son significativas.	La combinación de las disciplinas de fisioterapia, terapia ocupacional y musicoterapia guiado al trabajo de las AVD y la locomoción es otra vertiente de tratamiento para disminuir los efectos dañinos de la EP.

Anexo 5. Tabla 3: Resumen de los artículos incluidos.

Autor / Año	Muestra	Objetivos	Intervención	Evaluación	Resultados	Conclusión
Giardini M. et al. 2018	N=38 6excluidos. N=32 G.PD-E: n=17 G.P.D-P: n=15	Estudiar si los tratamientos dirigidos a mejorar el control dinámico del equilibrio mejora la locomoción en pacientes con EP, y comparar ambas intervenciones entre sí.	4semanas, 2-3veces/semana, 45min/sesión. (10 sesiones) G.PD-E: Se basa en los ejercicios de Otago y en las guías de práctica clínica para la EP. Los ejercicios se realizaron con dificultad progresiva, sin apoyo MMSS y supervisados por un fisioterapeuta. G.PD-P: pacientes sobre la plataforma móvil, recibieron 6-8 patrones de perturbación. Ambos grupos finalizaban las sesiones con estiramientos dirigidos por un fisioterapeuta.	Evaluación medicación: -Inicio: T0, final: T1, 2meses desde T1: T2 Variables: -UPDRS -Prueba de equilibrio dinámico en la plataforma móvil -Mini-BESTest - Baropodometría -TUG -FES-I -PDQ-8	Hubo un efecto más positivo en el grupo PD-P en T1 respecto al resto en la prueba de equilibrio dinámico, pero no son cambios significativos. Para MINIBESTest, TUG, FES-I y PDQ-8 hubo cambios significativos entre T0 y T1 para ambos grupos, pero no son significativos en T1 entre ambos grupos.	El tratamiento del equilibrio influye de manera positiva sobre la marcha.

Anexo 5. Tabla 3: Resumen de los artículos incluidos.

Autor / Año	Muestra	Objetivos	Intervención	Evaluación	Resultados	Conclusión
Dominguez Ferraz D. et al. 2018	N=62 G.1: n=22 G.2: n=20 G.3: n=20	Comparar los efectos producidos por el entrenamiento funcional, el ejercicio en bicicleta y el entrenamiento con exergames en pacientes con EP.	8semanas, 3veces/semana, 50min/sesión. G.1: entrenamiento funcional (Canning Col) G.2: ejercicio en bicicleta (entrenamiento aeróbico) G.3: entrenamiento con exergames (Videojuegos Xbox 360 con kinect) Cada sesión constó de: -10min estiramientos -5min calistenia -30min intervención -5min ejercicios respiración.	Evaluación medicación on: -Inicio: T0, final: T1. Variables: -6MWT -10MWT -SRT -WHODAS 2.0 -PDQ-39 -EuroQol-5D -EDP	Los 3 grupos mostraron mejoras significativas en T1 para TC6, SRT y WHODAS2.0. G.3 demostró en la velocidad de la marcha mejoras significativas en 10MWT. G.1 y G.3 mostraron mejoras en EuroQol-5D y PDQ-39.	Las tres intervenciones muestran mejorías en el caminar de personas con EP, por lo que sería conveniente realizar más estudios para poder incorporarlos a la terapia para personas con EP.

Anexo 5. Tabla 3: Resumen de los artículos incluidos.

Autor / Año	Muestra	Objetivos	Intervención	Evaluación	Resultados	Conclusión
Capato TT. et al. 2015	N=150 G.1: n=50 G.2: n=50 G.3: n=50	Investigar los efectos en personas con EP de un programa motor basado en mejorar el equilibrio asociado con señales auditivas rítmicas.	5semanas, 2veces/semana, 45min/sesión. Cada sesión: -5min calentamiento -30min parte principal -10min enfriamiento G.1: entrenamiento con señales auditivas rítmicas marcadas por un metrónomo. G.2: entrenamiento sin pautas rítmicas. G.3: ejercicios con orientación general.	Evaluación: -Inicio: T0, final: T1, 30 semanas después T1: T2 Variables: -BBS -PST -PRT -Mini-BESTest -TUG -Cuestionario de congelación de la marcha -UPDRS -FES-I		Los programas de fisioterapia propuestos para mejorar el equilibrio son efectivos, de bajo costo y fácil de aplicar. Es importante que el entrenamiento del equilibrio se inicie temprano y si sus resultados se mantienen a largo plazo evitarán caídas.
Gandolfi ML. et al. 2017	N=70 G.1: n=36 G.2: n=34	Comparar el entrenamiento de equilibrio de VR en el hogar supervisado vs el de integración sensorial en la clínica en las mejoras del equilibrio en pacientes de EP.	7semanas, 3veces/semana, 50min/sesión. G.1: ejercicios de equilibrio del TeleWii. G.2: SIBT, que consistió en ejercicios de equilibrio y marcha.	Evaluación medicación on: -Inicio: T0, final: T1, 1 mes después de T1: T2 Variables: -BBS -ABC -10MWT -DGI -PDQ-8	En T0 no hubo diferencias entre grupos. T1 y T2: Hubo una mejora significativa en ambos, pero entre ellos, la diferencia no lo era.	El TeleWii es un método viable para personas con EP que cuenten con un cuidador.

Anexo 5. Tabla 3: Resumen de los artículos incluidos.

Autor / Año	Muestra	Objetivos	Intervención	Evaluación	Resultados	Conclusión
Van den Heuvel MR. et al. 2014	N=33 G.1: n=16 G.2: n=17	Comprobar si sería más seguro, efectivo y viable un programa de equilibrio con retroalimentación visual que el entrenamiento de equilibrio convencional para mejorar el control postural en pacientes con EP.	5semanas, 2veces/semana, 1h/sesión. G.1: VFT, con 6 ejercicios interactivos dinámicos de equilibrio. G.2: ejercicios de equilibrio recomendados por las directrices holandesas.	Evaluación medicación on: -Inicio: T0, final: T1, 4semanas tras T1: T2 Variables: -FRT -BBS -Prueba de postura de una sola pierna -10MWT -UPDRS, partes I, II, III y IV -FES-I -PDQ-39 -Hospital Anxiety and Depression -Inventario Multidimensional de Fatiga.	Ambos grupos mostraron mejoras en las variables estudiadas, pero no hubo diferencias significativas entre ambos.	La VFT no es más efectiva que la terapia convencional, pero se ha demostrado la viabilidad, seguridad y efectividad de un programa de equilibrio basado en la retroalimentación visual diseñada para pacientes con EP.

8. Referencias bibliográficas

1. Ascherio A, Schwarzschild MA. The epidemiology of Parkinson's disease: risk factors and prevention. *Lancet Neurol.* 2016; 15 (12):1257-1272.
2. Bayés A. Rehabilitación domiciliaria de la enfermedad de Parkinson. Elsevier España. 2015.
3. Bukowska AA , Krężałek P, Mirek E, Bujas P, Marchewka A. Neurologic Music Therapy Training for Mobility and Stability Rehabilitation with Parkinson's Disease - A Pilot Study. *Front Hum Neurosci.* 2016; 9:710.
4. Capato TT, Tornai J, Ávila P, Reis Barbosa E, Pimentel Piemonte ME. Randomized controlled trial protocol: balance training with rhythmical cues to improve and maintain balance control in Parkinson's disease. *BMC Neurol.* 2015; 15:162.
5. Dominguez Ferraz D, Valadares Trippo K, Pereira Duarte G, Gomes Neto M, Oliveira Bernardes Santos K, Oliviera Filho J. The Effects of Functional Training, Bicycle Exercise, and Exergaming on Walking Capacity of Elderly Patients With Parkinson Disease: A Pilot Randomized Controlled Single-blinded Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018; 99 (5):826-833.
6. Earhart GM, Duncan RP, Huang JL, Perlmutter JS, Pickett KA. Comparing interventions and exploring neural mechanisms of exercise in Parkinson disease: a study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Neurol.* 2015; 15:9.
7. Gandolfi M, Geroin C, Dimitrova E, Boldrini P, Waldner A, Bonadiman S et al. Virtual Reality Telerehabilitation for Postural Instability in Parkinson's Disease: A Multicenter, Single-Blind, Randomized, Controlled Trial. *Biomed Res Int.* 2017; 2017 : 7962826.
8. Giardini M, Nardone A, Godi M, Guglielmetti S, Arcolin I, Pisano F et al. Instrumental or Physical-Exercise Rehabilitation of Balance Improves Both Balance and Gait in Parkinson's Disease. *Neural Plast.* 2018; 2018:5614242.
9. Jellinger KA. Parkinson's Disease. *Pathobiology of Human.* 2014; 2021-2035p.

10. Juri CC, Wanner VE. Neuroimágenes en la enfermedad de Parkinson: Rol de la resonancia magnética, el SPECT y el PET. *Rev Med Clin Condes*. 2016; 27 (3):380-391.
11. Kaski D, Dominguez RO, Allum JH, Islam AF, Bronstein AM. Combining physical training with transcranial direct current stimulation to improve gait in Parkinson's disease: a pilot randomized controlled study. *Clin Rehabil*. 2014 ; 28 (11):1115-24.
12. Kim SO, Allen NE, Canning CG, Fung VSC. Chapter 11 - Parkinson's disease. *Hand Clin Neurol*. 2018; 159 (3):173-193.
13. Korczyn AD, Balash Y, Gurevich T. Parkinson's Disease. *International Encyclopedia of Public Health*. 2017; 5 (2):409-415.
14. Lewis PA, Spillane JE. Chapter 3 - Parkinson's Disease. The molecular and clinical pathology of Neurodegenerative disease. 2019; 83-121p.
15. Martínez-Fernández R, Gasca-Salas C, Sánchez-Ferro A, Obeso JA. Actualización en la enfermedad de Parkinson. *Rev Med Clin Condes*. 2016; 27 (3):363-379.
16. Ni M, Signorile JF, Mooney K, Balachandran A, Potiaumpai M, Luca C et al. Comparative Effect of Power Training and High-Speed Yoga on Motor Function in Older Patients With Parkinson Disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016; 97 (3):345-354.
17. Picelli A, Melotti C, Origano F, Neri R, Verzè E, Gandolfi M et al. Robot-assisted gait training is not superior to balance training for improving postural instability in patients with mild to moderate Parkinson's disease: a single-blind randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2015; 29 (4):339-47.
18. Reich SG, Savitt JM. Parkinson's Disease. *Med Clin North Am*. 2019; 103 (2):337-350.
19. Smith Y, Masilamoni JG. The substantia nigra. *Encyclopedia of Movement Disorders*. 2010; 189-192p.
20. van den Heuvel MR, Kwakkel G, Beek PJ, Berendse HW, Daffertshofer A, van Wegen EE. Effects of augmented visual feedback during balance training in Parkinson's

disease: a pilot randomized clinical trial. *Parkinsonism Relat Disord.* 2014; 20
(12):1352-8.

