Universidad de Valparaíso
Escuela de Kinesiología
Facultad de Medicina

EFECTIVIDAD DE LOS TRATAMIENTOS DE KINESITERAPIA PARA LA DISMINUCIÓN DE CAÍDAS EN EL ADULTO MAYOR CON ENFERMEDAD DE PARKINSON

Una revisión sistemática

SEMINARIO DE TÍTULO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN KINESIOLOGÍA

AUTORES: XIMENA ASTUDILLO NAVIA
RODRIGO DÍAZ SUÁREZ

PROFESOR GUÍA: LORETO REYES PAYACÁN
Kinesióloga

Escuela de Kinesiología
Facultad de Medicina
Universidad de Valparaíso

Valparaíso-Chile
2018

Universidad de Valparaíso
Escuela de Kinesiología
Facultad de Medicina

EFECTIVIDAD DE LOS TRATAMIENTOS DE KINESITERAPIA PARA LA DISMINUCIÓN DE CAÍDAS EN EL ADULTO MAYOR CON ENFERMEDAD DE PARKINSON

Una revisión sistemática

SEMINARIO DE TÍTULO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN KINESIOLOGÍA

AUTORES: XIMENA ASTUDILLO NAVIA
RODRIGO DÍAZ SUÁREZ

PROFESOR GUÍA: LORETO REYES PAYACÁN
Kinesióloga

Escuela de Kinesiología
Facultad de Medicina
Universidad de Valparaíso

Valparaíso-Chile
2018

DEDICATORIA

A mi papá y mamá por apoyarme en cada una de mis decisiones, por su esfuerzo, comprensión y paciencia durante estos años, siempre confiando en mis capacidades y brindándome una palabra de aliento en cada momento difícil, sin ustedes nada sería posible.

A mis hermanos que cada vez que los necesité, estuvieron dispuestos a ayudarme a estudiar alguna técnica con ellos.

A ti Iván, por tu cariño, paciencia y ayuda incondicional en cada una de las etapas, has sido el mejor compañero en todos los sentidos y fundamental en este camino.

A todos mis seres queridos que de alguna u otra forma me ayudaron a llegar hasta aquí.

Ximena Astudillo N.

A mis padres, que me han entregado todo el apoyo incondicional durante esta larga etapa, por su paciencia, constancia, cariño y sacrificio para entregarme todas las herramientas posibles en mi formación como profesional y como persona, además de acompañarme en los momentos más difíciles durante estos largos años.

A mi abuelo, que fue la persona por la cual decidí estudiar esta hermosa Carrera y que siempre ha estado conmigo.

A Mariana, mi mejor amiga, que siempre me ha entregado el apoyo, la paciencia y el cariño durante estos años, aún cuando esté a kilómetros de distancia.

A mis amigos y seres queridos que han entregado el apoyo y la paciencia durante estos largos años y han ayudado a seguir adelante.

Rodrigo Díaz S.

AGRADECIMIENTOS

A nuestra profesora guía Klga. Loreto Reyes por su compromiso, ayuda y esfuerzo de trabajar y guiarnos a pesar de las dificultades. Su orientación y conocimiento del tema ha sido fundamental para el desarrollo del importante tópico de esta investigación.

Al profesor Klgo. Juan Cristian Rojas, quien en todo momento estuvo dispuesto a resolver nuestras dudas sobre el proyecto con paciencia y dedicación.

A nuestras familias por su apoyo incondicional y comprensión durante toda esta etapa que significó la realización de este proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA 4
AGRADECIMIENTOS 6
ÍNDICE DE CONTENIDOS 7
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS 10
1. ABREVIATURAS Y/O SIGLAS 11
2. RESUMEN 13
3. ABSTRACT 14
4. INTRODUCCIÓN 15
5. MARCO TEÓRICO 19
5.1 Adulto Mayor 19
5.2 Enfermedad de Parkinson 20
5.2.1 Definición 20
5.2.2 Epidemiología 21
5.2.3 Factores modificadores de riesgo 23
5.2.4 Fisiopatología 25
5.2.5 Manifestaciones clínicas 28
5.2.6 Alternativas terapéuticas en el tratamiento de la EP 33
5.3 Caídas en el paciente con enfermedad de parkinson 40
6. MATERIALES Y MÉTODOS 45
6.1 Tipo de investigación 45
6.2 Diseño de la investigación 45
6.3 Palabras clave 45
6.4 Búsqueda de artículos científicos 46
6.5 Criterios temáticos de aceptación de los artículos 46
6.6 Criterios metodológicos de aceptación de los artículos 47
6.7 Materiales 47
6.8 Procedimiento 47

7. RESULTADOS..... 49

7.1 *A randomised controlled trial of a home based exercise programme to reduce the risk of falling among people with Parkinson's disease* 49

7.2 *A randomized controlled feasibility trial of a specific cueing program for falls management in persons with Parkinson disease and freezing of gait* 51

7.3 *A randomized controlled trial to reduce falls in people with Parkinson's disease* 52

7.4 *Treadmill training frequency influences walking improvement in subjects with Parkinson's disease: A randomized pilot study* 54

7.5 *Gait and step training to reduce falls in Parkinson's disease* 55

7.6 Technology-assisted balance and gait training reduces falls in patients with Parkinson's disease: A randomized controlled trial with 12-monthfollow-up…….……..56

7.7 *A wearable proprioceptive stabilizer (Equistasi®) for rehabilitation of postural instability in Parkinson's disease: A phase II randomized double-blind, double-dummy, controlled study* 59

7.8 Exercise for falls prevention in Parkinson disease…… 61

7.9 *An exercise intervention to prevent falls in people with Parkinson's disease: A pragmatic randomised controlled trial* 63

7.10 *The effects of speed-dependent treadmill training and rhythmic auditory-cued overground walking on balance function, fall incidence, and quality of life in individuals with idiopathic Parkinson's disease: A randomized controlled trial*..... 64

7.11 *A home program of strength training, movement strategy training and education did not prevent falls in people with Parkinson's disease: A randomised trial* 67

7.12 *Home-based step training using videogame technology in people with Parkinson's disease: A single-blinded randomised controlled trial*..... 69

7.13 Highly challenging balance program reduces fall rate in Parkinson disease……..70

7.14 *Comparing the effects of hydrotherapy and land-based therapy on balance in patients with Parkinson's disease: A randomized controlled pilot study* 72

7.15 *Effects of a sensory-motor orthotic on postural instability rehabilitation in Parkinson's disease: A pilot study*..... 73

8. DISCUSIÓN 76

9. CONCLUSIÓN 84

10. REFERENCIAS 85
11. ANEXOS 94

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1: Esquema funcional de los ganglios de la base…….....27
Figura 2: Comparación entre la escala de Hoehn y Yahr original, y la modificada…….....31
Figura 3: Herramienta de predicción clínica de 3 pasos para evaluar la probabilidad de caídas en personas con enfermedad de Parkinson…...….....43
Figura 4: Flujograma de procedimiento……..……....48
Figura 5: Cuadro resumen de artículos……..……94

1. ABREVIATURAS Y/O SIGLAS

ABC: Escala de confianza en el equilibrio al realizar tareas específicas.

AM: Adulto mayor.

BAL: Entrenamiento de equilibrio y marcha asistido por tecnología.

CON: Grupo control activo.

DA: Dopamina.

DS: Inicio diferido.

ECP: Estimulación cerebral profunda.

EP: Enfermedad de parkinson.

EPI: Enfermedad de parkinson idiopática.

FES: Escala de eficacia de caídas.

FM: Factores modificadores.

FOG: Congelamiento de la marcha.

GB: Ganglios de la base.

HF: Alta frecuencia.

IF: Frecuencia intermedia.

IS: Inicio inmediato.

LF: Baja frecuencia.

MAO: Monoaminooxidasa.

MST: Entrenamiento de estrategia de movimiento.

NFOGQ: Nuevo cuestionario de congelación de la marcha.

OMS: Organización mundial de la salud.

PDQ: Cuestionario de calidad de vida en pacientes con enfermedad de parkinson.

PRST: Entrenamiento de fuerza de resistencia progresiva.

RAC: Señales auditivas rítmicas.

RP: Reflejos posturales.

SDTT: Entrenamiento en cinta rodante dependiente de la velocidad.

SN: Sustancia Nigra.

UPDRS: Escala unificada de calificación de la Enfermedad de Parkinson.

2. RESUMEN

Introducción: Se realizó una revisión bibliográfica sobre la efectividad de la terapia física kinésica en la disminución de las caídas en la enfermedad de Parkinson, esto debido a la alta frecuencia de caídas y a la morbilidad que generan en este grupo de pacientes.

Metodología: Para la recolección de los estudios se utilizaron 6 bases de datos: Pubmed, Europe PubMed Central, PEDro, EBSCO, Scopus y SciELO, donde los criterios de inclusión temáticos y metodológicos dejaron un número final de 15 artículos.

Resultados: Se encontró una gran variedad de tratamientos kinésicos para disminuir las caídas, cuya dosificación varía de 15 a 120 minutos por sesión, a diferentes frecuencias y duraciones de entrenamiento total.

Conclusión: Se concluye que la terapia física kinésica disminuye el número de las caídas en la Enfermedad de Parkinson, y que existe más de un tipo de tratamiento kinésico donde la efectividad dependerá del tipo, la dosificación del ejercicio realizado, y del estadio de la enfermedad, ya que, se encontraron mejores resultados al comenzar la terapia física kinésica en etapas precoces de la enfermedad.

Palabras clave: *Parkinson, falls, physioterapy, physical therapy, physical rehabilitation*.

3. ABSTRACT

Objectives: A literature review on the effectiveness of kinesthetic physical therapy in the reduction of falls in Parkinson's disease was conducted, this due to the high frequency of falls and the morbidity that it generates in this group of patients.

Methodology: For the collection of the studies, 6 databases were used: Pubmed, Europa PubMed Central, PEDro, EBSCO, Scopus and SciELO, where the thematic and methodological inclusion criteria left a final number of 15 articles.

Results: We found a great variety of kinesthetic treatments to reduce falls, whose dosage varies from 15 to 120 minutes per session, at different frequencies and durations of total training.

Conclusion: It is concluded that kinesic physical therapy decreases the number of falls in Parkinson's disease, and there is more than one type of kinesic treatment where the effectiveness depends on the type, the dosage of the exercise performed, and the stage of the disease, and that, results of early physical research in the previous stages of the disease.

Key words: *Parkinson, falls, physioterapy, physical therapy, physical rehabilitation*.

4. INTRODUCCIÓN

La enfermedad de parkinson (EP) es la patología neurodegenerativa motora con mayor incidencia a nivel mundial (Wirdefeldt, Adami, Cole, Trichopoulos y Mandel, 2011). Se caracteriza por ser una enfermedad de curso lento, la cual se manifiesta mayormente alrededor de los 60 años de edad. En Chile, afecta entre el 1% y el 2% de la población a los 60 años, aumentando su prevalencia a un 3% a 5% en mayores de 85 años, existiendo también casos anterior a los 50 años (Mayeux, 2003). En un país que envejece rápidamente y donde el 16,2% de la población es adulta mayor (AM), se hace de vital importancia investigar sobre la EP, que si bien no es exclusiva del AM, sí en su mayoría se presenta en este grupo etáreo (Hurtado, Cárdenas, Andrea, Cárdenas y León, 2016).

Los signos cardinales de la EP son bradicinesia (disminución de la velocidad del movimiento), rigidez, temblor en reposo y alteración de los reflejos posturales (RP) y algunos otros síntomas no motores que incluyen alteraciones cognitivas, psicológicas y autonómicas, entre otras (Bartels y Leenders, 2009).

La causa directa de la EP es atribuida a la muerte progresiva de las neuronas dopaminérgicas en la sustancia nigra (SN), sin embargo, aún no se sabe con plena certeza cuáles son las variables ambientales, genéticas ni las interacciones entre ellas que llevan a esta destrucción celular masiva, siendo en la mayoría de los casos reportados (95%) las causas de tipo desconocido (Duda, Giasson, Mabon, Lee y Trojanowski, 2002).

Las caídas en los pacientes con EP son frecuentes y, a menudo, representan eventos devastadores. El 70% de las personas con EP tienen al menos una caída al año, y el 39% cae de forma recurrente. Las caídas tienen consecuencias graves como fracturas, ingresos hospitalarios, discapacidad, miedo, ansiedad y un aumento en la carga del cuidador, provocando además de la lesión física, una lesión psicológica, lo que podría tener como consecuencia la limitación de la movilidad de los pacientes y su desempeño de actividades diarias (Moreau, Barton y Devos, 2017).

La kinesiterapia en este grupo de pacientes se constituye como una de las principales estrategias de prevención, manejo y disminución de las caídas, sin embargo, los datos sobre su efectividad, tanto como para tratar sus causas y evitar nuevas caídas, continúan siendo contradictorios y poco concluyentes (Gillespie, L., Gillespie, W., Robertson, Lamb, Cumming y Rowe, 2003). A través de los años, se han utilizado variados tipos de terapia física kinésica en pacientes con EP, pero dos revisiones sistemáticas Cochrane en el año 2001

destacaron la necesidad de más ensayos controlados aleatorios para tener evidencia sobre la mejor modalidad de las intervenciones, la falta de medidas de seguimiento confiables, el bajo reclutamiento de sujetos (en promedio 20), y el uso de un deficiente diseño y metodología de investigación en los ensayos (Deane, Jones, Playford, Ben-Shlomo y Clarke, 2001) (Deane, Jones, Ellis-Hill, Clarke, Playford y Ben-Shlomo, 2001).

La existencia de gran cantidad de tratamientos de kinesiterapia para disminuir las caídas en el AM con EP, hace de gran importancia calificar estos procesos y verificar cuales son los más eficientes. ¿Cuáles son los tratamientos kinésicos con mejor base metodológica y científica, para disminuir las caídas en el AM con EP? Es así como surgieron los siguientes objetivos de investigación:

Objetivo general:

Evaluar mediante una revisión sistemática la efectividad de los tratamientos kinésicos para producir una disminución de caídas en el adulto mayor con Enfermedad de Parkinson.

Objetivos específicos:

- Generar un método de búsqueda para la investigación.
- Determinar la calidad metodológica de los artículos científicos.

- Determinar el impacto de la intervención en la disminución de las caídas en los pacientes con EP.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Adulto Mayor

El envejecimiento representa cambios biológicos universales que se producen con la edad y se caracterizan por el deterioro progresivo y generalizado de las funciones, que produce una pérdida de la respuesta adaptativa al estrés y un mayor riesgo de sufrir enfermedades relacionadas con la edad (Salech, Felipe y Michea, 2012).

El punto de corte para definir AM, para efectos estadísticos, es la edad de 60 años, pero para los efectos biológicos, este punto lo marca la declinación de las actividades somáticas y mentales. Para esto, la organización mundial de la salud (OMS) utiliza categorías que empiezan a la edad de 65 años (OMS, 2001).

Mundialmente existe una acelerada disminución de la natalidad y de la mortalidad, lo cual produce un envejecimiento de la población, estimándose que entre los años 2000 y 2050, los habitantes del planeta mayores de 60 años se duplicará, pasando del 11% al 22% (OMS, 2015).

La situación en Chile concuerda con los datos a nivel mundial, según el censo del año 2017, los adultos mayores equivalen al 16,2% de los habitantes del país, mientras que en el censo de 1992, un 6,6% de las personas pertenecían a este grupo etáreo, haciéndose de suma importancia implementar políticas públicas orientadas a mejorar las condiciones de salud y las enfermedades relacionadas con este grupo etario (Instituto Nacional de Estadística, 2017).

5.2 Enfermedad de Parkinson

5.2.1 Definición

Descrita por primera vez en 1817, por el médico inglés James Parkinson, la EP es una afección neurodegenerativa progresiva sin causa definida. Anatomopatológicamente, se caracteriza por la pérdida de neuronas pigmentadas y gliosis de la sustancia negra (SN) pars compacta, con la presencia de inclusiones citoplasmáticas eosinofílicas ubiquitina positivas en las neuronas en degeneración (llamados cuerpos de Lewy), las cuales son la encargadas de la producción de dopamina (DA) (Chaná, 2010).

La EP afecta principalmente la función motora del paciente, quien experimenta temblor, bradicinesia, pérdida de los RP y rigidez. Adicionalmente, este

síndrome involucra otros aspectos, tales como: alteraciones cognitivas, de expresión de las emociones, del sueño, oculomotoras, de la voz, de la deglución, de la función autonómicas, entre otras (Tapia-Núñez y Chana-Cuevas, 2004).

5.2.2 Epidemiología

La EP es el trastorno neurodegenerativo más frecuente después del Alzheimer a nivel mundial y es la consulta más frecuente en centros especializados en trastornos del movimiento, siendo el segundo trastorno del movimiento más frecuente después del temblor esencial (Wirdefeldt, 2011).

La EP se manifiesta mayormente entre los 60 y 69 años de edad, donde se estima que entre el 1%-2% de la población presenta la enfermedad, aumentando su prevalencia después de los 65 años, donde la cifra se eleva a 3%-5% en mayores de 85 años. La incidencia en el sexo masculino es 1,5-2 veces mayor que en el sexo femenino. Cabe destacar, que los casos en menores de 40 años son poco frecuentes y no representan más del 5% del total de casos de la enfermedad (Alves, Forsaa, Pedersen, Dreetz-Gjerstand y Larsen, 2008).

La incidencia, considerada como el mejor indicador en las enfermedades crónicas como la EP, varía entre 8.6 y 19 por 100.000 habitantes al año, mientras que la prevalencia está en torno a 100-200 por cada 100.000 habitantes (Chaná, 2010).

La prevalencia de la EP en Chile fue estimada en 190 casos por cada 100.000 habitantes, mediante un estudio epidemiológico de enfermedades neurológicas con metodología puerta a puerta, llegando hasta el 1% en la población mayor de 65 años. Si bien, no existen datos precisos, basándose en datos internacionales, se estima que alrededor de 40.000 personas padecen EP en Chile (Dorsey, Constantinescu, Thompson, Bigla, Holloway, Kieburtz *et al*., 2007).

El riesgo de mortalidad asociado a la EP es similar hasta los 10 años de evolución de la enfermedad, luego de esto, el riesgo de mortalidad aumenta 1.3 veces en personas con más de 20 años de evolución de la enfermedad (Chaná, 2010).

5.2.3 Factores modificadores de riesgo

Si bien, la causa de la EP es desconocida, y responde probablemente a una interacción de diversos factores, como lo son la genética y el ambiente, son varios los posibles factores modificadores (FM) de esta enfermedad.

1) Edad: La EP no es una enfermedad exclusiva del AM, puede presentarse en la población joven. Sin embargo, es menos frecuente y presenta una marcada tendencia ascendente según la edad, siendo la mayor parte de los enfermos mayores de 60 años (Checkoway y Nelson, 1999).

2) Genética: Si bien no se ha identificado ningún gen responsable de la enfermedad de parkinson idiopática (EPI), si se ha observado que los antecedentes familiares son un factor de riesgo. A finales del siglo XIX, se observó una alta frecuencia de antecedentes familiares en personas afectadas por EPI, y actualmente se sabe que los familiares de pacientes con EPI tienen de 3 a 4 veces más posibilidad de padecer la enfermedad (Sveinbjörnsdóttir, Hicks, Jónsson, Pétursson, Guðmundsson, Frigge *et al*., 2000).

3) Neurotoxinas: Diversos trabajos han demostrado que la exposición directa o indirecta a los compuestos químicos de los pesticidas (por ejemplo, 1-metil-4-fenil 1,2,3,6-tetrahidropiridina) eleva los riesgos de padecer EP, ya que estos

producen la degeneración de las neuronas dopaminérgicas. (Priyadarshi, Khuder, Schaub, y Shrivastava, 2000).

4) Antioxidantes: El interés por el posible papel patogénico del estrés oxidativo en la EP ha sido especialmente importante en la última década. El aumento de la producción de radicales libres y la insuficiencia del mecanismo defensivo antioxidante podrían desempeñar un papel en la etiología de la enfermedad, por lo que se sospecha que la suficiente ingesta de antioxidantes, como parte de la dieta o suplementarios, podría bajar el riesgo de padecer EP o desacelerar su progreso (Pasinetti, Wang, Porter y Ho, 2011).

5) Consumo de tabaco: Existe una correlación negativa entre el tabaquismo y la EP. Fowler et al. demostraron que, comparados los cerebros de fumadores con los de no fumadores, éstos tenían un 40% menos de la forma B de la monoaminooxidasa (MAO). La MAO B es una enzima selectiva para la degradación metabólica de la dopamina y su inhibición se asocia con una actividad reforzada de este neurotransmisor, además de una producción disminuida de peróxido de hidrógeno, que es una fuente de las especies de oxígeno reactivo (Fowler, Volkow, Wang, Pappas, Logan, MacGregor *et al*., 1996).

6) Otros: Existen otros FM de la EP con algunas discrepancias en sus resultados como lo son, los traumatismos encefalocraneanos, la exposición a metales pesados, el consumo de cafeína, factores de riesgo cardiovasculares y actividad física (Allam, Del Castillo y Navajas, 2003).

5.2.4 Fisiopatología

Histológicamente, la EP consiste en la degeneración y pérdida de las neuronas ubicadas en la SN pars compacta encargadas de la producción de DA, la cual se acompaña de la agregación de proteínas en las neuronas de la SN, que conforman los cuerpos de Lewy, los cuales son principalmente agregados de la proteína α-sinucleína (Duda, 2002).

La DA en la normalidad, se libera en los terminales axónicos del cuerpo estriado, el cual es parte de los ganglios de la base (GB), que son un grupo de núcleos subcorticales que controlan los movimientos voluntarios, formando así, parte del sistema extrapiramidal que se encarga de la regulación motora. Una vez que los niveles de DA alcanza un nivel crítico (cerca del 80% de muerte neuronal en la SN pars compacta) se hacen evidentes los síntomas clínicos de la EP (Liu, Fallon, Lashuel, Liu y Lansbury, 2002).

Además, existen otras neuronas afectadas en la EP y por tanto otros neurotransmisores como son la serotonina, noradrenalina y acetilcolina, lo cual, explica los síntomas no motores de la enfermedad (Gómez-Chavarín, Roldan-Roldan, Morales-Espinosa, Pérez-Soto y Torner-Aguila, 2012).

En el modelo normal del circuito motor de los GB, la DA estimula las neuronas GABA/Sustancia P (vía directa) e inhibe las neuronas GABA/encefalina (vía indirecta), manteniendo así un balance entre la vía que estimula e inhibe el movimiento (Figura 1A) (Chaná, 2010).

En el modelo hipocinético, el déficit de DA determinaría en la vía indirecta una desinhibición del núcleo subtalámico y en la vía directa una desinhibición del globo pálido interno. Ello daría como resultado una inhibición de la actividad eferente del tálamo a la corteza motora, que disminuiría su excitabilidad explicando parcialmente la fisiopatología y fenomenología clínica de la EP (Figura 1B) (Chaná, 2010).

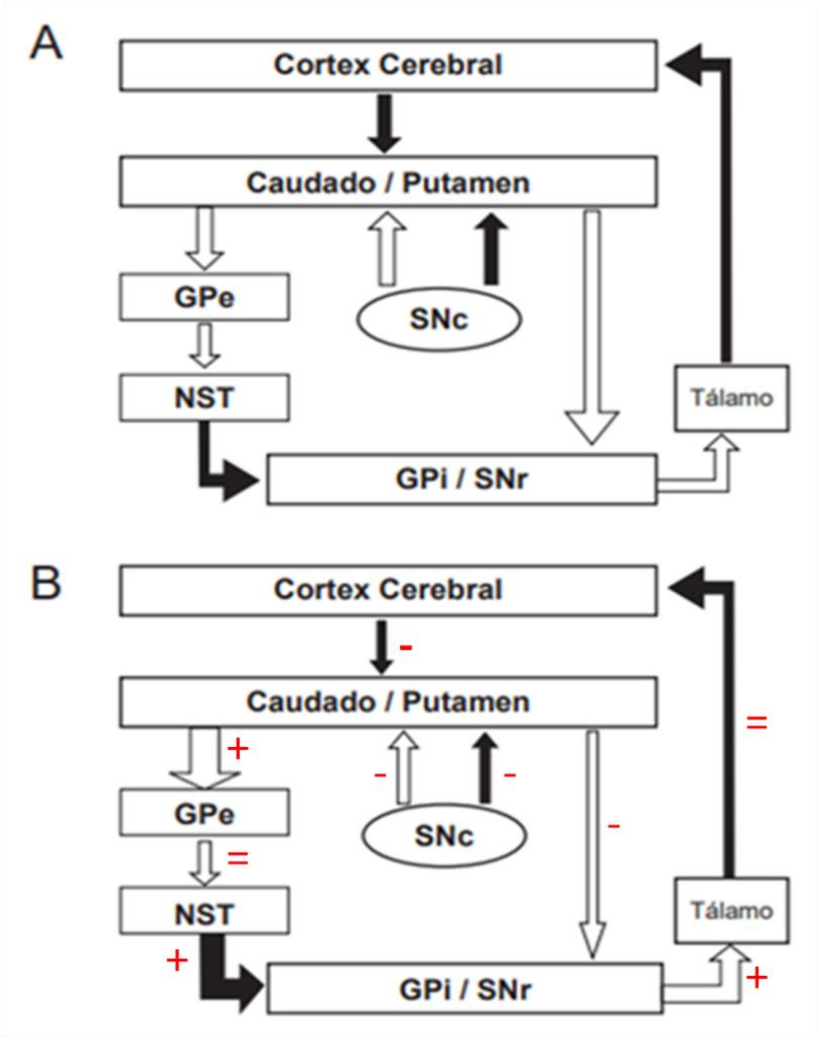

Figura 1: Esquema funcional de los ganglios de la base, situación normal (A), y de la EP (B), en flechas negras vías estimuladoras y en blanco vías inhibitorias. Simbología en rojo demuestra el aumento, disminución o mantención del grado de inhibición o excitación de las vías. Imagen modificada de Chaná, 2010.

GPe: Globo pálido externo, GPi: globo pálido interno, SNc: Sustancia nigra compacta, SNr: Sustancia nigra reticulata, NST:núcleo subtalámico (Chaná, 2010).

5.2.5 Manifestaciones clínicas

La EP se caracteriza principalmente por síntomas motores, sin embargo al inicio de la enfermedad los síntomas son leves y en su mayoría no motores, como pérdida del olfato, cambios de personalidad, depresión y fatigabilidad.

a) Síntomas motores:

Existen 4 síntomas motores típicos que definen la enfermedad. Deben presentarse 3 para el diagnóstico de la enfermedad (Stella, Bucken-Gobbi, Gobbi, y Sant'Ana-Simões, 2007).

1) Bradicinesia: Se describe como la disminución de la velocidad del movimiento al inicio, en la realización o finalización del movimiento. Se pierde la espontaneidad y automatismo del acto motor, y conlleva a la lentitud y disminución de la amplitud en todas las acciones (Gebhardt, Vanbellingen, Baronti, Kersten y Bohlhalter, 2008).

Síntomas bradicinéticos en EP:

• Disminución de la velocidad de movimientos.

• Dificultad para el inicio de movimientos voluntarios.

• Fatigabilidad en movimientos repetitivos.

• Disminución de la amplitud de los movimientos.

• Sacadas hipométricas y descompuestas.

• Hipofonía, debilidad anormal del volumen o timbre de voz.

• Micrografía, empequeñecimiento de la letra al escribir.

• Sialorrea, salivación excesiva.

• Disminución del parpadeo.

• Hipomimia, disminución de la expresión facial.

• Marcha a pasos cortos.

• Congelamiento o “freezing” de la marcha (Chaná 2010).

2) Rigidez: Resistencia que opone un segmento corporal al ser movilizado de forma pasiva. Esta rigidez puede ser en forma de rueda dentada, donde la movilización de los segmentos está limitada por una serie de breves resistencias que ceden a sacudidas. O también, puede ser en tubo de plomo, donde la resistencia se presenta a lo largo de todo el movimiento de forma uniforme (Baradaran, Tan, Liu, Ashoori, Palmer, Wang *et al*., 2013).

3) Temblor: Movimiento rítmico de 3-6 Hz, principalmente en reposo, que puede mejorar o desaparecer al mantener una postura o al realizar un movimiento voluntario con el segmento afectado, y empeora con situaciones de estrés. Más frecuentemente comienza afectando la zona distal de las extremidades superiores con un movimiento de “cuenta

monedas” alternando el índice y el pulgar, para luego hacerse bilateral y axial (Ondo, Jankovic, Schwartz, Almaguer y Simpson, 1998).

Hasta un 70% de los afectados comienzan con temblor como primer síntoma de la enfermedad, aunque no todos los pacientes con EP desarrollarán temblor.

4) Alteración de los RP: Los RP son aquellos ajustes que el sujeto experimenta, cuando se enfrenta a una situación la cual signifique un desplazamiento del centro de masa a una zona que pueda provocar un peligro en el organismo del sujeto, generando una respuesta cuyo fin es la mantención de la estabilidad. La alteración de los RP es uno de los problemas más incapacitantes en la EP y causa de caídas frecuentes, esto debido a la impericia para llevar a cabo ajustes posturales pertinentes y adecuadamente regulados (Fernández-Del, Arias y Cudeiro-Mazaira, 2004).

En 1967, Hohen y Yahr diseñaron una escala que clasifica la EP en cinco estadios evolutivos, tomando en cuenta la afectación unilateral o bilateral de los síntomas motores (Figura 2). Durante la década de 1990, se introdujeron etapas intermedias de 1.5 y 2.5 para afinar el curso de la enfermedad (Goetz, Poewe, Rascol, Sampaio, Stebbins, Counsell *et al*., 2004).

TABLE 1. *Comparison between the original and modified Hoehn and Yahr scale*

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

[a]Stage 3 is a summary of the authors' original, more narrative description.

Figura 2: Comparación entre escala de Hoehn y Yahr original, y modificada. Imagen tomada de Goetz, 2004.

El deterioro motor puede ser trazado desde unilateral (Etapa 1), implicación unilateral y axial (Etapa 1.5), enfermedad bilateral sin deterioro del equilibrio (Etapa 2), enfermedad bilateral leve (Etapa 2.5), presencia de inestabilidad postural (Etapa 3), pérdida de la independencia física (Etapa 4), hasta confinamiento en la cama o silla de ruedas (etapa 5) (Goetz, *et al*., 2004).

b) Síntomas no motores:

Un estudio realizado en una muestra de la población chilena con EP demostró la presencia de al menos una de estas manifestaciones en el 81.5% de los sujetos estudiados, y sobre el 60% presentaron dos o más (Rodríguez-Violante y Cervantes-Arriaga, 2011).

Los síntomas no motores son determinantes en el deterioro de la calidad de vida de los pacientes, y en la sobrecarga para los familiares y cuidadores (Asimakopoulos, Caslake, Harris, Gordon, Taylor y Counsell, 2008).

Los síntomas no motores que experimentan las personas con EP son:

- Alteraciones cognitivas: Pérdida de funciones ejecutivas, alteración de la memoria y aprendizaje, demencia en etapas avanzadas .
- Alteraciones psiquiátricas: Depresión, ansiedad, psicosis y alteraciones conductuales.
- Alteraciones del sueño: Reducción de la fase de sueño lento (Merello, 2008).
- Alteraciones de oculomotilidad: Disminución de los movimientos sacádicos voluntarios, fenómeno de rueda dentada en mirada de seguimiento y disminución del nistagmus optocinético.
- Alteración de la voz y la deglución: Disprosodia, hipofonía y disfagia.
- Alteraciones autonómicas: Constipación, incontinencia urinaria, hiperhidrosis, hipotensión ortostática.
- Alteraciones sensitivas y dolor.
- Alteraciones dermatológicas: Dermatitis seborreica.
- Alteraciones olfatorias: Hiposmia y anosmia.
- Pérdida de peso y disminución de masa ósea.
- Alteraciones respiratorias: Alteración funcional de vía aérea superior (Chaudhuri y Schapira, 2009).

5.2.6 Alternativas terapéuticas en el tratamiento de la EP

La EP es una patología crónica, que de momento no tiene cura. El objetivo del tratamiento es reducir la velocidad de progresión de la enfermedad, controlar los síntomas y los efectos secundarios derivados de los fármacos que se usan para combatirla (Hurtado, Cárdenas, Andrea, Cárdenas y León, 2016).

1) Tratamiento farmacológico

Actualmente, el tratamiento más común para mejorar los síntomas motores en la EP es la terapia con reemplazo de DA y/o con agonistas de DA. Ya que, la DA no puede administrarse de forma directa, al no poder pasar la barrera entre la sangre y el cerebro (Lang, 2009; Obeso *et al*., 2010), el tratamiento de referencia es utilizar el precursor de DA, Levodopa o L-Dopa, el cual se metaboliza en DA por la acción de la di-hidroxifenilalanina descarboxilasa (Mercuri y Bernardi, 2005).

Si bien, el tratamiento con L-Dopa mejora considerablemente la calidad de vida de los pacientes, el uso crónico de este tratamiento hace que pierda eficacia, teniendo que aumentar la dosificación. Además, esto trae consigo efectos secundarios, tales como disquinesias las cuales afectan gravemente las actividades de la vida diaria del paciente (Ahlskog y Muenter, 2001).

Es por esto que el tratamiento con L-Dopa no es aconsejable como primera elección, sino, se prefiere comenzar con agonistas dopaminérgicos. Algunas de las alternativas para prolongar la eficacia de L-Dopa y aumentar el tiempo de aparición de las disquinesias o al menos disminuir su severidad, es a través la administración conjunta con inhibidores tanto de la catecol-0-metiltransferasa, como de la MAO, o con Amantadina, por su papel como antagonista de receptores de tipo NMDA (Jankovic y Stacy, 2007).

2) Estimulación cerebral profunda

Con el paso del tiempo, el tratamiento con fármacos ha demostrado tener una efectividad relativa, ya que, a largo plazo demuestra pobre control de los síntomas, efectos secundarios y la progresión de la enfermedad es inevitable (Hurtado, Cárdenas, Andrea, Cárdenas y León, 2016).

Desde su aparición en la década de los noventa, la estimulación cerebral profunda (ECP) se ha impuesto como una alternativa terapéutica segura y eficaz en el control de los síntomas motores como temblor y bradicinesia en la EP. Está indicada cuando aparecen complicaciones motoras incontrolables con el tratamiento farmacológico, en pacientes mayores de 60 años (Maroto, García, Moratalla, Muñozguren y Díaz, 2012).

A pesar de que ECP ha mostrado efectividad en el tratamiento de síntomas motores producto de esta desincronización eléctrica entre las estructuras del estriado, no existe total claridad acerca de los mecanismos por los cuales opera. No se sabe si las células eléctricamente estimuladas son de actividad aferente, eferente o una combinación de ambas (Antoniades, Rebelo, Kennard, Aziz, Green, y FitzGerald, 2015). Además, no hay una estandarización sobre los parámetros, ni la zona en que se deben utilizar la ECP en la EP, y estos son fijados por cada neurólogo a través de ensayo y error. Por lo general, se utilizan frecuencias mayores a 100Hz con voltajes entre 2 y 3 volts, los cuales han demostrado ser efectivos (Blumenfeld, Velisar, Miller, Hill, Shreve, Quinn, *et al.*, 2015). En cuanto a las áreas donde más comúnmente se utiliza la ECP, son el núcleo subtalámico y el globo pálido interno, ambas en abordaje bilateral (Okun, 2012).

La ECP, ya sea en el núcleo subtalámico o en el globo pálido interno, muestra gran efectividad en la mejora de síntomas motores, la capacidad autonómica del paciente con relación a sus actividades de la vida diaria y por consiguiente brindarle una mejor calidad de vida (Dafsari, Reddy, Herchenbach, Wawro, Petry-Schmelzer, Visser-Vandewalle, *et al*. 2016). Sin embargo, su efectividad tras 5 y 10 años de estimulación no es tan acentuada como durante los primeros años luego del implante (Jiang, Liu, Fu, Xian, Gu, Liu, *et al*., 2015).

3) Implante neuronal

El implante neuronal es una alternativa terapéutica que aún se encuentra en fase experimental. Inicialmente se utilizaban células cromafines de la médula suprarrenal de los propios pacientes (Mahanthappa, Gage, y Patterson, 1990). Sin embargo, de estas neuronas implantadas solo sobreviven el 10% y muy pocas llegan a incluirse funcionalmente en circuitos presentes (Hagell y Brundin, 2001).

A partir del siglo XX, se realizaron implantes de neuroblastos, obtenidos de mesencéfalos fetales, lo cuales mostraban la recuperación de algunas funciones comportamentales en animales con EP (Hurtado, Cárdenas, Andrea, Cárdenas y León, 2016), pero los aspectos éticos asociados a la obtención del tejido hicieron que esta línea de investigación entrara casi en desuso. Desde finales del siglo XX, y en la actualidad se han empleado células madre progenitoras de neuronas, derivadas de células madre obtenidas de tejido embrionario, tratadas in vitro previamente con algunos factores tróficos tales como factor de crecimiento derivado de la glía o citokinas, con gran mejoría de los síntomas comportamentales (Fricker-Gates y Gates, 2010), lo que hace prever que esta sea quizá la técnica de mayor desarrollo a futuro.

4) Terapia física kinésica

A pesar de los tratamientos existentes para la EP, los pacientes gradualmente desarrollan problemas físicos significativos. La práctica periódica de terapia física kinésica se hace fundamental para permitir al paciente mantener su máximo nivel de movilidad, actividad, independencia y evitar caídas, a través del control de su enfermedad y la aplicación de un tratamiento adecuado (Deane, Jones, Playford, Ben-Shlomo y Clarke, 2001).

Dentro de los beneficios de la terapia física kinésica están:

- Disminución de la bradicinesia.
- Alivio del dolor.
- Disminución de la rigidez.
- Corrección de las alteraciones posturales.
- Mejora del equilibrio y RP.
- Mejora de la función intestinal.
- Reeducación del patrón de marcha.
- Reeducación orofacial.
- Mantención de la movilidad.
- Fortalecimiento muscular.

Actualmente, se utilizan una gran variedad de técnicas de terapias físicas kinésicas para lograr el máximo de la capacidad física de las personas con EP, algunas de ellas son:

- Terapia con señales visuales y/o auditivas, la cual mejora el desempeño motor en la marcha, en movimientos funcionales, evitando el FOG (Martin, Weatherall, Anderson y MacAskill, 2015).
- Terapia con cinta rodante (*Treadmill*), la cual resulta positiva para la mejora de los parámetros de la marcha. Dentro de las ventajas destaca que es ampliamente accesible, segura y los pacientes pueden usarla sin una supervisión externa (Pelosin, Avanzino, Barella, Bet, Magioncalda y Trompetto *et al.*, 2017).
- Fortalecimiento y elongación muscular, donde el objetivo es la mejora de la flexibilidad y la fuerza. Se debe insistir en el fortalecimiento los músculos extensores para contrarrestar la postura flexora de la EP (Shen y Mak, 2015).
- El entrenamiento del equilibrio ha demostrado ser eficaz en la reducción de las deficiencias de RP en la EP (Harro, Shoemaker, Frey, Gamble, Harring y Karl *et al*., 2014).
- El uso de realidad virtual produce una mejora en la movilidad en personas con EP, de forma segura, fácil, sin asistencia física y divertida (Song, Paul, Caetano, Smith, Dibble y Love *et al*., 2017).
- Hidroterapia: Los ejercicios acuáticos producen modificaciones del control de las posiciones corporales, permiten equilibrar el entrenamiento en condiciones seguras, evitando caídas y reduciendo el miedo a éstas (Volpe, Giantin, Maestri y Frazzitta, 2014).

Además hay otras alternativas como terapias basadas en el concepto Bobath, terapia manual, ejercicio aeróbico y masoterapia (Morris, Martin y Schenkman, 2010).

La evidencia sugiere que la implementación de intervenciones de ejercicio en la etapa temprana (o inicial) de la enfermedad, podría contribuir a una mayor movilidad, mayor independencia y mejor calidad de vida. Sin embargo, la mayoría de los pacientes no son referidos a un programa de fisioterapia específico hasta que se encuentran en una etapa avanzada de la enfermedad, donde si bien, presentan grandes dificultades, también se pueden beneficiar de un ejercicio regular y dirigido. En estos estadíos, es frecuente la fatiga, por lo que los pacientes deben ser instruidos en técnicas de conservación de energía para reservar para las principales actividades de la vida diaria (Abbruzzese, Trompetto y Marinelli, 2009).

Se ha encontrado evidencia estadística de resultados positivos a partir de sesiones de 20 minutos, tres veces por semana, (de 10 a 12 sesiones mensuales) (Calvo y Fernández, 2010).

5.3 Caídas en el paciente con EP

Las caídas y sus consecuencias suponen, sin duda, un importante problema tanto médico como social. Dada la gran incidencia entre la población con EP, se hace de suma importancia conocer los factores de riesgo de caídas, y cómo prevenir dichos eventos.

Aproximadamente, el 60% de las personas con EP sufre una caída anualmente, lo cual se asocia a problemas tanto físicos como sociales; discapacidad, hospitalización, deterioro en el estado de ánimo y calidad de vida reducida (Pickering, Grimbergen, Rigney, Ashburn, Mazibrada y Wood *et al*., 2007).

Las causas de las caídas en la EP son multifactoriales y se pueden dividir en motoras y no motoras. Dentro de las causas motoras se encuentran principalmente características axiales del paciente, como el congelamiento del inicio de la marcha, la inestabilidad postural, una postura hipercifótica y la discinesia, mientras que la severidad de la enfermedad no se considera un buen predictor de caídas. Por otro lado, las causas no motoras como el deterioro del sistema nervioso autonómico, el uso de medicamentos antidepresivos, y particularmente el trastorno del comportamiento del sueño

REM, están altamente asociados con caídas y por encima de las causas motoras (Schrag, Choudhury, Kaski y Gallagher, 2015).

Las consecuencias que una caída puede ocasionar son:

1. Físicas: Las fracturas son la consecuencia más seria de las caídas. La tasa de mortalidad entre los enfermos que han sufrido una fractura de cadera es del 10-20% (Ribera y Verga, 1991). Otras consecuencias son los daños de tejidos blandos; así como la hipotermia, deshidratación, infecciones respiratorias y sobre todo, el tromboembolismo pulmonar y las úlceras de decúbito (Espinosa y Ramos, 1990).

2. Psíquicas o psicológicas: El miedo a caer es un problema común en personas con EP y provoca un estado continuo de ansiedad y pérdida de confianza en sí mismo, afectando negativamente la participación y la calidad de vida (Jonasson, Nilsson, Lexell y Carlsson, 2018).

3. Sociales: Ante una caída, los familiares con frecuencia reaccionan con ansiedad produciendo una limitación en la autonomía del sujeto.

Varios estudios han examinado posibles formas de predecir caídas en la EP, como por ejemplo, el historial de caídas (Bloem, Grimbergen, Cramer, Willemsen y Zwinderman, 2001), la gravedad de la enfermedad, la estabilidad

postural, una postura anormal, la alteración del tiempo de inicio de la marcha, la discinesia, el equilibrio (Latt, Lord, Morris y Fung, 2009), la cognición, y el deterioro de las funciones ejecutivas (Wood, Bilclough, Bowron y Walker, 2002), pero estos no son necesariamente buenos en la práctica clínica.

En el año 2013, se realizó un estudio que tenía como fin encontrar predictores de caídas en la EP (Paul, Canning, Sherrington, Lord, Close y Fung, 2013). Se encontraron 3 elementos relevantes para la predicción clínica de caídas:

1. Presencia de caídas en los últimos 12 meses.
2. Marcha congelada en el último mes.
3. Velocidad de marcha auto seleccionada <1.1 metros por segundo.

A su vez, se le asignó puntuación a cada uno de estos predictores: 6 puntos para caídas en los 12 meses anteriores, 3 puntos para marcha congelada en el último mes, y 2 puntos para velocidad de la marcha <1.1 metros por segundo. La suma de los puntajes de los predictores da una puntuación máxima de 11 (los 3 predictores) y un puntaje mínimo de 0 (sin predictores) como se puede ver en la figura 3.

Name:
Medical record number:
Date:

Assessing the probability of falling in people with Parkinson's disease				Score
Step 1	Ask your patient: Have you fallen in the past 12 months?	Yes = 6	No = 0	
Step 2	Ask your patient: Have you experienced freezing of gait in the past month?	Yes = 3	No = 0	
Step 3	Time your patient walking over the middle 4 m of a 6 m walkway at a comfortable pace: >3.6 s to walk 4 m = 'yes'	Yes = 2	No = 0	
			Total score	

Total score	0	2–6	8–11
Probability of falling in next 6 months	Low (17%)	Moderate (51%)	High (85%)
Tick appropriate box	☐	☐	☐

Figura 3: Herramienta de predicción clínica de 3 pasos para evaluar la probabilidad de caídas en personas con EP. Imagen tomada de Paul, 2013.

Los puntajes se clasificaron en 3 categorías que reflejan: baja (0), moderada (> 0 a <8) y alta (>8) probabilidad de caer.

El puntaje 0 se asoció con una probabilidad pronosticada del 17% a 19% de probabilidad real de caer, el puntaje 2-6 se asoció a 49% a 52% riesgo de caída, mientras que un puntaje de 8-11 se asoció con un 85% de problemas pronosticados.

Debido a la alta tasa de la EP en el AM, las herramientas de predicción de riesgo de caídas en el sujeto con Parkinson y sobre todo, la implementación de estrategias de terapia física kinésica para la disminuir las caídas con buena base científica y metodológica se hacen de suma importancia. Todo esto para prevenir de la mejor forma las caídas en este grupo de pacientes, disminuir el número de caídas a lo largo de la vida y minimizar las lesiones, las que pueden provocar mayores dificultades que la patología misma en el sujeto con EP.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Tipo de investigación

Se realizó un estudio de tipo descriptivo, observacional, de corte retrospectivo. Revisión bibliográfica de estudios experimentales.

6.2 Diseño de la investigación

Se realizó una revisión sistemática mediante buscadores online de artículos, donde fueron incluídos aquellos que cumplían los criterios temáticos y metodológicos, para luego ser revisados, analizados y resumidos.

6.3 Palabras clave

Las palabras claves utilizadas en la búsqueda fueron: *"parkinson", "falls", "physioterapy", "physical therapy", "physical rehabilitation".*

6.4 Búsqueda de artículos científicos

Se realizó una búsqueda por medio de bases de datos especializadas en el uso de artículos científicos, las cuales fueron: Pubmed, Europe PubMed Central, PEDro, EBSCO, Scopus y SciELO.

6.5 Criterios temáticos de aceptación de los artículos

Se incluyeron todos los artículos que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión:

- Estudios experimentales con uno o varios grupos de tratamientos diferentes.
- Estudios con medidas pretest y postest.
- Estudios publicados en español e inglés.
- Fechas de publicación comprendida entre los años 2005 y 2018.
- Muestra con edad promedio mayor o igual a 60 años.
- Muestra con Parkinson en estadio Hoehn y Yahr II, III, IV.

Se excluyeron todos los artículos que poseyeran alguno de estos criterios:

- Diseño de estudio de caso único.
- Sujetos con enfermedades crónicas propias de la edad sin controlar.

- Síndromes parkinsonianos.

6.6 Criterios metodológicos de aceptación de los artículos

Se incluyeron todos los estudios publicados en revistas científicas con un puntaje en escala PEDro mayor o igual a 7

6.7 Materiales

- Ordenadores (notebooks)
- Red de conexión a internet
- Buscadores de artículos científicos
- Microsoft Office Word
- Microsoft Office Excel
- Google Drive

6.8 Procedimiento

Se comenzó la búsqueda el día 3 de febrero de 2018 con las palabras clave *parkinson* AND *physioterapy* AND *falls, parkinson* AND *"physical therapy"* AND *falls* y *parkinson* AND *"physical rehabilitation"* AND *falls.* Se obtuvieron 3.707 artículos en las bases de datos Pubmed, Europe Pubmed Central, Scopus,

EBSCO, PEDro y SciELO. Una vez realizada la búsqueda, se aplicaron los criterios de inclusión temáticos. De esta selección se obtuvieron 28 artículos, de los que se eliminaron 9 por estar repetidos. Al aplicar los criterios de inclusión metodológica, y evaluando con la escala PEDro cada uno de los 19 artículos por dos evaluadores de forma independiente, se obtuvieron 15 artículos finales. Luego, se realizó el resumen de cada artículo científico y posteriormente la discusión basada en el análisis de estos. Finalmente se realizó una breve conclusión (ver Figura 4).

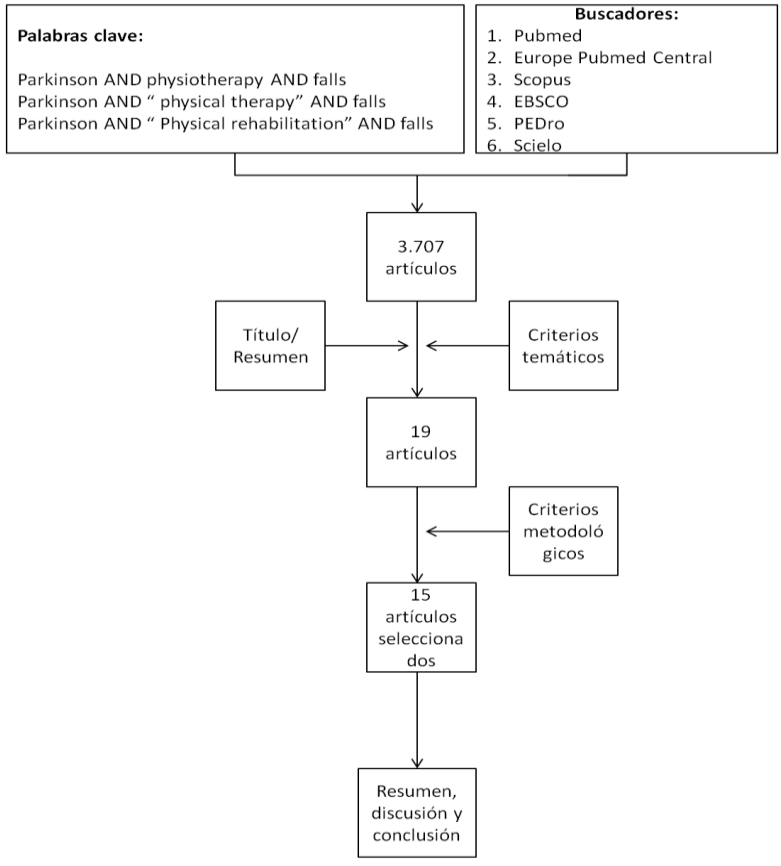

Figura 4: Flujograma de procedimiento.

7. RESULTADOS

7.1 *A randomised controlled trial of a home based exercise programme to reduce the risk of falling among people with Parkinson's disease*

Ashburn, A., Fazakarley, L., Ballinger, C., Pickering, R., McLellan, L. D., y Fitton, C.

El estudio se hizo mediante un ensayo controlado aleatorizado en pacientes con diagnóstico confirmado de EPI, que hayan experimentado más de una caída en los último 12 meses.

Se realizó una evaluación inicial, a las 8 semanas y 6 meses después, donde se evaluó: alcance funcional, escala de Berg, Escala de discapacidad de Enfermedad de Parkinson y la Euro Quol EQ-5D para calidad de vida. Además, cada mes, los participantes enviaron una hoja en sobre sellado con un diario de registro autocompletado indicando las caídas, las casi caídas y las lesiones como resultado de caídas.

El grupo experimental (n=70), recibió un programa personalizado de ejercicios de 1 hora, 7 días a la semana, por 6 semanas, diseñados para el hogar por un

fisioterapeuta. Éste consistió en fortalecimiento muscular, ejercicios de rango de movimiento, entrenamiento de equilibrio y marcha, además de estrategias para la prevención de caídas y la iniciación del movimiento. Estos sujetos fueron visitados 1 vez a la semana, por 6 semanas en su hogar por un fisioterapeuta. Luego del periodo inicial el grupo de intervención fue telefoneado cada mes por un fisioterapeuta para alentar a los participantes a continuar sus ejercicios.

El grupo control (n=72), recibió la atención habitual que, para la gran mayoría, comprendía contacto con una enfermera local para la orientación sobre la EP. Para aumentar la adherencia, se les ofreció consejos sobre ejercicios del investigador tratante cuando llegaron al final del seguimiento.

Los hallazgos del ensayo mostraron una tendencia constante hacia menores tasas de caída y una menor tasa de caída que requirieron atención médica en los participantes del programa de ejercicios, tanto a las 8 semanas como a los 6 meses. Además, hubo un efecto positivo a los 6 meses en los alcances funcionales y calidad de vida. No se encontraron diferencias significativas en otros resultados secundarios.

7.2 *A randomized controlled feasibility trial of a specific cueing program for falls management in persons with Parkinson disease and freezing of gait*

Martin, T., Weatherall, M., Anderson, T. J., y MacAskill, M. R.

El estudio se hizo mediante un diseño de ensayo controlado aleatorizado paralelo de inicio diferido, donde se hicieron 2 grupos los cuales realizaron la misma intervención de 6 meses con comienzos a distinto tiempo. 21 pacientes con EP y congelamiento de la marcha (FOG) fueron asignados al azar al grupo de inicio inmediato (IS), n=12, el cual comenzó la intervención 2 semanas después de la selección, o al de inicio diferido (DS), n=9 el cual comenzó la intervención luego de un período de espera de 6 meses.

Se usó el programa *Cued Up*!, el cual consiste en ejercicios en el hogar diseñados para abordar el FOG y las caídas que pueden resultar de éste. Se utilizó un metrónomo para proporcionar la práctica de movimientos funcionales, como la marcha, a través de señales auditivas rítmicas (RAC) en sesiones de 30 a 60 minutos. Se realizaron visitas a domicilio las primeras 4 semanas, seguido por llamadas telefónicas semanales por los 5 meses restantes.

Las mediciones que se utilizaron fueron el Nuevo Cuestionario de congelamiento de la marcha (NFOGQ), y un registro de caídas.

Si bien los sujetos en gran medida sintieron mejoras en la capacidad de caminar y las caídas, los resultados indican que los participantes no cambiaron significativamente la tasa de caídas ni el FOG después de la intervención, lo que es explicado por el autor debido al pequeño tamaño de la muestra, careciendo de poder estadístico para detectar diferencias en caídas y FOG.

7.3 *A randomized controlled trial to reduce falls in people with Parkinson's disease*

Morris, M. E., Menz, H. B., McGinley, J. L., Watts, J. J., Huxham, F. E., Murphy, A. T., Danoudis, M. E., y Iansek, R.

Ensayo clínico controlado aleatorizado. 210 participantes con Enfermedad de Parkinson fueron aleatorizados en 3 grupos: entrenamiento de fuerza de resistencia progresiva (PRST), entrenamiento de estrategia de movimiento (MST) y el grupo control de información sobre habilidades de la vida diaria. Además ambos grupos de ejercicio recibieron educación de prevención de caídas basado en el contenido *"Don't Fall for It. Falls Can Be Prevented"*.

Todos los participantes recibieron 8 semanas de terapia ambulatoria de 2 horas, una vez por semana, seguidas de 12 meses de un programa de hogar

estructurado. La información se obtuvo mediante un registro de caídas durante la fase de intervención de 8 semanas, a los 3 meses y a los 12 meses.

El grupo PRST realizó un conjunto de ejercicios con resistencia proporcionada por chalecos con peso, Thera-Band o peso corporal. Cuando el esfuerzo percibido cayó por debajo de 5 en la escala de Esfuerzo Percibido Modificado, las tareas aumentaban en repeticiones hasta un máximo de 15, o pesas en un 2% del peso corporal de la persona.

Las sesiones del grupo MST incluyeron estrategias para prevenir caídas, y mejorar la movilidad y el equilibrio durante las tareas funcionales, tales como transferencias, con estrategias con atención, ensayo mental y visualización del movimiento, señales verbales, rítmicas y visuales.

El grupo control recibió sesiones de habilidades para la vida diaria. Éstas incluyeron actividades sociales y consejos prácticos. Para el hogar recibieron folletos y cintas de audio por 2 horas cada semana.

El grupo PRST tuvo 85% menos caídas que controles. El grupo MST tuvo 61.5% menos caídas que los controles, por lo tanto, la educación de prevención de caídas, más el entrenamiento de PRST o MST, resultó efectivo para reducir la tasa de caídas en los sujetos con EP.

7.4 *Treadmill training frequency influences walking improvement in subjects with Parkinson's disease: A randomized pilot study*

Pelosin, E., Avanzino, L., Barella, R., Bet, C., Magioncalda, E., Trompetto, C., Ruggeri, P., Casaleggio, M., y Abbruzzese, G.

Estudio piloto aleatorizado ciego simple. 30 participantes con EP se asignaron al azar en una proporción 1: 1: 1 donde se entrenaron con un protocolo de entrenamiento de cinta rodante *(treadmill)* idéntico (diez sesiones, 45 minutos cada una), pero con una frecuencia diferente de sesiones a lo largo de una semana: 1) grupo de baja frecuencia (LF) se entrenó dos días a la semana; 2) grupo de frecuencia intermedia (IF) se entrenó tres días a la semana; y 3) grupo de alta frecuencia (HF) se entrenó cinco días a la semana.

En todos los grupos se aplicó un programa de entrenamiento progresivo idéntico: inicialmente con una velocidad del 90% de la velocidad de marcha del paciente; luego, la velocidad se incrementó en un 5% cada dos sesiones, para alcanzar un objetivo del 115% en las dos últimas sesiones de entrenamiento.

Se determinó el número de caídas mediante un calendario mensual y el miedo a las caídas se evaluó con la Escala de Eficacia de Caída (FES). Las mediciones se realizaron antes del programa, inmediatamente después del entrenamiento, y 2 y 4 meses después.

Inmediatamente después del final de la prueba, el número de caídas y los puntajes FES mejoraron significativamente en los grupos LF e IF, mientras que no cambiaron en el grupo HF, y las mejoras fueron sostenidas por hasta 2 meses. Por lo tanto, la frecuencia de entrenamiento en *treadmill* disminuye las caídas y el miedo a éstas, tanto a corto como a largo plazo.

7.5 *Gait and step training to reduce falls in Parkinson's disease*

Protas, E. J., Mitchell, K., Williams, A., Qureshy, H., Caroline, K., y Lai, E. C.

18 sujetos con EP y antecedentes de caídas fueron asignados a un grupo de entrenamiento o de control en un ensayo aleatorizado controlado.

Se cronometró la velocidad de la marcha de los sujetos en una pasarela como evaluación inicial, y se registró la frecuencia de las caídas diariamente por una llamada telefónica 2 semanas antes y 2 semanas después del periodo de entrenamiento.

El grupo experimental recibió entrenamiento de 1 hora, 3 veces por semana durante 8 semanas, el cual consistió en caminar en *treadmill*, sostenido por un arnés por seguridad, a una velocidad mayor a la cronometrada en la prueba inicial hacia adelante, y a la velocidad más alta auto-seleccionada que les

permitiera dar un paso completo hacia atrás y hacia ambos lados (derecha e izquierda) por 5 minutos en cada dirección.

Después de 5 minutos de descanso, el entrenamiento consistió en encender y apagar repentinamente (15 veces aproximadamente por dirección) la cinta rodante mientras el sujeto permanecía mirando hacia adelante, hacia atrás o hacia los lados. La velocidad del *treadmill* se incrementó gradualmente al final de cada semana.

El grupo control solo recibió las pruebas previas y posteriores.

El grupo entrenado experimentó una disminución significativa en las caídas informadas y un aumento de la velocidad de la marcha después de la intervención en comparación al grupo control, por lo tanto, el entrenamiento de marcha y perturbación de paso resultó positivo para disminuir las caídas en sujetos con EP.

7.6 Technology-assisted balance and gait training reduces falls in patients with Parkinson's disease: A randomized controlled trial with 12-monthfollow-up

Shenand, X., y Mak, M. K.

Se reclutaron 51 sujetos para un ensayo controlado aleatorizado, que fueron

asignados en un grupo experimental de entrenamiento de equilibrio y marcha asistido por tecnología (BAL, n=26) y un grupo control activo (CON, n=25) que realizó ejercicios de fortalecimiento muscular.

Se recopiló la información sobre el número y tasa de caídas durante 15 meses; al inicio, después de la intervención de 3 meses, 3 meses y 12 meses después del tratamiento mediante seguimiento telefónico.

Los pacientes de ambos grupos (BAL y CON) recibieron entrenamiento por 2 fases de 4 semanas supervisadas en laboratorio con una duración de 60 minutos cada una, con una frecuencia de 3 sesiones por semana, separadas por 4 semanas de entrenamiento domiciliario auto-supervisado con una duración de 20 minutos con una frecuencia de 5 sesiones por semana.

El entrenamiento del grupo BAL en laboratorio utilizó un software de baile, una computadora, una alfombra sensible a la presión y 2 varillas colocadas en las direcciones derecha e izquierda a la máxima distancia alcanzada sin caerse por los sujetos, para realizar ejercicios de avance e inclinación, pisando en un área designada de la alfombra o inclinar su tronco para alcanzar la varilla y mantener la posición de manera estable en respuesta a señales visuales. Otro ejercicio consistió en caminar en una cinta de correr y experimentar

perturbaciones externas a través del encendido y apagado repentino de la cinta.

El grupo CON recibio un programa de entrenamiento que se centró en aumentar la fuerza muscular de las extremidades inferiores con dinamómetros, máquinas de remo y máquinas de fuerza *press* de piernas, al 60% de una repetición máxima, con series de 15 repeticiones.

El entrenamiento domiciliario en el grupo BAL consistió en actividades relacionadas con la perturbación auto-inducida, que incluyeron sentarse y pararse, caminar y girar en cuatro direcciones. El entrenamiento del grupo CON fue entrar y salir de la acera y caminar con un brazalete de peso sujeto a sus tobillos.

Los hallazgos muestran menor número y tasa de caídas en el grupo BAL que en el grupo CON al finalizar el entrenamiento y en las medidas posteriores hasta los 12 meses finalizada la intervención. Los hallazgos proporcionan evidencia positiva para el uso clínico del entrenamiento de equilibrio y marcha asistido por tecnología en la reducción de caídas en personas con Enfermedad de Parkinson.

7.7 *A wearable proprioceptive stabilizer (Equistasi®) for rehabilitation of postural instability in Parkinson's disease: A phase II randomized double-blind, double-dummy, controlled study*

Volpe, D., Giantin, M.G., y Fasano, A.

Se realizó un ensayo controlado aleatorizado, doble ciego dividiendo a 40 sujetos con EP en un grupo experimental con un dispositivo Equistasi activo, y en un grupo control con un dispositivo inactivo.

Un dispositivo estabilizador propioceptivo portátil Equistasi es una placa rectangular que mide 10x20x0.5 mm y pesa 0.17 gramos, está compuesto por fibras de nanotecnología que transforman la temperatura del cuerpo en energía vibratoria mecánica (0.8N, 9000 Hz) capaz de generar una variación de la longitud muscular de 0.02 mm.

Para ambos grupos el protocolo consistió en sesiones individuales de 60 minutos, diarias, 5 días a la semana durante 2 meses, donde se les solicitó a los pacientes realizar alcances hasta su límite de estabilidad y se les enseñó cómo activar correctamente las respuestas posturales a las perturbaciones externas.

El grupo Equistasi activo, usó 3 dispositivos, uno sobre la séptima vértebra cervical, y en cada tendón del sóleo. En cambio, el grupo control, usó 3 dispositivos inactivos aplicados en los mismos sitios del cuerpo. Durante las primeras tres semanas, ambos grupos usaron los dispositivos seis días a la semana, 60 (1° semana), 120 (2° semanas) y 180 (3° semana) minutos al día, y durante la cuarta semana en adelante, usaron los dispositivos durante 5 días a la semana, cuatro horas al día.

Los sujetos fueron evaluados con FES y Escala de confianza en el equilibrio específica de las actividades (ABC) una semana antes del comienzo de la intervención para medir el miedo a caídas y el riesgo de sufrir caídas. Y las caídas fueron monitoreadas por medio de diarios de registro iniciados dos meses antes de la intervención. Estas evaluaciones se realizaron 1 semana después de terminada la intervención (T1) y 2 meses después de T1 (T2).

El resultado fue una mejora en el grupo Equistasi activo en T1 en ABC y FES, y una reducción significativa y sostenida de la tasa de caídas en comparación con el grupo control. En conclusión, esta prueba piloto muestra que un programa de entrenamiento de equilibrio en asociación con vibración mecánica focal ejercida por un estabilizador propioceptivo portátil, puede ser superior a un protocolo de ejercicios de equilibrio por sí solo, para disminuir caídas.

7.8 Exercise for falls prevention in Parkinson disease

Canning, C. G., Sherrington, C., Lord, S. R., Close, J. C., Heritier, S., Heller, G., Howard, K., Allen, N., Latt, M., Murray, S., O'Rourke, S., Paul, S., Song, J., y Fung, V.

Se reclutaron 231 pacientes con diagnóstico de EP que fueron divididos en 2 grupos: un grupo de intervención (ejercicio n=115) y un grupo control (cuidado habitual n=116).

Se recopiló la información del número de caídas que hubo antes y durante la intervención de 6 meses mediante el uso de un diario que registraba el número de caídas, atenciones con profesionales de la salud y hospitalizaciones. También se llamaba mensualmente a cada paciente para saber si hubo cambio en la medicación, si usaron algún servicio del área de la salud y para verificar si estaban registrando las caídas. Además, se utilizaron la escala de riesgo de caídas, pruebas de fuerza de la musculatura extensora, la batería corta de rendimiento físico, la escala FES y cuestionarios sobre calidad de vida.

La intervención del grupo de tratamiento fue entre 40 y 60 minutos de trabajo, 3 veces por semana utilizando los ejercicios del programa PD-WEBB. Éste involucró ejercicios de fortalecimiento de las extremidades inferiores (ejercicios de transferencias de sedente a bípedo, desplazamientos laterales, semi

sentadillas y ejercicios en punta de pie con progresiones en el aumento de carga con chalecos con pesos), ejercicios de equilibrio (en plataforma pequeña), ejercicios de alcances, ejercicios para el hogar y visitas del fisioterapeuta al domicilio del paciente. Todos los ejercicios fueron prescritos por el fisioterapeuta y fueron progresando durante las sesiones. Además, aquellos pacientes que presentaron FOG recibieron capacitaciones sobre estrategias para tratar el congelamiento de la marcha.

La intervención del grupo control se basó principalmente en la atención habitual dentro del servicio de salud, además de folletos que contenían consejos estandarizados para prevenir caídas.

Los resultados del estudio demostraron que no hubo diferencias significativas entre el grupo control y de intervención con respecto a la tasa de caídas y la proporción de las caídas entre los grupos. Hubo una diferencia entre el número de caídas según la severidad de la enfermedad, donde las personas con menor grado de severidad cayeron menos en relación al grupo control, pero aquellos con mayor severidad cayeron en mayor medida comparado al grupo control. Con respecto a los parámetros de rendimiento físico y de calidad de vida, el grupo de intervención tuvo un mejor rendimiento que el grupo control. En conclusión, el programa de ejercicios no redujo la tasa ni la proporción de caídas, pero mejoró el rendimiento físico y la calidad de vida.

7.9 *An exercise intervention to prevent falls in people with Parkinson's disease: A pragmatic randomised controlled trial*

Goodwin, V. A., Richards, S. H., Henley, W., Ewings, P., Taylor, A. H., y Campbell, J. L.

Se seleccionaron 130 pacientes con EP e historial de caídas y fueron separados aleatoriamente en 2 grupos: un grupo de intervención (n=64) y un grupo control (n=66).

Se obtuvo la información del lugar geográfico en donde vivían los sujetos para evitar largos desplazamientos y el número de caídas durante 10 semanas antes de iniciar el estudio. Durante el estudio, se recabó la información del número de caídas durante 30 semanas, además de escalas sobre caídas y calidad de vida.

La intervención del grupo de tratamiento constó de 10 sesiones de entrenamiento, 1 vez por semana, con ejercicios a domicilio 2 veces por semana. Posterior a las 10 semanas iniciales de tratamiento, cada sesión constaba de 10 minutos de calentamiento (movimiento de extremidades en general), 40 minutos de ejercicios de fuerza, equilibrio, alcance, estocadas, marcha y ejercicios en cadena cinética cerrada, y 10 minutos de vuelta a la calma. Además se entregaron ejercicios a domicilio y terapia ocupacional.

La intervención del grupo control constó de la atención habitual de los servicios de salud, tanto del médico, fisioterapeuta y terapeuta ocupacional.

Los resultados del estudio demostraron que durante las 20 semanas posterior a la toma de los datos iniciales, se reportaron 1.507 caídas para el grupo intervención y 3.981 caídas para el grupo control, pero hubo un error de tipo 2 en la recolección de datos debido a que no lograron alcanzar el tamaño de muestra previsto, y los intervalos de confianza del 95% en torno a las estimaciones de efecto son amplios. No se presentaron diferencias significativas entre los grupos para el riesgo de caídas, y para el riesgo de lesiones, se encontraron diferencias significativas en los valores de las escalas de Berg y FES. En conclusión, hubo cambios en el número de caídas de forma clínica pero no estadística y hubo cambios significativos en el miedo a las caídas, actividad física y equilibrio.

7.10 ***The effects of speed-dependent treadmill training and rhythmic auditory-cued overground walking on balance function, fall incidence, and quality of life in individuals with idiopathic Parkinson's disease: A randomized controlled trial***

Harro, C. C., Shoemaker, M. J., Frey, O., Gamble, A. C., Harring, K. B., Karl, K. L., McDonald, J. D., Murray, C. J., VanDyke, J. M., Tomassi, E. M., y VanHaitsma, R. J.

Se reclutaron a 22 pacientes con EP que fueron separados en 2 grupos: el grupo de entrenamiento en cinta rodante dependiente de la velocidad (SDTT, n=11) y el grupo RAC de entrenamiento en cinta rodante dependiente de señales auditivas rítmicas, (n=11).

Se obtuvo la información sobre el número de caídas, balance, actividades de la vida diaria y calidad de vida a través de la escala de Berg, la escala de levantarse rápido, el sistema SMART EquiTest, calendarios, la escala ABC-16 y la escala PDQ-39.

La intervención del grupo SDTT se basó en 30 minutos de ejercicio por sesión, 3 veces por semana, durante 6 semanas donde cada sesión constaba de: 5 minutos de calentamiento a velocidad agradable para el paciente, 3 intervalos de 5 minutos de velocidad progresiva (donde el último intervalo tenía una velocidad mayor a los otros 2 y sólo se mantenían los 3 intervalos a la misma velocidad si el paciente no podía mantener el ritmo después de haber terminado el segundo intervalo), alternando con intervalos de 2.5 minutos de recuperación, terminando con 5 minutos de enfriamiento. Durante el ejercicio se utilizaron las barandillas solamente si el paciente las necesitaba para mantener el equilibrio, ya que, se les pedía que utilizaran un braceo recíproco con la velocidad de la marcha que llevaban.

La intervención del grupo RAC se basó en 30 minutos de ejercicios por sesión con un equipo de reproducción de música iPod, 3 veces por semana, durante 6 semanas, donde cada sesión consistía en: 5 minutos de calentamiento, seguidos de 2 intervalos de 10 minutos cada uno, donde el primer intervalo tenía una cadencia mayor al calentamiento, y el segundo intervalo tenía una cadencia mayor que el primer intervalo (sólo se mantenía la misma velocidad en los 2 intervalos si el paciente no podía mantener el ritmo después de haber terminado el primer intervalo), terminando con 5 minutos de vuelta a la calma.

Los resultados obtenidos, demostraron que hubo disminución mantenida del tiempo medio en la escala de levantarse rápido en ambos grupos después de 3 meses. También hubo una mejoría en las escalas de ABC-16 y PDQ-39 en ambos grupos, hubo una disminución en el número de caídas en ambos grupos pero no fue con una tendencia evidente, solamente en el grupo de RAC hubo una mejoría estadísticamente significativa en la escala de Berg que se mantuvo después de 3 meses. En conclusión, ambos tipos de entrenamiento sirvieron para mejorar el equilibrio, reducir del riesgo de caídas y disminuir el número de caídas, pero el grupo RAC pudo mantener esas mejoras en el tiempo.

7.11 ***A home program of strength training, movement strategy training and education did not prevent falls in people with Parkinson's disease: A randomised trial***

Morris, M. E., Taylor, N. F., Watts, J. J., Evans, A., Horne, M., Kempster, P., Danoudis, M., McGinley, J. J., Martin, C., y Menz, H. B.

Se reclutaron 133 pacientes con EP que vivían en Australia y se les separó en 2 grupos: grupo experimental (n=67) y grupo control (n=66).

Se recopiló la información sobre el número de caídas, la escala motora del UPDRS, PDQ-39, EQ-5D-3L y el valor económico del tratamiento; estas informaciones fueron recabadas durante los 12 meses que duró la investigación.

La intervención del grupo experimental consistió en una sesión de 60 minutos basándose en 3 componentes: primero, el entrenamiento progresivo de fuerza con resistencia centrados en grandes grupos musculares de las extremidades inferiores (cuádriceps, glúteos, isquiotibiales y tríceps sural) teniendo que realizar 3 tipos distintos de ejercicios. Cada ejercicio tenía 2 series de 8 a 12 repeticiones, los cuales iban aumentando progresivamente la resistencia a través de pesos externos o bandas elásticas. En segundo lugar, el entrenamiento de estrategias de movimiento utilizó señales tanto auditivas,

visuales y propioceptivas para mejorar el rendimiento de los sujetos en las actividades que realizaba diariamente. Por último, una educación sobre las caídas basado en el folleto *“Don’t Fall for It! Falls Can Be Prevented”*.

La intervención del grupo control fue guiada por profesionales de la salud e incluía temas propuestos por los participantes del estudio, que incluyeron relajación, conservación de energía, manejo de la fatiga y habilidades de memoria, además de una hoja genérica sobre información de caídas.

Los resultados del estudio demostraron que hubo un total de 2.255 caídas, de las cuales 1.401 fueron en el grupo experimental y 854 en el grupo control, por lo que no hubo diferencias significativas en la tasa de caídas entre ambos grupos. No hubo diferencias significativas en los valores obtenidos en las escalas de PDQ39, EuroQol VAS, EQ-5D-3L y en la escala motora de la UPDRS, además el valor de la atención a domicilio tuvo un costo de AUD 1.596 para el grupo experimental. En conclusión, un estudio de 6 semanas con un alto costo, con baja dosis terapéutica y complejidad de combinar distintos ejercicios no disminuyó la tasa de caídas.

7.12 *Home-based step training using videogame technology in people with Parkinson's disease: A single-blinded randomised controlled trial*

Song, J., Paul, S. S., Caetano, M. J. D., Smith, S., Dibble, L. E., Love, R., Schoene, D., Menant, J. C., Sherrington, C., Lord, S. R., Canning, C. G., y Allen, N. E.

Se reclutaron 60 pacientes con EP los cuales fueron separados en 2 grupos: grupo experimental (n=31) y grupo control (n=29).

Se recolectaron datos del funcionamiento de la marcha (tiempo de reacción, desplazamiento y tiempo total), número de caídas, fuerza de los músculos abductores de extremidad inferior, FOG y función cognitiva global a través de plataformas, uso de diarios y escalas como la escala cognitiva de Montreal, el NFOGQ y el cuestionario internacional de eficacia de las caídas.

El grupo intervención se basó en un tratamiento que consistió en 15 minutos de ejercicios, 3 veces por semanas por 12 semanas usando una modificación del juego interactivo *Dance Dance Revolution* “Stepmania”. Este programa proveía 3 estímulos que debían apretar y soltar, mantener apretado o esquivar. Además, durante la intervención se utilizaron 4 niveles de dificultad, donde todos partieron del inicial e iban incrementando según el progreso que llevaban, con la supervisión del fisioterapeuta que realizaba las visitas al hogar.

Adicionalmente se les entregó un libro de registro donde debían anotar el ejercicio realizado y cualquier evento adverso.

El grupo control no recibió intervenciones por parte del estudio, y se les pidió a ambos grupos que siguieran con sus atenciones habituales en los servicios de salud.

Los resultados del estudio demostraron que no hubo diferencias significativas con respecto a los tiempos de reacción, en la evaluación funcional de la marcha, la fuerza muscular y el índice de caídas. Hubo una diferencia significativa a favor del grupo control con respecto del test Timed Up And Go, y a favor del grupo de intervención con respecto a la movilidad. En conclusión, el ejercicio con juegos interactivos en casa mejoró la movilidad, pero no minimizó el índice de caídas.

7.13 *Highly challenging balance program reduces fall rate in Parkinson disease.*

Sparrow, D., DeAngelis, T. R., Hendron, K., Thomas, C. A., Saint-Hilaire, M., y Ellis, T.

Se reclutaron 23 pacientes que fueron divididos en 2 grupos, un grupo de ejercicios (n=12) y un grupo inactivo (n=11); estos grupos se mantuvieron por

12 semanas para luego generar un entrecruzamiento donde las personas que estaban en el grupo de intervención pasaron a ser grupo control y el grupo control pasó a ser el grupo de intervención por 12 semanas.

La intervención del grupo de ejercicios fue de 90 minutos por sesión, 2 veces por semana, en un periodo de 3 meses. Los ejercicios se basaron en el marco teórico de Horak que toma 6 puntos: ajustes posturales anticipatorios, ajustes posturales, orientación sensorial, estabilidad en la marcha, ejercicios de fortalecimiento, estabilidad y verticalidad. Cada uno de los ejercicios fue en progresión utilizando una escala de Likert de 10 partes donde 1 era lo menos desafiante y 10 lo más desafiante. Cada ejercicio fue adaptado a cada paciente y se iban agregando pesos externos o cambios de superficie para aumentar la dificultad.

El grupo inactivo durante la terapia no recibió la intervención de los fisioterapeutas del programa, y solo se limitó a recibir la atención regular de los servicios de salud.

Los resultados del estudio demostraron que hubo una mejora en los resultados con respecto a la escala FES y Mini BEST, pero esta no fue significativa entre los grupos. Además hubo una disminución en la tasa de caídas, una mejora en el equilibrio y una disminución en el miedo a las caídas en ambos grupos. En conclusión, este programa de ejercicios ayuda a reducir las caídas, mejorar el

equilibrio y reduce el miedo a las caídas en personas con EP de leve a moderada.

7.14 ***Comparing the effects of hydrotherapy and land-based therapy on balance in patients with Parkinson's disease: A randomized controlled pilot study***

Volpe, D., Giantin, M. G., Maestri, R., y Frazzitta, G.

Se reclutaron un total de 34 pacientes con EP para comparar 2 tipos de terapia. Se dividieron en el grupo de hidroterapia (n=17) y el grupo de terapia en tierra firme (n=17).

Se obtuvo la información sobre la evaluación posturográfica basándose en el centro de presión de los sujetos en distintos planos, también se obtuvo la información sobre las escalas de UPDRS, Timed Up and Go, escala de balance de Berg, ABC, FES y un diario de las caídas.

El tratamiento basado en hidroterapia se basó en un entrenamiento de 60 minutos por sesión, 5 veces a la semana por 2 meses, que contenía ejercicios de calentamiento y estiramiento los primeros 10 minutos, seguidos por un entrenamiento de equilibrio con perturbaciones externas que duraba 40 minutos, y una vuelta a la calma de 10 minutos.

El tratamiento en tierra firme tuvo la misma duración que el tratamiento en agua (60 minutos por sesión, 5 veces a la semana por 2 meses), y la misma distribución de los tiempos en la sesión que la terapia en medio acuático.

Los resultados del estudio demostraron que el tratamiento en agua fue más fácil y seguro para los pacientes. Hubo una mejora post tratamiento en todas las variables en ambos grupos, sin embargo, la terapia en agua mostró mejores resultados en el número de caídas, el centro de presión en la posturografía, en la escala de balance de Berg, en la escala ABC y FES. En conclusión, la terapia en medio acuático tuvo mejores resultados que la terapia en tierra.

7.15 *Effects of a sensory-motor orthotic on postural instability rehabilitation in Parkinson's disease: A pilot study*

Volpe, D., Pelosin, E., Bakdounes, L., Masiero, S., Bertagnoni, G., Sorbera, C., y Giantin, M. G.

Se reclutaron 20 pacientes con EP y fueron separados en 2 grupos, un grupo experimental (n=10) y un grupo control (n=10).

Se obtuvo la información sobre el número de caídas antes, durante y después de la intervención, además de usar escalas como la sección motora de la

UPDRS, la escala de balance de Berg, el test de marcha de 6 minutos, y el PDQ-39.

El tratamiento del grupo intervención fue 50 minutos por sesión, 5 veces a las semana, durante 2 semanas, el cual que consistió en 10 minutos de calentamiento, 30 minutos de ejercicios de equilibrio con perturbaciones externas donde debían alcanzar el nivel máximo de estabilidad, en conjunto con un entrenamiento de marcha, terminando con 10 minutos de vuelta a la calma. Este grupo, utilizó durante todo el estudio, una plantilla diseñada por el equipo de investigación, la cual enviaba información biomecánica y sensorio motriz al sistema nervioso central, para activar de forma anticipada ciertos grupos musculares mediante la compresión de 4 puntos en la plantilla. Los grupos fueron compartimiento medial (tibiales, aductores, paraespinales), compartimiento lateral (peroneos, abductores, iliotibiales, paraespinales) y en el metatarso, y bajo los puntos digitales (flexores de los ortejos, tríceps sural, bíceps femoral, glúteos y músculos paraespinales).

El grupo control utilizó los mismos parámetros de tiempo y de ejercicios que el grupo de intervención, pero ellos no portaban las plantillas.

Los resultados del estudio demostraron que hubo una reducción en el número de caídas y una mejora en los valores de las escalas de la sección motora de la

UPDRS, la escala de balance de Berg, el test de marcha de 6 minutos, el PDQ-39 en ambos grupos sin encontrarse diferencias significativas entre los grupos. En conclusión, el uso de plantillas ortopédicas especializadas en conjunto de una pauta de ejercicios guiadas, no disminuye de forma significativa las caídas en la EP.

8. DISCUSIÓN

Tomando en consideración los resultados expuestos previamente, existen distintas formas de intervención para disminuir las caídas en la EP, las cuales hemos agrupado en 5 grupos de tratamiento: el entrenamiento basado en fuerza, estiramiento y/o equilibrio, el uso de *treadmill* como entrenamiento de la marcha, la utilización de RAC, el uso de tecnologías portátiles y el entrenamiento con realidad virtual. Las variables que consideramos para valorar la efectividad de los tratamientos son: a) La calidad metodológica de cada ensayo, b) el número, la tasa, la prevalencia y/o la incidencia de las caídas antes y después de la intervención, c) la recolección de los datos y d) la modalidad terapéutica.

Calidad metodológica: En los quince artículos incluidos en la revisión sistemática, la cantidad de detalles metodológicos informados fue variable. El tamaño muestral de solo 5 ensayos sobrepasan los 100 sujetos, siendo el mayor de 231 (Canning *et al*., 2015) y el menor de 18 (Protas *et al*., 2005), gran parte de los estudios abordaron un promedio de pacientes entre 20 a 60, por lo que, la mayoría no tiene un valor estadístico significativo. Los criterios de

inclusión y exclusión fueron descritos en casi todos los artículos, exceptuando un artículo donde no declaraba los criterios de exclusión (Protas *et al*., 2005). Todos los ensayos seleccionados fueron controlados aleatorizados de ciego simple, a excepción de dos que fueron doble. Además, la mayoría de los ensayos fueron estudios paralelos, a excepción de Sparrow *et al*. (2016) que realizó un estudio cruzado. La calificación metodológica de cada uno de los ensayos, realizada con la escala PEDro, mostró que el artículo con menor puntaje obtuvo 8 puntos, mientras el mayor obtuvo 10 puntos, lo que demuestra una buena calidad metodológica de todos los artículos incluidos en la revisión.

Caídas: De los quince artículos analizados, diez recolectaron datos de caídas previas de los participantes, tres no tomaron en cuenta este dato previo y dos no lo mencionaron. La forma de cuantificación de caídas se realizó a través de tasa de caídas, frecuencia de caídas, incidencia de caídas y número de caídas, siendo esta última la mayormente utilizada, en un total de 10 ensayos. De los 15 estudios, 10 tuvieron un cambio significativo, mientras los otros 5 no presentaron cambios significativos.

Recolección de datos: La recolección de datos de caídas se realizó mediante diarios y registros llenados por el paciente, y por registros mediante llamadas realizadas por el equipo de investigación. Además, todos los estudios consideraron relevante medir otras variables como, UPRS que es una escala

de medición ampliamente fiable, de 45 ítems que considera 4 partes: I) mental, cognitiva y de ánimo; II) actividades de la vida diaria; III) evaluación motora y; IV) complicaciones motoras (Rodríguez-Violante y Cervantes-Arriaga, 2014). Otra medición ampliamente utilizada en los ensayos seleccionados es el PDQ-39, el cual es un cuestionario específico para medir la percepción de calidad de vida en individuos con EP, que contiene 39 preguntas divididas en ocho dominios: movilidad, actividades de vida diaria, bienestar emocional, estigma, soporte social, cognición, comunicación y desaliento corporal, con la finalidad de calificar la calidad de vida antes y después de la intervención (Navarro-Peternella, Marcon, 2012).

Tipo de tratamiento e impacto: Dentro de los métodos kinésicos empleados más frecuentemente en la clínica para disminuir las caídas, está la utilización de fortalecimiento muscular, estiramiento, movilidad y equilibrio. Ashburn *et al*. (2007) utilizaron un programa personalizado de ejercicios en el hogar basado en fuerza, equilibrio, movilidad y entrenamiento de la marcha, además de estrategias para prevenir caídas, obteniendo una disminución de la tasa de caídas. En contraparte, Canning *et al*. (2015), utilizando ejercicios de fortalecimiento de extremidades inferiores, equilibrio y alcances, encontró un resultado muy dispar, ya que, no hubo diferencias significativas en la tasa de caídas, encontrando mejoras solo en el rendimiento físico y la calidad de vida de los sujetos. Al igual que Canning, los estudios de Goodwin *et al*. (2011) y

Morris *et al*. (2017) no encontraron diferencias significativas en los valores obtenidos entre los grupos, utilizando ejercicios de fuerza, movilidad y equilibrio principalmente por la baja dosis terapéutica y por la inclusión en el ensayo de etapas avanzadas de la EP. Si bien los 4 ensayos eran muy parecidos desde el punto de vista metodológico y en cuanto a los tratamientos utilizados, Ashburn tuvo mayor frecuencia en su intervención y dentro de su programa de entrenamiento incluyó la marcha, la cual puede ser un punto muy importante dentro de la prevención de caídas, ya que, muchas veces los trastornos de la marcha (muy frecuentes en la EP) tiene como consecuencia las caídas (Shenand *et al.*, 2015).

Al estar documentado que bajo ciertas condiciones, el entrenamiento de fuerza, movilidad y equilibrio logra disminuir las caídas en la EP, (Sparrow *et al.* 2016) surge la duda de cuál de estos entrenamientos es mejor, fuerza, movilidad o equilibrio. Morris *et al.* (2015), en un ensayo controlado aleatorizado enfrentó estos dos tipos de entrenamiento, fuerza por un lado y movilidad y equilibrio por otro, concluyendo que si bien ambas son efectivas para la disminución de las caídas, al igual que los resultados obtenidos por Sparrow, el entrenamiento de fuerza presenta una preponderancia por sobre el entrenamiento de movilidad y equilibrio.

Al comparar el entrenamiento de equilibrio y movilidad en distintos medios como en tierra, el más utilizado, y en agua se ha demostrado que la flotabilidad del agua reduce la gravedad, por lo que el medio acuático permite el entrenamiento en condiciones seguras, reduciendo el miedo a caer, y además tiene mejores resultados en la disminución de las tasas de caídas en comparación con el mismo entrenamiento en tierra (Volpe *et al.*, 2014b).

El entrenamiento con *treadmill* es ampliamente utilizado para entrenar la marcha en la EP, y tiene distintas modalidades: Entrenamiento de forma progresiva (Harro *et al*. 2014), caminata en distintas direcciones, hacia atrás, adelante y ambos lados, además de encendido y apagado repentino (Protas *et al.* 2005), y con otro tipo de tratamiento como lo hicieron Shenand *et al.* (2015) al combinarlo con una alfombra de baile. Pelosin *et al*. (2017) realizaron un estudio comparando el mismo entrenamiento en *treadmill* en tres grupos de tratamiento, variando la cantidad de días de entrenamiento a la semana, obteniendo una disminución de las caídas para 2 y 3 días de frecuencia semanal.

Todos los estudios de *treadmill* lograron beneficios en los pacientes, disminuyendo las caídas. Sin embargo, estos resultados tienen limitaciones, ya que, solamente el estudio realizado por Shenand tuvo un tiempo de

seguimiento mayor a 6 meses y el número de muestra en ninguno de los casos superó los 50 pacientes.

Las señales visuales y auditivas son una herramienta de entrenamiento que se utiliza para mejorar la atención a una actividad motora, como la marcha y movimientos funcionales (Martin *et al.* 2015). Martin en su ensayo, utilizó un programa de ejercicios con RAC emitidas por un metrónomo el cual marca el ritmo de trabajo, mientras Harro *et al*. (2014) utilizaban señales auditivas que eran entregadas por un dispositivo de música que marcaba el ritmo mediante un grupo de canciones. Si bien ambos grupos mostraron una disminución en las caídas, el número de muestra fue pequeño en los dos casos.

La utilización de tecnología portátil es una herramienta que se está abriendo camino en el tratamiento en la EP y Volpe es uno de los autores que se ha dedicado a investigar sobre estos aparatos. Al comparar dos estudios de los mismos autores, Volpe *et al.*, (2014a) y Volpe *et al*., (2017) se puede apreciar que se utilizó un dispositivo vibratorio Equistasi y una plantilla biomecánica respectivamente, las cuales, en ambos casos, pretendían activar músculos clave en las respuestas posturales a través de información sensorial, acompañado de un programa de entrenamiento educando la correcta activación muscular en respuestas posturales ante perturbaciones externas. El resultado en el estudio de Equistasi 2014 mostró una reducción significativa y

sostenida en la tasa de caídas, mientras el ensayo de la plantilla 2017 no mostró una reducción en el número de caídas en comparación al grupo control. Si bien, ambos ensayos realizaban sesiones de alrededor de 1 hora, 5 días por semana, y desde el punto de vista metodológico fueron muy similares, obteniendo ambos 10 puntos en la escala PEDro, el ensayo Equistasi tuvo una utilización del dispositivo no solo durante el tiempo que duraba el entrenamiento, sino, también se utilizó de forma progresiva de 1 a 3 horas, seis días a la semana durante los 2 meses que duró la intervención, mientras en el ensayo de la plantilla, esta fue utilizada solo durante el tiempo de entrenamiento y la intervención duró 2 semanas. Esto podría, de alguna forma, explicar la disparidad de los resultados encontrados en ambos estudios, ya que, el tiempo de intervención en Volpe 2014 fue mayor y el dispositivo fue utilizado por más tiempo.

Otro tipo de tecnología usada para el tratamiento de la EP, es el uso de la realidad virtual, en este caso, a través de alfombras de baile como muestra el estudio realizado por Song *et al.* (2017) donde se utilizó la alfombra de presión de forma progresiva personalizada para cada paciente, y por otro lado, el estudio realizado por Shenand *et al*. (2015), el cual combinó el entrenamiento de alfombra de presión junto a *treadmill*. De los ensayos que utilizaron alfombra seleccionados en la revisión, el estudio de Shenand logra un mayor beneficio e impacto en los pacientes, ya que logró una disminución del número de caídas,

mientras Song sólo mejoró la movilidad, demostrando que es más efectivo el entrenamiento con realidad virtual y alfombra de baile en conjunto con *treadmill* para disminuir las caídas en los pacientes con EP.

Con respecto al seguimiento de los tratamientos, solamente 5 de las intervenciones tuvieron un tiempo de seguimiento mayor o igual a 6 meses: Morris *et al*. (2017), Shenand *et al*. (2015) y Morris *et al* (2015) tuvieron un seguimiento de 12 meses, mientras Ashburn *et al*. (2007) y Martin *et al*. (2015) uno de 6 meses. Los otros 10 artículos tuvieron un tiempo de seguimiento menor a 6 meses donde Volpe *et al.* (2014b), tuvo el menor tiempo de seguimiento con una duración de 1 semana. En general, los estudios no consideraron un tiempo de seguimiento significativo, lo que, conlleva a una limitación de los ensayos y de esta revisión, ya que, no existe claridad de la proyección a largo plazo de los resultados obtenidos en las intervenciones.

9. CONCLUSIÓN

Dado que las caídas en la EP son multifactoriales, existe una gran variedad de tratamientos kinésicos para disminuir las caídas en los sujetos con EP.

Los programas de fuerza, equilibrio y movilidad resultaron beneficiosos para disminuir las caídas.

El entrenamiento de marcha en *treadmill* al ser utilizado de 2 a 3 días a la semana disminuyó las caídas. Y resultó también efectivo, al combinarlo con señales auditivas rítmicas y con realidad virtual.

El entrenamiento con tecnología portátil que estimula musculatura en la respuesta postural resulta beneficioso al ser utilizado por un tiempo mayor al de la sesión.

Con respecto a la dosificación, según esta revisión, se recomienda entre 30 a 60 minutos de trabajo por sesión, con una frecuencia de 3 veces por semana por 7 a 8 semanas.

Finalmente, podemos concluir que hay evidencia suficiente para aseverar que la terapia física kinésica es efectiva para disminuir las caídas en AM con EP, lo cual respalda el rol de este profesional dentro del trabajo multidisciplinario para este grupo de pacientes.

10. REFERENCIAS

Abbruzzese, G., Trompetto, C., & Marinelli, L. (2009). The rationale for motor learning in Parkinson's disease. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, *45*(2), 209-214.

Ahlskog, J. E. & Muenter, M. D. (2001). Frequency of levodopa-related dyskinesias and motor fluctuations as estimated from the cumulative literature. Mov Disord., 16, 448-458.

Allam, M. F., Del Castillo, A. S., & Navajas, R. F. C. (2003). Factores de riesgo de la enfermedad de Parkinson. *Rev Neurol*, *36*(8), 749-755.

Alves G, Forsaa E, Pedersen K, Dreetz-Gjerstad M, Larsen J. (2008). Epidemiology of Parkinson's disease. *J Neurol*; 255: 18-32.

Antoniades, C. A., Rebelo, P., Kennard, C., Aziz, T. Z., Green, A. L., & FitzGerald, J. J. (2015). Pallidal Deep Brain Stimulation Improves Higher Control of the Oculomotor System in Parkinson's Disease. *J.Neurosci*., 35, 13043-13052.

Ashburn, A., Fazakarley, L., Ballinger, C., Pickering, R., McLellan, L. D., & Fitton, C. (2007). A randomised controlled trial of a home based exercise programme to reduce the risk of falling among people with Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *78*(7), 678-684.

Asimakopoulos P, Caslake R, Harris C, Gordon J, Taylor K, Counsell C. (2008). Changes in quality of life in people with Parkinson's disease left untreated at diagnosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*; 79: 716-8.

Baradaran, N., Tan, S. N., Liu, A., Ashoori, A., Palmer, S. J., Wang, Z. J., ... & McKeown, M. J. (2013). Parkinson's disease rigidity: relation to brain connectivity and motor performance. *Frontiers in neurology*, *4*, 67.

Bartels, A. L., & Leenders, K. L. (2009). Parkinson's disease: the syndrome, the pathogenesis and pathophysiology. *Cortex*, 45(8), 915-921.

Bloem, B. R., Grimbergen, Y. A., Cramer, M., Willemsen, M., & Zwinderman, A. H. (2001). Prospective assessment of falls in Parkinson's disease. *Journal of neurology*, *248*(11), 950-958.

Blumenfeld, Z., Velisar, A., Miller, K. M., Hill, B. C., Shreve, L. A., Quinn, E. J. et al. (2015). Sixty hertz neurostimulation amplifies subthalamic neural synchrony in Parkinson's disease. *PLoS.One*., 10, e0121067.

Burleigh, A., & Horak, F. (1996). Influence of instruction, prediction, and afferent sensory information on the postural organization of step initiation. *Journal of Neurophysiology*, 75(4), 1619-1628.

Burleigh- Jacobs, A., Horak, F. B., Nutt, J. G., & Obeso, J. A. (1997). Step initiation in Parkinson's disease: influence of levodopa and external sensory triggers. *Movement Disorders*, 12(2), 206-215.

Calvo, J. S., & Fernández, I. G. (2010). Eficacia de un programa intensivo y continuado de fisioterapia para la mejoría clínica en pacientes con enfermedad de Parkinson. *Fisioterapia*, *32*(5), 208-216.

Canning, C. G., Sherrington, C., Lord, S. R., Close, J. C., Heritier, S., Heller, G. Z., ... & O'Rourke, S. D. (2015). Exercise for falls prevention in Parkinson disease A randomized controlled trial. *Neurology*, *84*(3), 304-312.

Carville SF, Perry MC, Rutherford OM, Smith IC, Newham DJ. (2007). Steadiness of quadriceps contractions in young and older adults with and without a history of falling. *Eur J App Physiol*;100(5):527-33.

Chaná, P. (2010). *Enfermedad de Parkinson* (1st ed., pp. 3-6). Santiago: Pedro Chaná.

Chaudhuri, K. R., & Schapira, A. H. (2009). Non-motor symptoms of Parkinson's disease: dopaminergic pathophysiology and treatment. *The Lancet Neurology*, *8*(5), 464-474.

Checkoway H, Nelson LM. (1999). Epidemiologic approaches to the study of Parkinson’s disease etiology. *Epidemiology*; 10: 327-36.

Dafsari, H. S., Reddy, P., Herchenbach, C., Wawro, S., Petry-Schmelzer, J. N., Visser-Vandewalle, V. et al. (2016). Beneficial Effects of Bilateral Subthalamic Stimulation on Non-Motor Symptoms in Parkinson's Disease. *Brain Stimul*., 9, 78-85.

Deane, K. H., Jones, D., Ellis-Hill, C., Clarke, C. E., Playford, E. D., & Ben-Shlomo, Y. (2001). A comparison of physiotherapy techniques for patients with Parkinson's disease. *The Cochrane database of systematic reviews*, (1), CD002815-CD002815.

Deane, K. H., Jones, D., Playford, E. D., Ben-Shlomo, Y., & Clarke, C. E. (2001). Physiotherapy for patients with Parkinson's Disease: a comparison of techniques. *The cochrane database of systematic reviews*, (3), CD002817-CD002817.

Dorsey E, Constantinescu R, Thompson J, Biglan K, Ho-Uoway R, Kieburtz K. (2007). Projected number of people with Parkinson disease in the most populous nations, 2005 through 2030. *Neurology*; 68: 384-6.

Duda, J. E., Giasson, B. I., Mabon, M. E., Lee, V. M. Y., & Trojanowski, J. Q. (2002). Novel antibodies to synuclein show abundant striatal pathology in Lewy body diseases. *Annals of neurology*, *52*(2), 205-210.

Espinosa, A., Ramos, J. (1990). Temas de Geronto- Geriatría. Editorial Finlay. Cienfuegos.

Fernández-Del, M. O., Arias, P., & Cudeiro-Mazaira, F. J. (2004). Motor activity enablement by sensory stimuli in Parkinson's disease. *Revista de neurologia*, *39*(9), 841-847.

Fowler, J. S., Volkow, N. D., Wang, G. J., Pappas, N., Logan, J., MacGregor, R., ... & Warner, D. (1996). Inhibition of monoamine oxidase B in the brains of smokers. *Nature*, *379*(6567), 733.

Fricker-Gates, R. A. & Gates, M. A. (2010). Stem cell-derived dopamine neurons for brain repair in Parkinson's disease. *Regen.Med*., 5, 267-278.

Gebhardt, A., Vanbellingen, T., Baronti, F., Kersten, B., & Bohlhalter, S. (2008). Poor dopaminergic response of impaired dexterity in Parkinson's disease: bradykinesia or limb kinetic apraxia?. *Movement disorders*, *23*(12), 1701-1706.

Gillespie, L. D., Gillespie, W. J., Robertson, M. C., Lamb, S. E., Cumming, R. G., & Rowe, B. H. (2003). Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database Syst Rev*, *4*(4).

Goetz, C. G., Poewe, W., Rascol, O., Sampaio, C., Stebbins, G. T., Counsell, C., ... & Yahr, M. D. (2004). Movement Disorder Society Task Force report on the Hoehn and Yahr staging scale: status and

recommendations the Movement Disorder Society Task Force on rating scales for Parkinson's disease. *Movement disorders*, *19*(9), 1020-1028.

Gómez-Chavarín, M., Roldan-Roldan, G., Morales-Espinosa, R., Pérez-Soto, G., & Torner-Aguilar, C. (2012). Mecanismos fisiopatológicos involucrados en la enfermedad de Parkinson. *Arch Neurocien (Mex)*, *17*(1), 25-33.

Goodwin, V. A., Richards, S. H., Henley, W., Ewings, P., Taylor, A. H., & Campbell, J. L. (2011). An exercise intervention to prevent falls in people with Parkinson's disease: a pragmatic randomised controlled trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, *82*(11), 1232-1238.

Hagell, P. & Brundin, P. (2001). Cell survival and clinical outcome following intrastriatal transplantation in Parkinson disease. *J.Neuropathol.Exp.Neurol*., 60, 741-752.

Harro, C. C., Shoemaker, M. J., Frey, O., Gamble, A. C., Harring, K. B., Karl, K. L., ... & VanHaitsma, R. J. (2014). The effects of speed-dependent treadmill training and rhythmic auditory-cued overground walking on balance function, fall incidence, and quality of life in individuals with idiopathic Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*, *34*(3), 541-556.

Hurtado, F., Cárdenas, N., Andrea, M., Cárdenas, F., & León, L. A. (2016). Parkinson Disease: Etiology, Treatments and Preventive Factors. *Universitas Psychologica*, *15*(SPE5), 1-26.

Jacobs, J. V., Lou, J. S., Kraakevik, J. A., & Horak, F. B. (2009). The supplementary motor area contributes to the timing of the anticipatory postural adjustment during step initiation in participants with and without Parkinson's disease. *Neuroscience*, 164(2), 877-885.

Jankovic, J. & Stacy, M. (2007). Medical management of levodopa-associated motor complications in patients with Parkinson's disease. *CNS.Drugs*, 21, 677-692.

Jiang, L. L., Liu, J. L., Fu, X. L., Xian, W. B., Gu, J., Liu, Y. M. et al. (2015). Longterm Efficacy of Subthalamic Nucleus Deep Brain Stimulation in Parkinson's Disease: A 5-year Follow-up Study in China. *Chin Med.J.(Engl.)*, 128, 2433-2438.

Jonasson, S. B., Nilsson, M. H., Lexell, J., & Carlsson, G. (2018). Experiences of fear of falling in persons with Parkinson's disease–a qualitative study. *BMC geriatrics*, *18*(1), 44.

Klucken. J., et al. (2013). Unbiased and Mobile Gait Analysis Detects Motor Impairment in Parkinson's Disease. *PloS one*, 8(2) e56956.

Landinez Parra, N. S., Contreras Valencia, K., & Castro Villamil, Á. (2012). Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Revista Cubana de Salud Pública*, 38(4), 562-580.

Lang, A. E. (2009). When and how should treatment be started in Parkinson disease? *Neurology*, 72, S39-S43.

Latash, M. L., Aruin, A. S., Neyman, I., & Nicholas, J. J. (1995). Anticipatory postural adjustments during self inflicted and predictable perturbations in Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 58(3), 326-334.

Latt, M. D., Lord, S. R., Morris, J. G., & Fung, V. S. (2009). Clinical and physiological assessments for elucidating falls risk in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, *24*(9), 1280-1289.

Liu, Y., Fallon, L., Lashuel, H. A., Liu, Z., & Lansbury Jr, P. T. (2002). The UCH-L1 gene encodes two opposing enzymatic activities that affect α-synuclein degradation and Parkinson's disease susceptibility. *Cell*, *111*(2), 209-218.

Mahanthappa, N. K., Gage, F. H., & Patterson, P. H. (1990). Adrenal chromaffin cells as multipotential neurons for autografts. *Prog.Brain Res*., 82, 33-39.

Maroto, I. D., García, E. P., Moratalla, A. P., Muñozguren, S. G., & Díaz, E. F. (2012). Estimulación cerebral profunda en la enfermedad de Parkinson. *Revista de neurología*, *54*(5), 1-8.

Martin, T., Weatherall, M., Anderson, T. J., & MacAskill, M. R. (2015). A randomized controlled feasibility trial of a specific cueing program for falls management in persons with Parkinson disease and freezing of gait. *Journal of neurologic physical therapy*, *39*(3), 179-184.

Mayeux, R. (2003). Epidemiology of neurodegeneration. *Annual review of neuroscience*, *26*(1), 81-104.

Mercuri, N. B. & Bernardi, G. (2005). The 'magic' of L-dopa: why is it the gold standard Parkinson's disease therapy? *Trends Pharmacol.Sci*., 26, 341-344.

Merello, M. (2008). Trastornos no motores en la enfermedad de Parkinson. *Revista de neurología*, *47*(5), 261-270.

Moreau, C., Barton, B. R., & Devos, D. (2017). Virtually reducing fall risk in Parkinson disease.

Morris, M. E., Martin, C. L., & Schenkman, M. L. (2010). Striding out with Parkinson disease: evidence-based physical therapy for gait disorders. *Physical Therapy*, *90*(2), 280-288.

Morris, M. E., Menz, H. B., McGinley, J. L., Watts, J. J., Huxham, F. E., Murphy, A. T., ... & Iansek, R. (2015). A randomized controlled trial to reduce falls in people with Parkinson's disease. *Neurorehabilitation and neural repair*, 29(8), 777-785.

Morris, M. E., Taylor, N. F., Watts, J. J., Evans, A., Horne, M., Kempster, P., ... & Menz, H. B. (2017). A home program of strength training, movement strategy training and education did not prevent falls in people with Parkinson's disease: a randomised trial. *Journal of physiotherapy*, *63*(2), 94-100.

Navarro-Peternella, F. M., & Marcon, S. S. (2012). Calidad de vida de las personas con enfermedad de Parkinson y su relación con la evolución en el tiempo y la gravedad de la enfermedad. *Rev. Latino-Am. Enfermagem [Internet]. mar.-abr*, *20*(2), 08.

Okun, M. S. (2012). Deep-brain stimulation for Parkinson's disease. *N.Engl.J.Med*., 367, 1529-1538.

Ondo, W., Jankovic, J., Schwartz, K., Almaguer, M., & Simpson, R. K. (1998). Unilateral thalamic deep brain stimulation for refractory essential tremor and Parkinson's disease tremor. *Neurology*, *51*(4), 1063-1069.

Ostrosky-Solis, F. (2000). Características neuropsicológicas de la enfermedad de Parkinson. *Rev Neurol*, *30*(8), 788-796.

Pasinetti, G. M., Wang, J., Porter, S., & Ho, L. (2011). Caloric intake, dietary lifestyles, macronutrient composition, and Alzheimer'disease dementia. *International Journal of Alzheimer's Disease*, *2011*.

Paul, S. S., Canning, C. G., Sherrington, C., Lord, S. R., Close, J. C., & Fung, V. S. (2013). Three simple clinical tests to accurately predict falls in people with Parkinson's disease. *Movement Disorders*, *28*(5), 655-662.

Pelosin, E., Avanzino, L., Barella, R., Bet, C., Magioncalda, E., Trompetto, C., ... & Abbruzzese, G. (2017). Treadmill training frequency influences walking improvement in subjects with Parkinson's disease: a randomized pilot study. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, *53*(2), 201-208.

Pickering, R. M., Grimbergen, Y. A., Rigney, U., Ashburn, A., Mazibrada, G., Wood, B., ... & Bloem, B. R. (2007). A meta- analysis of six prospective studies of falling in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, *22*(13), 1892-1900.

Priyadarshi, A., Khuder, S. A., Schaub, E. A., & Shrivastava, S. (2000). A meta-analysis of Parkinson's disease and exposure to pesticides.

Protas, E. J., Mitchell, K., Williams, A., Qureshy, H., Caroline, K., & Lai, E. C. (2005). Gait and step training to reduce falls in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*, *20*(3), 183-190.

Ribera, J.M., Verga, G. (1991). Enfermería Geriátrica. Editorial Idepsa. Madrid: 192-207.

Rodríguez-Violante, M., & Cervantes-Arriaga, A. (2011). Detección y manejo de síntomas no motores en la enfermedad de Parkinson: impacto en su prevalencia. *Revista médica de Chile*, *139*(8), 1032-1038.

Rodríguez-Violante, M., & Cervantes-Arriaga, A. (2014). La escala unificada de la enfermedad de Parkinson modificada por la Sociedad de Trastornos del Movimiento (MDS-UPDRS): aplicación clínica e investigación. *Arch Neurocien (Mex)*, *19*(3), 157-163.

Salech, M., Felipe, J. L., & Michea, A. L. (2012). Physiological changes associated with normal aging. *Rev Méd Clín Condes*, *1*, 19-29.

Schrag, A., Choudhury, M., Kaski, D., & Gallagher, D. A. (2015). Why do patients with Parkinson’s disease fall? A cross-sectional analysis of possible causes of falls. *npj Parkinson's Disease*, *1*, 15011.

Shenand, X., & Mak, M. K. (2015). Technology-assisted balance and gait training reduces falls in patients with Parkinson’s disease: a randomized

controlled trial with 12-month follow-up. *Neurorehabilitation and neural repair*, *29*(2), 103-111.

Song, J., Paul, S. S., Caetano, M. J. D., Smith, S., Dibble, L. E., Love, R., ... & Canning, C. G. (2017). Home-based step training using videogame technology in people with Parkinson's disease: a single-blinded randomised controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 0269215517721593.

Sparrow, D., DeAngelis, T. R., Hendron, K., Thomas, C. A., Saint-Hilaire, M., & Ellis, T. (2016). Highly challenging balance program reduces fall rate in Parkinson disease. *Journal of neurologic physical therapy: JNPT*, *40*(1), 24.

Stella, F., Bucken-Gobbi, L. T., Gobbi, S., & Sant'Ana-Simões, C. (2007). Síntomas depresivos y trastorno motor en pacientes con enfermedad de Parkinson. *Rev Neurol*, *45*, 594-8.

Sveinbjörnsdóttir, S., Hicks, A. A., Jónsson, T., Pétursson, H., Guðmundsson, G., Frigge, M. L., ... & Stefansson, K. (2000). Familial aggregation of Parkinson's disease in Iceland. *New England journal of medicine*, *343*(24), 1765-1770.

Tapia-Núñez, J., & Chana-Cuevas, P. (2004). Diagnóstico de la enfermedad de Parkinson. *Rev neurol*, 38(1), 61-67.

Thacker, E. L., O'reilly, E. J., Weisskopf, M. G., Chen, H., Schwarzschild, M. A., McCullough, M. L., ... & Ascherio, A. (2007). Temporal relationship between cigarette smoking and risk of Parkinson disease. *Neurology*, *68*(10), 764-768.

Volpe, D., Giantin, M. G., & Fasano, A. (2014). A wearable proprioceptive stabilizer (Equistasi®) for rehabilitation of postural instability in Parkinson's disease: a phase II randomized double-blind, double-dummy, controlled study. *PloS one*, *9*(11), e112065.

Volpe, D., Giantin, M. G., Maestri, R., & Frazzitta, G. (2014). Comparing the effects of hydrotherapy and land-based therapy on balance in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled pilot study. *Clinical rehabilitation*, *28*(12), 1210-1217.

Volpe, D., Pelosin, E., Bakdounes, L., Masiero, S., Bertagnoni, G., Sorbera, C., & Giantin, M. G. (2017). Effects of a sensory-motor orthotic on postural instability rehabilitation in Parkinson's disease: a pilot study. *Journal of clinical movement disorders*, *4*(1), 11.

Wirdefeldt, K., Adami, H. O., Cole, P., Trichopoulos, D., & Mandel, J. (2011). Epidemiology and etiology of Parkinson's disease: a review of the evidence. *European journal of epidemiology*, *26*(1), 1.

Wood, B. H., Bilclough, J. A., Bowron, A., & Walker, R. W. (2002). Incidence and prediction of falls in Parkinson's disease: a prospective multidisciplinary study. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *72*(6), 721-725.

11. ANEXOS

Figura 5: Cuadro resumen de artículos

Autor-Año	Diseño estudio	PEDro	Objetivo	N	Dosificación	Tratamiento	Conclusión
Ashburn, 2007	Ensayo controlado aleatorizado	9	Evaluar la efectividad de un programa casero personalizado de ejercicios y estrategias para caídas en la EP.	142	60 minutos, 7 días a la semana, 6 semanas.	- Grupo intervención: Programa de ejercicios personalizados de fortalecimiento muscular, rango de movimiento, equilibrio y marcha, además de estrategias de prevención de caídas. - Grupo control: Educación por enfermera.	Se encontró una tendencia hacia la reducción de las caída y caídas perjudiciales a las 8 semanas y a los 6 meses, con un efecto positivo de los ejercicios sobre la calidad de vida.
Martin, 2015	Ensayo controlado aleatorizado	8	Determinar la aceptabilidad y viabilidad de un programa de señalización específico en EP con congelamiento de la marcha, los cambios en el NFOGQ y las caídas en relación con dicho programa.	21	30-60 minutos, “la mayoría de los días de la semana”, 27 semanas.	Se usó el programa *Cued Up!* que consiste en ejercicios en el hogar con la utilización de un metrónomo para proporcionar RAC.	La intervención del programa de señalización es aceptable y los participantes sienten mejoría, sin embargo, este pequeño estudio de factibilidad carece de poder estadístico para detectar cambios importantes en las tasas de caídas.

Morris, 2015	Ensayo controlado aleatorizado	9	Evaluar 2 intervenciones de terapia física para reducir las caídas en la EP.	210	120 minutos, 1 vez a la semana, 8 semanas.	- Grupo de fuerza de resistencia progresiva: Ejercicios con chalecos con peso y *Thera-Band*, más educación de prevención de caídas. - Grupo de estrategia de movimiento y equilibrio: Transferencias, estrategias con atención y educación en prevención de caídas. - Grupo control: Información sobre habilidades de la vida diaria.	La rehabilitación de educación de prevención de caídas combinada con entrenamiento de fuerza o entrenamiento de estrategia de movimiento reduce la tasa de caídas en personas con EP.
Pelosin, 2017	Ensayo controlado aleatorizado	8	Comparar la eficacia de 3 diferentes modalidades de entrenamiento en cinta rodante sobre las caídas en pacientes con EP.	30	45 minutos, 10 sesiones	Entrenamiento en cinta rodante (*Treadmill*) - Grupo de baja frecuencia: 2 días a la semana. - Grupo de frecuencia intermedia: 3 días a la semana. - Grupo de alta frecuencia: 5 días a la semana.	La frecuencia de entrenamiento en cinta rodante de intermedia y baja frecuencia disminuye las caídas y el miedo a estas, e influye en los efectos breves y duraderos en personas con EP.
Protas, 2005	Ensayo controlado aleatorizado	8	Evaluar el beneficio del entrenamiento de marcha y perturbación escalonada	18	60 minutos, 3 veces por semana, 8 semanas.	- Grupo entrenamiento: Caminata en *treadmill* hacia adelante, atrás y ambos lados. También se	El entrenamiento de marcha a través de perturbación de paso resultó positiva en la

			de pasos en individuos con EP.			encendió y apagó el treadmill repentinamente. - Grupo control: Sólo recibió las pruebas iniciales y finales.	reducción de las caídas y mejora la velocidad de la marcha.
Shenand, 2015	Ensayo controlado aleatorizado	8	Examinar los efectos del entrenamiento de equilibrio y marcha asistido por tecnología para reducir las caídas en pacientes con EP.	51	20-60 minutos, 3-5 veces por semana, 12 semanas.	- Grupo entrenamiento: Alfombra de baile con alcances y caminata en treadmill con encendido y apagado repentino. - Grupo control: Fortalecimiento muscular de extremidades inferiores.	Los hallazgos proporcionan evidencia positiva para el uso clínico del entrenamiento de equilibrio y marcha asistida por tecnología en la reducción de caídas en personas con EP.
Volpe, 2014a	Ensayo controlado aleatorizado	10	Probar la viabilidad y efectividad de un programa de entrenamiento de equilibrio en asociación con un estabilizador propioceptivo portátil (Equistasi) que emite vibraciones mecánicas focales en pacientes con EP.	40	60 minutos, 5 veces por semana, 9 semanas.	- Grupo activo: Utilización de 3 chips Equistasi con ejercicios de correcta activación muscular ante perturbaciones externas. - Grupo inactivo: Chips Equistasi apagados con ejercicios de correcta activación muscular ante perturbaciones externas.	Un programa de entrenamiento de equilibrio en asociación con vibración mecánica focales ejercidas por un estabilizador propioceptivo portátil, puede ser superior a un protocolo de ejercicios de equilibrio por sí solo, para disminuir caídas.
Canning, 2015	Ensayo controlado aleatorizado	9	Determinar si las caídas se pueden prevenir con ejercicios mínimamente	231	40-60 min, 3 veces por semana, 27 semanas	- Grupo intervención: Fortalecimiento de extremidades inferiores, equilibrio y	Un programa de ejercicios enfocado en el equilibrio, la fuerza de las extremidades

			supervisados, dirigidos a factores de riesgo de caídas potencialmente remediables, es decir, equilibrio deficiente, fuerza muscular disminuida de extremidad inferior y congelación de la marcha relacionada con EP.			ejercicios de alcance. - Grupo control: Atención habitual en servicio de salud.	inferiores y la congelación de la marcha no redujo las caídas, sin embargo, mejoró la salud física y psicológica.
Goodwin, 2011	Ensayo controlado aleatorizado pragmático	9	Comparar la efectividad de un programa de ejercicios con la atención habitual, en personas con EP que tienen un historial de caídas.	130	60 minutos, 3 veces por semana, 10 semanas.	- Grupo intervención: Ejercicios de fuerza y equilibrio. - Grupo control: Atención habitual de los servicios de salud.	El estudio no demostró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos en la disminución de las caídas, aunque la diferencia podría considerarse clínicamente significativa.
Harro, 2014	Ensayo controlado aleatorizado	8	Examinar y comparar los efectos del entrenamiento progresivo dependiente de la velocidad, y el entrenamiento auditivo rítmico en función del equilibrio, en la incidencia	22	30 minutos, 3 veces a la semana, 6 semanas.	- Grupo velocidad dependiente: Velocidad progresiva en *treadmill.* - Grupo ritmo dependiente: Caminata en *treadmill* guiada por una señal auditiva rítmica.	Ambos tipos de entrenamiento sirven para mejorar el equilibrio, reducir del riesgo de caídas y disminuir el número de caídas, pero no fue con una tendencia evidente.

			de caídas y calidad de vida en individuos con EP.				
Morris, 2017	Ensayo controlado aleatorizado	9	Evaluar si un programa de ejercicios caseros de 6 semanas puede reducir las caídas y la discapacidad, mejorando la calidad de vida.	133	60 minutos, 1 vez por semana, 6 semanas.	- Grupo intervención: Entrenamiento progresivo de fortalecimiento muscular de extremidades inferiores, estrategia de movimiento y educación sobre las caídas. - Grupo control: Exposición de temas como relajación y manejo de la fatiga.	Un programa de entrenamiento de fuerza y estrategia de movimiento en el hogar y educación sobre caídas no previene las caídas cuando se aplica a la dosis utilizada en este estudio. Los ensayos futuros deben explorar más contenido de terapia, repeticiones y duración para optimizar los resultados.
Song, 2017	Ensayo controlado aleatorizado	9	Determinar si el entrenamiento de ejercicios de paso en el hogar de 12 semanas, puede mejorar el rendimiento al caminar, la marcha y las medidas físicas y neuropsicológicas complementarias asociadas con	60	15 minutos, 3 veces por semana, 12 semanas.	- Grupo entrenamiento: Ejercicio en el hogar con alfombra de baile con niveles progresivos. - Grupo control: Atención habitual en servicio de salud.	El entrenamiento de paso en el hogar no fue efectivo para minimizar el índice de caídas. Sin embargo, la función física mejoró en los participantes con menor gravedad de la enfermedad.

			las caídas en la EP.				
Sparrow, 2016	Ensayo controlado aleatorizado, cruzado	8	Investigar los efectos de un programa de ejercicios en grupo impulsado teóricamente, progresivo y altamente desafiante sobre la tasa de caída, el equilibrio y el miedo a caer.	23	90 minutos, 2 veces por semana, 12 semanas.	- Grupo ejercicio: Ejercicios basados en los 6 puntos del entrenamiento de equilibrio (ajustes posturales anticipatorios, ajustes posturales, orientación sensorial, marcha, fortalecimiento, estabilidad y verticalidad) de forma progresiva. - Grupo inactivo: Atención regular de los servicios de salud. Luego, los grupos se cruzaron.	Los resultados de este estudio muestran que un programa de ejercicios progresivo, desafiante y basado en Horak fue eficaz para reducir caídas, mejorar el equilibrio y reducir el miedo a caer en la EP.
Volpe, 2014b	Ensayo controlado aleatorizado	8	Evaluar la viabilidad de un tratamiento de hidroterapia en pacientes con EP y la efectividad de este tratamiento en parámetros de equilibrio y caídas en comparación con una terapia física tradicional basada en tierra.	34	60 min, 5 por semana, 9 semanas.	- Grupo agua: Entrenamiento de equilibrio, perturbaciones externas y estiramientos en agua. - Grupo tierra: Entrenamiento de equilibrio, perturbaciones externas y estiramientos en tierra.	La hidroterapia y el entrenamiento en tierra lograron disminuir las caídas en la EP, sin embargo, el tratamiento acuático resultó tener mejores resultados, ser más fácil y seguro.

Volpe, 2017	Ensayo controlado aleatorizado	10	Evaluar la viabilidad y la efectividad de un programa de entrenamiento, combinado con el uso de una órtesis motora-sensorial para mejorar el equilibrio en una pequeña muestra de pacientes con EP.	20	50 minutos, 5 sesiones por semana, 2 semanas.	Grupo experimental: Ejercicios de equilibrio con perturbaciones externas y marcha con plantilla. Grupo control: Ejercicios de equilibrio con perturbaciones externas y marcha sin plantilla.	Los resultados sugieren que el uso de una órtesis motora-sensorial, en combinación con un entrenamiento de equilibrio a medida, disminuye el número de caídas sin diferencias significativas entre ambos grupos.