



**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA**

**EJERCICIO FÍSICO EN LA REHABILITACIÓN  
DE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON**

MEMORIA DE TRABAJO DE FIN DE GRADO

Autor: Santiago Palomino Alonso

Directora de Proyecto: Noelia Saenz Espinosa

4º CURSO GRADO DE FISIOTERAPIA. CAMPUS TUDELA.

1ª CONVOCATORIA DE DEFENSA. 12 de Junio de 2015

## RESUMEN

**Antecedentes:** La enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurodegenerativo que afecta al estado físico, psicológico, social y funcional de las personas. Aunque actualmente no tiene cura, el ejercicio físico podría ser una estrategia efectiva en el control y paliación de los síntomas.

**Objetivos:** El objetivo principal es demostrar la efectividad de distintas técnicas de tratamiento basadas en el ejercicio físico en la rehabilitación de la EP. *Otros objetivos:* conocer las distintas técnicas de tratamiento de ejercicio físico, intentar constituir unas recomendaciones orientativas de tratamiento para su abordaje y establecer limitaciones de dichas técnicas de tratamiento.

**Metodología:** Revisión bibliográfica a partir de literatura seleccionada tras su búsqueda en las bases de datos científicas de Medline y PEDro.

**Resultados:** Se seleccionan 37 estudios randomizados controlados sobre distintas técnicas de ejercicio físico en el tratamiento de la EP. Las diferentes formas de ejercicio producen distintas mejoras en aspectos como la capacidad aeróbica, fuerza, equilibrio, marcha, calidad de vida y mejora funcional general en pacientes con EP.

**Conclusión:** Hay evidencia de que el ejercicio físico produce mejoras en la sintomatología y severidad de la en EP. Los programas de rehabilitación deberían comenzar lo antes posible, ser multifacéticos, seguros, divertidos, mantener la adherencia y adaptarse a las características individuales de cada enfermo. Hay cuestiones que permanecen sin respuesta como el tipo de ejercicio más eficaz, la frecuencia de realización del mismo, la intensidad o el volumen de entrenamiento.

**Palabras clave:** "Enfermedad de Parkinson", "ejercicio físico", "rehabilitación", "tratamiento".

## ABSTRACT

**Background:** Parkinson's disease (PD) is a neurodegenerative disorder that affects individual state concerning physical, psychological and functional conditions. Although there is not treatment for PD, physical exercise could represent an effective strategy to control and alleviate symptoms.

**Objective:** The main goal is to show the effectiveness of different techniques of physical exercise-based treatment in PD rehabilitation. *Other goals* are to know distinct techniques of physical exercise, to propose some basic recommendations for treatment able to cope with PD, also to establish the main limitations of these treatment techniques.

**Methods:** Literature review from selected literature found in Scientific Databases such as Medline and PEDro.

**Results:** 37 randomized controlled trials about different physical exercise techniques to treat PD were selected. Different forms of exercise cause distinct improvements on aspects such as aerobic capacity, strength, balance, walking speed, wellbeing and general functional improvement in patients with PD.

**Conclusion:** There is evidence that physical exercise improves symptomatology and severity on PD. Rehabilitation programs should begin as soon as possible, they must be multifaceted, secure, diverse, have to preserve patient's adherence and adapt each patient's features. There are questions that remain unanswered such as the most effective type of exercise, frequency, intensity or training volume.

**Keywords:** "Parkinson's disease", "exercise", "rehabilitation", "treatment".

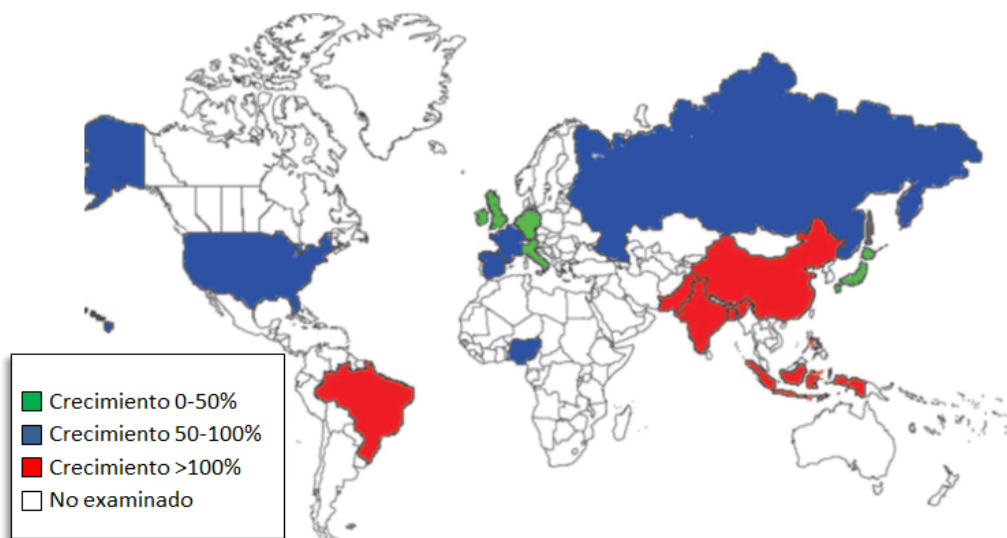
## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
Ganglios basales (GB) y EP .....	3
Funcionamiento GB.....	4
Circuito motor.....	4
Manifestaciones clínicas de la EP .....	6
Tratamiento en EP .....	9
Justificación de la selección del tema .....	12
2. OBJETIVOS.....	12
3. MÉTODOS.....	12
Especificación de los criterios de inclusión y exclusión .....	12
Plan de búsqueda y selección de la literatura.....	13
Valoración de la calidad metodológica de los estudios randomizados controlados (ERC) ..	14
4. RESULTADOS .....	16
Intervenciones .....	52
5. DISCUSIÓN .....	54
Recomendaciones y aplicaciones clínicas .....	56
Limitaciones y consideraciones futuras.....	59
6. CONCLUSIONES .....	60
7. AGRADECIMIENTOS.....	61
8. BIBLIOGRAFÍA.....	61
9. ANEXOS.....	70

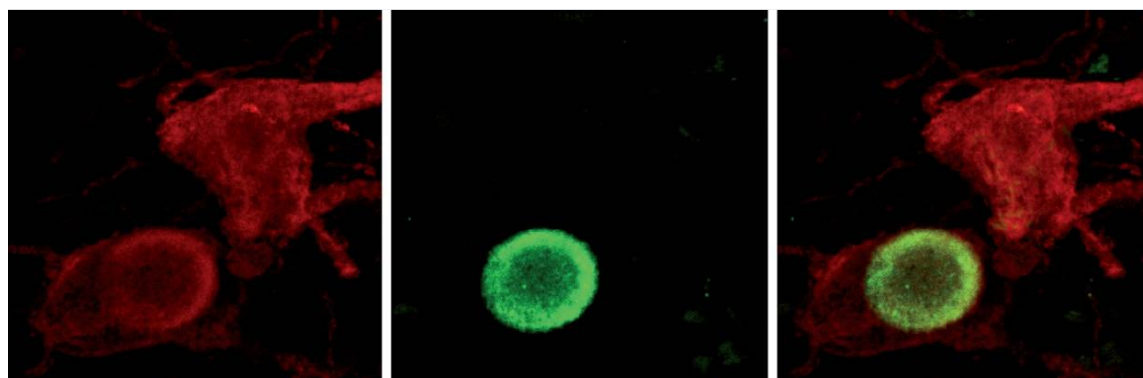
## 1. INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Parkinson (EP) o Parkinson idiopático recibe su nombre en honor a James Parkinson, el cual dio una descripción del trastorno como "parálisis agitante" en su monografía *"An Essay on the Shaking Palsy"*, escrita en 1817<sup>1</sup>. Se trata de un trastorno neurodegenerativo<sup>2-4</sup>, progresivo<sup>5</sup> y crónico<sup>6</sup> de comienzo insidioso<sup>7</sup>, larga duración, irreversible y con una sintomatología que empeora con el paso del tiempo<sup>8</sup>. Por su prevalencia se clasifica como el segundo desorden de este tipo más común después de la enfermedad de Alzheimer<sup>9</sup>. Dorsey et al.<sup>10</sup> basándose en estudios de prevalencia publicados hasta el 2007, estimaron que el número de personas mayores de 50 años con EP en los 5 países más populosos del oeste de Europa (Alemania, Francia, Reino Unido, Italia y España) y 10 del mundo (China, E.E.U.U, India, Indonesia, Brasil, Pakistán, Bangladesh, Rusia, Nigeria y Japón), que en 2005 estaba entre 4.1-4.6 millones, llegaría a cifras de entre 8.7-9.3 millones de personas afectadas por EP en 2030. La **Ilustración 1** muestra el crecimiento previsto entre 2005 y 2030 en las naciones del Este de Europa y del mundo más pobladas. Actualmente su prevalencia es de en torno al 0.3% de toda la población en países industrializados<sup>4</sup> y del 1% y 4% en la población mayor de 60 y 80 años en esos países respectivamente; su incidencia, según las tasas notificadas estandarizadas es de unos 8-18 casos por 100.000 personas al año<sup>9</sup>. Aunque su etiología es desconocida<sup>9</sup>, la enfermedad se caracteriza a nivel histológico por la degeneración de neuronas dopaminérgicas en la sustancia negra y la presencia de inclusiones intracitoplasmáticas eosinofílicas (cuerpos de Lewy) (**Ilustración 2**) en las neuronas dopaminérgicas residuales<sup>11</sup>. Por tanto su principal causa, aunque no parece ser la única, es la depleción de dopamina en los ganglios basales<sup>12</sup> por la degeneración de la vía dopaminérgica nigroestatal. El diagnóstico clínico de la EP no es sencillo y se basa en la identificación de la combinación de signos y síntomas motores cardinales; se debe tomar en consideración la exclusión de formas de parkinsonismos atípicos y secundarios<sup>13</sup>.

**Ilustración 1**<sup>10</sup>.



\*Crecimiento previsto de la EP en algunos países entre 2005 y 2030. Traducción: Santiago Palomino Alonso.

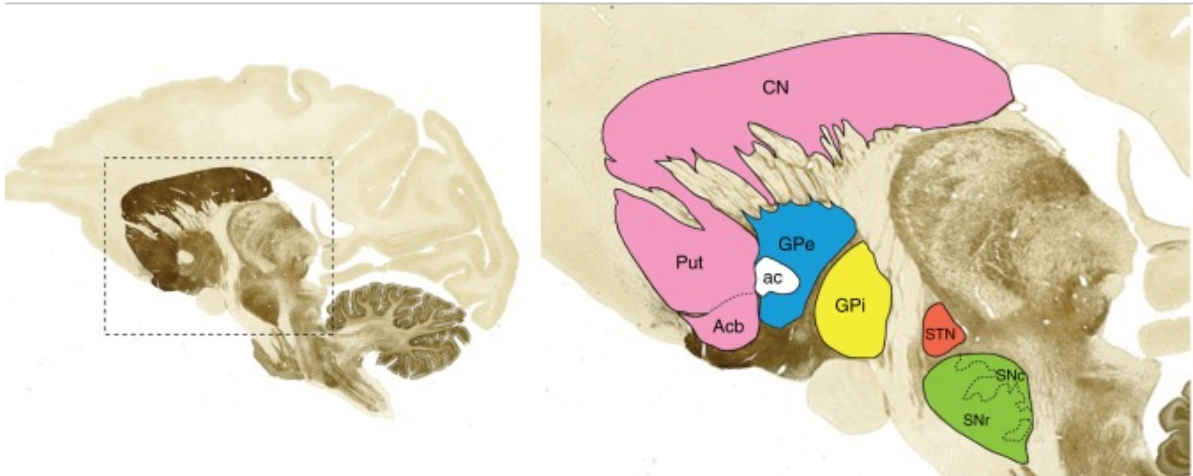
**Ilustración 2<sup>15</sup>.**

\*Cuerpos de Lewy en neuronas dopaminérgicas de la sustancia negra pars compacta. Doble detección de inmunofluorescencia de tirosina hidroxilasa (rojo) y  $\alpha$ -sinucleína (verde), identificando dos neuronas dopaminérgicas de un paciente con EP; una de ellas muestra cuerpos de Lewy intracitoplasmáticos típicos (agregación circular).

**Ganglios basales (GB) y EP**

Para entender bien la EP es necesario hacer una descripción de los GB y su funcionamiento. Anatómicamente hablando, los ganglios basales (GB) y núcleos relacionados consisten en una variedad de grupos de células subcorticales de materia gris involucrados principalmente en el control motor, junto con un papel en una amplia variedad de funciones tales como el aprendizaje motor, las funciones ejecutivas, la conducta y las emociones<sup>14-16</sup>. Se sitúan en la base de los hemisferios cerebrales (es decir, la amígdala) (**Ilustración 3**) y están interconectados entre sí y con diferentes partes del cerebro. Los GB incluyen: putamen (PT), globus pallidus (GP) pars externa (GPe), globus pallidus pars interna (GPi), núcleos subtalámicos (STN), núcleo accumbens (Acb) sustancia negra pars reticulata (SNr) (con neuronas gabaérgicas) y pars compacta (SNc) (con neuronas dopaminérgicas pigmentadas de oscuro que envían sus neurotransmisores al cuerpo estriado (CE)). El CE es el grupo más grande de estos ganglios y lo compone el núcleo caudado + PT + GP + Acb) en íntima relación con la sustancia negra (SN), controlando y ejerciendo su influencia en una amplia gama de actividades. Una característica predominante de la EP es la pérdida de la automaticidad de los movimientos como por ejemplo en la marcha y el equilibrio, debido a la depleción dopaminérgica en los GB, que va a dañar dicho circuito<sup>17</sup>.

Los trastornos de los núcleos basales se producen por diferentes causas, dando un desequilibrio a este complicado nivel. Los trastornos pueden ser de dos tipos: hiperkinéticos (existen movimientos excesivos y anormales), como los que se observan en la corea, la atetosis y el balismo; o trastornos hipocinéticos (se registra ausencia o lentitud de movimientos). La enfermedad de Parkinson incluye ambos tipos de trastornos motores.

**Ilustración 3<sup>15</sup>.**

\*Disposición de los GB en el cerebro.

**Funcionamiento GB**

El modelo aceptado en la actualidad afirma la existencia de múltiples circuitos subspecializados que procesan paralelamente, a través de los GB, la información procedente de áreas específicas del córtex y, tras su paso por el tálamo (zonas específicas para cada circuito), vuelven nuevamente a las áreas corticales de origen<sup>18</sup>. Se postula la existencia de 5 circuitos: motor, oculomotor, asociativo, orbitofrontal y límbico, que siguen el mismo esquema de recorrido en paralelo: Corteza → GB → Tálamo → Corteza.

**Circuito motor**

El CE recibe aferencias extrínsecas, principalmente glutamatérgicas, a los GB a través de la corteza cerebral, así como del tálamo, subtálamo y tronco encefálico; otra vía aferente importante es la que se origina en la SNc. La información es integrada dentro del CE y la eferencia sale a través de GPi y la SNr. Se debe tener en cuenta que la respuesta del GPi ante la estimulación de la corteza motora es principalmente excitatoria. Simultáneamente, descargas tónicas de un grupo de neuronas del GPi induce inhibición de otras proyecciones tálamo-corticales que aseguran que otros movimientos no interfieran con la acción principal. Esta función dual facilitadora-inhibidora está mediada por la vía directa-indirecta (**Figura 1**). Las vías eferentes por tanto se clasifican en una vía directa, que se activa mediante los receptores dopaminérgicos D1; las neuronas del núcleo estriado producen una inhibición gabaérgica del GPi y de la SNr, que produce una inhibición del núcleo talámico ventral lateral (VL) y ventral anterior (VA) produciendo excitación de la corteza motora a través del glutamato (Glu) (dos vías inhibitoras en serie producen activación); el efecto de esta vía será un feedback positivo para el movimiento iniciado corticalmente. En cuanto a la vía indirecta, su función es contraria, normalmente está inactiva por proyecciones dopaminérgicas sobre receptores dopaminérgicos D2. Al activarse esta vía se producen proyecciones gabaérgicas hacia el GPe, ocasionando la activación del STN que activa el GPi y SNr. El resultado es la inhibición talámica que inhibe la corteza e impide el movimiento. El efecto final de esta vía será un feedback negativo

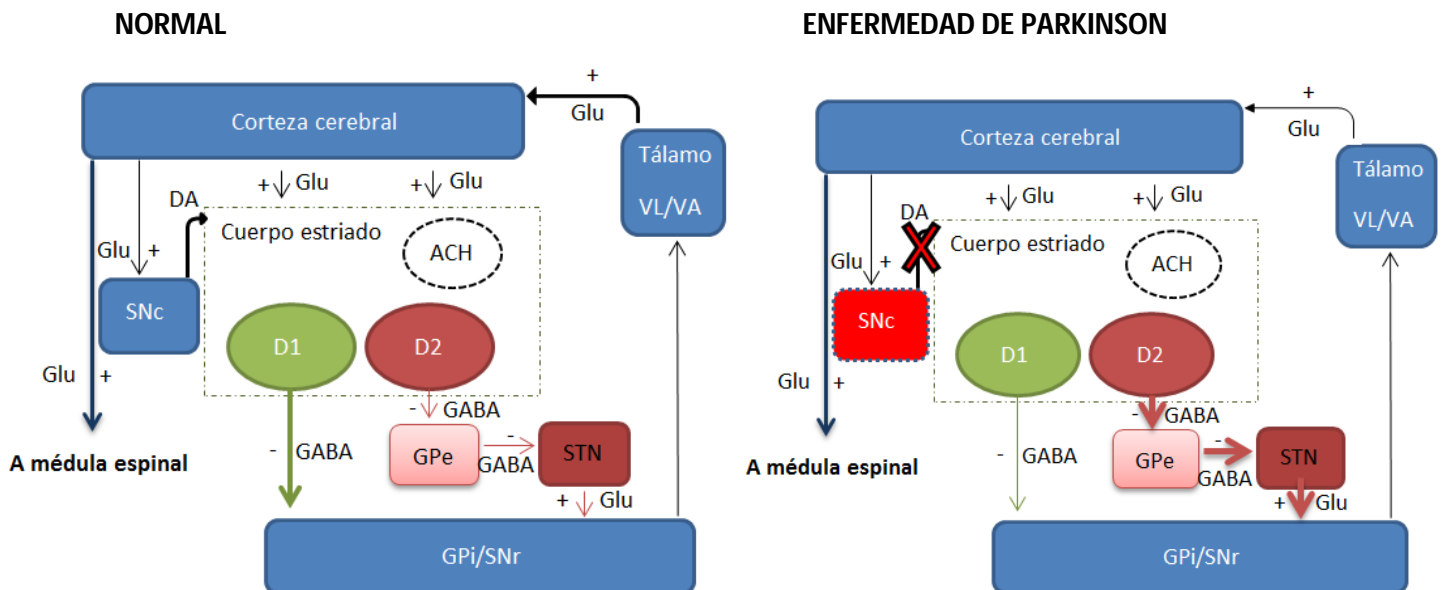


para el movimiento (inhibición de movimientos no deseados o como señal para detener un movimiento).

Por tanto, en presencia de dopamina (DA), neurotransmisor aferente fundamental de los ganglios basales, se activa la vía directa y por consiguiente la corteza, permitiendo el movimiento, ya que este NT tiende a su vez a mantener la vía indirecta inactiva<sup>15,19,20</sup>. En la EP el déficit dopaminérgico en la vía nigro-estriada da una potenciación de la vía indirecta sobre la directa produciendo la alteración (reducción) en el movimiento (bradicinesia). El déficit de dopamina (NT inhibitorio) a su vez conlleva un aumento de otros NT como la acetilcolina (ACh); la ruptura de este equilibrio conlleva a un efecto excesivo de ACh<sup>21</sup> dando lugar a otros síntomas de la enfermedad como son el temblor o la rigidez.

La degeneración producida por los diferentes y complejos desequilibrios y alteraciones que se producen a nivel de GB son las principales causantes de las alteraciones motoras de la EP. Pero se debe tener en cuenta que los GB no son una estructura involucrada únicamente en la generación y en el control del movimiento, ni son los únicos patológicamente afectados en el desarrollo de la enfermedad. En la EP también hay afectación de sistemas no dopaminérgicos. La EP por tanto también está fuertemente asociada a una sintomatología no motora que muchas veces se pasa por alto<sup>22-24</sup>.

Figura 1.



\*Representación esquemática de vía directa-indirecta de GB. Funcionamiento normal y en la EP. Elaboración: Santiago Palomino Alonso.



## Manifestaciones clínicas de la EP

La enfermedad se caracteriza por una tétrada sintomática que consiste en temblor, rigidez, bradicinesia e inestabilidad postural<sup>1,7</sup>. Conforme la enfermedad avanza, los síntomas empeoran y las alteraciones son más incapacitantes.

- Temblor que aparece en reposo<sup>25</sup> o al sostener una actitud<sup>26</sup>, de unos 5-6 Hz<sup>7</sup>. Es el síntoma más conocido y frecuente, sobre todo al inicio de la enfermedad; generalmente asimétrico, unilateral y regular. Disminuye con los movimientos, pero aumenta si estos son muy selectivos. Suele iniciarse y afectar sobre todo a la extremidad superior, siendo lo más característico el comienzo distal (gesto de desmigajar). También es común el temblor de reposo en pie y músculos que rodean la boca<sup>26</sup>.
- Rigidez o resistencia pasiva al movimiento. Para que se produzca movimiento corporal es necesario la activación del/los músculo/os involucrados en él y la relajación de su/sus antagonista/as, de función contraria. Todo agonista tiene su antagonista. En la EP debido a la degeneración cerebral, ese equilibrio está perturbado, produciendo una contracción muscular continua (aumento de tono) dando lugar a la rigidez. La resistencia puede ser de dos tipos en la EP: continua durante todo el movimiento ("tubería de plomo") o intermitente ("rueda dentada"). La rigidez tiende a disminuir con el reposo y a aumentar con el movimiento y el frío<sup>26</sup>.
- En la EP es común la bradicinesia<sup>7,25,27</sup> o lentitud en el inicio y ejecución de movimiento. Un síntoma característico y muy incapacitante de la EP es la acinesia o ausencia de movimiento<sup>26</sup>; si el déficit del movimiento no es completo y hay poco movimiento hablamos de hipocinesia.
- Alteraciones de postura y equilibrio: La inmovilidad que conlleva la EP conduce a amiotrofia con una sustitución de la fibra muscular por grasa y ésta por tejido fibroso que dará lugar a deformidades fijas como el aumento de la cifosis dorsal o flexión en todas las articulaciones, lo que provoca la "postura de simio" con las rodillas y caderas levemente flexionadas, los hombros redondeados y la cabeza sostenida hacia delante con los brazos encorvados a través del cuerpo. En cuanto a las alteraciones en el equilibrio, son causa de la pérdida de los reflejos posturales y de enderezamiento, agravadas a su vez por la rigidez. La postura típica en flexión conlleva a un adelantamiento del centro de gravedad. Debido a esta alteración tienen tendencia a caerse hacia delante<sup>26</sup>. Estas alteraciones van a conducir a una disminución de la capacidad funcional del paciente y un aumento del riesgo de caídas.
- Alteraciones en la marcha. Es característica en la EP, se le conoce como marcha festinante y es uno de los síntomas principales y más incapacitantes de la EP. La marcha normal se ve alterada por la pérdida de patrones automáticos, caracterizándose, por una postura de flexión del tronco, los movimientos articulares están reducidos, las caderas y rodillas se encuentran ligeramente flexionadas durante todo el ciclo de la marcha, una disminución del braceo en miembros superiores y una variabilidad temporal/espacial en los parámetros de la marcha con acortamiento de la longitud de paso, poca elevación de los pies con su consecuente arrastre, disminución (aumento del tiempo de la fase de apoyo) de la velocidad de marcha y un mantenimiento de la cadencia; posiblemente el mantenimiento de la cadencia sea un mecanismo para conseguir una velocidad adecuada, compensando la incapacidad de estos pacientes para generar una longitud de zancada

normal<sup>27,28</sup>. También hay una dificultad en levantarse de la silla o voltear en la cama<sup>29</sup>. Otro fenómeno frecuente y muy incapacitante es el “freezing” o congelación de la marcha; se trata de un desorden en los que los pacientes son incapaces de iniciar o continuar la marcha. Es una de las causas de caídas en pacientes con EP y ocurre en distintas situaciones: cuando el paciente comienza a andar, en giros o cambios de dirección, antes de llegar al destino o al acercarse a algún sitio estrecho<sup>12</sup>.

- Síntomas no motores: En general, los síntomas no motores son más evidentes conforme la enfermedad va progresando, sin embargo algunos pueden estar presentes en su inicio o incluso preceder a los síntomas motores, como es el caso de la constipación crónica, los trastornos del sueño REM y la hiposmia<sup>24</sup>. En la **Tabla 1**<sup>30</sup> se muestra el espectro de síntomas no motores que se pueden presentar en la EP.

Los primeros síntomas clínicos no aparecen hasta que un 60%-80% de las células productoras de dopamina de la sustancia negra han degenerado<sup>7</sup>, es decir cuando el daño celular está ya avanzado. Esta miscelánea sintomatológica tiene una influencia negativa en la capacidad funcional del paciente resultando en una pérdida de independencia y un deterioro de la calidad de vida<sup>31</sup> que va siendo mayor conforme la enfermedad progresa a estadios más avanzados. De esta forma se afecta el desenvolvimiento de los pacientes en actividades del día a día, aumentando la dependencia de terceros para su realización.

En la evaluación de la EP se han utilizado las escalas de estadios de Hoehn-Yahr y la unificada de la enfermedad de Parkinson o UPDRS para evaluar el estado motor del paciente, progresión de la enfermedad y como medida de respuesta al tratamiento sintomático<sup>32</sup>. Una forma de clasificar el progreso de la EP es a través de la escala de Hoehn y Yahr (HY) (Anexo 1), que establece 5 estadios clásicos. Es ampliamente utilizada por la facilidad en su aplicación para la evaluación clínica<sup>33</sup> de la progresión de la EP. Se debe tener en cuenta que cada paciente es diferente, pudiendo presentar diferente combinación de síntomas y progresiones distintas de la enfermedad.

La escala unificada de la enfermedad de Parkinson, UPDRS por sus siglas en inglés (Unified Parkinson's Disease Rating Scale), es un sistema de clasificación diseñado para el seguimiento longitudinal del curso de la EP<sup>32</sup>. La escala fue desarrollada por Fahn et al. en 1984 y publicada en 1987. Está confeccionada para evaluar 42 ítems divididos en cuatro secciones (sección 1: estado mental, comportamiento y estado de ánimo; sección 2: actividades de la vida diaria; sección 3: examen motor; sección 4: complicaciones de la terapia y utiliza además la escala de Hoehn-Yahr modificada<sup>26</sup>). A mayor puntuación en dicha escala, mayor incapacidad. En la actualidad se cuenta con un instrumento más apropiado como la Escala Unificada de la enfermedad de Parkinson de la Sociedad de Trastornos del Movimiento o MDS-UPDRS. Esta escala presenta un abordaje más completo e integral de los aspectos clínicos relevantes para la evaluación del paciente, tanto para fines clínicos como de investigación. En comparación con la versión anterior (UPDRS), la MDS-UPDRS ofrece ventajas como la inclusión de diversos síntomas no motores de la enfermedad, el uso de un cuestionario a rellenar por el paciente o su cuidador (**Anexo 2**), lo que reduce el tiempo de aplicación, un mejor desempeño en la diferenciación de alteraciones leves y contar con un instructivo detallado y un programa de entrenamiento<sup>32,34</sup>. En el **Anexo 3** se muestran los ítems evaluados por la MDS-UPDRS.

**Tabla 1.** Características no motoras en EP. Traducido y modificado de Lohle et al.<sup>30</sup> por Santiago Palomino Alonso.

<b>Síntomas neuropsiquiátricos</b>	<p>Depresión</p> <p>Psicosis y alucinaciones</p> <p>Demencia y alteraciones cognitivas (disfunción ejecutiva, atencional, del lenguaje, alteraciones en memoria, bradifrenia y perturbación visuoespacial).</p>
<b>Trastornos de sueño</b>	<p>Ansiedad</p> <p>Apatía y anhedonia</p> <p>Piernas inquietas/ mov. periódicos de las extremidades durante el sueño</p> <p>Mov. Oculares rápidos durante el sueño</p> <p>Excesiva somnolencia durante el día</p> <p>Sueño fragmentado e insomnio</p>
<b>Disfunción autonómica</b>	<p>Hipotensión ortostática</p> <p>Disfunción vesical/Estreñimiento/Incontinencia fecal</p> <p>Sialorrea</p> <p>Dificultades al tragar</p> <p>Disfunción sexual</p>
<b>Síntomas sensoriales</b>	<p>Disfunción olfatoria</p> <p>Dolor/ Sensaciones anormales</p> <p>Trastorno en la discriminación de colores</p>
<b>Síntomas misceláneos</b>	<p>Fatiga</p> <p>Diplopía</p> <p>Visión borrosa</p> <p>Seborrea</p> <p>Pérdida/ganancia de peso</p>

## Tratamiento en EP

Actualmente no existe un procedimiento que cure la EP. El tratamiento tradicional es médico y consiste en farmacología, tratamiento de primera elección, cirugía o una combinación de ambos. La finalidad es el alivio sintomático, principalmente de las alteraciones motoras, preservando y optimizando la calidad de vida de los pacientes que la sufren, influida de manera negativa por distintos factores<sup>35</sup>. Sin embargo, incluso con el tratamiento médico más óptimo, la enfermedad y sintomatología progresan y empeoran con el tiempo. En el **Anexo 4** se muestran el espectro de fármacos utilizados para el tratamiento de los síntomas motores. A pesar del avance en nuevos recursos farmacológicos, el tratamiento en muchos pacientes con EP es insatisfactorio<sup>36</sup>. Por ejemplo las alteraciones de la marcha y el equilibrio son muy incapacitantes, difíciles de tratar y muchas veces no se benefician ampliamente de la terapia farmacológica o quirúrgica<sup>37,38</sup>. Con el empeoramiento de los síntomas por el progreso inevitable de la enfermedad, la incapacidad es mayor y la medicación tiende a disminuir su eficacia; en estos casos incrementar la dosis no es útil ni satisfactorio<sup>39</sup>. En particular las alteraciones en el equilibrio y la marcha están altamente asociadas con caídas en este tipo de población, cuya tasa es mayor en comparación con personas sanas de edad similar. Estas caídas van a conducir a una serie de consecuencias negativas como fracturas (sobre todo de cadera) y posterior inmovilización, miedo a caídas futuras que va a conllevar una auto-restricción y deficiencia en desempeño de ciertas actividades, una reducción de actividad física y de calidad de vida, aumento de costes médicos, mayor probabilidad de ingreso en residencia e incluso mortalidad; para evitar estas complicaciones, es importante que los profesionales de la salud desarrollen intervenciones no farmacológicas para mejorar, entre otros factores, esos aspectos de la marcha y equilibrio<sup>40,41</sup>. Por otra parte, el tratamiento farmacológico tiene una amplia variedad de efectos secundarios adversos. Por ello hay una urgente necesidad por otras estrategias de tratamiento (ni farmacológicas ni quirúrgicas), como el ejercicio físico o la fisioterapia, para tratar las incapacidades motoras de la EP<sup>37</sup>, puesto que aunque las terapias convencionales prevalecen y funcionan, a través del ejercicio se obtienen mayores mejoras siendo una parte esencial en el tratamiento de esta enfermedad<sup>42</sup>.

La mayoría de los pacientes con EP tienden a adoptar de manera temprana, debido a sus alteraciones físicas, emocionales y cognitivas, un estilo de vida sedentario no deseable, debido a que se trata de un factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus, osteoporosis, depresión o alteraciones cognitivas entre otras. Además la inactividad tiende a empeorar síntomas no motores en enfermos de Parkinson como el estreñimiento o el insomnio<sup>43,44</sup>.

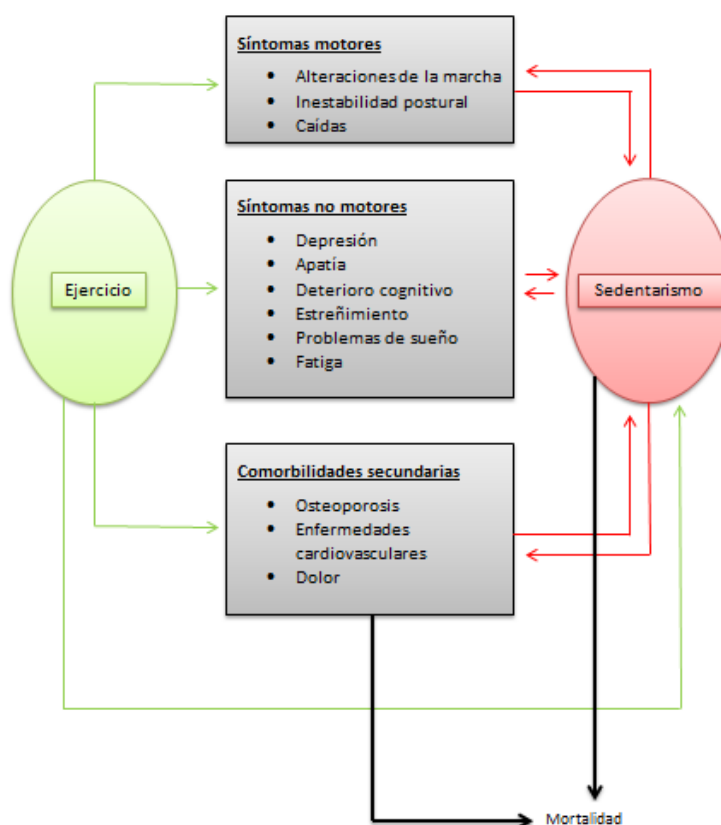
Muchos pacientes de EP, por lo general, son adultos en edad avanzada o ancianos y a los síntomas derivados de la enfermedad, se suman cambios propios de la edad, causando un impacto negativo en la resistencia y la capacidad física de estos pacientes y por ende en su calidad de vida. Entre los cambios producidos por la edad destaca: una disminución en VO<sub>2</sub> máximo, sarcopenia, aumento de la presión sistólica, disminución de la complianza del ventrículo izquierdo y de la sensibilidad adrenérgica, disminución de la frecuencia cardíaca máxima, disminución de volumen sistólico final, flujo sanguíneo débil, disminución de la flexibilidad torácica que conlleva una reducción de la capacidad vital, de FEV<sub>1</sub> y aumento del volumen residual<sup>3,45,46</sup>. Por tanto no es sorprendente que los pacientes con EP, en comparación con sujetos sanos de la misma edad, tengan un nivel de

actividad física menor<sup>43</sup>. Con la inactividad se va a producir una agudización de lo comentado anteriormente. Por eso en el tratamiento de la enfermedad además de los síntomas propios de esta, se debe tener en cuenta estos cambios en diferentes sistemas para lograr y mantener una óptima capacidad física<sup>3</sup>. Debido a que la inactividad física, como se ha comentado anteriormente, tiene muchas consecuencias adversas, es necesario trabajar para desarrollar programas de ejercicio que sean seguros, llamativos, agradables y divertidos para los pacientes con EP<sup>43</sup>. La variabilidad en la actividad física en este tipo de pacientes difiere entre personas con EP. Entre los factores que influyen en la disminución de la actividad física en EP se encuentran el ser mujer (sexo), edad avanzada, tener problemas motores mayores, aptitud física deficiente, altos índices de masa corporal o estadios avanzados de la enfermedad. Sin embargo el tener mejor cognición y altos niveles de aptitud física se relacionan con mayor participación en actividad física diaria<sup>47</sup>.

El ejercicio físico se define como actividad física planeada, estructurada y realizada regularmente que tiene como objetivo la mejora de uno o más componentes de la aptitud física<sup>48</sup>. La efectividad de los tratamientos no fármaco-quirúrgico como son el ejercicio físico o la fisioterapia han sido demostrados, y la evidencia de que contribuyen a minimizar los efectos incapacitantes a los que conduce la EP es amplia y creciente<sup>27,37,49-51</sup>. Los programas de ejercicio sirven como estrategia para retrasar el detrimento de la capacidad funcional que sufre este tipo de población. La evidencia actual hace hincapié en la imprescindible del ejercicio físico en este tipo de pacientes<sup>47</sup> y da soporte a los beneficios de éste en términos de mejora en la función física, calidad de vida relacionada con la salud, fuerza/resistencia, movilidad, equilibrio y mejora de los parámetros de la marcha así como aumento de la participación en los roles sociales<sup>42,49,50,52-54</sup>. Sin embargo aún no se conocen del todo bien los mecanismos subyacentes y potenciales implicados en la mejora de la enfermedad<sup>55</sup>. Si se ha visto en estudios con animales, que el ejercicio induce neuroprotección en el cerebro influyendo de manera positiva al ralentizar la neurodegeneración propia de la enfermedad<sup>56-58</sup>. En otro estudio se observó que el ejercicio moderado tiene un efecto positivo, reduciendo la severidad en la pérdida de dopamina en el cerebro de ratas<sup>59</sup>. Se ha visto que los beneficios inducidos por el ejercicio ayudan a crear el medio óptimo necesario para que se produzca neuroplasticidad en el cerebro dañado<sup>17</sup>. La plasticidad neural se puede definir como la capacidad del sistema nervioso de responder a los estímulos intrínsecos y extrínsecos mediante la reorganización de su estructura, función y conexiones, jugando un papel funcional paliativo y significativo en un amplio espectro de enfermedades del cerebro y en el envejecimiento normal<sup>60</sup>. Se ha visto también ciertas mejoras derivadas del ejercicio basado en objetivos en conjunto con el aeróbico en términos salud cerebral a través del aumento de flujo sanguíneo, aumento factores tróficos, mejora de la respuesta en el sistema inmune, mejora del metabolismo y neurogénesis, que sumado a las mejoras en los distintos circuitos motores producida por el aumento de la fuerza sináptica, el incremento de neurotransmisores (dopamina y glutamato), aumento de la densidad sináptica y formación de espinas dendríticas, conduce a la mejora en el funcionamiento de los circuitos neurales entre los GB y sus distintas conexiones, resultando en una mejora a nivel motor (consciente y automático), no motor y en la cognición (funciones ejecutivas) en personas con EP<sup>17</sup>. El ejercicio en la EP va a ser un aspecto muy importante dentro de la rehabilitación que va a ayudar a romper el ciclo de empeoramiento de los síntomas motores y no motores, así como las comorbilidades secundarias y la mortalidad que

pueden resultar de la inactividad o sedentarismo, de forma que se revierte esta condición sedentaria y se produce un beneficio general en la salud, incluyendo una mayor supervivencia (**Fig.2**)<sup>37</sup>. Debido a la variedad de síntomas y los diferentes estadios de la enfermedad y exclusividad de forma de presentación de la EP en los pacientes se precisan de programas adaptados que se centren en cada uno.

**Figura 2**<sup>37</sup>.



\*Efecto del ejercicio sobre la EP en la ruptura del ciclo de empeoramiento de síntomas motores y no motores, así como en secuelas de comorbilidades secundarias y la mortalidad que pueden resultar de la inactividad o sedentarismo. Traducción: Santiago Palomino Alonso.

El espectro de ejercicio físico estudiado y aplicado es amplio, diverso y aunque como anteriormente se ha mencionado parece producir una serie de beneficios, una revisión con meta-análisis de Cochrane de 2012 indicó que no hay suficiente evidencia para destacar diferencias en el efecto de un tipo de tratamiento de fisioterapia sobre otro<sup>50</sup>. Los tratamientos van desde los tradicionales más conocidos y estudiados, como el entrenamiento aeróbico, sobretodo en cinta de correr, entrenamiento clásico de fuerza, equilibrio y flexibilidad, hasta los más novedosos y multifacéticos como la danza, el Tai Chi y Yoga entre otros. Aunque los estudios sobre las diferentes formas de tratamiento a través del ejercicio físico son amplios, pocos son aun estudios randomizados controlados de calidad.

## Justificación de la selección del tema

La elección de la temática de revisión es suscitada por el interés emergente a raíz de la lectura de la actual evidencia e importancia demostrada del ejercicio físico en el tratamiento y rehabilitación de la EP y la necesidad de gran cantidad de información al respecto. Con la presente revisión bibliográfica se va a contribuir un poco más al conocimiento actual sobre el tema intentando esclarecer algunas cuestiones.

## 2. OBJETIVOS.

El objetivo principal del trabajo es:

1. Demostrar a través de una revisión bibliográfica basada en la evidencia científica la efectividad de las distintas técnicas de tratamiento mediante ejercicio físico específico en la rehabilitación de los enfermos de Parkinson.

Los objetivos secundarios son:

1. Conocer esas distintas técnicas de tratamiento de ejercicio físico terapéutico específico en la rehabilitación de la enfermedad de Parkinson.
2. Intentar constituir una guía de recomendaciones para el abordaje de la enfermedad de Parkinson proponiendo, según la evidencia actual, las técnicas más efectivas y óptimas con las menores limitaciones.
3. Establecer limitaciones de dichas técnicas de tratamiento.

## 3. MÉTODOS

### Especificación de los criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Estudios randomizados controlados.
- Literatura desde 2010 a 2015.
- La población de estudio eran pacientes diagnosticados de EP.
- Puntuación en escala PEDro  $\geq 4$ .
- Disponibilidad en castellano o inglés.
- Comparación de una forma de ejercicio con otro/os grupos de tratamiento (fisioterápicos, otras formas de ejercicio, etc.) y/o grupo control.
- La forma de ejercicio podía contener hasta 2 combinaciones de ejercicios. (Por ejemplo aeróbico más equilibrio).
- El mismo protocolo de ejercicio se mantenía durante toda la intervención.
- Los estudios debían evaluar por lo menos una de las siguientes cualidades: calidad de vida, caídas, inestabilidad postural y alteraciones del equilibrio o algún parámetro de la marcha.
- Los diferentes grupos comienzan el estudio a la vez.



- Estudios con duración de la intervención  $\geq 4$  semanas.

#### Criterios de exclusión

- Combinación de ejercicio físico activo con otros tratamientos no físicos (excepto señales o estímulos externos o kinesiotape).
- Estudios cuasi-experimentales.
- Estudios que incluyesen dispositivos robóticos de asistencia a la marcha.
- Estudios con animales.
- Información incompleta.
- Texto completo no accesible.

#### Plan de búsqueda y selección de la literatura

El objetivo era localizar artículos randomizados controlados de revistas internacionales médicas y fisioterápicas, en inglés o castellano, desde 2010 hasta abril de 2015, con el fin de encontrar evidencia lo más actual posible, los cuales examinaran los efectos que tienen diferentes modalidades específicas de ejercicio en el tratamiento y rehabilitación de la EP. La búsqueda se realizó en dos bases de datos que fueron Medline, en el motor de búsqueda de PubMed, y en PEDro. Se selecciona PEDro por ser una base de datos de fisioterapia basada en la evidencia y Medline, por ser específica de ciencias médicas, pudiendo localizar en ellas la información deseada y pertinente en relación a la temática y alcanzar de esta forma los objetivos propuestos.

Las bases de datos se revisaron entre Noviembre de 2014 y Abril de 2015. Se emplearon las siguientes palabras clave: "Parkinson's disease", "exercise", "dance", "balance" y "treadmill".

En **PubMed**, los términos de búsqueda fueron "Parkinson's disease" "exercise", "dance" y "balance". Se establecieron filtros de búsqueda en cuanto a años (2010-2015), tipos de estudio (randomizados controlados), especie incluida en el estudio (seres humanos) e idioma (español o inglés) combinando:

- **"Parkinson's disease" y "exercise"** ("parkinson disease"[MeSH Terms] OR ("parkinson"[All Fields] AND "disease"[All Fields]) OR "parkinson disease"[All Fields] OR "parkinson s disease"[All Fields]) AND ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields]) AND (Randomized Controlled Trial[ptyp] AND "2010/04/05"[PDat] : "2015/04/03"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR Spanish[lang]))
- **"Parkinson's disease" y "dance"** ("parkinson disease"[MeSH Terms] OR ("parkinson"[All Fields] AND "disease"[All Fields]) OR "parkinson disease"[All Fields] OR "parkinson s disease"[All Fields]) AND ("dancing"[MeSH Terms] OR "dancing"[All Fields] OR "dance"[All Fields]) AND (Randomized Controlled Trial[ptyp] AND "2010/04/05"[PDat] : "2015/04/03"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR Spanish[lang]))
- **"Parkinson's disease" y "balance"** ("parkinson disease"[MeSH Terms] OR ("parkinson"[All Fields] AND "disease"[All Fields]) OR "parkinson disease"[All Fields] OR "parkinson s disease"[All Fields]) AND ("Balance"[Journal] OR

"balance"[All Fields]) AND (Randomized Controlled Trial[ptyp] AND "2010/04/05"[PDat] : "2015/04/03"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR Spanish[lang]))

En la base de datos **PEDro** se realiza una búsqueda simple utilizando la combinación de palabras clave: "Parkinson's disease" y "balance"; "Parkinson's disease" y "exercise"; "Parkinson's disease" y "treadmill"; "Parkinson's disease" y "dance".

Tras la búsqueda con la combinación de los términos mencionados anteriormente, sin insertar filtro alguno, se obtienen inicialmente de ambas bases un total de 3302 artículos (3019 de Medline y 283 de PEDro). Tras realizar e introducir el filtrado y cribado pertinente en la base de datos de Medline, se reduce el número total de los artículos a 144, que junto a los de PEDro (283) dan un total de 427 artículos. Se inicia la lectura de títulos y abstracts, excluyendo aquellos que no cumplieren los criterios de inclusión establecidos. Tras la exclusión de 325 documentos que no cumplían los criterios, el número total de artículos queda reducido a 102; tras suprimir los duplicados y realizar la lectura comprensiva, eliminando aquellos artículos que no cumplieren los criterios de inclusión establecidos, se obtiene un total de 37 artículos finales que son los definitivos que se utilizan para la revisión bibliográfica.

### **Valoración de la calidad metodológica de los estudios randomizados controlados (ERC)**

La calidad metodológica de cada estudio se evaluó mediante la escala *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro), desarrollada por el Centre for Evidence-Based Physiotherapy (CEBP) de Australia (Moseley et al., 2002) La escala PEDro es comúnmente utilizada para evaluar la calidad metodológica de los diseños controlados aleatorizados. Se compone de 11 criterios/preguntas con respuesta «Sí» o «No», y sus rangos de puntuación total van de 0 (baja calidad metodológica) a 10 (excelente calidad metodológica). Se otorga 1 punto si cumple el criterio y 0 si no. Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente.

Los 11 criterios son:

1. Criterios de elegibilidad fueron especificados (no se cuenta para la puntuación total).
2. Sujetos fueron ubicados aleatoriamente en grupos.
3. La asignación a los grupos fue encubierta.
4. Los grupos tuvieron una línea de base similar en el indicador de pronóstico más importante.
5. Hubo cegamiento para todos los grupos.
6. Hubo cegamiento para todos los terapeutas que administraron la intervención.
7. Hubo cegamiento de todos los asesores que midieron al menos un resultado clave.
8. Las mediciones de al menos un resultado clave fueron obtenidas en más del 85% de los sujetos inicialmente ubicados en los grupos.
9. Todos los sujetos medidos en los resultados recibieron el tratamiento o condición de control tal como se les asignó, o sino fue este el caso, los datos de al menos uno de los resultados clave fueron analizados con intención de tratar.

10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron reportados en al menos un resultado clave.
11. El estadístico provee puntos y mediciones de variabilidad para al menos un resultado clave.

Los estudios con una puntuación de 9-10 en la escala PEDro se consideran de calidad "excelente" desde el punto de vista metodológico. Los estudios con unas puntuaciones PEDro de 6-8 se consideran de "buena" calidad, mientras que aquellos con una puntuación de 4 o 5 son de calidad "regular". Los estudios con una puntuación por debajo de 4 se consideran de "mala" calidad. En la **Tabla 2** se muestra la puntuación obtenida sobre la calidad metodológica de los ERC incluidos en la revisión.

**Tabla 2.** Evaluación mediante la escala PEDro de los ERC utilizados en la revisión.

ERC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Puntuación
Canning et al. <sup>61</sup>	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	8/10
Schilling et al. <sup>62</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	4/10
Pompeu et al. <sup>63</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	5/10
Shulman et al. <sup>64</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	4/10
Smania et al. <sup>65</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	6/10
Reuter et al. <sup>66</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	6/10
Allen et al. <sup>67</sup>	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	8/10
Outubuddin et al. <sup>68</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	5/10
Capecchi et al. <sup>69</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	6/10
Almeida et al. <sup>70</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	4/10
Conradsson et al. <sup>71</sup>	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	7/10
Hass et al. <sup>72</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	6/10
El-Tamawy et al. <sup>73</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	6/10
Colgrove et al. <sup>74</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	6/10
Chaiwanichsiri et al. <sup>75</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	6/10
Harro et al. <sup>76,77</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	6/10
Nadeau et al. <sup>78</sup>	SÍ	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	4/10
Ganesan et al. <sup>79</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	5/10
Nocera et al. <sup>80</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	5/10
Duncan et al. <sup>81</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	7/10

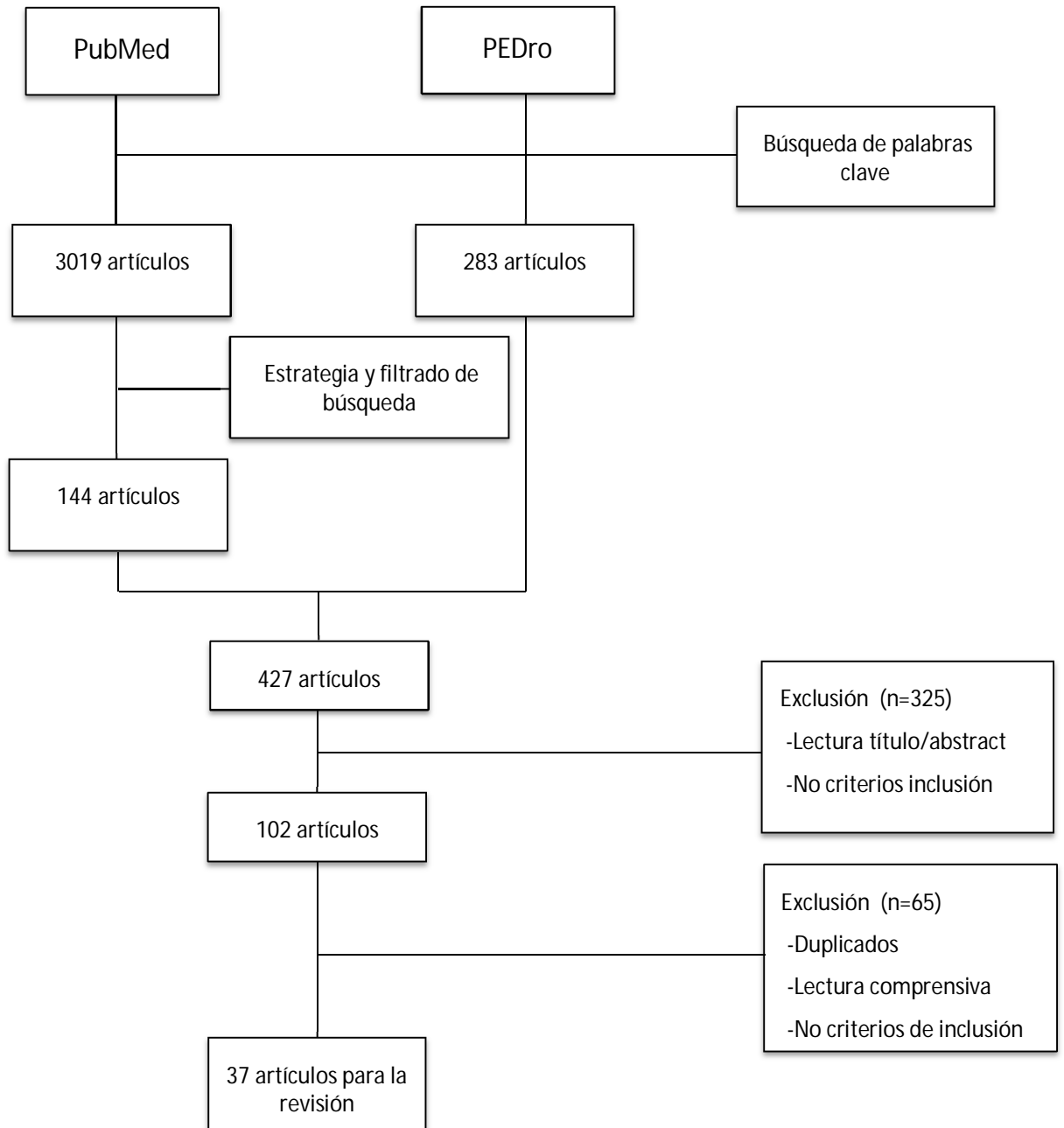
Duncan et al. <sup>82</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	5/10
Foster et al. <sup>83</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	6/10
Hackney et al. <sup>84</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	6/10
Volpe et al. <sup>85</sup>	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	8/10
de Bruin et al. <sup>86</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	5/10
Amano et al. <sup>87</sup>	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	7/10
Li et al. <sup>88</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	7/10
Gao et al. <sup>89</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	6/10
Bello et al. <sup>90</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	4/10
Fernández-del Olmo et al. <sup>91</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	5/10
Schenkman et al. <sup>92</sup>	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	8/10
Choi et al. <sup>93</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	6/10
Paul et al. <sup>94</sup>	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	8/10
Yen et al. <sup>95</sup>	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	7/10
Yang et al. <sup>96</sup>	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	6/10
Corcos et al. <sup>97</sup>	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	7/10

La media de los ERC incluidos es de 5,97, por lo que la calidad metodológica general se acerca a "buena".

#### 4. RESULTADOS

A continuación, en la Figura 3 se muestra el diagrama de flujo mostrando el proceso de selección de los artículos hasta obtener la selección final para la revisión.

Figura 3.



\*Diagrama de flujo del proceso de búsqueda y selección de los artículos.

En la **Tabla 3** se presenta el resumen de cada estudio incluido para la elaboración de la revisión.

**Tabla 3.** Resumen de los ERC incluidos en la revisión.

Autor	Participantes	Objetivo	Grupos	Evaluación	Resultados
Gao et al. <sup>89</sup>	<p>N=76</p> <p>CI: Dx EP idiopático, ≥ 40 años, ≥ 1 caída/as en el último año y marcha independiente.</p> <p>CE: MMSE ≤ 24, problemas médicos graves y no poder realizar 60' de ejercicio moderado.</p>	<p>Examinar la efectividad del Tai Chi sobre el equilibrio, movilidad funcional y reducción de las caídas</p>	<p><b>Tai Chi estilo Yang (n=37).</b></p> <p>3 veces/sem.</p> <p>12 sem.</p> <p>36 sesiones (60' por sesión).</p> <p><b>No intervención (n=39).</b></p>	<p>Pre y post intervención y 6 meses seguimiento</p> <p>-UPDRS III</p> <p>-BBS</p> <p>-TUG</p> <p>-Ev. de caídas a través de llamadas mensuales.</p>	<p><b>GI:</b> CES vs <b>GC</b> en BBS (p=0.02). No CES en UPDRS III ni TUG vs <b>GC</b>.</p> <p>6 meses de seguimiento:</p> <p><b>-GI:</b> media de caídas: menor vs <b>GC</b> (p=0.014). <b>GI</b> reducción significativa de caídas vs <b>GC</b> (p=0.014)</p>
Nocera et al. <sup>80</sup>	<p>N=21</p> <p>CI: Dx EP, estadíos H&amp;Y I-III, 60-80 años, medicación estable, sin fluctuaciones motoras y disposición a participar.</p> <p>CE: Otros déficits neurológicos, MMSE≤26, ≥ 17 escala Beck, marcha no independiente, incapacidad de entender el protocolo, medicación que afecte al eq. o estado de alerta y haber/estar practicando Tai-chi.</p>	<p>Determinar efectividad del Tai-Chi sobre síntomas no motores de la EP.</p>	<p><b>Tai Chi estilo Yang (n=15).</b></p> <p>3 veces/sem.</p> <p>16 sem.</p> <p>48 sesiones (60' por sesión).</p> <p><b>No intervención (n=6).</b></p>	<p>Pre y post interv.</p> <p>-Tareas de funciones ejecutivas (atención selectiva, memoria de trabajo, velocidad de procesamiento, cambio de tarea, inhibición y seguimiento y atención visual).</p> <p>-PDQ-39</p> <p>-Escala Tinetti de eficacia en caídas</p>	<p><b>GI:</b> CES en la puntuación total de PDQ-39 y en su subescala de bienestar emocional (p=0.04 en ambos)</p> <p>No CES en las diferentes tareas de funciones ejecutivas, en el resto de subescalas de PDQ-39 ni en Tinetti.</p> <p><b>GC:</b> No mejoras.</p>

N=195.

CI: Dx EP, en estadios leve-moderado, H&Y I-IV, 40-85 años, puntuación de 2 o más en al menos 1 extremidad para los ítems de la UPDRS III de temblor, rigidez, estabilidad postural o bradicinesia; medicación estable, capacidad de levantarse sin ayuda, andar con o sin ayudas, permiso médico y voluntad para participar.

CE: Participación actual en otro estudio, MMSE  $\leq$  24, indisponibilidad para el estudio, estado de debilidad o alteraciones visuales.

Determinar si un programa adaptado de Tai-Chi mejora el control postural en pacientes con EP idiopático

**-Grupo Tai-Chi (GTC) (n=65):** Posturas centradas en mejora de marcha y equilibrio.

**-Entrenamiento de F. (GF) (n=65):** músculos implicados en postura, marcha y equilibrio 8-10 ejercicios de 1-3 series x10-15 rep. En 10<sup>a</sup> sem. se introducen chalecos con peso (1-2% del peso corporal) y lastres en tobillos (de 1lb incrementando hasta 3lb).

**-Estiramientos y respiración abdominal (n=65).** En BP y SD: cuello, espalda alta, brazos, hombros, pecho, cuádriceps, gemelos, isquiotibiales y cadera.

**Todos:** 2 veces/sem durante 24 sem. (60 sesión).

Inicio, a los 3, 6 meses y 3 meses (seguimiento) tras la intervención. Se evalúa en fase "on" de la medicación.

**-Medidas de resultado primarias (MRP):** Excursión máxima y control direccional

**-Medidas de resultado secundarias (MRS):** Velocidad de marcha, longitud de zancada, TUG, UPDRS III, calendario de caídas, fuerza de ext-flex de rodilla y TAF

176 terminan protocolos. 185 proporciona datos completos sobre las medidas de resultado en el seguimiento. 137 acudieron 36 sesiones o más sin dif. significativas entre grupos

GTC mejora en todos los MRP; y mayor mejora vs GF y GC.

GF mejora sig. solo en excursión máx. GC: no mejora significativamente en ningún MRP.

GTC  $\rightarrow$  mejora sig. en MRS vs GF y GC. GTC mejora sig. en MRS al igual que GF. GC solo mejora sig. en v. de marcha. GTC disminuye incidencia de caídas vs GC pero no vs GF.

3 meses de seguimiento: GTC mantiene ganancias en MRP y MRS; además, caídas son menores en GTC vs GF y GC. No efectos adversos en GTC.



Amano et al.<sup>87</sup>

N=45. Se realizan dos proyectos, uno en Universidad de Umel (n=21) y otro en la de Florida (n=24).

CI: Dx de EP idiopático.

CE: Otros déficits neurológicos además de EP. MMSE  $\leq$  26, incapacidad de andar de manera independiente o de entender el protocolo, participación en alguna forma de Tai-Chi o en algún programa de ejercicio >20'/semana.

Investigar el efecto del Tai-Chi en el control de la postura dinámica durante la marcha (inicio y desempeño) y determinar si estos beneficios se pueden replicar en dos ambientes distintos.

**Tai-Chi (n=12).**

**Qi-gong (n=9).**

Ambos: 2 veces/sem. 16 sem. 32 sesiones

**Tai-Chi (n=15).**

3 veces/sem. 16 sem. 48 ses.

**No intervención (n=9).**

Pre y Post interv. (fase "on" de medicación).

-Iniciación de la marcha: S1DisAP/S1DisML y S1VelAP/S1VelML

-Ciclo de marcha: cadencia, V., long. zancada, duración del paso, T° de balanceo y de doble apoyo y asimetría de la marcha.

-UPDRS III.

No hay mejora significativa en UPDRS III, iniciación de la marcha o en el desarrollo de la marcha en GI. No diferencia significativa en GI vs GC.

Choi et al.<sup>93</sup>

N=22

CI: Dx EP, I-II (H&Y) y medicación estable.

CE: Alt. cognitiva severa, otros desórdenes neurológicos, cardiopulmonares u ortopédicos concomitantes, personas que tengan contraindicado el ejercicio y los que hayan participado recientemente en un programa de fisioterapia o rehabilitación.

Investigar efectos del Tai-Chi sobre la mejora en la función motora y física en pacientes con EP idiopático.

**Tai-Chi terapéutico (n=11).**

2 ses./sem.

(60' sesión (10' calent, 30' Tai-chi, 10' meditar y 10' de vuelta a la calma)).

1 vez/sem. ejercicios en casa

**No intervención (n=11).**

Pre y post intervención (semana siguiente tras 12 semanas de estudio)

-UPDRS I-III.

-Eq. monopodal.

-T° de reacción.

-Test 6'.

-TUG.

-Marcha tandem.

2 pacientes en GC no completan el estudio por razones personales.

**GI:** muestra cambios sig. en UPDRS I y III. No cambios UPDRS II ni el resto de variables.

Sin embargo hay un efecto interacción significativo grupoXtiempo en subescala de AVD (UPDRS II) ( $p=0.037$ ), en tiempo de reacción ( $p=0.016$ ) y test de equilibrio monopodal ( $p=0.035$ ) en favor de **GI**.

Colgrove  
et al.<sup>74</sup>

N=13

CI: EP en estadios I-II (H&Y), capaz de deambular mínimo 15 metros con o sin dispositivos de asistencia, MMSE  $\geq$  24 y capacidad de levantarse o tumbarse en el suelo con asistencia mínima.

CE: H&Y > 3, disfunción del sistema inmune, otras enfermedades progresivas además de EP, cirugías ortopédicas en los últimos 6 meses, demencia, necesidad asistencia para marcha o transferencias, incapacidad de llevar a cabo el programa o haber participado en yoga en el último año.

Evaluar la fiabilidad del yoga lyengar en personas con EP y reunir datos preliminares sobre sus efectos sobre la función motora.

**Yoga lyengar (n=8).**

2 veces/sem.

12 semanas.

24 sesiones.

**No intervención (n=5).**

Pre interv., 6 y a las 12 semanas.

-UPDRS III.

-BBS.

-ROM: RI,RE, flex y ext de cadera, flex. hombros, y flex-ext de rodilla y tobillo.

-Fuerza flex-ext y abd de cadera, ext de rodilla, flex-ext de tobillo, flex-ext hombro y flex codo.

-Postura.

-Medidas biomecánicas en balanceo e inicio de marcha.

-Encuesta de función física.

**GI:** CES UPDRS ( $p=0.004$ ), BBS ( $p=0.04$ ). Tendencia positiva en fuerza, ROM y flex. en medidas de cadera y tobillo. Mejoras cualitativas en postura. CES en IDP e IEP. No efectos adversos en este grupo. Los pacientes valoraron positivamente el programa de yoga y reflejaron que fue adaptable a cada individuo que participaba.

**GC:** No mejoras.

Duncan et  
al.<sup>81</sup>

N=62

CI: Dx de EP, estadios I-IV (H&Y), mejoras motoras por utilización de levodopa, capaz de andar con o sin dispositivos de asistencia mínimo 10 pies de manera independiente.

Determinar el efecto de un programa de 12 meses de tango comunitario en la severidad de la enfermedad y

**Tango argentino (n=32).**

2 veces/sem.

12 meses (60' sesión)

**No intervención. (n=30).**

Vida rutinaria normal

Pre-intervención, 3,6 meses; 12 meses (post-intervención) (fase "off" de la medicación)

-UPDRS I-III

-MiniBESTest

52 pacientes acaban intervención; 10 se retiran antes de los 3 meses.

**GI:** Mejora sig en síntomas motores (UPDRS III) en 12.8 puntos tras los 12 meses a dif de **GC** que no mejora sig.

Hay una interacción significativa

<p>CE: Presencia de otros déficits neurológicos además de EP, problemas médicos graves, alteraciones en el cerebro vistas en pruebas de imagen diferentes a las causadas por EP e historia o presencia de problemas musculoesqueléticos o psicológicos</p>	<p>en la función física</p>	<p>-FOG-Q, Test 6m, v marcha: a ritmo normal de cada persona (hacia delante/atrás y con doble tarea) y a velocidad rápida. -9HPT.</p>	<p>grupoXtiempo en UPDRS III, MINIBESTest, FOG-Q, test 6m, la velocidad de marcha hacia delante y durante la realización de otra tarea a la vez y en el 9HPT en favor del <b>GI</b> vs <b>GC</b>.  Tasa de atrición: 50% durante el estudio  <b>GC</b>: No mejora en nada Tasa de atrición: 37% durante el estudio</p>
<p>N=62 CI: Dx de EP, estadios I-IV (H&amp;Y), mejoras motoras por uso de levodopa, capaz de andar con o sin dispositivos de asistencia mínimo 10 pies de manera independiente. CE: Presencia de déficits neurológicos además de EP, problemas médicos graves, alteraciones cerebrales en pruebas de imagen diferentes a las causadas por EP e historia o presencia de problemas musculoesqueléticos o psicológicos</p>	<p>Determinar si un programa de tango comunitario reduce la severidad de la enfermedad y mejora la función física en pacientes con EP con participación en actividades afectada.</p>	<p><b>Grupo de tango argentino (n=32)</b>: emparejado con personas sin EP (familiares,...), cambiando cada 10' de pareja; aprendizaje de un nuevo paso cada sesión. 2 veces/sem. 12 meses (60' sesión). <b>No intervención (n=30)</b>. Vida rutinaria normal</p>	<p>Pre-intervención, 3,6 meses; 12 meses (post-intervención) (fase "off" de la medicación). -UPDRS I-III. -BDI-II. -ACS.  De 62 pacientes, 52 acaban intervención (10 se retiran antes de los 3 meses). <b>GI</b>: Aumenta sig. la participación en actividades a los 3, 6 y 12 meses desde pre-intervención (<math>p \leq 0.008</math>), sin embargo <b>GC</b> no cambia (<math>p \geq 0.11</math>).  La conservación en realización de actividades desde el inicio de EP aumenta sig. en <b>GI</b> de 77% a 90% (<math>p=0.006</math>), mientras que en <b>GC</b> se mantiene en torno al 80% (<math>p=0.60</math>). Además <b>GI</b> participa en nuevas actividades sig. (<math>p=0.003</math>) y <b>GC</b> no (<math>p=0.71</math>).</p>

N=39

Dx de EP, estadios I-III (H&Y), sin otros déficits neurológicos, ≥40 años y con claros beneficios del uso de levodopa.

Determinar si individuos con EP se benefician más, en cuanto a movilidad funcional, participando en clases de tango con o sin pareja.

**Clases de tango Argentino en pareja (pareja sin EP: cuidadores, voluntarios) (n=19).**

**Clases de tango sin pareja (n=20).**

**Ambos:** 2 veces/sem. 10 sem. 20 sesiones (60' sesión).

Pre, post interv. y 1 mes después de finalizar la interv. (fase "on" de la medicación).

-UPDRS III

-BBS. TUG. Posición tandem. Eq. monopodal.

-Test 6'.

-Marcha (V. cómoda y rápida): cadencia, long. zancada, V, % de fase de doble apoyo y balanceo.

-Cuestionario post-intervención para evaluar programa.

15 pacientes terminan en grupo de tango con pareja (se obtienen datos de 12 en el período de seguimiento) y 16 en el otro (datos de 15 en el período de seguimiento).

Ambos grupos mejoran sig. en BBS, V cómoda y rápida de marcha, posición tandem, cadencia, % de fase de doble apoyo y eq monopodal; excepto este último, se mantuvieron mejoras durante el mes de seguimiento acabada la intervención. Los cambios en teste de 6' y el % de fase de balanceo alcanzan sig. en el período de seguimiento.

Grupo sin pareja > long. de zancada vs grupo emparejado.

No interacciones grupoXtiempo.

No dif. sig. entre grupos en ítems de cuestionario. Los 2 informan de diversión y mejora en bienestar físico. Grupo en parejas informa de mayor disfrute e interés por continuar.

N=10

CI: Dx de EP, >40 años, en tratamiento de levodopa.

CE: Condición médica seria, historia o evidencia de otros déficits neurológicos además de EP, alteraciones en el cerebro vistas en pruebas de imagen diferentes a las causadas por EP e historia o evidencia de problemas musculoesqueléticos que limiten el movimiento.

Determinar el efecto de un programa de 2 años de clases de tango comunitario en la severidad de la enfermedad y en la movilidad funcional de pacientes con EP.

**Clases de tango Argentino en pareja (pareja sin EP: cuidadores, voluntarios) (n=5)**

2 veces/sem.

2 años.

20 sesiones (60' sesión).

Pasado 1 año se les da la opción de continuar otro año y todos aceptan.

**No intervención (n=5).**

Rutina de actividad física normal (ninguno participaba en clases de ningún tipo de danza).

Pre-interv, a los 12 y 24 meses (fase "off" de la medicación)

-UPDRS I-III.

-Mini-BESTest.

-V. de marcha (hacia delante y hacia atrás a ritmo cómodo de cada paciente)

-TUG doble tarea (números aleatorios 1-100)

-Test 6'.

-FOG-Q.

**GI:** mejora sig. puntuación en UPDRS I-III, Mini-BESTest vs **GC** a los 12 y 24 meses.

**GI:** no mejora sig. en V. marcha, TUG o FOG-Q, ni es sig. superior en esos resultados vs **GC**.

**GI:** Mejora en TUG DT con el T°, pero no dif sig. vs **GC** (empeora en TUG DT con el tiempo)

**GI:** No mejora sig en test de 6 min pero es sig mejor pre-interv y a los 12 meses vs **GC** a los 24 meses (empeora sig con el tiempo)

**GC:** No mejora.

Hay interacción grupoXtiempo en favor de **GI** solo en UPDRS I-III ( $p < 0.001$ ,  $p = 0.05$  y  $p = 0.02$  respectivamente) Mini BESTest ( $p < 0.001$ ), y test 6' ( $p = 0.013$ ).

N=80.

CI: Dx. EP con comienzo asimétrico de al menos 2 de los 3 signos cardinales (temblor, rigidez o bradicinesia) sin signos atípicos o exposición a antagonistas dopaminérgicos, I-III (H&Y), presencia de incapacidad leve-moderada de marcha (puntuación de 1-2 en los ítems 29 y 30 de la UPDRS,  $\geq$  40 años y MMSE  $\geq$  23

CE: Comorbilidades inestables médicas o psiquiátricas, condiciones ortopédicas que impidan ejercicio o practicar más de 20' ejercicio aeróbico más de 3 vec/sem.

1- Comparar la eficacia de 3 tipos de ej. físico en la mejora de marcha, aptitud física y fuerza en pacientes con EP tras 3 meses de interv.

2- Investigar la eficacia del ejercicio en la mejora de la incapacidad y síntomas no motores.

3 vec/sem.

3 meses.

36 sesiones.

**-Tapiz alta intensidad (n=26)** 15' al 40-50% FCmáx, se aumenta cada 2 semanas 5', 1% de inclinación y 0,2Km/h hasta 30', 70-80% FCmáx.

**-Tapiz baja intensidad (n=26)** 15', 0% inclina. y ritmo confortable. Se mantiene todo igual excepto el T°, que se aumenta 5' cada 2 sem. hasta 50', 40-50% FCmáx.

**Fuerza y flex. (n=28)**

2X10 rep cada pierna: prensa de piernas, ext de pierna y curl de pierna. Según tolerancia: aumento de peso. Flex: isquiotibiales, cuádriceps, gemelos y 1x10 rep. de rot. de tronco y abd de cadera.

Pre y post intervención.

-Ev aptitud física: pico VO<sub>2</sub>.

-Ev marcha: Test 6'. Test 10 m (a V normal y a V rápida pero agradable. Test 15 m (V rápida)

-Ev. F: 1RM flex-ext de rodilla.

-Ev. actividad física y la incapacidad: Escala de AVD de Schwab y England. TUG. Monitor de actividad de número de pasos durante 48 h.

-Ev. severidad de la EP: UPDRS total y III. Escala H&Y.

-Ev. síntomas no motores: Escala Beck. Escala de fatiga de EP. PDQ-39. FES.

Reciben la intervención 23, 22 y 22 en el primer, segundo y tercer grupo respectivamente.

Ev. marcha: Todos mejoran en test de 6 min pero sig. solo el grupo de baja intensidad ( $p=0.001$ ) y el de fuerza y flexibilidad ( $p=0.02$ ). Solo el grupo de baja intensidad tiene una mejora sig en el test 15 m ( $p=0.008$ ) y en el test 10 m a v. rápida ( $p=0.02$ ) y una tendencia a la mejora en el test de los 6' a v normal ( $p=0.06$ )

Ev aptitud física cardiovascular: ambos grupos de cinta de correr mejoran sin dif. sig. entre ambos y el grupo F/Flex no mejora sig.

Ev F: solo el grupo de F/flex mejora su F. muscular sig. con dif. significativa respecto a los grupos de cinta de correr.

Ev act. física, incapacidad, severidad y síntomas no motores: no cambios sig. en ningún grupo.

N=30

CI: Dx de EP, marcha independiente en cinta de correr durante 6´ sin interrupción, leve-moderada incapacidad, rango de duración de EP de 3-5 años, interés de participar y capacitados para dar el consentimiento informado.

CE: Otros desórdenes musculoesqueléticos o neurológicos que puedan causar alteraciones de la marcha, epilepsia, alteraciones mentales y cognitivas, mucha rigidez (> 3 en ítem de rigidez de UPDRS), capacidad visuoespacial limitada, discinesias, anorexia, presión sanguínea descontrolada o alteraciones cardiovasculares.

Determinar la influencia de señales propioceptivas externas en parámetros de la marcha de pacientes con EP.

**G2**→ Fstp. de leve intensidad (estir. pasivos prolongados + entreno de eq + ej de desplazamiento de peso + ej activos para músculos axiales + entrenamiento funcional + marcha con pasos largos, adecuada longitud de zancada y balanceo de brazos). Caminar al menos 2 veces a la semana durante 30´, cuidando la postura erecta y siendo consciente de mantener una longitud de paso correcta. 3 vec/sem; 8 sem; 45´sesión.

**G1**→ Reciben = fstp que G2, FNP y estimulación vibratoria a través de dispositivos en zapato mientras caminan en cinta de correr. 3 vec/sem.; 8 sem.; 51-70´.

Pre y post intervención. Fase "on" de la medicación.

-Análisis de la marcha (Qalyysis ProReflex): cadencia, V, distancia, longitud de zancada, flexión de cadera, rodilla y tobillo durante 3 subfases de la marcha (contacto inicial, apoyo medio y balanceo medio).

La cadencia, longitud de zancada y los ángulos de excursión muestran una mejora significativa en ambos grupos ( $p \leq 0.05$ ), pero estos parámetros son sig mejores en el **G1** en comparación con el **G2** ( $p \leq 0.05$ ).



N=30.

CI: Hombres de 60-80 años, Dx de EP idiopático, estadíos II-III (H&Y) TMSE > 23, síntomas estables sin cambios en medicación anti-parkinsoniana durante el estudio y marcha independiente sin ayudas, no más condiciones médicas además de EP, no haber participado en algún tipo de entrenamiento en los últimos 2 meses y buena visión y oído.

CE: Asistencia < 80% al entrenamiento o cambios en la medicación.

Estudiar los efectos de señales externas musicales en entrenamiento de cinta de correr en pacientes con EP.

#### 4 semanas de interv + 4 semanas de autopráctica

**Grupo A:** Entrenamiento en cinta de correr con pasos largos y señales musicales a través de un MP3 (ajustadas al ritmo de paso de cada paciente y sincronizadas con el paso) 3 vec/sem. (30´ses (10´estir+20´cinta)) + un programa domiciliario de marcha 3vec/sem.

**Grupo B:** Igual que grupo A, pero sin señales musicales externas.

**Grupo C:** Programa domiciliario de marcha 6vec/sem. (30´ses. (10´estir +20´cinta)).

Se les instruye también a practicar en casa ej. de flex, respiración y eq.

Pre interv, a las 4 y 8 semanas (estadío "on" de medicación)

-Ev. marcha y eq: Test 6´ marcha, TUG, ETUG, test eq. monopodal con ambas piernas.

-La longitud de paso y de zancada a velocidad confortable se evalúa en los primeros 6m del ETUG. En esos primeros 6m (test tiempo en recorrer 6 m) del ETUG se evalúa también la velocidad de la marcha. Se calcula también la cadencia de paso.

-Ev. del nº de caídas.

Solo el Grupo A mejora significativamente en longitud de paso y zancada, y esta ganancia es sig. mejor vs Grupo B (p=0.037) y C (p=0.042). Estas mejoras se mantienen a las 8 semanas.

El grupo A, B y C ganan respectivamente un 12%, 5,2% y 6,7% en longitud de zancada, un 8,8%, 6,5% y -2,4% en velocidad de marcha, un 10,2%, 5,4% y 2,9% en test 6 minutos y un 14,2%, 12,5% y 7,6% en TUG.

Solo una persona del Grupo A sufrió una caída sin consecuencias en su domicilio durante el programa.

N=60

CI: Pacientes con Dx de EP.

CE: MMSE  $\leq$  24, Beck  $\geq$  17, discinesia severa, EP avanzado (estadíos >3 H&Y), fluctuaciones motoras impredecibles y problemas ortopédicos que afecten a la marcha así como pacientes que hayan participado en previos experimentos de marcha o equilibrio.

Investigar el papel del entrenamiento de marcha convencional y marcha en cinta de correr con soporte parcial de peso en la mejora de equilibrio en pacientes con EP.

**-Grupo cinta de correr (G1) (n=20)** con soporte parcial de peso (20%) a V. más rápida posible y confortable + dosis dopaminomiméticas.

**-Grupo de marcha convencional (G2) (n=20)** con estrategias de giro y balanceo de brazos a V. más rápida posible y confortable + dopaminomiméticos.

Ambos grupos:  
4vec/sem, 4sem, 16 ses.  
(30´ses.+ 10´calen/vuelta a la calma).

**-Grupo control (No interv.) (n=20)** solo dopaminomiméticos.

Pre intervención, a las 2 y a las 4 semanas. Tanto ev. como tto: fase "on" medicación.

-UPDRS III.

-Posturografía dinámica (eq.) ((**Estabilidad dinámica** (índice general de eq. AP y ML) **LOS** en 8 direcciones.

-BBS.

-Test Tinetti (apartado de marcha y eq.).

Hay interacción grupoXtiempo sig. en UPDRS III, índice ML, BBS, puntuación total LOS, test de Tinetti en favor de **G1** ( $p \leq 0.05$ ).

**G1** vs grupo control tiene mejora sig. en UPDRS III, estabilidad dinámica, LOS en las 8 direcciones y en test de Tinetti. ( $p \leq 0.05$ )

**G1** vs **G2** es superior sig. en UPDRS III, índice ML, puntuación total de LOS y test de Tinetti (en el apartado de marcha ;y aunque la diferencia no es sig. con el **G2** solo el G1 mejora en el apartado eq. del test de Tinetti)( $p \leq 0.05$ ).

N=20

CI: Dx de EP idiopático, en estadios I-III (H&Y), 18-89 años, capacidad de andar de manera continua con o sin dispositivos de ayuda, medicación estable y vista (con o sin gafas) y oído funcional para percibir las señales externas.

CE: SLUMS  $\leq$  20, otros déficits neurológicos o vestibulares, alteraciones ortopédicas que limiten la capacidad de marcha, historia de estimulación cerebral relacionado con EP, incapacidad de leer o escribir en inglés, medicación inestable e incapacidad de realizar ejercicio moderado.

Examinar y comparar los efectos inmediatos y retentivos sobre la marcha y el riesgo de caídas con un entrenamiento en cinta de correr dependiente de la velocidad vs marcha en superficie normal con señales auditivas externas.

**-Grupo de cinta de correr a velocidad dependiente (SDTT) (n=10).** 5´ de calent + 3 serie de 5´ de intervalos de V, con descanso de 5´ entre series + 5´ vuelta a la calma. La V. en las 2 series iniciales  $\rightarrow$  la más rápida percibida por el paciente; en la última serie: incrementar un 5% (tolerada).

**-Grupo de marcha sobre superficie normal y señales auditivas externas (iPod) (RAC) (n=10).** 5´ de calent V confortable + 2 series progresivas en V (5-10 bpm si se tolera) de 10´ + 5´ vuelta a la calma a V confortable.

En ambos  $\rightarrow$  3ses/sem; 6 sem (30´ ses.). Progresión de V. individual según marcha y tolerancia.

Inmediatamente pre y post intervención y a los 3 meses post-intervención (fase "on" de medicación)

-MRP (marcha): Test 6´, test de ev funcional de la marcha y ev. V. confortable y rápida de marcha basada en el test 10m.

-MRS (eq.): BBS; prueba del escalón; test de LOS, de control motor y de org. sensorial; escala de confianza en el equilibrio de actividades específicas, PDQ-39.

-La ev. del nº de caídas se realiza 6 meses post-intervención con un calendario de caídas realizado por los pacientes.

**Grupo SDTT: marcha:** mejoras sig. tras interv. en V rápida, test 6´, y test de ev. funcional de la marcha.

**Eq:** mejora sig. tras interv. en LOS, test de org. sensorial, prueba del escalón.

**Grupo RAC: marcha:** mejoras sig. tras interv. en V. confortable y rápida de marcha y test 6´. **Eq:** mejora sig. tras interv. en BBS, test de organización sensorial y prueba del escalón.

Las mejoras sig. obtenidas se mantuvieron a los 3 meses post-intervención solo en grupo RCT, mientras que en el grupo SDTT solo se mantuvieron la velocidad máxima de marcha, test de ev. funcional de marcha y prueba del escalón.

No hay reducción evidente en la frecuencia de caídas.

No hay dif. sig. inmediatas ni retentivas entre ambos grupos en las medidas de marcha y eq.

N=45

CI: Dx de EP idiopático, estadio ≤ II (H&Y), 40-80 años, sin alteraciones

musculoesqueléticas o dolor excesivo que pueda limitar participación en el programa de ejercicio, MMSE > 24.

CE: Problemas graves de salud (cáncer, problemas cardíacos o pulmonares, etc.)

Evaluar los efectos de 24 semanas de entrenamiento en cinta de correr, con o sin inclinación, en la marcha y calidad de vida de pacientes con EP.

**Grupo cinta de correr (G1) (n=17).** Progresión en sesiones de V. 0,2Km/h a la V. confortable del paciente (si Borg <4 y FC <75% Fcmáx).

**Grupo cinta de correr mixto (G2) (n=14).** Progresión en sesiones de V. (0.2Km/h) + progresión en inclinación (1%) si se cumplen criterios de Borg y FC anteriores.

Ambos grupos 3 ses/sem (1h sesión); 24 sem; 72 ses. 5´ calentamiento+45 en cinta con descanso si se precisa+ 5´ vuelta a la calma.

**Grupo control (G3) (n=14):** ejercicios ligeros. 2 ses/sem (1h ses.) supervisada; 1 ses/sem (1h ses.) en casa; 24 sem.

-Parámetros espacio - temporales de marcha a: V. de marcha, longitud de zancada, cadencia, anchura de paso, coef. de variación de la longitud de zancada y % de doble apoyo y apoyo monopodal en la marcha.

-Test 6´.

-MDS-UPDRS.

-MMSE.

-Inventario de depresión de Beck.

-PDQ-39.

-Escala de confianza de equilibrio en actividades específicas.

Todo lo anterior (excepto MDS-UPDRS se evaluó al principio y a las 24 sem.) se evaluó pre interv., a las 12 y 24 (post interv.) sem.

De los 45 pacientes solo 36 completaron las 24 sem. de protocolo y 34 se incluyeron en el análisis (11 de G2 y G3 y 12 de G1).

**G1 y G2** mejoran sig. tras 24 sem. en V., cadencia y longitud de zancada a V. preferida por paciente. También mejoran en distancia recorrida en test 6´ y aumentan el % de apoyo monopodal reduciendo el % de doble apoyo durante la marcha.

Solo G1 mejora sig. su calidad de vida (PDQ-39), mejorando más en la subescala de movilidad y estigmatización.

**G3** → No muestra progreso.

Todos grupos mejoran en MDS-UPDRS y el inventario de Beck (humor y depresión).

N=20

CI: Dx de EP, estadios I-II (H&Y), 30-80 años, sedentarios (<2h act. física/sem.), respuesta estable a levodopa, capacidad de andar sin ayudas pero que tengan dificultades en la marcha o una puntuación de 1-2 en el ítem de marcha de la UPDRS.

CE: discinesias o fluctuaciones motoras incapacitantes, episodios de congelación en fase "on" de medicación, alt. sig. del eq., MMSE < 24, >1 caída en el último año, mareos frecuentes y graves, contraindicaciones para realizar ejercicio moderado o tener alguna otra alteración neurológica, musculoesquelética, metabólica o cardipulmonar que afecte a la marcha.

Investigar la fiabilidad y efectividad de un programa de 6 semanas de un programa domiciliario en cinta de correr en pacientes con EP leve.

**Entrenamiento semi-supervisado en cinta de correr en domicilio (n=10):** 5´ calentamiento + ej. levantar/sentar en silla + ej. estiramiento + andar en tapiz con señales visuales o auditivas para mantener grandes pasos. Aumento de intensidad durante las 6 semanas de protocolo (inicio al 50% de la media de V. durante el test pre interv. 6´marcha progresando hasta 80%). A las 4 sem. se introducen tareas manuales o cognitivas a la cinta tratando de mantener zancada normal.

4 vec/sem.; 6 sem; (30-40´ses.). Se supervisan un total de 7 ses.

**No intervención (n=10):** act. física normal

Pre-intervención, a las 6 sem. (post-intervención) y 6 semanas tras intervención (Ev. y entrenamiento en fase "on" de la medicación).

- MRP: Test 6´ marcha.

- MRS: PDQ-39, FC, V. marcha, V. marcha realizando tarea adicional, regularidad de marcha en test 6´, UPDRS III y escala visual analógica de fatiga.

-Ev. adherencia, aceptabilidad e intensidad del ejercicio, fatiga, dolor muscular y efectos adversos a través de libros de registro de pacientes y un cuestionario post intervención.

De 20 pacientes que inicial el protocolo, 2 en el grupo intervención y 1 en el grupo control abandonan y 17 en total completan el protocolo incluido las 6 semanas de seguimiento.

Pacientes completan el 78% de las sesiones prescritas. Pacientes en grupo de cinta muestran gran adherencia (94%), niveles mínimos de dolor muscular y no efectos adversos. 7 de 8 pacientes devuelven el cuestionario post-interv. e informan de seguridad, confort, así como facilidad en la operabilidad e instalación del tapiz.

El grupo de entrenamiento de cinta de correr no mejora sig. MRP ni MRS ((salvo en escala de fatiga (reducción sig. en 1.2 puntos) y calidad de vida)) vs grupo control.

El grupo de entrenamiento en cinta mostró una mejoría > grupo control en la fatiga en post intervención ( $p = 0.04$ ) y en la calidad de vida a las seis semanas de seguimiento ( $p = 0.02$ ).

N=48

CI: Dx de EP idiopático, 50-67 años, medicación dopaminérgica estable y capaces de andar durante 6 minutos.

CE: Otros desórdenes neurológicos, artritis importante, MMSE < 23, ejercitándose actualmente, cirugía por EP y no haber pasado el cuestionario de preparación para la actividad física.

Comparar los resultados a las 6, 12, 18 y 24 meses en pacientes con EP que reciben un entrenamiento de fuerza progresivo vs un programa de ejercicios de flexibilidad, fuerza no progresiva y equilibrio.

**Entrenamiento de F. Progresiva (EFC) (n=24):** 11 ejercicios (inicio 30-40% y 50-60% de 1RM en MMSS y MMII respect.). Se incrementa 5% si paciente realiza fácil. Se comienza con 1X8 rep, progresando hasta 3x8; cada rep.: 6-9s. A las 8 sem. de entreno, se comienza a hacer énfasis en hacer a más V. cada rep., al 70-80% de 1RM, 2 series de 12 rep. Cada 8 sem. se alterna F. con F. + V.

**Programa Modified Fitness Counts (mFC) (n=24):** 2 vec./sem. 2 años. Ej. centrados en flex. y respiración (12 ej. rep. 3 veces durante 3-5 respir. cada uno), eq. (2 ej, 10-20 rep), y fuerza no progresiva (7 ej. 3x10rep).

Hasta los 6 primeros meses un entrenador personal supervisaba las interv. 2vec/sem; tras los 6 meses solo se supervisaba 1 sesión. Ev. pre interv., a los 6, 12, 18 y 24 meses.

- MRP: UPDRS III (en fase "off" de medicación).  
- MRS: UPDRS (fase "on") y PDQ-39, V de movimiento de codo, F. de flex. de codo y test de rendimiento físico modificado (en fase "on" y "off").

**En EFC →** De 24, 24, 23, 22 y 18 se testan a los 6, 12, 18 y 24 respectivamente. 18 acaban el estudio

**En mFC →** De 24, 24, 22, 21 y 20 se testan a los 6, 12, 18 y 24 respectivamente. 20 acaban el estudio.

Ambos grupos presentan mejoras similares a los 6 meses. En 12, 18 y 24 meses el grupo EFC tuvo mejoras sig. vs grupo mFC.

**Grupo EFC: En la ev. en estado "off",** la puntuación en UPDRS III ( $p < 0.001$ ), fuerza en flex. de codo ( $p < 0.001$ ). y V. en mov. de codo ( $p = 0.009$ ), es mejor sig. que vs MFC. En la ev. en estado "on" solo la V. de codo es superior sig. ( $p = 0.04$ ) vs mFC.

El grupo EFC tuvo 10 sucesos adversos vs 7 del grupo mFC.

N=22, varían en estadio leve-moderado de la EP (I-III) (H&Y). MMSE > 26 (no demencia)

CI: Capacidad de andar durante 10' sin pararse, sin ayudas y sin asistencia.

CE: historia de otra alteración neurológica diferente de EP, alteraciones ortopédicas, alteraciones visuales que afecten a la marcha.

Explorar los efectos de 2 programas de entrenamiento en pacientes con EP: andar en cinta de correr y andar sobre suelo normal.

3 ses/sem; 5 sem. 1ª sem → andar 4 series de 4', con 3' de descanso entre series. Cada semana se añadía una serie de 4'. La V. utilizada en ambos grupos fue la obtenida para cada paciente en la primera ev. sobre el suelo (V. comfortable)

**-Grupo en cinta de correr:** arnés y agarrados para evitar caídas.

**-Grupo de marcha sobre suelo:** en el interior de una instalación de 60x10m. Para V. cte. se utilizó MP3 para señales auditivas, ajustadas a cada paciente. Entre cada señal el paciente debía andar 10m (se facilitaba con conos visibles cada 10m).

**Ambos:** No cambio de medicación ni act. física.

Pre y post interv. Además la evaluación de la marcha (a V. preferida y máxima) se repitió un mes después de interv. solo en el grupo de cinta de correr (se evalúan los pacientes en fase "on" de la medicación).

-Marcha: V preferida (4 min) y máxima (10m); andar en cinta de correr a la velocidad preferida obtenida en el test inicial en suelo). En cada una se midió: V, cadencia y longitud de zancada.

-TUG.

-Posturografía estática (ojos abiertos y cerrados durante o en ausencia de tarea cognitiva. Cuando se suma tarea cognitiva se mide tanto eq. como puntuación en la tarea.

-Test F. en ext. de rodilla.

Ambos grupos mejoran su V. preferida después del programa de entrenamiento. Solo el grupo de cinta de correr mejora sig. la longitud de zancada tanto a V. preferida (aumenta un 5.7% después del programa) como máxima (aumenta un 3.46% después del programa), siendo sig > vs grupo de suelo.

Además solo el grupo de cinta de correr mejora sig. en el TUG y en algunos test de la posturografía estática (ojos cerrados + tarea cognitiva, tanto en mejora de eq. como puntuación de tarea).

No dif sig en el test de fuerza de extensores de rodilla.



N=22, en estadios leve-moderado de EP (I-III) (H&Y).  
MMSE > 26 (no demencia).

CI: Capacidad de andar durante 10' sin pararse, sin ayudas y sin asistencia.

CE: Historia de otra alteración neurológica diferente de EP, alteraciones ortopédicas, alteraciones visuales que afecten a la marcha.

Explorar los efectos del entrenamiento de marcha en cinta de correr y sobre el suelo en la economía de la marcha en suelo y ver las diferencias metabólicas entre estos 2 tipos de marcha.

3 ses/sem; 5 sem. 1ª sem → andar 4 series de 4', con 3' de descanso entre series. Cada semana se añadía una serie de 4'. La V. utilizada en ambos grupos fue la obtenida para cada paciente en la primera ev. sobre el suelo (V. confortable).

**-Grupo cinta de correr (n=11):** arnés y agarrados para evitar caídas.

**-Grupo marcha en suelo (n=11):** En el interior de una instalación de 60x10m. Para V. cte. se utilizó MP3 para señales auditivas, ajustadas a cada paciente. Entre cada señal el paciente debía andar 20m (conos).

Ambos: No cambio de med. ni act. física.

Fase "on" de medicación.

Ev. Pre intervención:

-Andar sobre suelo a V. preferida por paciente durante 6'.

-Andar sobre cinta de correr a V. preferida por paciente (la obtenida en el test anterior) durante 6'.

Ev. Post intervención (1 sem. tras interv.).

-Andar sobre suelo a V. preferida por paciente durante 6'.

Se evalúa:

-Parámetros cinemáticos de la marcha (V., longitud de zancada, cadencia y T° de variabilidad marcha).

-Economía de marcha: calorimetría indir.: VO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> producido, FC, RER y gasto metabólico durante marcha por m. (mL/Kg/m).

La cinta de correr muestra un VO<sub>2</sub> y gasto por metro de la marcha sig. > vs grupo de marcha sobre suelo (p<0.001 en ambas variables). Además RER y FC son sig. > en cinta de correr que en marcha sobre suelo (p=0.001 y p<0.001 respectivamente).

El grupo de cinta de correr muestra una reducción sig. en el gasto de energía por metro durante la marcha (p=0.04), mientras que el grupo de marcha sobre suelo no.

N=121 con Dx de EP, estadíos I-III (H&Y), que vivían en comunidad y caminaban de manera independiente.

CE: Hipertensión no controlada, congelación de la marcha en estado "on" de medicación, limitaciones para el ejercicio o MMSE < 24.

Comparar respuestas a corto y largo plazo de dos programas de ejercicio supervisado y un programa de ejercicio domiciliario control.

**Grupo FBF (n=39):** 2 mes. de ej. de flexibilidad (individual), seguido de 2 meses de ej. funcionales, de eq. y flex. en grupo.

**Grupo EA (n=41):** 5-10' de calentamiento + 30' de ej. aeróbico 65-80% FC máx. (preferentemente en cinta de correr; se permitía bici o elíptica) + 5-10' de vuelta a la calma.

Ambos: supervisados 3 días/sem. en 4 primeros meses. A partir del 5º se reduce progresivamente la supervisión hasta que se pasa a supervisar 1 vez/mes.

**Grupo control "Fitness Counts" (n=41):** ej. en casa; 1 ses./mes → supervisada por terapeuta físico.

Todos: animados a hacer sus ej. de 5 a 7 vec/sem.

Ev. en fase "on" de la medicación: pre interv, a los 4, 10 meses y post-interv. (a los 16 meses).

- MRP: función física general (CS-PFP); eq. (test de alcance funcional) y economía de marcha (VO<sub>2</sub>)  
- MRS: UPDRS II-III y PDQ-39.

Los pacientes realizaron también diarios acerca de las sesiones los cuales se revisaron mensualmente, así como la recogida de eventos adversos ocurridos.

A los 4 meses los resultados en CS-PFP fueron sig. mejores en el grupo FBF vs grupo EA y control. A los 10 y 16 meses no hubo dif. en CS-PFP entre los distintos grupos.

El eq. no fue sig. diferente entre ningún grupo en ningún punto de Tº.

La economía durante la marcha (VO<sub>2</sub>) mejoró sig. vs grupo FBF a los 4, 10 y 16 meses.

La única MRS que mostró dif. sig. fue el UPDRS II, mejor en el grupo FBF vs grupo EA a los 4 y 16 meses.

De los 121 participantes, el 86.8%, 82.6% y 79.3% completaron los 4, 10 y 16 meses de interv. respect.

En cuanto a eventos adversos: hubo un total de 29 no graves; 5 relacionados con el estudio (1 caída sin lesión en cada grupo y dos casos de dolor en el grupo EA) y 24 no durante el ejercicio pero posiblemente relacionados con el estudio (22 casos de dolor, 9 en grupo EA y FBF y 4 en grupo control; 2 esguinces de muñeca, 1 EA, 1 FBF).

N=40

CI: Dx de EP idiopático, vivan en sociedad, > 40 años, y capaces de andar de manera independiente con o sin ayudas.

CE: MMSE  $\leq$  24 o condiciones médicas cardiovasculares, ortopédicas o neurológicas inestables que puedan interferir en la seguridad de las evaluaciones y/o interpretación de resultados.

Determinar el impacto del entrenamiento de potencia muscular en la pot. muscular de ext. de piernas, flex. de rodilla, y flex. y abd. de cadera.

Determinar el impacto del entrenamiento de pot. muscular en la F. muscular, rapidez de movimiento, movilidad, eq., caídas y la percepción de los pacientes del efecto de la interv. y si el entrenamiento de pot. en M.M.I.I tiene algún efecto

**-Grupo experimental (GE): entrenamiento de pot. muscular en parejas bajo supervisión de fstep**

**(n=20):** en 4 grupos musculares separados: ext. de pierna, flex. de rodilla, flex. de cadera, y abd. de cadera con un equipo neumático de resistencia variable. 3setsx8rep lo + rápido posible por cada grupo musc. y con cada M.I. 1º, 2º y 3º set al 50%, 60% y 70% de 1RM. Progresión: aumento de 5% de 1RM en sets cuando se pudiesen realizar 10 rep. cómodas y fáciles en el set 3º.

2 vec/sem.; 12 sem. con al menos 1 día de descanso entre sesiones.

**-Grupo control (GC) (n=20):** ej. de baja intensidad (para no

Pre y post interv. (12 sem.), salvo nº caídas ev. a los 6 meses. (Ev  $\rightarrow$  fase "on" de medicación).

- **MRP:** pico de potencia en flex. de rodilla y cadera, ext. de pierna y abd. de cadera de cada M.I. Se calculó a 6 cargas relativas con incrementos de 10% (30-80% de 1RM).

- **MRS:**

\*F. musc. máx. (1RM) y V. de mov. en músculos de M.M.I.I.

\*Movilidad: Test 10m a V. preferida por paciente y a V. rápida; TUG.

\*Eq. (test monopodal, test de step y rango máx de eq.).

\*Cuestionario de congelación de la marcha.

\*Percepción de los pacientes del efecto de la

De 40 pacientes 2 de cada grupo interrumpen el entreno. Adherencia alta en ambos grupos; de 24 ses. el **GE** acudió una media de 20,2, mientras que el **GC** completó 22,6.

**GE** no sufrió caídas durante los entrenamientos y el **GC** no informó de caídas tampoco.

La pot. muscular de piernas fue sig. mejor en **GE** en las 4 MRP: extensores de piernas ( $p=0.002$ ), flexores de rodilla ( $p=0.01$ ), flexores de cadera ( $p=0.007$ ) y abductores de cadera ( $p=0.001$ ) vs GC.

Además el **GE** demostró mejoras significativas en fuerza de flexores y abd. de cadera ( $p=0.01$  y  $p<0.001$  respectivamente) y en la V. de mov. de los flexores de cadera en el pico de potencia ( $p=0.03$ ) vs **GC**. Aunque no alcanzaron dif. sig. hubo tendencia hacia la mejora en favor del **GE** en la V. de mov. de abd. de cadera en el pico de pot., así como en el TUG y test de step. Aunque sin dif. sig. entre grupos, el **GE** mejora

N=18.

CI: EP idiopático, estadios I-III en la escala modificada de H&Y, marcha sin asistencia y dosis estable de anti-parkinsonianos que se mantuviese así durante la intervención y evaluaciones.

CE: Desórdenes ortopédicos cardiovasculares, neurológicos o musculoesqueléticos importantes, usas dispositivos de ayuda en la marcha o haber participado recientemente en

sobre los grupos musculares no entrenados de M.M.S.S.

Examinar los beneficios potenciales del entrenamiento de fuerza progresivo en la ejecución del inicio de la marcha.

alcanzar efectos en el (entrenamiento) de tronco, flex-ext. de pierna y abd. de cadera. Progresión cada 4 sem. de 2x8rep → 2x10rep → 2x12rep. 2 vec/sem.; 12 sem. Un fstp. sigue la progresión a través de llamadas cada 15 días. Los pacientes recogen ses. en diarios.

**Grupo de F. progresiva supervisado (n=9).** Tras 5´ de calentamiento: 2x10-20rep (hasta fatiga volitiva) de: press de piernas sentado + flex. y ext. de rodilla + curl abdominal + extensión de espalda + elevaciones de gemelos sentado + dorsi-plantiflex, eversión e inversión de tobillo con theraband. La interv. comienza al 70% 1RM en

interv. en eq. y movilidad (escala visual análoga).

\* Pico pot. y F. máx: flex. de hombro y ext. de codo.

\*Eventos adversos (en 12 sem.) y diario de caídas.

Pre interv y post interv (tras 10 sem.) (ev. en estado "on" de medicación). Antes de comenzar protocolo, el grupo de F. tuvo una sesión de orientación para familiarizarse con las máquinas y material, completando un set de cada ejercicio con un nivel de F moderada; seguido de esto se determinó el pico de F. (1RM) de

sig. en F. de M.M.S.S.

Los pacientes informaron de mejora en la percepción del eq. y la movilidad.

En los 6 meses de seguimiento no hubo reducción sig. de caídas de un grupo vs otro (p=0.76), pero **GE** cae menos el grupo experimental vs **GC** (62 vs 110 caídas).

Todos los participantes del **grupo de F. progresiva** terminan la interv. y ev. sin incidentes adversos. Este grupo mejora sig. en el desplazamiento posterior del CDP (mejora 29% (p=0.01)), en la V. inicial del paso (mejora 11% (p=0.04)) y en 1RM de ext. y flex. de rodilla aumenta sig (76% y 57% respect. (p<0.01 en ambos)).

En el **grupo control** no hubo ninguna mejora sig. en ninguna variable.

Hay interacción grupoXtiempo en

programas de eq. o F.

flex. y ext. de rodilla; el resto de ej. comienzan al +10% de F. del período de orientación.  
Conforme avanza la interv. se van realizando los ajustes de progresión. 2 vec/sem. 10 sem. 20 ses.

**Grupo control (no contacto) (n=9).** Seguir vida normal sin iniciar programas de ej. de F. o eq.

extensores y flexores de rodilla para cada paciente.

Ev.:

-Análisis biomecánico del inicio de la marcha (longitud y V. de paso y desplazamiento del CDP durante la fase postural anticipatoria del inicio de la marcha.

-F. máxima (1RM).

favor de grupo de F. en desplazamiento post. de CDP y V. inicial de paso ( $p=0.02$  y  $p=0.05$  respect.) y muestra una tendencia a la interacción en la mejora de longitud de paso.

N=100

CI: Dx de EP idiopático en estadio 2-3 (H&Y),  $\geq 60$  años, capacidad de marcha independiente sin ayudas y  $\geq 3$ sem de medicación anti-parkinsoniana estable.

CE: MMSE  $< 24$  y otras condiciones médicas que puedan influir en el equilibrio o participación en la intervención.

Evaluar efectos a corto plazo del programa HiBalance, en comparación con los cuidados habitual en personas de edad avanzada con leve a moderada PD.

**-Grupo de programa HiBalance (N=51),** con ejercicios progresivos en Bp y andando, de gran desafío para el paciente. 3vec./sem; 10 sem. (60' sesión: 5' de calentamiento + 50' de ejercicios en bloques de 10' + 5' de vuelta a la calma). En el programa se incluyen

Pre y post. interv. (tras 10 sem. interv.) (ev. en fase "on" de medicación).

-Ev. eq: Mini-BESTest. Test modificado del 8.

-Ev. marcha (V., cadencia y longitud de paso): durante marcha normal y haciendo una tarea adicional.

-Ev. del nivel de actividad

91 pacientes completan el estudio, 47 en el grupo interv.

El grupo del programa HiBalance vs grupo control, mejora sig. en eq. ( $p=0.001$ ) y desarrollo de marcha (V. de marcha ( $p=0.009$ ) y longitud de paso ( $p=0.006$ ). No hubo efecto de interacción en parámetros de la marcha durante la realización de esta + tarea cognitiva; sin embargo el grupo interv. mejora sig. vs grupo control en el desarrollo de la tarea

N=64

Pacientes ambulatorios con EP idiopático en estadios III-IV (H&Y), con inestabilidad postural, sin necesidad de asistencia para levantarse de la cama o una silla, MMSE > 23, sin otras condiciones crónicas o cardiovasculares que puedan interferir en la seguridad durante la evaluación o el entreno, sin otras condiciones

Evaluar si un entrenamiento dirigido a la mejora de control del equilibrio influye en niveles de confianza durante las actividades diarias que

gradualmente ejercicios de doble tarea, que comienzan en la 3<sup>a</sup> semana y van aumentando en dificultad. Los ej. enfatizaban los 4 componentes del eq. alterados en EP: agilidad motora, ajustes posturales anticipatorios, límites de estabilidad e integración sensorial.

**-Grupo control (n=49).**

**-Grupo experimental (n=33):** 10 ej. adaptados a paciente y progresivos en dificultad, dirigidos a mejora de reacciones posturales. Ej. auto-desestabilizadores (4 ej.) y de desestabilización externa (4) y ej. de coordinación entre M.M.S.S. y M.M.I.I. durante la marcha, de

física: acelerómetro de muñeca (pasos/día).

-Ev. AVD: UPDRS II.

- FES-I.

Pre y post interv. y un mes tras interv. (ev. y entreno: fase "on" de medicación).

**-MRP:** BBS, escala de confianza en el equilibrio de actividades específicas, test de transferencia postural, test de auto-desestabilización del centro de presión del pie y diario de número de

cognitiva durante la marcha (p=0.006). El grupo interv. muestra mejoras sig. en el nivel de actividad física y AVD (p=0.033 y p=0.001 respect.) vs grupo control. En cuanto a caídas no hay interacción sig.

El grupo interv. tuvo una tasa de asistencia total del 90% y tuvo 13 eventos adversos (caídas sin lesión; tasa de incidencia de 0.9%).

De 64 pacientes, 5 en el grupo experimental y 4 en el grupo control se retiran del estudio.

**-Grupo experimental:** muestra mejoras sig. (p<0.05) en todas las medidas de resultado salvo en UPDRS y H&Y modificada; además las ganancias se mantienen en el mes de seguimiento, excepto en la GDS. Las dif. son sig. vs control

**-Grupo control:** no hay mejoras sig.

neurológicas, sin discinesias severas o fluctuaciones "on-off".

impliquen equilibrio y reduce la frecuencia de caídas en pacientes con EP. Evaluar si este entreno tiene impacto positivo en la depresión y la severidad de la enfermedad en pacientes con EP.

destreza locomotora (obstáculos) y otros potencialmente desestabilizadores (2).

**-Grupo control (n=31):** 10 ej. (= frecuencia y duración que el grupo anterior), no dirigidos a mejora de reacciones posturales (mov. articular, estiramientos y coordinación motora).

**Ambos:** 3 ses./sem.; 7 sem.; 21 ses. (50ª sesión).

caídas.

**-MRS:** UPDRS I-IV, escala de H&Y modificada y GDS.

en ninguna medida de resultado.

N=32. Dx de EP idiopático tratados con levodopa o sinergistas dopaminérgicos, 60-85 años, estadios I-II (H&Y), buena vista y oído, 5-15 años de educación, sin otra enfermedad neurológica u ortopédica, MMSE  $\geq$  23, GDS  $\leq$  6 y no tener experiencia en el uso de Wii Fit ni haber participado en terapias de rehabilitación.

Verificar si pacientes con EP pueden mejorar su desempeño en Wii Fit e investigar el efecto del entrenamiento cognitivo y motor basado en *Nintendo*

Ambos  $\rightarrow$  1º  $\rightarrow$  1 serie/ses. de 30' de ej. globales.

**-Grupo interv. Wii (n=16):** 10 ej. (2 set x 5ej. cada ses.) en *Nintendo Wii™* (3 grupos de ej: eq. estático, dinámico y marcha estacionaria) con trabajo cognitivo y motor.

Pre y post interv (tras 7 sem.) y 1 mes tras interv. (Ev. tratamiento en fase "on" de medicación).

-Medida de resultado primaria: UPDRS II.

-Medida de resultado secundarias: eq. estático (test eq. unipodal (ojos abiertos, cerrados y realizando tarea dual))

**-Grupo Wii:** Tras interv. mejora sig. en el desempeño de los 3 grupos de juegos de Wii Fit, que se mantienen durante el mes de seguimiento.

-No hubo dif. sig. entre **ambos grupos** en ninguna medida de resultado, pero ambos mejoran sig. en todas las medidas de resultado salvo en el test unipodal + tarea adicional.



	<p>Wii<sup>TM</sup> frente a una terapia de ejercicio de eq. sobre las AVD en pacientes EP.</p>	<p><b>-Grupo control (n=16):</b> 10 ej. (2x5 ej. cada ses.) centrados en eq. estático, movimiento del centro de masas (plano sagital y frontal), rotación de tronco y alternancia de pasos. Ej. → igual en mov. y duración que Grupo Wii.</p> <p><b>Ambos:</b> 2 ses./sem.; 7 sem.; 14 ses. (1h sesión).</p>	<p>dinámico y ev. cognitiva de Montreal.</p>	
<p>N=18 Se incluyeron pacientes con EP en estadios 1-2.5 H&amp;Y, capacidad de andar 6 metros, girar y retornar al inicio sin ayudas y que no estuviesen participando en ningún programa estructurado de ejercicios. Aquellos pacientes con hipotensión ortostática, MMSE &lt; 24 u otras comorbilidades sig. no se reclutaron para el estudio.</p>	<p>Examinar los efectos de 8 semanas de un programa de fuerza de volumen moderado y alta carga en la fuerza del tren inferior y la movilidad funcional en personas con leve-moderada</p>	<p><b>-Grupo de entrenamiento de F. supervisado(n=9):</b> calentamiento seguido de 3 sets (dos de 8 rep. y el último 5-8: (press de piernas, curl de piernas sentado y press de gemelos). Cada set → esfuerzo máx. hasta la fatiga volitiva. La progresión se realizó cuando el paciente fue capaz de realizar los 3</p>	<p>Pre y post interv. (a las 8 sem.) (ev. e intervención en fase "on" de medicación). -Fuerza máx. absoluta en prensa de piernas (1RM) y fuerza relativa (1RM/peso corporal). -Escala de confianza en el equilibrio de actividades específicas. -TUG. Test 6´ marcha.</p>	<p>15 pacientes terminan la intervención (1 del grupo de entrenamiento y 2 del grupo control abandonan el estudio). Hubo un efecto sig. grupo-Tº en la F. absoluta y relativa del press de pierna (p=0.001 para ambas), con el <b>grupo de F.</b> mejorando sig. en la F. máx. absoluta y relativa de prensa de piernas (ambas → p&lt;0.001) y en el test de 6´ marcha (p=0.005). No hubo interacciones sig. en el resto de medidas (p&gt;0.05).</p>

N=34

CI: Dx de EP idiopático en estadios 2.5-3 (H&Y), capacidad de andar sin ayuda,  $\geq 2$  caídas en el último año, MMSE > 25, sin comorbilidades relevantes o alteraciones vestibulares/visuales que limiten la locomoción o eq. y estabilidad en terapia dopaminérgica en las 4 últimas semanas.

CE: Hª de cirugía de estimulación cerebral profunda y otras condiciones que limiten la hidroterapia.

EP, así como examinar la relación de la F. en la función neuromuscular.

Evaluar la fiabilidad de un tratamiento de hidroterapia en pacientes con EP moderado y comparar la efectividad de este tratamiento en los parámetros del equilibrio con una terapia física en tierra.

sets con 8 rep/set, aumentando un 5-10% el peso. 2 vec/sem.; 8 sem.

**-Grupo control (n=9):** cuidados estándar.

**-Grupo de tratamiento (G1) (n=17):** 10´ calentamiento + 40´ entrenamiento de eq. en agua (hidroterapia) + 10´ vuelta a la calma.

**-Grupo control (G2) (n=17):** rehabilitación estándar en tierra: 10´ calentamiento + 40´ entrenamiento de eq. en + 10´ vuelta a la calma.

**Ambos:** 5 ses./sem.; 2 meses (60 sesión).

Pre y post. (tras 2 meses) interv. (ev. en fase "on" de medicación).

**-MRP:** ev. posturografía con ojos abiertos y cerrados (área de desplazamiento del CDP en el dirección AP y ML.

**-MRS:** UPDRS II-III, TUG, BBS, escala de confianza en el equilibrio de actividades específicas, FES, diario de caídas y PDQ-39.

Durante el período las caídas que hubo no fueron lesivas y no precisaron atención médica. La hidroterapia resultó ser un tratamiento seguro y fiable. No hubo abandonos y la conformidad fue buena en los 2 grupos.

Ambos grupos mejoran sig. en todas las variables ( $p < 0.05$ ), pero las mejoras en desplazamiento del CDP con ojos cerrados, BBS, FES, escala de confianza en el equilibrio de act. específicas, en PDQ-39 y en las caídas fueron sig. mejores en G1 vs G2 ( $p < 0.05$ ).

N=33

CI: Dx de EP, estadios II-III (H&Y), medicación estable, movilidad independiente sin ayudas y óptima audición.

CE: Dx de EP < 1 año, haberse sometido a cirugía de estimulación cerebral profunda, episodios regulares de congelación, incapacidad de caminar sin ayudas, desórdenes neurológicos o comorbilidades que afecten a la marcha, MMSE  $\leq$  24 y haber o estar caminando con música.

Explorar la viabilidad y eficacia en la marcha con o sin una tarea adicional asociada de un programa de 13 semanas de caminar con música adaptada a pacientes con EP.

**-Grupo experimental (MÚSICA) (n=16):**  
Caminar (13 sem.),  $\geq 30'$ , 3 vec./sem. a ritmo cómodo mientras se escucha una lista de música adaptada a gustos y cadencia de cada paciente a través de un iPod. Además debían mantener sus actividades regulares. Los pacientes anduvieron por su cuenta sin supervisión y se les pidió que se abstuvieran de realizar doble tarea (conversar, andar con mascotas, etc.). Cada paciente llevaba un diario de actividades y caídas para determinar diferentes parámetros.

**-Grupo control (n=17):**  
continuar actividades regulares.

Pre y post. (tras 13 sem.) interv. (ev. en fase "on" de medicación).

Se caminó 10m. en diferentes condiciones: con/sin música y con/sin tarea cognitiva o con/sin obstáculos.

-MRP: V. de marcha.

-MRS: cadencia, T° y long. de zancada. UPDRS III.

Pre inter se realizó el MMSE y el cuestionario modificado de Baecke para personas ancianas. Post interv. se pasó un cuestionario al grupo MÚSICA para determinar adherencia y conformidad con la música y la interv.

Contacto con pacientes  $\rightarrow$  cada 2 sem. para supervisar y garantizar cumplimiento de la interv.

22 pacientes acaban la intervención (11 en cada grupo).

El **grupo experimental** mejora sig. en UPDRS III y en la v. de marcha, cadencia y T° de zancada ( $p < 0.05$ ). La interv. en este grupo tuvo un efecto diferente sobre la magnitud de las mejoras en la marcha en tarea simple y doble tarea.

El **grupo control** no mejora sig. en ninguna medida de resultado.

Durante el período hubo 9 caídas por grupo, pero no durante la actividad física. La conformidad, expectativas satisfacción, experiencia y confort con la intervención del grupo experimental fue buena en general sin efectos desfavorables derivados de ella. 9/11 pacientes planeó continuar realizando ejercicio con música en un futuro.

N=48

CI: Dx de EP idiopático, capaz de andar de manera independiente (con o sin ayuda), 30-80 años, no cambios en medicación al menos durante 2 semanas y haber caído en el último año o estar en riesgo.

CE: MMSE < 24 u otra condición ortopédica, musculoesquelética, cardiopulmonar o neurológica que pueda interferir en la seguridad de la evaluación o el protocolo de intervención.

Determinar el efecto de un programa de ejercicio de 6 meses poco supervisado en factores de riesgo de caídas en personas con EP.

**-Grupo de ejercicio (n=24):** entrenamiento progresivo de F. en M.M.I.I. y ej. de eq. Además los pacientes con congelación de la marcha se les instruyó en estrategias de señales externas. 3 vec./sem.; 6 meses; (40-60 sesión). 1 ses. mensual supervisada y en grupo y el resto de ses. en casa

**-Grupo control (n=24):** cuidados habituales.

Pre y post interv. (fase "on" de medicación).

**-MRP:** puntuación del riesgo de caídas (3 componentes/factores de riesgo: F. de ext. del rodilla más débil, test estabilidad coordinada y pregunta sobre congelación de la marcha).

**-MRS:** Incluye medidas anteriores y además: F. en ext. de rodilla más fuerte y F. media; oscilación postural en Bp. en suelo y en colchoneta (ojos abiertos), rango máx. de eq. en Bp en plano AP, test alternancia de paso, FOG-Q, batería corta de rendimiento físico, T° de sentarse y levantarse, V. rápida y cómoda de marcha, FES-I, PDQ-39 y las caídas se registraron a través de un diario de caídas mensual.

3 pacientes, todos del grupo de ejercicio, abandonan el estudio.

**Grupo de ejercicio:** no sufre caídas durante la interv. ni eventos adversos graves. Este grupo disminuye un 7% su riesgo de caídas comparado con el grupo control pero sin dif. sig. y mejora sig. vs grupo control en T° de sentarse y levantarse y en FOG-Q. Además muestra una tendencia hacia la mejora sig. en este grupo vs control en V. rápida de marcha, F. de extensores de rodilla y FES-I.

N=42

CI: EP idiopático, estadíos II-III, MMSE > 24, no haber participado en entrenamiento de eq. y marcha, capacidad para seguir órdenes simples y no tener enfermedades crónicas no controladas.

CE: Hª de otras condiciones ortopédicas cardiovasculares o neurológicas que afecten la estabilidad postural, fluctuaciones "on-off" y discinesias > 3 en UPDRS.

Examinar los efectos de un entrenamiento de equilibrio en realidad virtual en la integración sensorial en condiciones de tarea simple y doble tarea y comparar los resultados con un entrenamiento de equilibrio convencional y un grupo control.

**-Grupo de realidad virtual- (RV) (n=14):** 10´ de calentamiento (estiramientos) + 20´ de desafíos de eq. en realidad virtual sobre una tabla inclinable con dificultad gradualmente progresiva.

**-Grupo de eq. convencional (EC) (n=14):** 10´ de calentamiento (estiramientos) + 20´ de entrenamiento de eq. en 3 dimensiones: postura estática, desplazamientos de peso dinámicos y perturbaciones externas (dificultad progresiva).

**Ambos:** 30´ ses.; 2 vec./sem.; 6 sem.

**-Grupo control (GC) (n=14):** No intervención.

Pre y post interv. y 4 sem. de seguimiento tras interv. (tratamiento en estado "on" de medicación).

-Puntuación del eq. a través del test de organización sensorial (TOS) en 6 condiciones (ojos abiertos, y cerrados, influencia visual, ojos abiertos y cerrados e influencia en el apoyo e influencia en visión y apoyo (TOS 1-6 respectivamente)

-Ratios de sensibilidad (%):

\*SOM (TOS-2/TOS-1).

\*VIS (TOS-4/TOS-1).

\*VEST (TOS-5/TOS-1).

\*PREF ((TOS-3 + TOS-6)/(TOS-2 + TOS-5)).

-Tº de reacción verbal.

38 pacientes acaban la intervención (13, 13 y 12 en RV, EC Y GC respectivamente) y 32 terminan el período de seguimiento (12, 12 y 8 en RV, EC Y GC respectivamente).

-No hubo dif. sig entre RV y EC en las puntuaciones del eq. y en los tiempos de reacción verbales.

-RV y EC mejoran sig. en TOS-1 (ojos abiertos) y TOS-6 (organización vestibular bajo influencia en visión y somatosensación) tras interv. y en el período de seguimiento; EC además mejora sig. en TOS-5 (organización vestibular con ojos cerrados e influencia en somatosensación) y el ratio de sensibilidad vestibular ( $p < 0.001$ ).

-Hubo una interacción grupo X tiempo sig. en la condición TOS-6 en RV vs GC ( $p < 0.001$ ), aunque no fue significativo en el período de seguimiento, y en TOS-6 y TOS-5 en EC vs GC ( $p < 0.001$ ). Ningún tipo de entrenamiento muestra efectos sig. en la reducción de la demanda atencional en la estabilidad postural.

N=90 con EP, estadíos II-III (H&Y).

CE: Enfermedades concomitantes graves que limitasen el desempeño de actividad física y otras alteraciones neurológicas además de EP.

Evaluar los efectos de dos programas de entrenamiento aeróbico (marcha normal y nórdica) y los efectos de un programa de flexibilidad y relajación sin componentes aeróbicos así como la adherencia a los programas deportivos asignados después de la finalización del periodo.

3 vec/sem, 6 meses (70 sesión).

**-Grupo marcha nórdica (NW) (n=30):**

Calentamiento + entrenamiento aeróbico (marcha nórdica) + vuelta a la calma. 1 ses./sem se hacía entrenamiento de técnica y las 2 restantes → entreno de resistencia (intervalos y andar cuesta arriba). Se les anima a aumentar la intensidad de los entrenamientos.

**-Grupo marcha normal (MN) (n=30):** entreno igual que el anterior, solo que en marcha normal.

**-Grupo flexibilidad y relajación (FR) (n=30):** ej. de flexibilidad, coordinación y relajación.

Pre y post interv.

-Ev. de dolor (EVA) en distintas partes del cuerpo.

-BBS.

- Test de 12 y 24m (V más rápida posible).

- V. máx. de marcha, long., T° y coeficiente de zancada y % de fase de doble apoyo en diferentes V. de marcha (1.5 a 3 Km/h en incrementos de 0.3 Km/h) en tapiz rodante.

-Test de esfuerzo máx y submáx. andando (se recoge comportamiento de FC y PS)

-UPDRS y PDQ-39.

-Actividad física en el día a día y efectos adversos del entrenamiento.

-Entrevista telefónica para ev. el atractivo de los

-No hubo abandonos durante la interv.

-Los pacientes del grupo NW y MN percibieron su intervención como más exigente vs grupo FR.

-Efectos adversos sin importancia.

-Al acabar la interv. el dolor en cadera, sacroiliaca y cuello disminuyó por igual en los 3 grupos, mientras que el dolor en espalda, manos y piernas fue sig. mejor aliviado en grupo NW y MN vs grupo FR. Aunque los 3 grupos mejoran sig. en el eq. y calidad de vida, solo el grupo NW y MN mejoran en la subescala 6 (cognición) del PDQ-39.

**UPDRS** → Mejora sig. en la suma total en NW y MN; además mejoran en postura, congelación de marcha y en V. en alternancia de mov. El grupo NW mejora sig. su estabilidad postural y patrón de marcha vs los otros grupos.

Se produjo mejora sig. en el grupo NW y MN en V. máx. de marcha, long. de zancada, variabilidad de

Se utilizó la escala Borg para determinar el esfuerzo percibido por cada paciente.

programas de ejercicio.

long. de zancada, T° de zancada, % de fase de doble apoyo y mejora en la adaptación cardiovascular al ejercicio submáximo (mejora cardiorrespiratoria, disminuye PS y FC durante el ejercicio), además se vuelven más activos y pasan más tiempo realizando actividades intensas.

El grupo NW fue sig. superior a los otros dos grupos en la mejora de la estabilidad postural, long. y T° de zancada y variabilidad de long. de zancada. Además todos los pacientes de este grupo continuaron con la marcha nórdica tras la interv.



Yang et al.<sup>96</sup>

N=33 Dx de EP

CI: estadios I-III (H&Y), marcha independiente, mediación estable, sin otros problemas que interfieran en el entrenamiento y capacidad para entender instrucciones y comandos.

Examinar los efectos del entrenamiento de caminar cuesta abajo en la marcha, la cifosis torácica y la fuerza muscular en pacientes con EP.

**-Grupo experimental (n=16):** caminar cuesta abajo en tapiz rodante con soporte de peso <40% y a V. comfortable. La inclinación inicial fue 3%, aumentando un 1% por ses. si el paciente lo realizaba correctamente.

**-Grupo control (n=17):** terapia convencional (ej. de flexibilidad, F., FNP y entreno de eq., marcha de superficie y coordinación

**-Ambos:** 3 vec./sem.; 4 sem. 30´ses.

Pre y post interv. y 1 mes tras interv. (seguimiento) (ev. en estado "on" de medicación).

-Marcha: 7m. a V. comfortable; se mide V., cadencia y longitud de zancada.

-Medida de cifosis dorsal (goniómetro electrónico).

-F. muscular en extensores y flexores de rodilla (dinamómetro de mano).

15 pacientes por grupo completan la interv.

Hubo efecto de interacción sig. entre grupo y T° de ev. en todos los parámetros de la marcha y la curva cifótica torácica (p<0.05). Además hubo interacción sig. de grupo en la F. de los extensores de rodilla (p<0.05). Hay mejora sig. grupo experimental vs control en la cifosis dorsal en el período de seguimiento.

Outubuddin et al.<sup>68</sup>

N=23,

CI: ≥3 años de Dx EP, UPDRS >30 y buena respuesta a fármacos

CE: incapacidad para caminar, demencia, estar participando en estudio de fármacos de EP, diabetes o HTA, EPOC e Hª de EAC o ICC.

Determinar beneficios del ejercicio forzado en bici estática motorizada vs grupo control en pacientes con EP.

**-Grupo experimental (n=13).** 2 vec./sem.; 8 sem. Calentamiento + 30´ de pedalear 61-80% FCmáx ("Theracycle")+ vuelta a la calma.

**-Grupo control (n=10):** No interv. de ej. físico.

Pre y post interv. y 4 meses tras interv. (ev. en fase "on" de medicación).

-BBS.

-UPDRS III.

-Test golpeteo de dedo.

-PDQ-39.

No hubo diferencias sig. en ningún parámetro entre los grupos (P>0.05). Solo el grupo experimental mejora sig. en UPDRS III (p=0.04) y solo a los 4 meses de seguimiento.

N=42, Dx de EP.

CE: antecedentes de trastornos neurológicos distintos de EP, trastornos ortopédicos o visuales severos que deterioren la capacidad de caminar, incapacidad de marcha independiente en 8m de la alfombra *GAITRite*.

Aislar señales visuales en un contexto estático vs dinámico para comprender la medida en la que el flujo óptico contribuye a las mejoras de la marcha en pacientes con EP.

**- Grupo tapiz rodante (GT) (n=14)**

**- Grupo marcha en superficie (GM) (n=14)**

**Ambos:** 3 vec./sem. 6 sem. bajo supervisión. Caminar 30' a V. marcha del pre test + señales visuales (líneas en el suelo o en tapiz rodante separadas a 70 cm. para mantener long. de paso).

**-Grupo control (GC) (n=14)**

Pre y post inter. y 6 sem. tras interv. (estado "on" de medicación en la ev. y tto.).

-UDPRS III.

-TUG.

-Test de sentarse-levantarse de silla.

-Ev. marcha: cadencia, long. de paso medio, V. marcha, T° de doble apoyo, T° de paso y variabilidad de paso, doble apoyo y T° de paso.

Tanto GT como GM mejoran sig. la longitud de paso y la V. de marcha, manteniendo las mejoras en el período de seguimiento ( $p<0.05$ ).

Por otra parte solo el GM mejora sig. en el TUG tras las 6 sem. de interv. y solo el GT mejora sig. en los síntomas motores (UPDRS III) y además lo mantiene en el período de seguimiento.

<p>N=20 con EP idiopático.</p> <p>CI: Alteraciones posturales (flexión de Cv. toracolumbar en plano sagital que se corrija casi por completo en supino y lateroflexión que se pueda corregir de forma pasiva o en supino.</p> <p>CE: MMSE&lt;20, síndromes que causen debilidad muscular o deformidades vertebrales fijas.</p>	<p>Evaluar los efectos de la rehabilitación postural en la asimetría del tronco y el eq., con y sin vendaje neuromuscular en músculos de la espalda como tratamiento adicional, en pacientes con EP que tengan trastornos posturales.</p>	<p><b>-Grupo de rehabilitación postural (RP) (n=7).</b> Estimulación táctil y propioceptiva, reeducación postural a través de mov. activos y estiramientos .</p> <p><b>-Grupo RP + Kinesiotape (KT) (n=6).</b> Igual que el anterior + kinesiotape en músculos de la espalda.</p> <p><b>Ambos →</b> 3 ses./sem.; 4 sem.; 12 ses. (40' ses.). Tto. adaptado a características de cada paciente.</p> <p><b>-Grupo control (n=7):</b></p>	<p>Pre y post interv. y 1 mes (seguimiento) (ev. estado "on" de medicación).</p> <p>-BBS.</p> <p>-TUG.</p> <p>-2 medidas de alteración postural axial: en plano sagital y coronal.</p>	<p>Todos los pacientes acaban la interv. y no hubo efectos adversos.</p> <p>Ambos grupos que reciben tto. mejoran sig. tras interv. en la postura de tronco tanto en plano sagital como coronal, TUG y BBS (p&lt;0.05). Todas las mejoras excepto la flexión lateral se mantienen en el período de seguimiento. El grupo control no mejora en ninguna medida.</p> <p>No hubo dif. sig. entre ambos grupos que reciben intervención salvo en BBS que es sig. mejor en el grupo RP + kinesiotape, tras la interv., pero no en el seguimiento.</p>
--	---	--	--	---

**ABREVIATURAS:** Dx: Diagnóstico; CI: Criterios de Inclusión; CE: Criterios de Exclusión; EP: Enfermedad de Parkinson; MMSE: Mini-Mental State Examination; UPDRS I-IV: Unified Parkinson's Disease Rating Scale (sección I-IV), TAF: Test de Alcance Funcional, BBS: Berg Balance Scale; TUG: Time Up and Go; GI: Grupo Intervención; GC: Grupo Control; CES: Cambios Estadísticamente Significativos; H&Y: Escala Hoehn y Yahr; PDQ-39: Parkinson's Disease Questionnaire; F: Fuerza; S1DisAP/S1DisML: Magnitud del desplazamiento del centro de presiones antero-posterior y lateral respectivamente, S1VelAP/S1VelML: Velocidad media del centro de presiones en dirección antero-posterior y lateral respectivamente; ROM: Range of movement; RI: Rotación Interna; RE: Rotación Externa; IDP: inicio de descarga de pie; IEP: Inicio de Despegue/Elevación del Pie; FES: Escala de Eficacia en Caídas; FES-I: Escala internacional de Eficacia en Caídas; GDS: Escala Geriátrica de Depresión; SF-36: Cuestionario de salud; PC: Peso Corporal; FC: Frecuencia Cardíaca; FR: Frecuencia Respiratoria; PD: Presión Diastólica; FP: Función Pulmonar; BDI-II: Inventario de Depresión de Beck II; ACS: Activity Card Sort; MiniBESTest: Test para evaluación de equilibrio; FOG-Q: Cuestionario sobre Congelación de la Marcha; 9HPT: Test de los 9 Agujeros; AVD: Actividades de la Vida Diaria; V: Velocidad; Fstp: Fisioterapia; ETUG: Expanded Time Up and Go;

TMSE: Thai Mental State Examination; AP: Anteroposterior; ML: Mediolateral LOS: Limit Of Stability; SLUMS: Examen del Estado Mental de San Luis; BPM: Beats Por Minuto; MDS-UPDRS: Movement Disorder Society-Unified Parkinson's Disease Rating Scale; RER: Respiratory Exchange Ratio; CS-PFP: Continuous Scale Physical Functional Performance; CDP: Centro De Presiones; H<sup>a</sup>: Historia; T<sup>o</sup>: Tiempo; PS: Presión Sistólica; EAC: Enfermedad Arterial Coronaria; ICC: Insuficiencia Cardíaca Congestiva; SOM: Somatosensorial; VIS: Visual; VEST: Vestibular y PEF: Preferencia (visual); M.M.S.S.: Miembros/Extremidades Superiores; M.M.I.I.: Miembros/Extremidades Inferiores; Bp: Bipedestación; Cv: columna vertebral.

## Intervenciones

Ejercicio tradicional:

- **Aeróbico, equilibrio, fuerza/flexibilidad.**

Se indican efectos beneficiosos del ejercicio aeróbico sobre distintos aspectos de la EP. Por una parte como muestra Shulman et al.<sup>64</sup>, el entrenamiento en tapiz rodante a alta y baja intensidad tiene efectos positivos en la aptitud cardiovascular; además este último produce mejoras en la velocidad de marcha. Nadeau et al.<sup>78</sup> informan de beneficios en la severidad de la enfermedad, parámetros espaciotemporales de la marcha, resistencia a la misma y calidad de vida después de un programa de entrenamiento en tapiz rodante con aumento progresivo de intensidad y velocidad. Fernández-del-Olmo et al.<sup>91</sup> y Bello et al.<sup>90</sup> demuestran que el entrenamiento en tapiz rodante produce mejoras superiores respecto a la marcha en superficie normal en la economía de la marcha y en parámetros de marcha y equilibrio respectivamente. En coincidencia, Schenkman et al.<sup>92</sup> informan de mejoras en la economía de la marcha tras un programa de entrenamiento aeróbico en tapiz rodante. Ganesan et al.<sup>79</sup> demuestra que un programa de tapiz rodante con soporte parcial de peso corporal produce mejoras en marcha y equilibrio, coincidiendo con Yang et al.<sup>96</sup> en esa mejora en la marcha utilizando este el tapiz rodante con soporte parcial de peso pero con inclinación descendente; este último informa además de mejoras en fuerza muscular en extensores de rodilla y un mejor mantenimiento de la postura a nivel torácico. Una combinación de tapiz rodante con señales externas propioceptivas muestra beneficios en parámetros espaciotemporales y en la cinemática de la marcha<sup>73</sup>. Chaiwanichsiri et al.<sup>75</sup> demuestran que un programa combinado de tapiz rodante y marcha normal con estímulos musicales externos mejora la marcha y equilibrio coincidiendo con Bruin et al.<sup>86</sup>, que informan que un programa de marcha normal con estímulos musicales adaptados a cadencia de la persona produce mejoras en parámetros espaciotemporales de la marcha; y a su vez coincidiendo con Harro et al.<sup>76,77</sup> que informan que tras un programa en tapiz rodante con intervalos progresivos de velocidad o un programa de marcha normal con señales auditivas externas, producen mejoras en la velocidad de marcha, resistencia y equilibrio dinámico durante la misma. Almeida et al.<sup>70</sup> informan también de efectos beneficiosos de los estímulos visuales externos combinados con marcha en tapiz rodante o sobre superficie normal. Canning et al.<sup>61</sup> informan sobre mejoras en fatiga y calidad de vida tras un programa mínimamente supervisado en casa de marcha sobre tapiz rodante combinado con estímulos visuales y auditivos. Reuter et al.<sup>66</sup> muestran beneficios tras un programa de marcha nórdica o marcha normal en parámetros espaciotemporales de la deambulaci3n, sistema cardiovascular y equilibrio. Por otra parte Qutubuddin et al.<sup>68</sup> informan que un programa de entrenamiento aeróbico forzado sobre bici estática motorizada no produce mejora alguna en parámetros de severidad de la enfermedad, marcha, equilibrio o calidad de vida. Reuter et al.<sup>66</sup> encuentran beneficios en cuanto a dolor, equilibrio y calidad de vida, así como mejoras en parámetros espaciotemporales de la marcha, mejoras en aptitud cardiovascular y en la discapacidad relacionada con la enfermedad tras un programa de marcha normal y uno de marcha nórdica, siendo ciertas mejoras de la marcha y equilibrio superiores en este último grupo.

En relación con el entrenamiento de fuerza y flexibilidad también se extraen efectos positivos de este tipo de intervenci3n en pacientes con EP. Shulman et al.<sup>64</sup> muestran

beneficios en la fuerza muscular de M.M.I.I. con un programa de fuerza y flexibilidad, coincidiendo con Schilling et al.<sup>62</sup>, que tras un programa de fuerza de alta carga y volumen moderado informan de mejoras en la fuerza de la musculatura del tren inferior. Hass et al.<sup>72</sup> a través de un programa de ejercicio de fuerza progresiva informaron sobre mejoras en la fuerza muscular de flexo-extensores de rodilla así como en el inicio de la marcha. Corcos et al.<sup>97</sup> utilizando también un programa de fuerza progresiva, pero a largo plazo (1 año) informa sobre mejoras en los síntomas motores, un aumento en la fuerza y velocidad en los M.M.S.S. y una disminución en las caídas. Paul et al.<sup>94</sup> tras un programa de potencia muscular observan mejoras en la potencia y fuerza muscular de M.M.I.I. e informan que podría tener beneficios en la movilidad, equilibrio y reducción de la tasa de caídas. Allen et al.<sup>67</sup> coinciden en los resultados tras un programa de fuerza progresiva, equilibrio y señales externas, informando además de mejoras en la congelación durante la marcha. Capecci et al.<sup>69</sup> obtiene beneficios en la postura por mejoras en anomalías axiales tras un programa de reeducación postural, flexibilidad y estimulación táctil y propioceptiva. Reuter et al.<sup>66</sup> indica beneficios en el dolor, calidad de vida y equilibrio en un grupo de intervención a través de un programa de flexibilidad y coordinación.

En relación con el equilibrio, se han informado de mejoras en distintos aspectos de la EP. Con un programa de equilibrio y flexibilidad Schenkman et al.<sup>92</sup> muestran beneficios sobre la capacidad funcional general. Conradsson et al.<sup>71</sup>, Smania et al.<sup>65</sup>, Volpe et al.<sup>85</sup> y Pompeu et al.<sup>63</sup> con diferentes programas de equilibrio muestran una mejora en la inestabilidad postural, produciendo beneficios en el equilibrio; además informan de mejoras en la marcha<sup>71</sup>, aumento de confianza en actividades que requieren ejercicio y disminución de la frecuencia de caídas<sup>65,85</sup> y mejoras en el desempeño de AVD<sup>63</sup>. Volpe et al.<sup>85</sup> indica además la mayor mejoría cuando se trabaja en el medio acuático. Yen et al.<sup>95</sup> a través de un programa de equilibrio mediante realidad virtual y uno normal muestra beneficios similares en la inestabilidad postural, pero sin una mejora en la demanda atencional.

#### Ejercicio multifacético:

- **Tai Chi:** parece tener beneficios positivos sobre síntomas motores y no motores de la EP. Gao et al.<sup>89</sup> encuentra beneficios de este tipo de intervención sobre el equilibrio y la reducción de caídas en pacientes con EP. Li et al.<sup>88</sup> coincide con estos resultados y a diferencia de él además muestra beneficios sobre la capacidad funcional en pacientes con EP cuando se compara con un programa de fuerza y flexibilidad. Choi et al.<sup>93</sup> aunque no encuentra beneficio sobre la mayoría de síntomas motores y no motores, muestra un modesto beneficio sobre el equilibrio y el tiempo de reacción y una mayor participación en AVD en pacientes con EP. A diferencia de este, Nocera et al.<sup>80</sup> sí que informa acerca de un efecto positivo del Tai Chi sobre síntomas y características no motoras de la enfermedad. Por el contrario en el estudio llevado a cabo por Amano et al.<sup>87</sup>, no se encuentra ningún beneficio de este tipo de intervención sobre el control postural dinámico en la iniciación de la marcha ni durante la misma en pacientes con EP.
- **Danza:** Se encontraron efectos positivos del tango argentino en aspectos de la EP. Dos estudios de Duncan et al. en 2012<sup>81</sup> y 2014<sup>82</sup> demostraron respectivamente mejoras en la severidad de la enfermedad, marcha, equilibrio y en la funcionalidad

de extremidades superiores; el segundo estudio coincide en mejoras en la severidad sintomatología motora y no motora de la enfermedad, equilibrio y además una mejoría en el desempeño de AVD. En relación a este último aspecto Foster et al.<sup>83</sup> informa sobre mejora en la calidad de vida por un aumento de la participación en actividades complejas de la vida diaria y una recuperación de la realización de actividades perdidas desde el inicio de la enfermedad. En cuanto a la diferencia entre tango en parejas o individual, Hackney et al.<sup>84</sup> informan de una mejora similar en la marcha, equilibrio y movilidad funcional en ambos grupos, pero el tango en parejas parece ser más divertido respecto al individual.

- **Yoga Iyengar:** El único estudio incluido sobre este tipo de ejercicio muestra una influencia positiva en síntomas motores de la EP, produciendo mejoras en la función motora por cambios en el equilibrio, fuerza, postura y marcha<sup>74</sup>.

## 5. DISCUSIÓN

El principal objetivo de la presente revisión bibliográfica fue demostrar a través de la evidencia científica la efectividad de las distintas técnicas de tratamiento mediante ejercicio físico específico en la rehabilitación de la EP. Esta revisión apoya y actualiza los resultados y conclusiones de revisiones previas sobre esa efectividad e importancia del ejercicio físico en la EP<sup>3,37,49,50,98,99</sup>. El presente trabajo, acercándose a una calidad metodológica general buena (5,97 es la media de los ERC incluidos), reúne y muestra evidencia acerca de los beneficios y eficacia de las distintas formas de ejercicio físico en el tratamiento de la EP. En este trabajo se destaca la existencia de un amplio rango y variedad de técnicas y ejercicios que se usan en el tratamiento a través del ejercicio en la EP. Por un lado se ha comprobado como el ejercicio físico tradicional que se centra en fuerza, ejercicio aeróbico, flexibilidad o equilibrio tiene beneficios positivos en diferentes aspectos de la enfermedad.

En relación con el ejercicio aeróbico, la forma de entrenamiento más utilizada es sobre tapiz rodante; independientemente de las variaciones existentes en su uso (intensidad, pendiente, utilización de señales externas, soporte de peso, etc.) se han mostrado mejoras en relación a la marcha y sus parámetros espaciotemporales con este tipo de entrenamiento<sup>64,70,73,75-79,90,96</sup> beneficios sobre la aptitud cardiovascular<sup>64,61</sup> y economía de la marcha<sup>91,92</sup>; algunos estudios también muestran beneficios del entrenamiento en tapiz rodante en cuanto a equilibrio<sup>75-77,79,90</sup>, calidad de vida<sup>61,78</sup>, fuerza de M.M.I.I. y mejora en la postura<sup>96</sup>. Otras formas de ejercicio aeróbico como el caminar (con o sin estimulación externa) o la marcha nórdica también producen mejoras en la marcha y sus parámetros<sup>66,70,75,76,86,90</sup> así como en aptitud cardiovascular, equilibrio y calidad de vida general<sup>66</sup>. El ejercicio aeróbico forzado en bici estática motorizada, no parece producir mejora alguna en distintos aspectos de la EP<sup>68</sup>.

Aunque también hay múltiples variaciones en los entrenamientos de fuerza y/o flexibilidad (ejercicios realizados, intensidad, progresión...) entre los diferentes estudios, el entrenamiento de fuerza o potencia muscular produce mejoras en la severidad de la enfermedad, principalmente en la fuerza<sup>62,64,67,72,94,97</sup>, aunque también se ha informado de mejoras en el equilibrio y caídas<sup>94,97</sup> e inicio de la marcha<sup>72</sup>. El trabajo de flexibilidad,



postura y coordinación sobre este tipo de pacientes produce beneficios en la postura<sup>69</sup> y en la calidad de vida, dolor y equilibrio<sup>66</sup>.

En cuanto al último bloque del ejercicio tradicional e independientemente de las distintas formas de entrenamiento, el trabajo del equilibrio va a producir mejoras principalmente en la inestabilidad postural y por tanto en el equilibrio<sup>63,65,71,85,95</sup>, además de una reducción en las caídas<sup>65,85</sup>, capacidad funcional general<sup>92</sup>, marcha<sup>71</sup>, y AVD<sup>63</sup>; parece ser que se podría producir mayores mejoras cuando se entrena el equilibrio en el medio acuático<sup>85</sup>.

Por otro lado, conociendo la naturaleza multifactorial, la afectación de diferentes sistemas y los diferentes síntomas que se producen en la persona que padece la enfermedad, parece inadecuado trabajar sobre un simple aspecto de la enfermedad como sería por ejemplo el centrarse única y exclusivamente en la capacidad aeróbica o la marcha. Por ello se ha empezado a investigar sobre el ejercicio multifacético o general, que se dirige y engloba simultáneamente múltiples aspectos de la enfermedad y cuyos efectos beneficiosos sobre múltiples aspectos y sistemas en la población sana ya se conocen.

El Tai Chi por un lado es un arte marcial suave, de impacto bajo, basado en el equilibrio y que combina relajación por respiración profunda, movimientos conscientes multidireccionales, lentos y suaves, fuerza y una secuencia compleja de acciones que requieren atención cognitiva<sup>37</sup>. Los estudios incluidos sobre este tipo de ejercicio, muestran beneficios principalmente sobre aspectos del equilibrio y la reducción de las caídas<sup>88,89,93</sup>, aunque también se informa de beneficios en AVD<sup>93</sup> y en síntomas no motores. En contraposición no se encuentran beneficios de este tipo de intervención sobre síntomas no motores y motores de la enfermedad<sup>87,93</sup>. A pesar de esta disparidad en los resultados y que la eficacia del Tai Chi aún es incierta, parece ser que este tipo de intervención muestra un potencial en la ayuda para paliar y controlar ciertas disfunciones motoras y complicaciones no motoras de la enfermedad.

Por otro lado el yoga es una forma de ejercicio suave que se basa en meditación, relajación, ejercicio y respiración y que precisa concentración para llevar a cabo y mantener diferentes posturas armonizadas con la respiración. El estilo Iyengar pone especial énfasis en el desarrollo de la resistencia y alineamiento del cuerpo, así como trabaja la flexibilidad y la relajación. Por tanto, el yoga puede ser una forma de ejercicio beneficioso, seguro y fácilmente adaptable para aquellas personas con EP, sobre todo como alternativa para aquellos pacientes que no son capaces de desempeñar ejercicios extenuantes o moderados-intensos debido a sus limitaciones e incapacidades físicas. El único estudio incluido que se encontró que cumpliese los criterios de inclusión establecidos, muestra que este tipo de intervención parece tener beneficios sobre la función y síntomas motores por una producción de mejoras sobre el equilibrio, fuerza, postura y marcha.<sup>74</sup>

La tercera y última forma de ejercicio multifacético estudiada es la danza. Este tipo de intervención parece ser uno de los protocolos de ejercicio más efectivos en pacientes con EP. De hecho como informan Earhart et al.<sup>100</sup> cumple con 4 recomendaciones clave para la intervención a través de terapia física<sup>101</sup>: la música sirve como **señal externa para facilitar el movimiento** (primera recomendación); implica el aprendizaje de estrategias específicas de movimiento (**estrategias cognitivas de movimiento para mejorar**

**transferencias**) (segunda recomendación); trabaja el **equilibrio** (tercera recomendación) y por último en relación con la cuarta recomendación (**entrenamiento de la fuerza muscular y movilidad articular para mejorar la capacidad física**), aunque no se ha evaluado directamente podría mejorar ambos aspectos también. Por último si se realiza a la intensidad adecuada es una excelente forma de entrenamiento aeróbico que parece mejora la aptitud cardiovascular. En los estudios incluidos y en coincidencia con lo anterior se encontraron efectos positivos especialmente del tango argentino en la severidad aspectos motores generales de la EP, como mejoras en la marcha y equilibrio, movilidad funcional, AVD y calidad de vida<sup>81-84</sup>; a su vez se informan de mejoras en sintomatología no motora<sup>82</sup>. Además de todo lo mencionado anteriormente, este estilo de danza parece ser una forma de ejercicio divertida y atractiva para este tipo de pacientes sobre todo cuando se practica en parejas<sup>84</sup>.

### Recomendaciones y aplicaciones clínicas

Se debe tener en cuenta que cuando se prescribe ejercicio físico en estos pacientes con EP hay una serie de riesgos que hay que tener en mente para desarrollar programas de entrenamiento seguros. Por su condición son más propensos a caídas y por tanto a las lesiones. Si bien es cierto que en los estudios incluidos que evaluaban efectos adversos durante las intervenciones, no se produjeron apenas sucesos de importancia relacionados directamente con la práctica de ejercicio<sup>61,66,67,69,71,72,74,88,92</sup>, sí que hay que tener en cuenta que en dichos estudios la población incluida tenía unas características determinadas: independencia en la marcha, estadios leves-moderados de la enfermedad o ausencia de condiciones médicas graves. Por tanto pacientes en estadios más avanzados, y más incapacitados, van a presentar mayores lances, y no van a poder realizar cualquier tipo de ejercicio sin riesgos, precisando de esta forma de una serie de alternativas de entrenamiento más seguras como podría ser equipos estacionarios como bicis estáticas, el yoga<sup>74</sup> o el tapiz rodante con soporte de peso<sup>79,96</sup> entre otras.

Debido a la naturaleza progresiva de la EP, con el paso del tiempo se va a ir produciendo un empeoramiento sintomatológico y discapacidad mayor; además la mayoría de los pacientes, muchos de ellos ancianos o adultos de edad avanzada, tienden a adoptar de manera temprana, debido a sus alteraciones físicas, emocionales, y cognitivas, además de los cambios producidos por la edad, un estilo de vida sedentario no deseable<sup>43</sup> que lejos de mejorar la situación la va a agudizar. Parece lógico y crucial, y se coincide con Borrione et al.<sup>98</sup> en que la intervención a través de ejercicio físico debe comenzar en los estadios más tempranos de la enfermedad con objetivo de mantener y mejorar la calidad de vida y funcionalidad, "retrasando" en la medida de lo posible el avance de la misma. Además coincidiendo con van der Kolk et al.<sup>37</sup>, todos los pacientes deberían ser alentados para incrementar la realización de actividad física de manera regular.

Hay que tener en cuenta por otra parte que cada paciente va a desarrollar y presentar de distinta forma la enfermedad; cada persona mostrará una sintomatología diferente, mayor o menor incapacidad, variaciones en la velocidad de progresión, estadio de la enfermedad, etc. A su vez va a presentar una serie de preferencias y gustos sobre el ejercicio. Por tanto los programas de intervención deberán estar individualmente adaptados y ajustados a las características de cada uno, con el fin de intentar conseguir óptimos resultados; además los programas deben ser llamativos, agradables, divertidos y

que mantengan la adherencia y cumplimiento a largo plazo del programa, dos de los aspectos más difíciles.

Siguiendo dos guías clínicas importantes<sup>101,102</sup>, se podría establecer 5 puntos esenciales que debería incluir toda terapia de ejercicio (**Tabla 4**). A pesar de la creciente evidencia de la efectividad del ejercicio físico sobre la EP, aún no se conoce y está por determinar la forma óptima de ejercicio así como su intensidad, frecuencia o duración de cada sesión. En los estudios recogidos hay grandes variaciones en relación a estos aspectos. A continuación se plantean unas pequeñas recomendaciones orientativas, siguiendo las de la "American College of Sport Medicine" (ACSM) para pacientes ancianos o entre 50-64 años con limitaciones funcionales o condiciones crónicas<sup>103</sup> junto con la evidencia publicada en la literatura seleccionada.

**Tabla 4.** Puntos esenciales en el programa de ejercicio de pacientes con EP.

Tipo de entrenamiento	Efectos principales
<b>Estrategias a través de señales externas (auditivas, visuales o propioceptivas).</b>	Mejoras en función motora, principalmente en la marcha y calidad de vida.
<b>Estrategias de movimientos cognitivos.</b>	Mejorar tareas motoras del día a día (vestirse, andar, moverse en la cama, levantarse y sentarse de la silla,...) y la calidad de vida.
<b>Entrenamiento de equilibrio.</b>	Evitar y disminuir el riesgo de caídas, mejorar la estabilidad postural y la calidad de vida.
<b>Entrenamiento aeróbico.</b>	Mejorar y mantener la capacidad física y aptitud cardiovascular.
<b>Fuerza y flexibilidad.</b>	Mejorar y mantener la fuerza, ROM, evitar rigideces y mejorar el bienestar general y calidad de vida.

Extraída de Borrione et al.<sup>98</sup> Traducción y modificación: Santiago Palomino Alonso.

La guía de la ACSM recomienda incorporar ejercicio aeróbico, de fuerza, flexibilidad y equilibrio, pero deberán incorporarse también otros de los dos puntos esenciales del programa de ejercicio en pacientes con EP como son las estrategias a través de señales externas y las estrategias a través de movimientos cognitivos.

En cuanto al ejercicio aeróbico la ACSM recomienda  $\geq 5$  días/semana (30') de moderada intensidad o  $\geq 3$  días/semana (20') de intensidad vigorosa. Basándome en la evidencia de la literatura seleccionada, sería correcto y aceptable 3-5 días/semana (40-60') de intensidad moderada (40-65% FC máxima) para obtener beneficios suficientes sin necesidad de recurrir al ejercicio forzado o vigoroso, que se ha visto tener beneficios similares<sup>64</sup> e incluso no tener beneficio sobre algunos aspectos de la enfermedad<sup>68</sup>.

La ACSM recomienda ejercitar la fuerza y flexibilidad  $\geq 2$  veces/semana (8-10 ejercicios incluyendo grandes grupos musculares y 2-3 series de 10-15 repeticiones, para la fuerza y trabajar  $\geq 10'$  mínimo 2 veces/semana la flexibilidad de los principales grupos musculares, aunque se produce beneficio mayor si el entrenamiento de flexibilidad es diario). Coincidiendo con van der Kolk et al.<sup>37</sup>, habría que hacer hincapié en el fortalecimiento de musculatura extensora para compensar la posición flexionada general que caracteriza a este tipo de pacientes que sufren la enfermedad. Además las recomendaciones de la ACSM 2011 son realizar el ejercicio de flexibilidad entre 30-60'' en personas mayores y con la musculatura caliente para producir mayores beneficios; se podría añadir que habría que estirar la mayor parte de la musculatura del cuerpo, focalizándose en aquellos grupos musculares que presenten mayor rigidez (60'' de estiramiento por músculo es correcto).

La ACSM recomienda ejercicio de equilibrio únicamente en ancianos con riesgos de caídas; sin embargo como ya se ha comentado anteriormente el ejercicio de equilibrio es otra parte fundamental del programa, y debe ser entrenando por todas las personas con EP, incluso desde el inicio de la enfermedad. Ejercitando esta cualidad 2-3 veces/semana (30-60') parece obtenerse beneficios.

Deberán incluirse también las estrategias mediante señales externas (a través de música adaptada al paciente<sup>86,90,61,75-77</sup>, estimulación propioceptiva<sup>73</sup> o visual<sup>70</sup>). Estas estrategias junto con las cognitivas (por ejemplo giros, cambios de sentido, subir y bajar escaleras, etc.) podrían complementarse con el ejercicio aeróbico por ejemplo añadir las estrategias mientras se camina.

En resumen, un programa eficaz por tanto debería incluir y poner en práctica todo lo anterior; por ello, parece más práctico y sencillo utilizar programas de ejercicio multifacético o general como la danza, Tai Chi o yoga, que recojan en sí mismos todos o casi todos los puntos clave del ejercicio en EP, en vez de trabajar todos los aspectos por separado. En cuanto a las posibles recomendaciones en la dosificación de estos tipos de ejercicio y guiándome por la evidencia seleccionada, parece efectivo realizarlos de 2-3 veces/semana en sesiones de 60'.

### **Limitaciones y consideraciones futuras.**

La calidad metodológica (regular-buena) varía entre los estudios seleccionados y en algunos es inadecuada. En varios de ellos, el grupo intervención se compara con otro tipo de intervención y no con un grupo control sin intervención alguna, por lo que los beneficios íntegros y potenciales de ese tipo de intervención no se pueden observar directamente. Además en varios estudios la frecuencia y duración del entrenamiento no es idéntica entre las intervenciones comparadas, suponiendo un sesgo potencial. Por otro lado la incapacidad de cegamiento de los diferentes grupos de intervención y el terapeuta que la aplica introduce la posibilidad del llamado sesgo de realización.

La gran mayoría de los estudios incluidos en la revisión utilizan diversas y diferentes escalas y medidas de resultado de fisioterapia y propias de la EP; sin embargo la EP es una enfermedad multidimensional y salvo alguna excepción, hay medidas de resultados de los que se informa pobremente o no se informa directamente (entre otros: sintomatología no motora, como depresión o ansiedad, número de caídas o medidas de salud referentes no tanto a el propio paciente sino más a los cuidadores o familia), siendo aspectos también importantes a tener en cuenta en el curso de la enfermedad.

En varios estudios se producen cambios y variaciones en la medicación, que podría influir también sobre la mejora observada, disminuyendo el beneficio potencial directo extraído de la intervención.

Por otro lado los resultados se deben interpretar cuidadosamente. Los estudios seleccionados emplean gran variedad de tipos de ejercicio; además los beneficios y mejoras que se extraen, como se subraya en la mayoría de los estudios no se pueden generalizar a toda la población con EP, puesto que la mayoría de las personas incluidas en las intervenciones están en estadios leves-moderados de la enfermedad, no presentan demencia, no presentan otras condiciones médicas graves, se ejercitan y evalúan en fase "on" de la enfermedad, etc. no teniendo en cuenta por ejemplo a los pacientes con una enfermedad más avanzada y que les produzca una mayor incapacidad, con otras condiciones médicas asociadas o déficits cognitivos. Las recomendaciones orientativas también deben interpretarse con cautela. Hay que tener claro que a la luz de la literatura, es muy difícil definir y aplicar un único protocolo para que sea llevado a cabo en la práctica clínica. Por un lado las recomendaciones de la ACSM para personas con incapacidad funcional o condiciones crónicas solo tiene en cuenta la edad entre 50-64 años y no es específica de la EP, por tanto no se puede aplicar los mismos parámetros a todas las personas con EP y mayores o menores de esa edad. Por otro lado las recomendaciones propias basadas en la evidencia seleccionada tampoco pueden ser aplicables y generalizables a todos los pacientes con EP por lo anteriormente mencionado sobre las poblaciones incluidas en los estudios, solo se basa en una suposición a partir de la evidencia recogida e interpretada. Lo que sí está claro por tanto, es que las recomendaciones para cada persona deberán adaptarse a las características y aspectos individuales, y ser únicas para cada paciente. Otra limitación es que son muy pocos los estudios que evalúan los efectos a largo plazo y solo 12 presentan un período de seguimiento, que en general es corto; también son pocos los que evalúan efectos del ejercicio sobre aspectos no motores de la enfermedad, que son de igual relevancia que el resto de sintomatología. Otra limitación es que muchos de los estudios en general cuentan con una muestra de población pequeña.

Por tanto en sucinto resumen y en coincidencia con la mayoría de autores y como establece una revisión sistemática de 2007<sup>7</sup>, aunque hay evidencia de la eficacia del ejercicio físico en la rehabilitación de la EP, aún hay muchos aspectos que permanecen en incertidumbre y por ello se precisa en un futuro de amplios estudios randomizados controlados con un diseño que se ajuste a una calidad metodológica óptima, de larga duración y períodos de seguimiento adecuados para determinar el impacto de la intervención, con medidas de resultado y escalas universales, correctas, con evidencia, sensibles y adecuadas que evalúen los aspectos importantes de la enfermedad, dando a su vez mayor trascendencia a aspectos como sintomatología no motora de la enfermedad y estudios que incluyan pacientes en estadios más avanzados de la enfermedad, con una mayor incapacidad, todo ello con la intención de determinar la forma de ejercicio óptima, correcta y más segura para cada tipo de pacientes así como la intensidad, dosificación, frecuencia o el volumen de entrenamiento.

## 6. CONCLUSIONES

- 1 A pesar de los avances científicos, la enfermedad de Parkinson es un trastorno que sigue produciendo alteraciones importantes en los pacientes y de la que todavía no existe cura.
- 2 El tratamiento actual se basa en farmacología y/o tratamiento quirúrgico, pero debido a su eficacia limitada y a los efectos adversos que produce se precisa con urgencia de alternativas terapéuticas eficaces y seguras.
- 3 Los programas de ejercicio físico pueden ser una estrategia efectiva para retrasar el progreso y empeoramiento de la enfermedad.
- 4 Se ha demostrado la existencia de gran variedad de tipos de entrenamiento en la rehabilitación de la EP y la posible efectividad del ejercicio físico sobre esta enfermedad.
- 5 Por separado, el ejercicio aeróbico, de equilibrio y de fuerza y flexibilidad produce beneficios sobre distintos aspectos, principalmente motores, de la EP.
- 6 El ejercicio multifacético, como el yoga, Tai Chi o danza que se dirige y engloba simultáneamente múltiples aspectos de la enfermedad ha demostrado beneficios positivos en la rehabilitación de la EP y parece ser una alternativa divertida, eficaz y segura.
- 7 El programa de entrenamiento y tipo/os de ejercicio/os deberán ser individuales y estar adaptados a las características de cada paciente, ser seguros, bien tolerados, agradables, divertidos y que mantengan la adherencia y el cumplimiento del programa a largo plazo.
- 8 Un programa de entrenamiento óptimo deberá comenzar cuanto antes, en los estadios iniciales de la enfermedad, realizarse de manera continuada y regular e incluir simultáneamente los 5 puntos esenciales de la terapia física en EP: estrategias a través de señales externas (auditivas, visuales o propioceptivas), estrategias a través de movimientos cognitivos, entrenamiento de equilibrio, entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza y flexibilidad.
- 9 Muchas cuestiones permanecen aún en incertidumbre y sin respuesta, entre otras: intensidad del ejercicio, duración, frecuencia o tipo de ejercicio más eficaz.



## 7. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es fruto del esfuerzo de varios meses. Simplemente agradecer a las personas que han estado siempre ahí, participado, apoyando, ayudando y animando durante todo el proceso de elaboración del mismo.

Dar las gracias a mi tutora Noelia Saenz Espinosa por su disponibilidad y gran guía durante el trascurso de la elaboración del trabajo.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

(1) Micheli FE. Enfermedad de Parkinson y trastornos relacionados. 2ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2006.

(2) Hackney ME, Earhart GM. Health-related quality of life and alternative forms of exercise in Parkinson disease. *Parkinsonism Relat Disord* 2009 11/5;15(9):644-648.

(3) Tambosco L, Percebois-Macadré L, Rapin A, Nicomette-Bardel J, Boyer F-. Effort training in Parkinson's disease: A systematic review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 2014 3;57(2):79-104.

(4) Redecker C, Bilsing A, Csoti I, Fogel W, Ebersbach G, Hauptmann B, et al. Physiotherapy in Parkinson's disease patients: Recommendations for clinical practice. *Basal Ganglia* 2014 6;4(1):35-38.

(5) Kulisevsky J, Luquin MR, Arbelo JM, Burguera JA, Carrillo F, Castro A, et al. Advanced Parkinson's disease: Clinical characteristics and treatment (part 1). *Neurología (English Edition)* 2013 10;28(8):503-521.

(6) Lima LO, Scianni A, Rodrigues-de-Paula F. Progressive resistance exercise improves strength and physical performance in people with mild to moderate Parkinson's disease: a systematic review. *Journal of Physiotherapy* 2013 3;59(1):7-13.

(7) Kwakkel G, de Goede CJT, van Wegen EEH. Impact of physical therapy for Parkinson's disease: A critical review of the literature. *Parkinsonism Relat Disord* 2007;13, Supplement 3(0):S478-S487.

(8) S. M. Mínguez. Enfermedad de Parkinson, estudios sobre la adherencia al tratamiento, calidad de vida y uso del meta-análisis para la evaluación de fármacos [tesis doctoral]. Albacete: Servicio de Publicaciones, Universidad de Castilla-La Mancha; 2013.

(9) de Lau LM, Breteler MM. Epidemiology of Parkinson's disease. *The Lancet Neurology* 2006 6;5(6):525-535.

(10) Dorsey ER, Constantinescu R, Thompson JP, Biglan KM, Holloway RG, Kieburtz K, et al. Projected number of people with Parkinson disease in the most populous nations, 2005 through 2030. *Neurology* 2007 Jan 30;68(5):384-386.



- (11) Nutt JG, Wooten GF. Diagnosis and Initial Management of Parkinson's Disease. *N Engl J Med* 2005;353(10):1021-1027.
- (12) Frazzitta G, Maestri R, Uccellini D, Bertotti G, Abelli P. Rehabilitation treatment of gait in patients with Parkinson's disease with freezing: a comparison between two physical therapy protocols using visual and auditory cues with or without treadmill training. *Mov Disord* 2009 Jun 15;24(8):1139-1143.
- (13) Tapia JN, Chana PC. Diagnóstico de la enfermedad de Parkinson. *Rev Neurol* 2004;38(1):61-67.
- (14) Snell RS. Los núcleos de la base y sus conexiones. In: Snell RS, editor. *Neuroanatomía clínica*. 6ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2007. p. 341-356.
- (15) Lanciego JL, Luquin N, Obeso JA. Functional neuroanatomy of the basal ganglia. *Cold Spring Harb Perspect Med* 2012 Dec 1;2(12):a009621.
- (16) Obeso JA, Rodríguez-Oroz MC, Benitez-Temino B, Blesa FJ, Guridi J, Marin C, et al. Functional organization of the basal ganglia: Therapeutic implications for Parkinson's disease. *Movement Disorders* 2008;23(S3):S548-S559.
- (17) Petzinger GM, Fisher BE, McEwen S, Beeler JA, Walsh JP, Jakowec MW. Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease. *The Lancet Neurology* 2013 7;12(7):716-726.
- (18) DeLong M, Wichmann T. Update on models of basal ganglia function and dysfunction. *Parkinsonism Relat Disord* 2009 Dec;15 Suppl 3:S237-40.
- (19) Nieuwenhuys R, Voogd J, Van Huijzen C. *Telencéfalo: ganglios basales. El sistema nervioso central humano: Tomo 2*. 4th ed. Madrid: Médica Panamericana; 2009. p. 427-490.
- (20) Perez DAM. Anatomía y fisiología de los ganglios basales. 2011; Available at: <http://www.neurowikia.es/content/anatomia-y-fisiologia-de-los-ganglios-basales>. Accessed 6 de febrero, 2015.
- (21) Aosaki T, Miura M, Suzuki T, Nishimura K, Masuda M. Acetylcholine?dopamine balance hypothesis in the striatum: An update. *Geriatrics & Gerontology International* 2010;10:S148-S157.
- (22) Ahlskog JE. Challenging conventional wisdom: The etiologic role of dopamine oxidative stress in Parkinson's disease. *Movement Disorders* 2005;20(3):271-282.
- (23) Braak H, Tredici KD, Rüb U, de Vos RAI, Jansen Steur ENH, Braak E. Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson's disease. *Neurobiol Aging* 2003 0;24(2):197-211.
- (24) Merello M. Trastornos no motores en la enfermedad de Parkinson. *Rev Neurol* 2008;37:261-270.

- (25) Park A, Zid D, Russell J, Malone A, Rendon A, Wehr A, et al. Effects of a formal exercise program on Parkinson's disease: A pilot study using a delayed start design. *Parkinsonism Relat Disord* 2014 1;20(1):106-111.
- (26) Cano de la Cuerda R, Macías Jiménez AI, Crespo Sánchez V, Morales Cabezas M. Escalas de valoración y tratamiento fisioterápico en la enfermedad de Parkinson. *Fisioterapia* 2004;26(4):201-210.
- (27) Seco-Calvo J, Gago-Fernández I, Cano-de-la-Cuerda R, Fernández-de-las-Peñas C. Efectividad de los estímulos sensoriales sobre los trastornos de la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson. Estudio piloto. *Fisioterapia* 2012 0;34(1):4-10.
- (28) Moreno Izco F, José Poza Aldea J, Martí Massó JF, de Munáin AL. Análisis de la marcha en la enfermedad de Parkinson y su respuesta al tratamiento dopaminérgico. *Medicina Clínica* 2005 1;124(2):50-52.
- (29) Cardoso T, Álvarez C, Díaz A, Méndez C, Sabater H, Álvarez L. Trastornos de la marcha en la enfermedad de Parkinson: aspectos clínicos, fisiopatológicos y terapéuticos. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación [Internet]*. 2009 Sep. [citado el 18 ene 2015];1:8 pantallas.
- (30) Lohle M, Storch A, Reichmann H. Beyond tremor and rigidity: non-motor features of Parkinson's disease. *J Neural Transm* 2009 Nov;116(11):1483-1492.
- (31) Burini D, Farabollini B, Iacucci S, Rimatori C, Riccardi G, Capecci M, et al. A randomised controlled cross-over trial of aerobic training versus Qigong in advanced Parkinson's disease. *Eura Medicophys* 2006 Sep;42(3):231-238.
- (32) Rodríguez MV, Amin Cervantes AA. La escala unificada de la enfermedad de Parkinson modificada por la Sociedad de Trastornos del Movimiento (MDS-UPDRS): aplicación clínica e investigación. *Arch Neurocienc* 2014;19(3):157-163.
- (33) Goetz CG, Poewe W, Rascol O, Sampaio C, Stebbins GT, Counsell C, et al. 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* 2004;19(9):1020-1028.
- (34) Goetz CG, Tilley BC, Shaftman SR, Stebbins GT, Fahn S, Martinez-Martin P, et al. Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): scale presentation and clinimetric testing results. *Mov Disord* 2008 Nov 15;23(15):2129-2170.
- (35) Schrag A. Quality of life and depression in Parkinson's disease. *J Neurol Sci* 2006 10/25;248(1-2):151-157.
- (36) Mehrholz J, Friis R, Kugler J, Twork S, Storch A, Pohl M. Treadmill training for patients with Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;1:1-31.

- (37) van der Kolk NM, King LA. Effects of exercise on mobility in people with Parkinson's disease. *Movement Disorders* 2013;28(11):1587-1596.
- (38) McNeely ME, Duncan RP, Earhart GM. Medication improves balance and complex gait performance in Parkinson disease. *Gait Posture* 2012 May;36(1):144-148.
- (39) Wright WG, Gurfinkel VS, King LA, Nutt JG, Cordo PJ, Horak FB. Axial kinesthesia is impaired in Parkinson's disease: effects of levodopa. *Exp Neurol* 2010 Sep;225(1):202-209.
- (40) Watts JJ, McGinley JL, Huxham F, Menz HB, Iansek R, Murphy AT, et al. Cost effectiveness of preventing falls and improving mobility in people with Parkinson disease: protocol for an economic evaluation alongside a clinical trial. *BMC Geriatr* 2008 Sep 30;8:23-2318-8-23.
- (41) Adkin AL, Frank JS, Jog MS. Fear of falling and postural control in Parkinson's disease. *Movement Disorders* 2003;18(5):496-502.
- (42) Johnson AM, Almeida QJ. The Impact of Exercise Rehabilitation and Physical Activity on the Management of Parkinson's Disease. *Geriatrics and Aging* 2007;10(5):318-321.
- (43) van Nimwegen M, Speelman AD, Hofman-van Rossum EJ, Overeem S, Deeg DJ, Borm GF, et al. Physical inactivity in Parkinson's disease. *J Neurol* 2011 Dec;258(12):2214-2221.
- (44) Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ* 2006 Mar 14;174(6):801-809.
- (45) Gupta D, Verma S, Pun SC, Steingart RM. The changes in cardiac physiology with aging and the implications for the treating oncologist. *Journal of Geriatric Oncology* (0).
- (46) Navaratnarajah A, Jackson SHD. The physiology of ageing. *Medicine* 2013 1;41(1):5-8.
- (47) Dontje ML, de Greef MHG, Speelman AD, van Nimwegen M, Krijnen WP, Stolk RP, et al. Quantifying daily physical activity and determinants in sedentary patients with Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord* 2013 10;19(10):878-882.
- (48) Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 1985 Mar-Apr;100(2):126-131.
- (49) Goodwin VA, Richards SH, Taylor RS, Taylor AH, Campbell JL. The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Mov Disord* 2008 Apr 15;23(5):631-640.
- (50) Tomlinson CL, Patel S, Meek C, Herd CP, Clarke CE, Stowe R, et al. Physiotherapy intervention in Parkinson's disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2012 Aug 6;345:e5004.

- (51) Seco Calvo J, Gago Fernández I. Eficacia de un programa intensivo y continuado de fisioterapia para la mejoría clínica en pacientes con enfermedad de Parkinson. *Fisioterapia* 2010 0;32(5):208-216.
- (52) Sale P, De Pandis MF, Le Pera D, Sova I, Cimolin V, Ancillao A, et al. Robot-assisted walking training for individuals with Parkinson's disease: a pilot randomized controlled trial. *BMC Neurol* 2013 May 24;13:50-2377-13-50.
- (53) Gobbi LTB, Oliveira-Ferreira MDT, Caetano MJD, Lirani-Silva E, Barbieri FA, Stella F, et al. Exercise programs improve mobility and balance in people with Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord* 2009 12;15, Supplement 3(0):S49-S52.
- (54) Lima LO, Scianni A, Rodrigues-de-Paula F. Progressive resistance exercise improves strength and physical performance in people with mild to moderate Parkinson's disease: a systematic review. *Journal of Physiotherapy* 2013 3;59(1):7-13.
- (55) Petzinger GM, Fisher BE, Van Leeuwen JE, Vukovic M, Akopian G, Meshul CK, et al. Enhancing neuroplasticity in the basal ganglia: the role of exercise in Parkinson's disease. *Mov Disord* 2010;25 Suppl 1:S141-5.
- (56) Smith AD, Zigmond MJ. Can the brain be protected through exercise? Lessons from an animal model of parkinsonism☆. *Exp Neurol* 2003 11;184(1):31-39.
- (57) Faherty CJ, Raviie Shepherd K, Herasimtschuk A, Smeyne RJ. Environmental enrichment in adulthood eliminates neuronal death in experimental Parkinsonism. *Mol Brain Res* 2005 3/24;134(1):170-179.
- (58) Zigmond MJ, Cameron JL, Leak RK, Mirnics K, Russell VA, Smeyne RJ, et al. Triggering endogenous neuroprotective processes through exercise in models of dopamine deficiency. *Parkinsonism Relat Disord* 2009 12;15, Supplement 3(0):S42-S45.
- (59) Tillerson JL, Caudle WM, Reverón ME, Miller GW. Exercise induces behavioral recovery and attenuates neurochemical deficits in rodent models of Parkinson's disease. *Neuroscience* 2003 7/4;119(3):899-911.
- (60) Cramer SC, Sur M, Dobkin BH, O'Brien C, Sanger TD, Trojanowski JQ, et al. Harnessing neuroplasticity for clinical applications. *Brain* 2011 Jun;134(Pt 6):1591-1609.
- (61) Canning CG, Allen NE, Dean CM, Goh L, Fung VS. Home-based treadmill training for individuals with Parkinson's disease: a randomized controlled pilot trial. *Clin Rehabil* 2012 Sep;26(9):817-826.
- (62) Schilling BK, Pfeiffer RF, Ledoux MS, Karlage RE, Bloomer RJ, Falvo MJ. Effects of moderate-volume, high-load lower-body resistance training on strength and function in persons with Parkinson's disease: a pilot study. *Parkinsons Dis* 2010 Mar 16;2010:824734.
- (63) Pompeu JE, Mendes FAdS, Silva KGd, Lobo AM, Oliveira TdP, Zomignani AP, et al. Effect of Nintendo Wii™-based motor and cognitive training on activities of daily living in

patients with Parkinson's disease: A randomised clinical trial. *Physiotherapy* 2012 9;98(3):196-204.

(64) Shulman LM, Katzel LI, Ivey FM, Sorkin JD, Favors K, Anderson KE, et al. Randomized clinical trial of 3 types of physical exercise for patients with Parkinson disease. *JAMA Neurol* 2013 Feb;70(2):183-190.

(65) Smania N, Corato E, Tinazzi M, Stanzani C, Fiaschi A, Girardi P, et al. Effect of balance training on postural instability in patients with idiopathic Parkinson's disease. *Neurorehabil Neural Repair* 2010 Nov-Dec;24(9):826-834.

(66) Reuter I, Mehnert S, Leone P, Kaps M, Oechsner M, Engelhardt M. Effects of a flexibility and relaxation programme, walking, and nordic walking on Parkinson's disease. *J Aging Res* 2011;2011:232473.

(67) Allen NE, Canning CG, Sherrington C, Lord SR, Latt MD, Close JCT, et al. The effects of an exercise program on fall risk factors in people with Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Movement Disorders* 2010;25(9):1217-1225.

(68) Qutubuddin A, Reis T, Alramadhani R, Cifu DX, Towne A, Carne W. Parkinson's Disease and Forced Exercise: A Preliminary Study. *Rehabilitation Research and Practice* 2013;2013:5.

(69) Capecchi M, Serpicelli C, Fiorentini L, Censi G, Ferretti M, Orni C, et al. Postural rehabilitation and Kinesio taping for axial postural disorders in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2014 Jun;95(6):1067-1075.

(70) Almeida QJ, Bhatt H. A Manipulation of Visual Feedback during Gait Training in Parkinson's Disease. *Parkinson's Disease* 2012;2012:7.

(71) Conradsson D, Lofgren N, Nero H, Hagstromer M, Stahle A, Lokk J, et al. The Effects of Highly Challenging Balance Training in Elderly With Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2015 Jan 21.

(72) Hass CJ, Buckley TA, Pitsikoulis C, Barthelemy EJ. Progressive resistance training improves gait initiation in individuals with Parkinson's disease. *Gait Posture* 2012 4;35(4):669-673.

(73) El-Tamawy MS, Darwish MH, Khallaf ME. Effects of augmented proprioceptive cues on the parameters of gait of individuals with Parkinson's disease. *Ann Indian Acad Neurol* 2012 Oct;15(4):267-272.

(74) Colgrove YM, Sharma N, Kluding P, Potter D, Imming K, Vande Hoef J, et al. Effect of Yoga on Motor Function in People with Parkinson's Disease: A Randomized, Controlled Pilot Study. *J Yoga Phys Ther* 2012;2(2):1-11.

- (75) Chaiwanichsiri D, Wangno W, Kitisomprayoonkul W, Bhidayasiri R. Treadmill training with music cueing: a new approach for Parkinson's gait facilitation. *Asian Biomedicine* 2011;5(5):649-654.
- (76) Harro CC, Shoemaker MJ, Frey O, Gamble AC, Harring KB, Karl KL, et al. 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* 2014;34(3):541-556.
- (77) Harro CC, Shoemaker MJ, Frey OJ, Gamble AC, Harring KB, Karl KL, et al. The effects of speed-dependent treadmill training and rhythmic auditory-cued overground walking on gait function and fall risk in individuals with idiopathic Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation* 2014;34(3):557-572.
- (78) Nadeau A, Pourcher E, Corbeil P. Effects of 24 wk of treadmill training on gait performance in Parkinson's disease. *Med Sci Sports Exerc* 2014 Apr;46(4):645-655.
- (79) Ganesan M, Sathyaprabha TN, Gupta A, Pal PK. Effect of Partial Weight-Supported Treadmill Gait Training on Balance in Patients With Parkinson Disease. *PM&R* 2014 1;6(1):22-33.
- (80) Nocera JR, Amano S, Vallabhajosula S, Hass CJ. Tai Chi Exercise to Improve Non-Motor Symptoms of Parkinson's Disease. *J Yoga Phys Ther* 2013 Aug 20;3:10.4172/2157-7595.1000137.
- (81) Duncan RP, Earhart GM. Randomized controlled trial of community-based dancing to modify disease progression in Parkinson disease. *Neurorehabil Neural Repair* 2012 Feb;26(2):132-143.
- (82) Duncan RP, Earhart GM. Are the effects of community-based dance on Parkinson disease severity, balance, and functional mobility reduced with time? A 2-year prospective pilot study. *J Altern Complement Med* 2014 Oct;20(10):757-763.
- (83) Foster ER, Golden L, Duncan RP, Earhart GM. Community-based Argentine tango dance program is associated with increased activity participation among individuals with Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2013 Feb;94(2):240-249.
- (84) Hackney ME, Earhart GM. Effects of dance on gait and balance in Parkinson's disease: a comparison of partnered and nonpartnered dance movement. *Neurorehabil Neural Repair* 2010 May;24(4):384-392.
- (85) Volpe D, Giantin MG, Maestri R, Frazzitta G. Comparing the effects of hydrotherapy and land-based therapy on balance in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil* 2014 Dec;28(12):1210-1217.
- (86) de Bruin N, Doan JB, Turnbull G, Suchowersky O, Bonfield S, Hu B, et al. Walking with music is a safe and viable tool for gait training in Parkinson's disease: the effect of a 13-



week feasibility study on single and dual task walking. *Parkinsons Dis* 2010 Jul 13;2010:483530.

(87) Amano S, Nocera JR, Vallabhajosula S, Juncos JL, Gregor RJ, Waddell DE, et al. The effect of Tai Chi exercise on gait initiation and gait performance in persons with Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord* 2013 11;19(11):955-960.

(88) Li F, Harmer P, Fitzgerald K, Eckstrom E, Stock R, Galver J, et al. Tai chi and postural stability in patients with Parkinson's disease. *N Engl J Med* 2012 Feb 9;366(6):511-519.

(89) Gao Q, Leung A, Yang Y, Wei Q, Guan M, Jia C, et al. Effects of Tai Chi on balance and fall prevention in Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2014 Feb 11;28(8):748-753.

(90) Bello O, Sanchez JA, Lopez-Alonso V, Márquez G, Morenilla L, Castro X, et al. The effects of treadmill or overground walking training program on gait in Parkinson's disease. *Gait Posture* 2013 9;38(4):590-595.

(91) Fernandez-Del-Olmo MA, Sanchez JA, Bello O, Lopez-Alonso V, Marquez G, Morenilla L, et al. Treadmill training improves overground walking economy in Parkinson's disease: a randomized, controlled pilot study. *Front Neurol* 2014 Sep 26;5:191.

(92) Schenkman M, Hall DA, Baron AE, Schwartz RS, Mettler P, Kohrt WM. Exercise for people in early- or mid-stage Parkinson disease: a 16-month randomized controlled trial. *Phys Ther* 2012 Nov;92(11):1395-1410.

(93) Choi HJ, Garber CE, Jun TW, Jin YS, Chung SJ, Kang HJ. Therapeutic effects of tai chi in patients with Parkinson's disease. *ISRN Neurol* 2013 Oct 31;2013:548240.

(94) Paul SS, Canning CG, Song J, Fung VS, Sherrington C. Leg muscle power is enhanced by training in people with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2014 Mar;28(3):275-288.

(95) Yen CY, Lin KH, Hu MH, Wu RM, Lu TW, Lin CH. Effects of virtual reality-augmented balance training on sensory organization and attentional demand for postural control in people with Parkinson disease: a randomized controlled trial. *Phys Ther* 2011 Jun;91(6):862-874.

(96) Yang YR, Lee YY, Cheng SJ, Wang RY. Downhill walking training in individuals with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2010 Sep;89(9):706-714.

(97) Corcos DM, Robichaud JA, David FJ, Leurgans SE, Vaillancourt DE, Poon C, et al. A two-year randomized controlled trial of progressive resistance exercise for Parkinson's disease. *Mov Disord* 2013 Aug;28(9):1230-1240.

(98) Borrione P, Tranchita E, Sansone P, Parisi A. Effects of physical activity in Parkinson's disease: A new tool for rehabilitation. *World J Methodol* 2014 Sep 26;4(3):133-143.



- (99) Tomlinson CL, Patel S, Meek C, Herd CP, Clarke CE, Stowe R, et al. Physiotherapy versus placebo or no intervention in Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2013 Sep 10;9:CD002817.
- (100) Earhart GM. Dance as therapy for individuals with Parkinson disease. *Eur J Phys Rehabil Med* 2009 Jun;45(2):231-238.
- (101) Keus SH, Bloem BR, Hendriks EJ, Bredero-Cohen AB, Munneke M, Practice Recommendations Development Group. Evidence-based analysis of physical therapy in Parkinson's disease with recommendations for practice and research. *Mov Disord* 2007 Mar 15;22(4):451-60; quiz 600.
- (102) Morris ME. Movement disorders in people with Parkinson disease: a model for physical therapy. *Phys Ther* 2000 Jun;80(6):578-597.
- (103) Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007 Aug;39(8):1435-1445.
- (104) Perlmutter JS. *Assessment of Parkinson Disease Manifestations*. Current Protocols in Neuroscience: John Wiley & Sons, Inc.; 2001.
- (105) Gazewood JD, Richards DR, Clebak K. Parkinson disease: an update. *Am Fam Physician* 2013 Feb 15;87(4):267-273.

## 9. ANEXOS

**Anexo 1**<sup>104</sup>. Escala Hoehn y Yahr.

0- No signos de la enfermedad.

1- Enfermedad unilateral.

1.5- Enfermedad unilateral y axial.

2- Afectación bilateral sin alteración del equilibrio.

2.5- Afectación bilateral con recuperación en el test del empujón.

3- Afectación bilateral leve-moderada; necesidad de asistencia para evitar caer en el test del empujón; físicamente independiente.

4- Incapacidad severa, pero aún capaz de caminar o ponerse en pie sin asistencia.

5- En silla de ruedas o encamado si no tiene ayuda.

\*Traducción: Santiago Palomino Alonso.

Anexo 2<sup>34</sup>. Hoja de recogida de puntuaciones de MDS-UPDRS.

1.A	Fuente de información	<input type="checkbox"/> Paciente <input type="checkbox"/> Cuidador <input type="checkbox"/> Paciente + Cuidador	3.3b	Rigidez – MSD	
			3.3c	Rigidez – MSI	
<b>Parte I</b>			3.3d	Rigidez – MID	
1.1	Deterioro cognitivo		3.3e	Rigidez – MII	
1.2	Alucinaciones y psicosis		3.4a	Golpeteo de dedos ( <i>tapping</i> )– Mano dcha.	
1.3	Estado de ánimo depresivo		3.4b	Golpeteo de dedos ( <i>tapping</i> )– Mano izda.	
1.4	Estado de ánimo ansioso		3.5a	Movimientos de las manos – Mano dcha.	
1.5	Apatía		3.5b	Movimientos de las manos – Mano izda.	
1.6	Manifestaciones del SDD		3.6a	Pronación-supinación – Mano dcha.	
1.6a	¿Quién está cumplimentando el cuestionario?	<input type="checkbox"/> Paciente <input type="checkbox"/> Cuidador <input type="checkbox"/> Paciente + Cuidador	3.6b	Pronación-supinación – Mano izda.	
			3.7a	Golpeteo con los dedos de los pies – Pie derecho	
1.7	Problemas de sueño		3.7b	Golpeteo con los dedos de los pies – Pie izquierdo	
1.8	Somnolencia diurna		3.8a	Agilidad con las piernas – Pierna derecha	
1.9	Dolor y otras sensaciones		3.8b	Agilidad con las piernas – Pierna izquierda	
1.10	Problemas urinarios		3.9	Levantarse de la silla	
1.11	Problemas de estreñimiento		3.10	Marcha	
1.12	Mareo al ponerse de pie		3.11	Congelación de la marcha	
1.13	Fatiga		3.12	Estabilidad postural	
<b>Parte II</b>			3.13	Postura	
2.1	Hablar		3.14	Espontaneidad global de movimientos	
2.2	Salivación y babeo		3.15a	Temblo postural – Mano derecha	
2.3	Masticación y deglución		3.15b	Temblo postural – Mano izquierda	
2.4	Comer/manejar cubiertos		3.16a	Temblo de acción – Mano derecha	
2.5	Vestirse		3.16b	Temblo de acción – Mano izquierda	
2.6	Higiene		3.17a	Amplitud del temblor de reposo – MSD	
2.7	Escritura		3.17b	Amplitud del temblor de reposo – MSI	
2.8	Hobbies y otras actividades		3.17c	Amplitud del temblor de reposo – MID	
2.9	Darse la vuelta en cama		3.17d	Amplitud del temblor de reposo – MII	
2.10	Temblo		3.17e	Amplitud del temblor de reposo – Labio/mandíbula	
2.11	Levantarse de la cama		3.18	Persistencia del temblor de reposo	
2.12	Marcha y equilibrio			¿Discinesias presentes?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí
2.13	Congelación al caminar			¿Estos movimientos interfirieron con la exploración?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí
3a	¿El paciente toma medicación?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí		Estadios de Hoehn y Yahr	
3b	Estado clínico del paciente	<input type="checkbox"/> Off <input type="checkbox"/> On	<b>Parte IV</b>		
3c	¿El paciente toma levodopa?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí	4.1	Tiempo con discinesias	
3.c1	Tiempo desde la última dosis:		4.2	Impacto funcional de las discinesias	
<b>Parte III</b>			4.3	Tiempo en OFF	
3.1	Lenguaje		4.4	Impacto funcional de las fluctuaciones	
3.2	Expresión facial		4.5	Complejidad de las fluctuaciones motoras	
3.3a	Rigidez - Cuello		4.6	Distonías dolorosas en estado OFF	

**Anexo 3<sup>32</sup>**. Ítems evaluados por la MDS-UPDRS

MDS-UPDRS Parte IA	
Deterioro cognitivo	Ansiedad
Alucinaciones y psicosis	Apatía
Ánimo depresivo	Disregulación dopaminérgica
MDS-UPDRS Parte IB	
Insomnio	Estreñimiento
Somnolencia diurna	Hipotensión ortostática
Dolor	Fatiga
Problemas urinarios	
MDS-UPDRS Parte II	
Habla	Escritura
Saliva y babeo	Pasatiempos
Masticación y deglución	Vuelta en cama
Comer	Temblor
Vestirse	Levantarse
Higiene	Caminar y equilibrio
Congelamiento o bloqueos	
MDS-UPDRS Parte III	
Lenguaje	Congelamiento de la marcha
Expresión facial	Estabilidad postural
Rigidez	Postura
Golpeteo de dedos de las manos	Espontaneidad global del movimiento
Movimientos con las manos	Temblor postural de las manos
Pronación-supinación de las manos	Temblor de acción de las manos
Golpeteo con los dedos de los pies	Amplitud del temblor de reposo
Agilidad de las piernas	Persistencia del temblor del reposo
Levantarse de la silla	Marcha
MDS-UPDRS Parte IV	
Tiempo con discinesias	Impacto de las fluctuaciones
Impacto funcional de discinesias	Complejidad de las fluctuaciones
Tiempo en estado OFF	Distonía en OFF

**Anexo 4**<sup>105</sup>. Fármacos en síntomas motores de EP. Traducción: Santiago Palomino Alonso.

Fármaco	Ejemplos	Ventajas	Desventajas
<b>Carbidopa/ levodopa (Sinemet)</b>	Liberación inmediata y sostenida. Carbidopa/levodopa	La más eficaz, mejora la discapacidad y prolonga la capacidad de desarrollar AVD	Complicaciones motoras: discinesias, distonía, confusión, psicosis y sedación
<b>Agonistas dopaminérgicos</b>	No ergótico: pramipexol (Mirapex) y ropinirol (Requip). Ergótico: bromocriptina (Parlodel) y pergolida	Se puede usar como monoterapia en los estadios iniciales o junto con levodopa en el tratamiento de complicaciones motoras. Tiene menor riesgo de desarrollar complicaciones motoras en estadios iniciales de le EP.	Todos: Efectos dopaminérgicos adversos (náuseas, vómitos e hipotensión ortostática), efectos adversos neuropsiquiátricos (alucinaciones, psicosis y trastorno impulsivo) y excesiva somnolencia durante el día. Ergóticos: eritromegalia, fibrosis pulmonar y de válvula cardíaca
<b>Inhibidores de Monoamino oxidasa B</b>	Selegilina (Eldepryl) y rasagilina (Azilect)	Se puede utilizar como monoterapia en estadios tempranos o para tratar complicaciones motoras en estadios avanzados. Una dosis diaria. Se tolera bien.	Los metabolitos (anfetamina y metanfetamina) pueden causar efectos adversos. Hay riesgo de síndrome serotoninérgico.
<b>Inhibidores de la catecol-O-metiltransferasa</b>	Entacapona (Comtan), tolcapona (Tasmar)	Utilizado para tratar complicaciones motoras; disminución de los periodos "off", leve mejoría de las actividades de la vida diaria y de la calidad de vida.	Efectos dopaminérgicos adversos y decoloración urinaria; la tolcapona se asocia con diarrea explosiva y toxicidad hepática.
<b>Agonista de la dopamina inyectable</b>	Apomorfina (Apokyn)	Reduce los periodos "off" en fase tardía de la enfermedad.	Inicio en hospital así como inyecciones subcutáneas constantes.
<b>Inhibidor del receptor N-metil-d-aspartato</b>	Amantadina.	Tratamiento de discinesias en fase tardía de la enfermedad	Efectos cognitivos adversos, livedo reticularis, edema, tolerancia y adicción.
<b>Anticolinérgicos</b>	Benzotropina, Trihexifenidilo.	Útil en tratamiento de temblor en pacientes <60 años sin alteraciones cognitivas.	Uso limitado por los efectos anticolinérgicos adversos.

**\*Nota: Los medicamentos están enumerados en orden descendente de preferencia de uso.**