



**TESINA**

**Presentada para acceder al título de grado de la carrera de**

**LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

**Título: “Telerrehabilitación en pacientes con Enfermedad de Parkinson”**

**Autores:**

**Delgado, Facundo Andrés. UGR-6311**

**Fontanetto, Franco. UGR-6332.**

**Director:**

**Dr. Caliani, Agustín.**

**Codirector:**

**Dr. Magliaro, Daniel Alberto.**

**Fecha de presentación:**

**01/10/2021**

**Firma de Autores:**

Two handwritten signatures are shown side-by-side. The signature on the left is a cursive signature, likely belonging to Facundo Andrés Delgado. The signature on the right is a cursive signature that reads 'Fontanetto Franco.' with a horizontal line under the name 'Fontanetto'.

## **ABREVIATURAS**

- L-dopa: Levodopa.
- TIC: Tecnologías de la información y la comunicación.
- a. C.: Antes de cristo.
- d. C.: Después de cristo.
- FOG: Congelamiento de la marcha.
- SNC: Sistema nervioso central.
- RV: Realidad virtual.
- BBS (Escala de equilibrio de Berg).
- DGI: Índice dinámico de la marcha.
- 6MWT: Test de la marcha de 6 minutos.
- 10MWT: Timed 10-Meter Walk Test.
- PDQ-39: Cuestionario de calidad de vida en Enfermedad de Parkinson.
- PDQ-8: Cuestionario de calidad de vida en Enfermedad de Parkinson (versión reducida).
- TUGT: Timed Up and Go Test.
- MS: Miembro superior.
- ABC: Activities-specific Balance and Confidence Scale.
- FES: Escala del Clima Social Familiar.
- MDS: Sociedad Internacional de Parkinson y Trastornos del Movimiento.
- UPDRS: Unified Parkinson's Disease Rating Scale.
- MMS-F: Mini-Mental State Examination de Folstein
- MOCA: Evaluación cognitiva de Montreal.
- VST: Victoria Stroop Test.
- SEQ: Cuestionario de Evaluación de Idoneidad.
- BBT: Prueba de Caja y Bloque.
- 9HPT: Prueba de Clavija de Nueve Agujeros.
- BVS: Biblioteca virtual de la salud.
- MinCyT: Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología.
- CoP: Centro de Presión.
- DBP: Equilibrio dinámico.
- TTT: Prueba de golpeo cronometrado
- RAM: Movimientos alternos rápidos
- CIT: Prueba de interferencia cognitiva.
- ABAR: rehabilitación Active Balance.
- WAL: Escritura de una letra.
- CTURN: Giro de cartas.

- STCHK: Apilar fichas.
- SFEED: Alimentación estimulada.
- MLO: Mover objetos ligeros.
- MHO: Mover objetos pesados.
- SOPT: Recoger objetos pequeños.
- HTA: Hipertensión arterial.
- DBT: Diabetes.
- rR: Reposo derecha.
- rL: Reposo izquierda.
- eR: Extensión derecha.
- eL: Extensión izquierda.
- VE: Entornos virtuales.
- Grupo PDDN: Un subgrupo de pacientes.
- WBB: una plataforma de fuerza Nintendo WBB.
- App: Aplicación.
- SIBT: entrenamiento de equilibrio de integración sensorial en la clínica.

## RESUMEN

**Introducción.** La Enfermedad de Parkinson (EP) es una patología crónica neurodegenerativa que afecta la vía nigroestriada, resultando en deterioro motor y cognitivo de los pacientes que la padecen. Para detener el avance de la patología y mermar su repercusión sobre el estado funcional de los pacientes, es de vital importancia la atención continua y personalizada. Algunas situaciones, tales como las desigualdades socioeconómicas o la pandemia de COVID-19 parecen amenazar el cumplimiento de esta labor. Una posibilidad emergente es la práctica de telerrehabilitación.

**Objetivo.** Analizar la eficacia de la asistencia remota en el abordaje de los pacientes con Enfermedad de Parkinson.

**Métodos.** La revisión sistemática se realizó desde enero de 2011 hasta agosto de 2021, a través de PubMed, BVS y MinCyT.

**Resultados.** Después de la fase de selección, un total de 7 artículos (de 153 seleccionados) cumplieron con los criterios de inclusión y se informan y describen en la presente revisión. Un estudio fue revisión sistemática y los seis restantes fueron ensayos clínicos. La población analizada fueron individuos con EP que recibieron alguna terapia remota o a través de recursos brindados por la telerrehabilitación.

**Conclusiones.** La asistencia remota constituye un medio con utilidad diagnóstica, representa una herramienta de evaluación objetiva de temblores de mano en individuos con EP. La telerrehabilitación demostró ser capaz de lograr la estimulación cognitiva y de la funcionalidad en estos pacientes. Obtuvo grandes resultados en el tratamiento del equilibrio y el control postural, y buenos resultados en cuanto a marcha. Además, los recursos a distancia demostraron ser una herramienta valiosa para el seguimiento de los pacientes con EP.

**Palabras clave:** Enfermedad de Parkinson, Telerrehabilitación, Rehabilitación Remota, Asistencia Remota, Parkinson's disease, Telerehabilitation, Remote Rehabilitation, Remote Assistance

## INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVOS.....	5
II.a	Objetivo general:.....	5
II.b	Objetivos específicos:.....	5
III.	MARCO TEÓRICO .....	6
III.a	Enfermedad de Parkinson .....	6
III.a.1-	Breve reseña histórica.....	6
III.a.2-	Etiología.....	8
III.a.3-	Epidemiología .....	9
III.a.4-	Diagnóstico .....	10
III.a.5-	Anatomofisopatología.....	11
III.a.6-	Factores de riesgo .....	13
III.a.7-	Manifestaciones clínicas .....	13
III.a.8-	Manifestaciones psiquiátricas:.....	16
III.a.9-	Fluctuaciones motoras: .....	16
III.b	Tratamiento .....	17
III.b.1-	Farmacológico .....	17
III.b.2-	Quirúrgico .....	17
III.b.3-	Neurorrehabilitación .....	18
III.b.4-	Telerrehabilitación.....	20
III.c	Escalas aplicables en pacientes con EP:.....	21
III.c.1-	Equilibrio: .....	21
III.c.2-	Marcha:.....	21
III.c.3-	Calidad de vida en pacientes parkinsonianos:.....	22
III.c.4-	Movilidad:.....	22
III.c.5-	Nivel de confianza:.....	22
III.c.6-	Evaluación cognitiva: .....	23
III.c.7-	Usabilidad y aceptación: .....	23
III.c.8-	Destreza:.....	23
IV.	JUSTIFICACIÓN:.....	25
V.	MÉTODOS.....	26
V.a	Criterios de Inclusión: .....	28
V.b	Criterios de exclusión: .....	28
VI.	REVISIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS:.....	29
VI.a	Resultados.....	29
VI.b	Análisis de resultados.....	42

VII. DISCUSIÓN.....	49
VIII. CONCLUSIÓN.....	55
IX. REFERENCIAS .....	57

## I. INTRODUCCIÓN.

El abordaje de las enfermedades crónicas de origen neurológico representa el desafío de un correcto diagnóstico, un tratamiento y seguimiento continuo de las manifestaciones clínicas de dichas patologías. Existen situaciones que dificultan esta práctica, haciendo que algunos pacientes no puedan recibir esta atención adecuadamente. Ejemplos de estas situaciones son la lejanía de la residencia de algunos pacientes a los centros de rehabilitación; sujetos que no cuentan con los recursos económicos para el traslado hacia estos centros; la baja disponibilidad de terapeutas domiciliarios; y durante el año 2020, se sumó una más, la pandemia de Covid-19, durante la cual la mayoría de los gobiernos decretaron aislamiento preventivo y restricciones de circulación para reducir la tasa de infectados por coronavirus, con lo cual se vieron afectados muchos procesos de rehabilitación.<sup>1</sup>

Durante la pandemia de Covid-19 se pudo ver un “efecto de distracción”. Este efecto supone que al desviar la atención hacia los pacientes infectados por Covid-19; se disminuye, se desatiende, o se eclipsa la atención al resto de las enfermedades, especialmente como consecuencia de la asignación de recursos destinados a afrontar aquellas urgencias que presenta la pandemia, haciendo que muchas otras patologías empeoren, progresen o se presenten sin que se les otorgue un tratamiento o atención adecuadas. Si se tiene en cuenta el concepto de salud, es incoherente fomentar la interrupción de tratamientos ajenos a la infección por coronavirus por el simple hecho de que exista la amenaza de la propagación del virus, ya que muchas enfermedades o entidades clínicas graves no se relacionan en absoluto con este agente infeccioso, pero pueden ser igual o más dañinas.<sup>2</sup>

Ejemplos de esta situación son los pacientes que padecen Enfermedad de Parkinson. La falta de prácticas de rehabilitación o la interrupción de estas por cualquiera de las situaciones mencionadas puede llevar al empeoramiento de varios síntomas motores y no motores en dichos pacientes.<sup>3</sup>

Aunque se reconoce a la enfermedad de Parkinson (EP), como la segunda enfermedad neurodegenerativa más importante a nivel mundial, solo superada por enfermedad de Alzheimer,<sup>4</sup> el análisis epidemiológico de la EP presenta una serie de limitaciones, entre las que se destacan la falta de un marcador biológico específico que permita confirmar su diagnóstico en vida y la dificultad para el reclutamiento de casos verdaderos, debido a que la identificación de la enfermedad, sobre todo en fase inicial, resulta compleja por la semejanza clínica

existente con otras patologías, y a que no existe una prueba definitiva para el diagnóstico de la EP. La prevalencia está condicionada por diversos factores, entre los que se destacan, incidencia, supervivencia de la población afectada y características propias de las poblaciones estudiadas.<sup>5</sup> A pesar de estas dificultades, se conoce que la prevalencia y la incidencia de la EP varían ampliamente en todo el mundo. En general, en Europa y Estados Unidos, la prevalencia es más alta que en el resto de los países y es relativamente uniforme, y oscila en un rango no muy amplio. En los países asiáticos, Latinoamérica y África es inferior, especialmente en este último continente. Estas diferencias podrían deberse en parte a factores propios de la población estudiada, como una mayor mortalidad por menores recursos económicos. Se destacan como factores de riesgo el envejecimiento y el sexo masculino.<sup>6</sup>

La enfermedad de Parkinson representa un trastorno neurológico progresivo caracterizado por un gran número de alteraciones motoras y no motoras que pueden afectar a la función en un grado variable (puede afectar el control motor y dificultar la realización de tareas funcionales como sentarse, subir/bajar escaleras, bañarse, caminar y detenerse por falta de confianza y miedo a las caídas).<sup>7</sup> Un aspecto para destacar es que no existe una prueba definitiva para el diagnóstico de la EP, la enfermedad debe ser diagnosticada en base a criterios clínicos. El temblor en reposo, la bradicinesia, la rigidez y la pérdida de reflejos posturales se consideran generalmente los signos característicos de la EP. La presencia y la presentación específica de estos rasgos se utilizan para diferenciar la EP de los trastornos parkinsonianos relacionados.<sup>5</sup> Los cuerpos de Lewy son inclusiones intraneuronales hialinas (asociación de neurofilamentos con las proteínas  $\alpha$ -sinucleína y ubiquitina), cuya presencia es necesaria para efectuar el diagnóstico de EP, pero lamentablemente no son del todo específicas debido a que se pueden encontrar en otras enfermedades como la ataxia, la telangiectasia, la demencia pugilística, la enfermedad de Hallervorden Spatz y la panencefalitis esclerosante subaguda. Los cuerpos pálidos son otras inclusiones que se encuentran dentro de los cuerpos neuronales en la EP, podrían ser los precursores de los cuerpos de Lewy.<sup>8,9</sup>

Por otro lado, la ausencia de temblor en reposo, la aparición temprana de dificultades en la marcha, la inestabilidad postural, la demencia, las alucinaciones y la presencia de disautonomía, oftalmoparesia, ataxia y otros rasgos atípicos, junto con una respuesta pobre o nula a la levodopa, sugieren diagnósticos distintos de la EP.<sup>10</sup> Un conocimiento profundo del amplio espectro de manifestaciones



clínicas de la EP es esencial para el diagnóstico adecuado de la enfermedad, algo que es amenazado por algunas situaciones socioeconómicas ya mencionadas.

Actualmente, la Levodopa (L-dopa) / Carbidopa es el tratamiento farmacológico preferido para la EP, pero es eficaz sólo durante los primeros años después del inicio de la patología y algunos síntomas no responden en absoluto a este tratamiento. Aunque la levodopa resulta muy eficaz para mejorar los síntomas motores, dosis elevadas del fármaco pueden desencadenar discinesia o la presencia de movimientos anormales involuntarios, empeorando el cuadro del paciente.<sup>11</sup> Por otro lado, existen en el curso clínico de la patología periodos ON/OFF, en los cuales los pacientes poseen o no los beneficios de la medicación, y esto repercute directamente en la rehabilitación. Esta información data de hace ya mucho tiempo. En los textos vedas (2000-1500 a. C.) se hace referencia a personas temblorosas con dificultad en la concentración. En ese entonces se recomendaba tratar la enfermedad con *Mucura Pruriens* (planta que contiene L-Dopa). Más adelante, en el año 1956, el sueco Arvid Carlsson reprodujo un modelo experimental de parkinsonismo en conejos tratados con reserpina que podía ser revertido por la dopamina, y estableció que la noradrenalina y la dopamina estaban reducidas en los pacientes parkinsonianos; inicialmente hubo objeciones a su teoría, pero finalmente fue aceptada y recibió el premio Nobel de Fisiología en el año 2000. Como consecuencia lógica de estos hallazgos, en 1960 Hornykewicz y Birkmayer administraron por primera vez L-Dopa a pacientes parkinsonianos, obteniendo resultados espectaculares. Sin embargo, la euforia inicial duró poco ya que los problemas prácticos que planteaba la terapéutica con levodopa eran importantes, debido a la frecuente intolerancia desarrollada por los pacientes con efectos secundarios como vómitos o fatiga, a las altas dosis requeridas y a la escasa duración de los efectos,<sup>5, 8</sup> haciendo insuficiente la terapia solo con L-Dopa para encarar el tratamiento de un paciente con Enfermedad de Parkinson. En la actualidad, existen artículos que intentan alertar sobre los efectos negativos de la L-Dopa en algunos pacientes, remarcando algunos como hipotensión, somnolencia, descontrol de impulsos, alucinaciones o edemas severos. También afirman que la administración de Levodopa vía oral o en infusión en gel de levodopa/carbidopa está asociada a polineuropatía por disminuir las vitaminas B6, B12, folatos, y/o por aumentar la homocisteína y alterar la absorción y metabolismo de Levodopa.<sup>12</sup>

Por lo tanto, el abordaje de un paciente con EP es desafiante y requiere de profesionales capacitados, excediendo el simple uso de la farmacoterapia. Es un proceso extenso y puede resultar costoso. Como resultado, es difícil para las

personas con EP obtener y mantener un entrenamiento regular a largo plazo. Uno de los objetivos básicos a lograr por el personal de salud es el mantenimiento de la continuidad asistencial, de forma presencial o no presencial. De forma no presencial, la asistencia remota emerge como una opción prometedora, realizando este trabajo a través de recursos electrónicos.<sup>2</sup>

En relación con lo anteriormente mencionado los productos sanitarios derivados de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que realizan una monitorización y evalúan los progresos a distancia en telerrehabilitación son uno de los modelos de negocio en expansión en la industria biomédica. Desde principios de esta década, han ido desarrollándose diferentes dispositivos y plataformas que con frecuencia quedan obsoletas en un período breve sin haberse producido una incorporación plena a la práctica asistencial real tras un período de evaluación. El mercado de la tecnología de salud ha crecido de forma tan significativa que se diferencian por un lado las TIC que se emplean en diagnóstico, tratamiento y seguimiento como herramientas del subsector que se centra en el uso de aplicaciones móviles para la práctica clínica.<sup>1</sup>

En este contexto, se ven cada vez más aplicaciones móviles que impulsan a los usuarios a incrementar su participación en las prácticas de rehabilitación.<sup>13</sup> Recientemente, se ha introducido la noción de telerrehabilitación social para distinguir la aplicación de las TIC a la esfera de la rehabilitación social.<sup>14</sup>

Por lo tanto, si se tiene en cuenta el escenario atípico presentado por la pandemia de Covid-19, uno de los desafíos más importantes de esta época y de años sucesivos es definir la eficacia de los elementos brindados por la tecnología para el abordaje de pacientes neurológicos como los parkinsonianos, debido a que, de ser eficaz el tratamiento mediante telerrehabilitación, se podría lograr un mayor alcance en cuanto a número de pacientes, involucrando a aquellos con dificultades que les impidan el acceso a la rehabilitación presencial, además de brindar una posibilidad de seguimiento para pacientes en tratamiento. En concreto, podría plantearse la siguiente pregunta: ¿Cuál es el impacto de la asistencia virtual en el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de los pacientes con enfermedad de Parkinson?

## **II. OBJETIVOS**

### **II.a Objetivo general:**

Mediante esta revisión bibliográfica se buscará analizar la eficacia de la asistencia remota en el abordaje de los pacientes con Enfermedad de Parkinson.

### **II.b Objetivos específicos:**

- Revisar el uso de la asistencia remota en el diagnóstico kinésico de EP mediante pruebas basadas en dispositivos.
- Analizar las opciones que ofrece la telerrehabilitación para el tratamiento de EP.
- Identificar las variantes para el seguimiento de los pacientes con EP accesibles desde la telerrehabilitación.
- Analizar las modificaciones obtenidas mediante el uso de la tecnología en cuanto al equilibrio y la marcha.

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **III.a Enfermedad de Parkinson**

##### **III.a.1- Breve reseña histórica**

En el año 1817, a los 62 años, James Parkinson publica su monografía de 66 páginas titulada "An essay on the shaking palsy" (Un ensayo sobre la parálisis agitante)<sup>5,8</sup>, donde describe una patología consistente en "movimientos involuntarios temblorosos, con disminución en la potencia muscular, en la movilidad activa y pasiva, con propensión a encorvar el tronco hacia delante y a que el paseo se convierta de pronto en carrera. Los sentidos y el intelecto no sufren mayor daño. De comienzo insidioso, los síntomas iniciales aparecen como una sensación de debilidad, con una propensión a temblar algunas veces en la cabeza, pero mucho más frecuentemente en las manos o los brazos".<sup>15</sup> Luego menciona dos síntomas cardinales de la enfermedad: el temblor y la marcha festinante. Por otro lado, basándose en que los sentidos y el intelecto no se ven afectados Parkinson intentó explicar este fenómeno argumentando que su causa era una alteración en la médula espinal que podría extenderse al bulbo, descartando un compromiso más alto. Sin embargo, en el prólogo del ensayo, el autor alertaba que lo publicado eran sugerencias precipitadas acerca de la enfermedad, y no un conocimiento profundo derivado de una investigación detallada y exhaustiva.

Como tratamiento propuso la utilización de 16 sangrías o ventosas en la parte superior del cuerpo, cuyo objetivo era extraer pus mediante la colocación de emplastos de cantáridas y sugiriendo en algunos casos cauterizar; además estableció que, antes de conocer la verdadera causa de la enfermedad no se aconseja el uso de medicamentos. "Puede estar también indicada la toma de mercurio, como sucede en otras enfermedades destructivas. La debilidad muscular se confunde a menudo con la postración general. Sin embargo, una alimentación vigorosa y medicamentos tónicos resultan eficaces, ya que la enfermedad se basa en una interrupción del fluido nervioso hacia las partes del organismo afectadas". Aunque esta descripción es incompleta, y en muchos aspectos diferente a la que se puede conocer actualmente, el gran mérito de Parkinson consistió en cohesionar una serie de síntomas que aparecían aislados en una entidad común.<sup>5</sup>

James Parkinson hace referencia en su ensayo a descripciones previas de temblor. Un antecedente que debe conocerse es la descripción de la parálisis agitante en el Ayurveda. En este antiguo sistema médico de la India, que data de

4500 años a.C, se hace referencia a la parálisis agitante como Kampavata (Kampa= temblor; Vata= humor o dosha, responsable del movimiento y las sensaciones).<sup>5,8</sup> Los pacientes se describen en esos textos como personas temblorosas con dificultad en la concentración. Curiosamente se aconsejaba como tratamiento la utilización de Mucura Pruriens, una planta de la familia de las fabáceas que contiene aproximadamente un 3% de L-Dopa, y posee propiedades antiinflamatorias y antioxidantes con efectos neuroprotectivos.<sup>4, 16-18</sup>

Además, se debe tener en cuenta que Hipócrates (460-370 a. C.), escribió acerca del temblor en personas cuyas manos estaban quietas, y el médico griego afincado en Roma, Claudio Galeno (129-211 d. C.), distinguió en sus escritos el temblor de reposo del producido durante el movimiento.

Recién en el año 1880 se habla por vez primera de la rigidez asociada a la parálisis agitante. El famoso neurólogo francés Jean-Martin Charcot (1825-1893), quien la describió tras explorar meticulosamente a sus pacientes; fue precisamente Charcot quien rebautizó la parálisis agitante en honor a su colega inglés como enfermedad de Parkinson. A finales del siglo XIX, investigadores como Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) y Charles Sherrington (1857-1952), profundizaron algunos conocimientos anatómicos y fisiológicos del cerebro, logrando distinguir estructuras como la sustancia negra, globo pálido y tálamo, reunidas todas bajo el nombre de ganglios de la base.

Más tarde, en el año 1912 el patólogo alemán Friedrich Lewy (1885-1950) indicó que detectó una estructura redondeada que se tenía de rosa, ubicada en el citoplasma de pacientes con enfermedad de Parkinson fallecidos, y supuso que podría ser un marcador de la patología; 83 años después, se descubrió que los llamados "cuerpos de Lewy" contenían proteínas como la parkina, ubiquitina y alfa-sinucleína. En el año 1919, Tetriakoff examinó el cerebro de nueve pacientes con EP y logró poner en evidencia una variedad de lesiones degenerativas, destacando la reducción en el número de células pigmentadas en la sustancia negra, y relacionó estos cambios con los trastornos del tono muscular que padecían los pacientes. Por último, en el año 1961, Birkmayer y Hornykiewicz administraron por primera vez L-dopa a pacientes con EP.<sup>5,8</sup>

La fisioterapia ha sido una herramienta utilizada en el abordaje de las alteraciones del movimiento derivadas de patologías musculoesqueléticas y neurológicas; las alteraciones motoras que se presentan en los pacientes parkinsonianos no fueron una excepción, y han sido objeto de atención por parte de los fisioterapeutas antes de la aparición de la Levodopa. A partir de los años sesenta, y debido a la drástica mejoría proporcionada por este fármaco, la

fisioterapia pasó a ser una intervención solo en las últimas fases de la enfermedad; sin embargo, en los últimos años, se ha discutido el rol de la fisioterapia en el tratamiento de los individuos con EP, y actualmente se acepta, en general, que desempeña un papel importante, interviniendo tanto en las consecuencias neurológicas primarias como en las consecuencias musculoesqueléticas secundarias.<sup>5</sup>

### III.a.2- Etiología

La etiología de la EP es desconocida; sin embargo, se ha propuesto que la interacción de factores genéticos, medioambientales, y la edad con el sistema inmunitario de los individuos es causante de la aparición y la progresión de la patología. Por este motivo, se han mencionado diversos factores que podrían ser causantes de la enfermedad, los más ampliamente estudiados hasta la actualidad son los factores tóxico-ambientales, que pueden lesionar la sustancia negra, y los factores genéticos. Entre ellos se destacan la práctica de agricultura, debido a la exposición a plaguicidas o pesticidas; la actividad de soldar (proceso de fusión de sustancias, generalmente metales); la ingesta de agua de pozo, frecuentemente contaminada con iones metálicos tóxicos; exposición a metales incluido el manganeso; traumatismos de cráneo y obesidad.<sup>4, 8</sup> Los factores genéticos contribuyen significativamente a través de la disfunción mitocondrial en la EP.<sup>19</sup>

Uno de los hallazgos más importantes ha sido el descubrimiento de que la patogénesis de la enfermedad podría estar relacionada con el cúmulo intraneuronal de la proteína  $\alpha$ -sinucleína por la incapacidad de las neuronas afectadas de degradarla y procesarla. Estudios recientes postulan que esta proteína podría ser producto de la actividad eritrocítica; que no tiene la facultad de atravesar la barrera hematoencefálica, pero cuando el organismo enfrenta un estado de inflamación crónica, la permeabilidad de la barrera estaría aumentada, permitiendo que la  $\alpha$ -sinucleína ingrese al Sistema Nervioso Central (SNC) y se produzca su agregación, contribuyendo a la conformación de los denominados cuerpos de Lewy. El agregado de alfa sinucleína conduce a la progresión de la EP ya que activa la cascada neuroinflamatoria, generando muerte neuronal y activación crónica de células gliales.<sup>20</sup> Las células microgliales (uno de los sitios más importantes donde ocurren procesos vinculados a las respuestas inflamatorias en el SNC),<sup>21</sup> se activan de forma directa a través de proteínas endógenas patógenas, o indirectamente tras la muerte neuronal.<sup>22</sup>

Además, se conocen una serie de mutaciones genéticas asociadas a la EP,<sup>15</sup> que, en conjunto, solo representan una minoría de los casos, pero permiten

el mayor conocimiento sobre la enfermedad y su tratamiento. Estas son: DJ-1, la cual se transmite de forma autosómica recesiva, es de inicio precoz y tiene respuesta a la Levodopa; PINK1, juvenil y transmitido en forma autosómica recesiva; LRRK2, encontrada inicialmente en vascos, y la proteína sintetizada se denomina dardarina (del vasco dardara, que significa temblar).<sup>4,8</sup>

### **III.a.3- Epidemiología**

El conocimiento de aspectos epidemiológicos ligados a la EP resulta fundamental, ya que representa un asunto vinculado a la salud pública. Además, diferencias en la prevalencia y la incidencia de la patología pueden orientar acerca de la existencia de factores ambientales o biológicos de importancia etiológica.<sup>6</sup> No obstante, es necesario remarcar que los estudios epidemiológicos sobre la EP poseen una serie de limitaciones derivadas de la falta de un marcador biológico específico que permita confirmar su diagnóstico. Se reconocen además impedimentos en el reclutamiento de casos verdaderos, porque la identificación de la enfermedad (diagnosticada en base a criterios clínicos), sobre todo en fase inicial, es compleja, por la semejanza clínica con otras patologías. La incidencia, la supervivencia de la población enferma y el envejecimiento de dichos pacientes son factores que tienen incumbencia en la prevalencia de la enfermedad, y a su vez, dependen de las condiciones sanitarias, económicas y culturales de la población; por lo cual, el nivel de desarrollo socioeconómico desigual, que poseen las distintas poblaciones, argumenta la variabilidad que existe en cuanto a aspectos epidemiológicos entre distintas poblaciones estudiadas.<sup>5,6</sup>

La incidencia es el indicador más preciso del riesgo de una enfermedad. Ésta es una medida del número de casos nuevos de una enfermedad en un período determinado.<sup>23</sup> La incidencia de EP en personas antes de los 60 años es del 0,13% al 1,6%, pero con el aumento de la edad, la incidencia de EP aumenta significativamente, llegando a cifras del 9% en personas de 80 a 84 años. La relación hombre mujer es 1,5:1.<sup>24</sup> Un dato interesante para mencionar es que la incidencia de esta enfermedad es mayor en Europa que en el continente asiático.<sup>6</sup> En asiáticos la incidencia es de un tercio a la mitad que la reflejada en caucásicos. Además, la incidencia en pacientes estadounidenses afroamericanos es apenas la cuarta parte de la que se observa en estadounidenses blancos. Por último, un dato a destacar es que la incidencia es mayor en zonas rurales que en zonas urbanas.<sup>15</sup>

Se denomina prevalencia a la proporción de individuos de un grupo o población que presentan una característica o evento determinado en un momento

(prevalencia puntual) o en un período (prevalencia de periodo).<sup>23</sup> La prevalencia de la EP varía ampliamente a lo largo del mundo. En general, en Europa y Estados Unidos es más alta que en el resto de los países, es relativamente uniforme y oscila en un rango no muy llamativo. La prevalencia en los países asiáticos, Latinoamérica y África es inferior, especialmente en este último continente.<sup>6</sup> Se han propuesto cifras que oscilan entre 150 y 180 casos por cada 100.000 habitantes, con importantes diferencias geográficas: en Estados Unidos las cifras oscilan entre 122 y 187 casos por 100.000 habitantes; en Europa se han calculado cifras ligeramente inferiores entre 66 y 187 casos por 100.000 habitantes; llama la atención la menor prevalencia observada en Asia y África ya que las cifras correspondientes a China y Japón se sitúan entre 37 y 81 casos por cada 100.000 habitantes y, en África, entre 4 y 59 casos por 100.000 habitantes.<sup>5</sup> En general, y teniendo en cuenta todo tipo de estudios, independientemente de la metodología utilizada, en países desarrollados la prevalencia en la población oscila entre el 0,3% y el 1% en sujetos mayores de 60 años, y alcanza el 3% en los de 80 años o más, con tasas de incidencia que varían entre 0,08 y 0,18 por cada 1.000 habitantes.<sup>6</sup>

#### **III.a.4- Diagnóstico**

Como se mencionó anteriormente, el diagnóstico de EP, basado en criterios clínicos, no resulta sencillo. Esto se debe a que la enfermedad presenta manifestaciones clínicas muy heterogéneas, especialmente en periodos iniciales, haciendo que individuos con esta patología expongan de distinto modo la EP. Sumado a esto, las manifestaciones de la enfermedad, fundamentalmente la triada bradicinesia, rigidez y temblor de reposo, son comunes a un amplio grupo de enfermedades, entre ellas, otros síndromes causados por distintos trastornos degenerativos y por medicamentos o toxinas, con lo cual poseen una baja especificidad.<sup>15, 25</sup>

El diagnóstico se basa en el contenido de la historia clínica del paciente y un examen neurológico completo, debido a que no existen estudios complementarios o marcadores biológicos que lo puedan suplir,<sup>8, 26</sup> pero se ha señalado que el signo más fiable para un diagnóstico preciso en varios casos ha sido la respuesta de los principales signos y síntomas a la administración de fármacos dopaminérgicos. Tras esto, se podría destacar la dificultad para establecer un diagnóstico temprano, ya que frecuentemente, los síntomas al inicio de la enfermedad son comunes a aquellos derivados del envejecimiento normal.<sup>15</sup> La EP comienza en general en forma tan gradual que los pacientes tienen



dificultad de precisar cuál ha sido el momento exacto en que se presentó. De hecho, se estima que, en el momento de aparición de los primeros síntomas, la enfermedad tiene ya unos 10 a 15 años de evolución.<sup>8</sup> Sin embargo, en los últimos años, se han publicado estudios que intentan valerse de signos y síntomas frecuentes de aparición temprana en la EP, y a través de su evaluación conjunta, establecer un diagnóstico precoz.<sup>27</sup> Los signos típicos de la EP: temblor de reposo, rigidez, bradicinesia y alteración de los reflejos posturales, pueden observarse en distintos grados de severidad y combinación en una serie de síndromes que, en forma genérica, han sido denominados parkinsonismos. La mayor dificultad consiste en diferenciar los parkinsonismos de la EP, dado que el pronóstico y el tratamiento pueden ser muy diferentes. El diagnóstico es incompatible con oftalmoplejía supranuclear con parálisis de la mirada hacia abajo, signos cerebelosos, afectación de la vía piramidal, mioclonías y crisis oculógiras.<sup>28</sup>

A modo de resumen, en lo referente al diagnóstico de la EP, se podría concluir que el diagnóstico se basa en criterios clínicos. Si el evaluador se basa en la definición estándar de la enfermedad de Parkinson, que incluye bradicinesia, hipocinesia, temblor en reposo, cambios posturales e inestabilidad, rigidez en rueda dentada y la respuesta a L-dopa, serán muy pocos los errores en el diagnóstico.<sup>15</sup>

### **III.a.5- Anatomofisiopatología**

La EP se caracteriza por una degeneración considerable de neuronas en la sustancia negra (pars compacta) y también en el locus coeruleus, globo pálido y putamen.<sup>15,28</sup> Esto deriva en una disminución de aferencias dopaminérgicas en el cuerpo estriado. Las neuronas espinosas medias que reciben inervación dopaminérgica de las células nigrales pierden sus dendritas.<sup>8</sup> Se afecta la vía nigroestriatal, la cual influye sobre todos los niveles de movimientos (voluntarios, automatizados y reflejos), y produce la mayor parte de los síntomas motores. La EP corresponde al grupo de hipocinesias resultante de la lesión de los ganglios de la base. En el estriado debe existir un equilibrio entre las aferencias dopaminérgicas (desde la sustancia negra) y la acetilcolina (propia de las neuronas del estriado). La dopamina actúa como un mediador y contribuye a la realización de movimientos armónicos, controlados y con propósito.<sup>11</sup> Por esto, una disminución de la dopamina genera una alteración del equilibrio, dando lugar a un síndrome parkinsoniano, de carácter hipertónico e hipocinético.<sup>8</sup>

La sustancia negra pars compacta se puede subdividir en dos regiones: una ventral y otra dorsal; las neuronas de la región dorsal contienen más

neuromelanina que las de la región ventral. La neuromelanina se deriva de la autooxidación de la dopamina y se acumula en estas estructuras anatómicas a lo largo de toda la vida. Se estima que hay alrededor de 425.000 neuronas en la sustancia negra de un cerebro adulto. Dicho número se reduce hasta aproximadamente 200.000 hacia los 80 años y, en los casos de enfermos de Parkinson en fases avanzadas, apenas alcanza las 100.000;<sup>15</sup> sin embargo, el proceso de envejecimiento y la EP difieren en la forma en la cual se degeneran las neuronas de este sitio del cerebro, ya que la sustancia negra evidencia una degeneración del 5% de sus neuronas por cada década una vez superados los 40 años de edad, y se ve especialmente afectada la región dorsal, mientras que en los enfermos de Parkinson, la destrucción neuronal, además de ser de mayor magnitud, afecta más a la región ventral.<sup>5</sup> Por otro lado, se conoce que en la EP dicho proceso no se limita solo a la sustancia negra, aunque hasta el momento, sólo se conocen algunos aspectos vinculados a los procesos neurodegenerativos en otras áreas del sistema nervioso.<sup>15</sup> La degeneración de la vía mesolímbica cortical que se origina en el área tegmental ventral y en la sustancia negra para conectarse con áreas límbicas y prefrontales y la degeneración neuronal en el locus coeruleus parecen ser la causa de la demencia asociada en algunos casos a la EP. Asimismo, la degeneración en el núcleo subcortical del sistema límbico parece ser la causa de las disfunciones del olfato y de las alteraciones en la expresión facial. El daño en determinadas áreas de la corteza prefrontal puede causar el congelamiento motor durante la marcha y el daño en los ganglios del sistema nervioso autónomo probablemente es el responsable de síntomas como la hipotensión ortostática, el estreñimiento o la seborrea. Por el contrario, las consecuencias del daño en otras regiones como el tálamo o el núcleo del rafe todavía son desconocidos.<sup>5</sup> Las manifestaciones clínicas, sin embargo, aparecen recién cuando la pérdida neuronal representa aproximadamente el 80% de las neuronas nigroestriadas.<sup>8, 11</sup>

El marcador histológico más característico (no patognomónico) son los cuerpos de Lewy, los cuales representan inclusiones intraneuronales hialinas cuya presencia es necesaria para el diagnóstico de EP.<sup>9, 28</sup> Cabe recalcar que también están presentes en otras enfermedades como: ataxia, telangiectasia, demencia pugilística, enfermedad de Hallervorden Spatz y la panencefalitis esclerosante subaguda, entre otras. Las regiones más propensas a alojar estas inclusiones son la sustancia negra, el locus coeruleus, el núcleo motor dorsal del vago y el núcleo basal de Meynert, aunque también se observan en otras regiones, incluida la corteza cerebral. Los cuerpos pálidos son otras inclusiones que se encuentran

dentro de los cuerpos neuronales en la EP, desplazan la neuromelanina y por lo general se encuentran cerca de los cuerpos de Lewy.<sup>8</sup>

La creencia de que la EP comienza cuando se afecta de la sustancia negra ha sido revisada en los últimos años, y se ha postulado que probablemente el proceso patológico se origine en la región inferior del tronco del encéfalo, en el núcleo dorsal del vago y la formación reticular, así como el compromiso del bulbo olfatorio y el núcleo olfatorio superior.<sup>8</sup>

### **III.a.6- Factores de riesgo**

Dentro de los factores que predisponen a la enfermedad, durante mucho tiempo se han sugerido traumatismos, trastornos emocionales, trabajo excesivo, exposición al frío, "personalidad rígida" y muchos otros, pero no han sido demostrados fehacientemente. Ha sido en particular problemática la posible relación de la enfermedad con traumatismos cerebrales repetidos y el síndrome de demencia pugilística o encefalopatía traumática crónica, y no se ha resuelto a pesar de algunos casos muy conocidos.<sup>15</sup>

Como ya se mencionó, la incidencia de EP en poblaciones que habitan zonas rurales es superior a la que se ve en aquellas asentadas en áreas urbanas. Durante muchos años se ha asociado a la exposición a agroquímicos con un efecto neurotóxico, hecho que pudiera justificar el dato anterior ya que, en zonas rurales, la práctica de agricultura es una de las actividades económicas por excelencia. Se ha evidenciado una asociación entre la exposición a pesticidas y enfermedad de Parkinson, la cual tiende a aumentar cuando hay exposiciones combinadas a insecticidas y herbicidas, sin embargo, no se ha definido una relación causal.<sup>29, 30</sup> En cambio, algunos estudios señalan que la exposición a pesticidas en el ámbito laboral no es suficiente para causar EP, y se debe asociar este factor a predisposición genética para el desarrollo de la enfermedad.<sup>31</sup>

### **III.a.7- Manifestaciones clínicas**

Como regla general, la EP suele iniciar entre los 45 y los 70 años, siendo el sexto decenio de vida el punto de máxima presentación. En la EP resulta difícil identificar los síntomas iniciales, que suelen ser ignorados debido a que evolucionan con lentitud, a que se los asocia a procesos propios del envejecimiento, o bien a un acontecimiento específico (cirugía, accidente, situaciones angustiantes o de gran estrés emocional, acontecimientos inesperados, entre otros).<sup>26</sup> Algunas manifestaciones tempranas de la enfermedad son la disminución del parpadeo y de la expresividad facial.<sup>15</sup> Las características clínicas centrales de la EP, denominados signos cardinales, son la tétrada

compuesta por: rigidez, temblor de reposo, hipocinesia y bradicinesia, e inestabilidad postural.<sup>8</sup> En el caso de la rigidez, se trata fundamentalmente de una rigidez “en rueda dentada”, la cual implica una resistencia a la movilización pasiva aumentada, fundamentalmente en musculatura flexora, independientemente de la velocidad del movimiento. Se manifiesta principalmente como breves oposiciones seguidas de una breve relajación.<sup>8,15</sup> Los temblores representan la forma de presentación más frecuente. De predominio en manos (“contar monedas”) y al inicio es típicamente asimétrico.<sup>32</sup> Desde el punto de vista semiológico, existen tres tipos de temblor:

- Temblor de reposo, característico de la EP, debido a una contracción alternante de pares de músculos antagonistas. En los miembros superiores la tensión emocional lo aumenta y la ausencia de esta última lo disminuye. Este tipo de temblor desaparece al adoptar una postura o al ejecutar un movimiento.
- Temblor postural, aparece con menos frecuencia que el temblor de reposo, y suele ponerse de manifiesto en manos, cuando el paciente adopta una postura como la de extender los miembros superiores.
- Temblor de acción o intencional, es evidente cuando el paciente ejecuta una acción como la de servir una taza de café o tocarse la punta de la nariz. El temblor postural y el de acción tienen una respuesta poco predecible a los fármacos anti parkinsonianos.<sup>8</sup>

Por otro lado, la bradicinesia o acinesia representa la lentitud de los movimientos voluntarios asociados a disminución de los movimientos automáticos (inexpresividad facial, disminución del parpadeo, lenguaje monótono o hipófono, disminución del braceo al andar, micrografía, dificultad para girarse en la cama). Es un fenómeno absolutamente típico de la enfermedad, y es condición necesaria para su diagnóstico. La EP puede no mostrar temblor o rigidez, pero la ausencia de bradicinesia pone en tela de juicio su diagnóstico.<sup>32</sup> Los pacientes con EP padecen también inestabilidad postural, con lo cual suelen caerse fácilmente tras un mínimo estímulo desequilibrante.<sup>8</sup> Asimismo, el paciente con EP padece dificultad para ejecutar dos actos motores simultáneamente.<sup>15</sup>

Otra manifestación posible es el denominado “freezing”, es decir la dificultad para iniciar la marcha, la cual se efectúa con pasos cortos, inclinados hacia delante, arrastrando los pies, sin mover los brazos y con gran inestabilidad. A veces se observa “marcha festinante” (los pacientes se desplazan inclinados hacia delante aumentando la velocidad, como persiguiendo su centro de gravedad). Las reacciones de defensa y enderezamiento son deficientes y dan

lugar a caídas. La marcha suele mejorar con orientación sensorial, como sostener al paciente por el codo, en tanto que obstáculos, como el umbral de una puerta, tienen el efecto opuesto, y a menudo, determinan que el paciente se “congele” en un sitio. Entrar o salir de un vehículo, o de un elevador, o entrar a una habitación o vestíbulo significan grandes dificultades.<sup>32</sup> La congelación de la marcha no es exclusiva de la EP, ya que se ha registrado en otras afecciones. Este hallazgo indica que el fenómeno no está vinculado únicamente con la alteración de los niveles de dopamina, y sugiere que la interrupción de redes neuronales comunes en distintos puntos por una variedad de mecanismos patológicos puede resultar en el mismo punto final sintomático. En el caso de la EP, existe una clara relación entre la progresión de la enfermedad y la congelación de la marcha (FOG). Esto sugiere que en la EP la distribución de la patología, más que el nivel absoluto de depleción de dopamina, puede ser el factor crítico.<sup>8, 15</sup>

El concepto de heterogeneidad de la enfermedad, que es característico en EP está bien representado en la literatura y suele atribuirse a patrones topográficos temporales y espaciales específicos de pérdida neuronal.<sup>33</sup> Suelen añadirse al cuadro la persistente extensión o flexión en garra de los dedos de los pies, apretar la mandíbula y otras manifestaciones de distonía, a menudo dolorosas. Un aspecto característico es la presencia inagotable del reflejo Glabellar (signo de Myerson), y la abolición de los reflejos de prensión y succión.<sup>15, 32</sup>

Dentro de los síntomas no motores presentes en la clínica de los individuos con EP, se destacan la presencia de dolor, déficit de olfacción, trastornos de la sudoración, cambios en el peso, trastornos del sueño, alteraciones del estado de ánimo, alteraciones cognitivas, trastornos de atención, sialorrea, estreñimiento, incontinencia miccional, disartria, y tendencia a la hipotensión.<sup>8, 34</sup>

Existen además algunas características comunes de los síntomas motores de la EP, que permiten diferenciarla de otros temblores. Una de ellas es la asimetría. Esto significa que durante la evolución de la enfermedad las alteraciones clínicas van a ser más notorias en el lado en el que iniciaron, incluso las fluctuaciones motoras y las discinesias tienen esta característica. Conforme pase el tiempo y la enfermedad avance, esta asimetría se irá perdiendo (de no ser así deberá descartarse lesión focal contralateral en ganglios basales o parkinsonismo atípico). Otra característica es la fluctuación de los síntomas, fundamentalmente en base al estado emocional del paciente (intensificándose si el paciente está bajo una situación estresante o después de un esfuerzo físico y disminuyéndose si el paciente está tranquilo, relajado o concentrado en alguna

actividad). Se destaca, además, la lentitud en la progresión de las manifestaciones clínicas de la EP a lo largo del tiempo.<sup>26</sup>

### **III.a.8- Manifestaciones psiquiátricas:**

Desde la introducción de la Levodopa y agonistas dopaminérgicos en el arsenal terapéutico de la EP, los síntomas psicóticos son mucho más frecuentes y oscilan entre el 10% y el 50%. Entre las alteraciones psiquiátricas que puede ser posible encontrar, se destacan depresión, apatía, ansiedad y alteración del sueño (en fases iniciales) y en un 25% cuadros demenciales (en fases avanzadas).<sup>8</sup>

### **III.a.9- Fluctuaciones motoras:**

Los pacientes con EP suelen recibir tratamiento con Levodopa, ante el cual demuestran una respuesta sólida, especialmente durante los primeros 2 a 5 años, motivo por el cual este periodo ha sido denominado “luna de miel de la L-dopa”. Una vez superado este período, muchos pacientes experimentan fluctuaciones en el rendimiento motor que se acentúan con el paso del tiempo.<sup>8</sup> Los periodos de movilidad normal se denominan “periodos ON”, mientras que los de inmovilidad o reducción de la movilidad reciben el nombre de “periodos OFF”. En su gran mayoría estos periodos son previsibles y se relacionan con los niveles de Levodopa en plasma;<sup>35</sup> sin embargo, pueden aparecer además periodos semejantes, aunque por lo general de instalación brusca, que se presentan en forma impredecible y constituyen el denominado “fenómeno on-off”.<sup>15</sup> Por otra parte, existen también fluctuaciones motoras independientes de la medicación, tales como el “freezing” (acinesia brusca), cinesia paradójica (episodios en los cuales un estímulo externo puede ser tan intenso como para provocar una mejoría del cuadro motor), mejoría durante el sueño y al despertar (prácticamente todas las manifestaciones de la EP desaparecen durante el sueño), efecto de las emociones (especialmente el estrés como agravante de la clínica), fatiga y neurastenia, distonía.<sup>8</sup>

Los efectos de la Levodopa pueden ser analizados de acuerdo con la respuesta motora en términos de una respuesta de duración media y una respuesta de duración prolongada. La primera se pone en evidencia en los primeros años de tratamiento, comienza unos 20 a 30 minutos después de la administración de la medicación oral y se mantiene a lo largo de unas tres a cuatro horas tras las cuales la sintomatología vuelve a insinuarse. La respuesta de duración prolongada es aquella que solo se pierde después de unos 7 a 10 días de suspendida la medicación y sobre cuyo efecto se hace evidente la respuesta de duración media.<sup>8, 35</sup>

### **III.b Tratamiento**

#### **III.b.1- Farmacológico**

El tratamiento farmacológico de la EP puede ser dividido en el tratamiento inicial y el tratamiento de las complicaciones que estos pacientes experimentan a largo plazo (las cuales consisten en fluctuaciones en el rendimiento, trastornos psiquiátricos y discinesias). Un dato importante es que la decisión de comenzar el tratamiento farmacológico en un paciente parkinsoniano se debe tomar en forma personalizada, ya que no existen recetas que se adapten a todos los pacientes.<sup>8</sup>

Uno de los tratamientos farmacológicos más empleados consta de administración de Levodopa, que resulta ser el fármaco más efectivo, y cuya acción puede verse unos 30 minutos después de ser administrada. La dosis se ajusta en base a los resultados, hasta obtener el efecto clínico deseado. La Levodopa se utiliza en combinación con inhibidor periférico de la Dopadescarboxilasa (carbidopa y benserazida), la cual disminuye los efectos colaterales de la L-Dopa (náuseas, vómitos, hipotensión postural, acatisia y confusión).<sup>28,35</sup> Las discinesias pueden aparecer por exceso o falta de medicación, por lo cual se debe estudiar el perfil temporal y ajustar el tratamiento en cada caso. Se administran agonistas dopaminérgicos como bromocriptina, lisuride, ropirinol, pergolide, cabergolina en monoterapia si existe afectación moderada y asociados a Levodopa en fases avanzadas.

Los fármacos anticolinérgicos (trihexifenidilo, benztropina, prociclina y orfenalina) hoy en día no se utilizan demasiado, ya que inducen confusión en particular en pacientes mayores de 70 años, con lo cual, se prefiere iniciar la terapia con agonistas dopaminérgicos.<sup>28,35</sup> La amantadina aumenta la liberación de dopamina y posee efecto transitorio, con lo cual se la utiliza en enfermos con grados leves.<sup>15</sup>

Por último, es necesario resaltar que cualquiera de las drogas utilizadas en el tratamiento de la EP es capaz de desencadenar problemas psiquiátricos en pacientes susceptibles.<sup>8</sup>

#### **III.b.2- Quirúrgico**

El tratamiento quirúrgico debe plantearse en pacientes jóvenes, con sintomatología incapacitante, que no responden a la medicación o presentan intolerancia a la misma.<sup>8,35</sup> Los beneficios de la cirugía no suelen ser mayores que los que aporta originalmente la administración de tratamiento farmacológico en aquellos pacientes que responden favorablemente.<sup>35</sup> Dentro de las opciones de

tratamiento quirúrgico se encuentran: palidotomía o talamotomía, para la rigidez, bradicinesia y temblor en fases avanzadas; la estimulación cerebral profunda, cuyos principales objetivos son la estimulación del globo pálido interno y el núcleo subtalámico (puede tener efectos adversos cognitivos y del estado de ánimo); y el trasplante de células fetales de la sustancia negra.<sup>8, 28, 35</sup>

### **III.b.3- Neurorrehabilitación**

La Neurorrehabilitación en EP no se limita a técnicas ni procedimientos específicos, por el contrario, posee un abanico muy amplio de posibilidades terapéuticas. Algunas de ellas se describirán a continuación.

Uno de los conceptos más utilizados en neurorrehabilitación es el concepto Bobath, el cual se basa en conocimientos del control motor, aprendizaje motor, plasticidad del SNC y muscular y conocimientos biomecánicos, sumados a experiencias clínicas y necesidades y expectativas de los pacientes.<sup>36</sup> Con respecto a la EP, dicho concepto señala: “¡En el caso de morbo de Parkinson, la fisioterapia deberá trabajar en estrecha colaboración con la farmacología! El terapeuta deberá informarse sobre qué medicamento toma el paciente, cuando, también cuánto dura su efecto, etc.”<sup>37</sup> En base a estas afirmaciones, y teniendo en cuenta que la medicación con Levodopa le ofrece al paciente horas de libertad de movimiento, las cuales constituyen la “ventana terapéutica”, los objetivos del tratamiento fisioterapéutico se diferencian según la fase en la que se encuentre el paciente, es decir, en la fase de libertad de movimientos y en la fase fuera de la ventana terapéutica. Será necesario optimizar o normalizar la sensibilidad del paciente, su tono postural, su inervación recíproca y su coordinación temporoespacial, todos componentes del denominado “Control postural normal”, brindando un tratamiento a lo largo del día, que constituya un estímulo. El movimiento en el ser humano se desarrolla de forma funcional si estos componentes están adecuadamente combinados, de modo que una alteración en uno de ellos alterará todo el mecanismo de regulación y control de la motricidad.<sup>36</sup>

En las fases iniciales, el paciente solo presenta síntomas en un hemicuerpo y su ventana terapéutica es grande. Luego la clínica de la enfermedad se hace simétrica, se reducen los tiempos de libertad de movimiento y los tiempos de rigidez aumentan. En este momento se deberá trabajar para normalizar el tono postural, estimular el sistema vestibuloespinal y corticoreticuloespinal para conservar la capacidad de extensión del tronco y los puntos clave proximales, y mejorar el equilibrio. Hay que tener en cuenta que los problemas neurológicos que conducen al aumento del tono postural y a la reducción de la movilidad producen



acortamientos y disminución en la amplitud articular, las cuales llevan a una merma en la iniciativa y predisposición de los pacientes a moverse, incluso en movimientos respiratorios. En una tercera fase, la ventana terapéutica se ha reducido notablemente, y puede haber cambios en la medicación. El paciente necesita ayuda para las actividades de la vida diaria, y se hacen presentes complicaciones como caídas o de origen respiratorio. Durante este estadio se debe garantizar el manejo de ayudas técnicas para conservar un máximo de autonomía en las actividades cotidianas, desarrollar estrategias de compensación e instruir a las personas acompañantes para lograr que brinden al paciente una ayuda mínima pero efectiva. Durante la etapa final de la EP, el paciente está casi inmóvil y necesita cuidados intensivos. En este momento, las tareas de los rehabilitadores se basan en conseguir un posicionamiento cómodo en la cama y en la silla de ruedas, y dar instrucciones oportunas a las personas acompañantes.<sup>37</sup>

Otra opción de tratamiento útil en la rehabilitación de los pacientes con EP puede ser la hidroterapia. Los beneficios de la hidroterapia se relacionan principalmente con los efectos de flotación y con la temperatura del agua, los cuales pueden disminuir la hipertonia y mejorar la calidad del movimiento. Los pacientes con enfermedades neurológicas suelen adoptar posturas erguidas de manera más precoz e independiente que en el medio terrestre, algo especialmente necesario en los enfermos de Parkinson. Además, las personas que padecen patologías en el SNC y reciben este tratamiento generalmente son capaces de mover sus extremidades en el agua en un rango mayor de movimiento. Existen diversos métodos dentro de la hidroterapia para el abordaje de pacientes, uno de ellos es el método Halliwick, el cual apunta a trabajar el ajuste mental, el control de la respiración en el agua, el control rotacional y la independencia en el medio acuático (todos estos aspectos resultan afectados, en mayor o menor medida, en la EP).<sup>36</sup> Por otro lado, un estudio reciente, evaluó los efectos de un programa de prevención de caídas con Ai Chi acuático en pacientes diagnosticados con EP. El Ai Chi se define como un tipo de terapia acuática y se utiliza como técnica de relajación, para el ejercicio físico y la rehabilitación. Dicho estudio llegó a la conclusión de que un programa de Ai Chi en el agua parece ser un tratamiento factible para pacientes diagnosticados con EP en un grado leve y moderado en el tratamiento del dolor, equilibrio y capacidad funcional.<sup>38</sup>

Otras terapias se basan en la música y el baile, una de ellas es la terapia mediante baile de Tango argentino. El tango argentino es un baile en pareja que se centra en la dinámica de la marcha y el equilibrio. Incluye exigentes cambios

de peso, cambio de posiciones, disociación de cinturas y esquema corporal. El baile de tango argentino reduce el riesgo de caídas en pacientes con EP, y demostró ser superior al baile de salón.<sup>39</sup>

En cuanto a la aplicación de agentes físicos para el tratamiento de EP, se puede mencionar que la hipertonia (rigidez) que caracteriza a la patología puede ser disminuida en forma temporal a través de la aplicación de termoterapia. Esta terapéutica será coadyuvante de la medicación, ejercicios de amplitud de movimiento, y técnicas de relajación, entre otras.<sup>40</sup>

### **III.b.4- Telerrehabilitación**

La telemedicina se define como la utilización de las herramientas tecnológicas para brindar atención en salud a los pacientes. Permite a las entidades prestadoras de servicios de salud aprovechar las tecnologías de la información, la imagen de video y los enlaces de telecomunicaciones para ofrecer servicios de salud a distancia. Esto ha permitido la evolución de los equipos biomédicos. Representa el uso de tecnología para la aplicación de la medicina e incluye videoconferencia remota, correo electrónico, teléfono, fax y otros servicios tecnológicos.<sup>36</sup>

La "teleneurología" es la práctica de la neurología a través de modalidades propuestas por la telemedicina. La Telerrehabilitación es considerada un subcomponente de la telemedicina y se refiere a la aplicación clínica de servicios consultivos, preventivos, diagnósticos y terapéuticos a través de tecnologías de telecomunicaciones interactivas bidireccionales. Puede definirse como un conjunto de intervenciones y protocolos diseñados para brindar rehabilitación a distancia utilizando virtualmente tecnologías digitales.<sup>41</sup>

La telerrehabilitación es una alternativa a los servicios de rehabilitación ambulatorios de atención habitual. También puede servir como una alternativa a la rehabilitación "domiciliaria", que requiere que el terapeuta tratante o el clínico viaje al hogar del paciente, ya que permite reducir o eliminar las barreras relacionadas con el tiempo de viaje y los gastos relacionados con los viajes, como así también recopilar y almacenar información de distintos archivos con mayor facilidad, dando la posibilidad potencial de mejorar el acceso a la rehabilitación de pacientes.<sup>36</sup> Recientemente, se ha introducido la noción de telerrehabilitación social para distinguir la aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a la esfera de la rehabilitación social.<sup>14</sup>

Las terapias a través de un escenario virtual parecen fomentar el aprendizaje motor, la retención de las habilidades aprendidas, y la transferencia

de habilidades a situaciones del mundo real. La realidad virtual (RV) se emplea en la rehabilitación física con el objeto de mejorar la función motora, generando en tiempo real una representación de una realidad perceptiva que nace y se proyecta en un dispositivo. Permite una fuerte interacción y un feedback sensorial del sujeto con un entorno virtual que suele generar gran motivación, y que incita al paciente a desenvolverse en actividades o tareas similares a las desarrolladas en el mundo real, permitiendo adaptar intensidades y dificultades y ofreciendo información en tiempo real de los objetivos alcanzados.<sup>42</sup> Actualmente, esta tecnología se aplica con más frecuencia en patologías de origen neurológico (ictus, enfermedad de Parkinson, lesiones medulares, parálisis cerebral infantil, entre otras), logrando resultados de mejoría en la intervención y motivación de los pacientes para conseguir un elevado nivel de mejora funcional. El entorno de RV depende de la tecnología (hardware y software) utilizada y teniendo en cuenta el grado de inmersión del paciente en el entorno, estos sistemas pueden ser inmersivos y no inmersivos. En los sistemas inmersivos, el usuario está integrado totalmente dentro del ambiente virtual, viendo sólo las imágenes generadas por el ordenador, bloqueándose el resto del mundo físico. En los últimos años se ha visto un aumento de las prácticas de telerrehabilitación y sistemas de salud remotos que emplean dispositivos y tecnologías emergentes reutilizables de bajo costo, para vigilar los aspectos biológicos y biocinemáticos de los seres humanos, y que pueden ser adaptados y personalizados dentro de sistemas inteligentes para la medición, monitoreo y evaluación en la rehabilitación de pacientes.<sup>14</sup>

### **III.c Escalas aplicables en pacientes con EP:**

#### **III.c.1- Equilibrio:**

- BBS (Escala de equilibrio de Berg) validada de ítems que evalúan el equilibrio estático y dinámico, en esta escala cuanto más alto sea el resultado, mayor será rendimiento.<sup>43</sup>

#### **III.c.2- Marcha:**

- DGI (índice dinámico de la marcha): Evalúa el patrón de marcha, y la capacidad de respuestas a los cambios como lo son la aceleración, los giros con la cabeza, giros en plano horizontal, rodear o rebasar obstáculos y subir escaleras.<sup>44</sup>
- 6MWT; test que consiste en hacer marchar al paciente, para evaluar su marcha durante 6 minutos. Es un ejercicio submáximo y medirá la capacidad al ejercicio.<sup>45</sup>

- 10 MWT; se mide el tiempo en segundos que demora el paciente en recorrer 10 metros en línea recta. Evalúa la velocidad de la marcha (m/s).<sup>43</sup>

**III.c.3- Calidad de vida en pacientes parkinsonianos:**

- PDQ-39: Es un cuestionario que, en base a 39 preguntas, evalúa el nivel de calidad de vida en los pacientes con EP; tales como si tiene Dificultad para realizar las actividades de ocio que le gustaría hacer, Dificultad para realizar tareas de la casa (por ejemplo, efectuar reparaciones, cocinar, ordenar cosas, decorar, limpieza...) Problemas para caminar una distancia de unos 750 metros o 100 metros, Problemas para moverse en sitios públicos entre otras.<sup>46</sup>
- PDQ-8 Es una versión reducida del PDQ-39. Consta de 8 ítems que evalúan la frecuencia de percepción de distintos aspectos relacionados con la calidad de vida.<sup>47</sup>

**III.c.4- Movilidad:**

- TUGT: El Timed Up and Go Test, también conocido como Up and Go cronometrado o simplemente TUG test, es una prueba indicada para medir movilidad y valorar el riesgo de caídas en personas mayores. Para realizar la prueba se medirá el tiempo necesario para levantarse de la silla (preferiblemente sin utilizar los brazos), caminar hasta la marca situada a 3 m, (ambos pies deben rebasar la marca), darse la vuelta y sentarse nuevamente en la silla. Menos de 10 segundos: bajo riesgo de caída. Entre 10 y 20 segundos: indica fragilidad (riesgo de caída). Más de 20 segundos: Elevado riesgo de caída.<sup>42</sup>
- Pruebas de Jebsen para Miembro superior (MS) en realidad evalúa función del MS. Como por ejemplo escritura, dar vuelta la página, apilar objetos.<sup>48</sup>

**III.c.5- Nivel de confianza:**

- Escala del Clima Social Familiar (FES).<sup>49</sup>
- ABC: Activities-specific Balance and Confidence Scale. Le da un valor a la confianza del sujeto ante distintas actividades orientadas al equilibrio.<sup>50</sup>
- MDS - UPDRS III. La revisión de la UPDRS patrocinada por la MDS (MDS-UPDRS) es propiedad de la Sociedad Internacional de

Parkinson y Trastornos del Movimiento (MDS). Además de solicitar al evaluador que describa el estadio ON/OFF de la enfermedad en cuanto a la medicación, la escala divide la evaluación en cuatro grandes aspectos: I- aspectos no motores de la vida diaria, II- aspectos motores en las actividades de la vida diaria, III- examen motor y IV- complicaciones motoras. En el caso del apartado número III, evalúa los signos motores de la EP como lo son el habla, expresión facial, rigidez, golpear con los dedos, el movimiento de las manos, pronosupinación, pisada, agilidad en las piernas, paso, levantarse de una silla, congelamiento de la marcha, estabilidad postural, bradicinesia, temblor de manos, temblor en reposo y la constancia de este.<sup>47</sup>

### **III.c.6- Evaluación cognitiva:**

- Evaluación cognitiva de Montreal. (MOCA): Esta prueba evalúa la función ejecutiva y visoespacial, la identificación, la memoria, la atención, el lenguaje, la abstracción, el recuerdo y la orientación; con un tiempo de aplicación de cinco a 10 minutos.<sup>51</sup>
- Minimal test: Evalúa: orientación, memoria visual, atención y control mental, fluidez verbal, memoria asociativa, reconocimiento, procesamiento de conceptos. Deriva del Mini-Mental State Examination de Folstein (MMS-F) que es un test dirigido para detectar las alteraciones cognitivas en la demencia tipo Alzheimer. El MMP es un test que incluye 7 subsecciones con una puntuación total de 32 puntos.<sup>47</sup>
- Test de Victoria Stroop: Es una herramienta utilizada para evaluar varios componentes de las funciones ejecutivas, como la flexibilidad cognitiva, la atención selectiva, la inhibición cognitiva y la velocidad de procesamiento de la información. Es sensible a varios estados neuropsicológicos, por ejemplo, un daño del lóbulo frontal, deterioro cognitivo leve y demencia.<sup>52</sup>

### **III.c.7- Usabilidad y aceptación:**

- Cuestionario de Evaluación de Idoneidad (SEQ): prueba la usabilidad, la seguridad y la aceptación de los sistemas.<sup>53</sup>

### **III.c.8- Destreza:**

## Telerrehabilitación en pacientes con Enfermedad de Parkinson

- Prueba de clavija de nueve agujeros (9HPT) para medir la destreza manual en MS.<sup>54</sup>
- Prueba de Caja y Bloque (BBT), destreza manual bruta. Consiste en una caja dividida en dos espacios por un panel, rellena con 150 bloques. Ante una señal, el sujeto agarra un bloque a la vez con la mano dominante, transporta el bloque sobre la partición y lo suelta en el compartimento opuesto. Con un cronómetro digital, el sujeto se detiene después de un minuto.<sup>55</sup>
- Prueba de tapping de dos objetivos o two-target tapping test: se pidió a los participantes que golpearan alternativamente los centros de dos círculos concéntricos con el dedo índice, lo más rápido y preciso posible; La aplicación no registró doble pulsación y fallos debidos a temblores, discinesia o errores de la pantalla táctil para minimizar los errores en la recopilación de datos de pulsación.<sup>56</sup>

#### **IV. JUSTIFICACIÓN:**

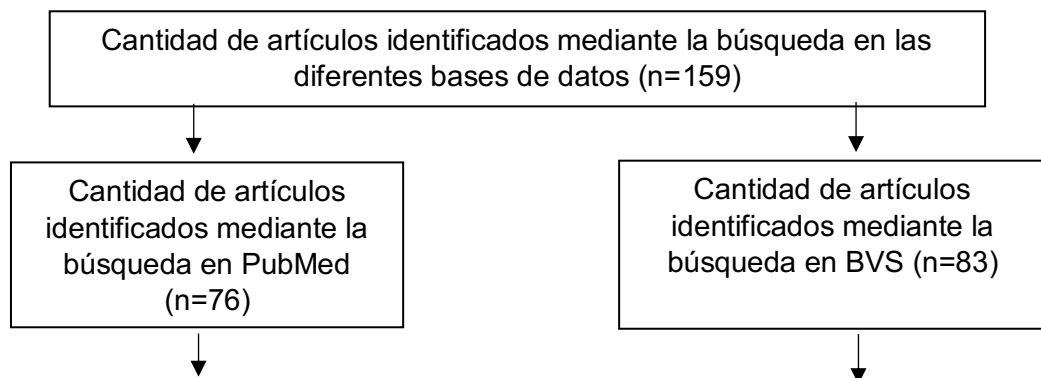
Como se mencionó anteriormente, la tecnología aplicada a la salud ha desarrollado opciones para el abordaje de estos pacientes. Es necesario conocer la confiabilidad de estos recursos y el grado de aceptación que obtengan por parte de los pacientes durante un proceso de rehabilitación en pacientes con EP.

Por otro lado, sería útil identificar estos aspectos porque permitiría deducir en qué procesos, dentro de un diagnóstico, de un tratamiento o del seguimiento de los pacientes, la telerrehabilitación podría ofrecer beneficios, en cuáles no, o en cuales no sería suficiente. Esto podría ofrecer grandes oportunidades de combatir algunas situaciones socioeconómicas ya mencionadas que hacen que un grupo de pacientes no pueda acudir a los sitios en donde se les presta atención profesional.

## V. MÉTODOS

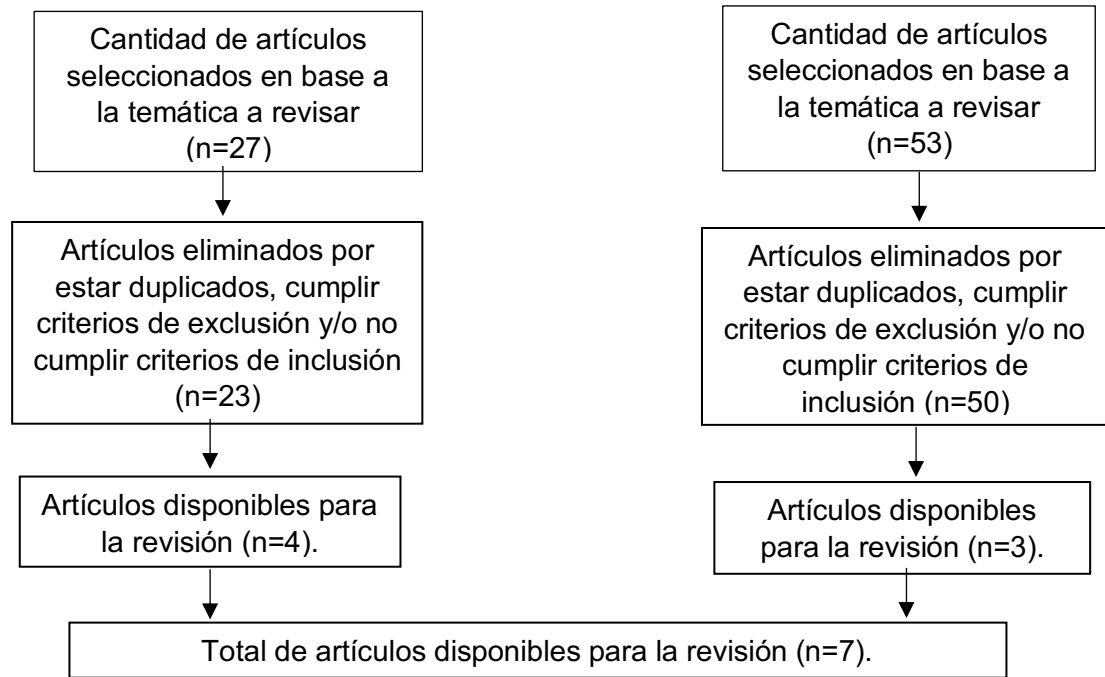
Para resolver la problemática planteada se realizó una revisión bibliográfica, en la cual se recopiló información de artículos publicados en el período comprendido entre los años 2011 – 2021 en las bases de datos: Biblioteca virtual de salud (BVS), PubMed y MinCyT. Se utilizaron diversos términos y palabras clave junto a combinaciones unidos por los siguientes operadores booleanos: “AND” “OR” “NOT”. (Véase Figura 1).

<b>PALABRA CLAVE</b>	<b>TÉRMINO DECS</b>	<b>TÉRMINO MESH</b>	<b>TÉRMINO LIBRE EN ESPAÑOL</b>	<b>TÉRMINO LIBRE EN INGLÉS</b>
Enfermedad de Parkinson	Enfermedad de Parkinson	Parkinson Disease	Parkinson	Parkinson's Disease
Asistencia remota			Asistencia	Remote Assistance
Rehabilitación Virtual	Telerrehabilitación	Telerehabilitation		
Realidad Virtual	Realidad Virtual	Virtual Reality		
Aplicaciones móviles	Aplicaciones móviles	Mobile Applications	Aplicaciones	Applications





## Telerrrehabilitación en pacientes con Enfermedad de Parkinson



**Figura 1;** Diagrama de flujo referente a la selección de artículos.

### **Se realizaron las siguientes combinaciones en español en BVS:**

Telerrrehabilitación AND Parkinson. (22 artículos recuperados, de los cuales se seleccionaron 3).

“Asistencia Remota” AND “Enfermedad de Parkinson”. (2).

“Enfermedad de parkinson” AND (“Asistencia remota” OR “Aplicaciones móviles”) (2).

### **Se realizaron las siguientes combinaciones en inglés en BVS.**

Telerehabilitation AND “Parkinson disease”. (39 artículos recuperados, de los cuales se seleccionaron 3).

“Parkinson’s Disease” AND Telerehabilitation. (2 artículos recuperados).

“Remote Assistance” AND “Parkinson's Disease”. (16 artículos recuperados).

Dando un total de 83 artículos, de los cuales se seleccionaron 3. Se descartaron artículos duplicados.

### **Se realizaron las siguientes combinaciones en inglés en PubMed:**

## Telerrrehabilitación en pacientes con Enfermedad de Parkinson

"Parkinson Disease" AND Telerehabilitation. (27 artículos recuperados, de los cuales se seleccionaron 3).

("Mobile applications" OR "Remote Rehabilitation") AND "Parkinson's Disease" (49 artículos recuperados de los cuales se seleccionaron 5).

Dando un total de 200 artículos, de los cuales se seleccionaron 4. Se descartaron artículos duplicados.

### **Se realizaron las siguientes combinaciones en español en MinCyT:**

"Telerrrehabilitación AND Parkinson" (0)

"Telerrrehabilitación AND Enfermedad de Parkinson" (0)

#### **V.a Criterios de Inclusión:**

- Artículos que reflejen prácticas de incumbencia kinésica de forma remota o a distancia.
- Artículos que comparen prácticas kinésicas asistenciales y remotas.
- Artículos que aborden específicamente Enfermedad de Parkinson.
- Artículos publicados en el período comprendido entre los años 2011 - 2021.

#### **V.b Criterios de exclusión:**

- Estudios piloto, resultados preliminares, estudios de factibilidad, reporte de casos.
- Estudios que no utilizaron herramientas objetivas de evaluación como encuestas o cuestionarios (por ser subjetivos).
- Muestras muy pequeñas (menores a 10 pacientes con EP).
- Estudios que utilicen los recursos de telerrrehabilitación, pero no de forma remota o a distancia.
- Artículos cuyo eje central sean terapéuticas ajenas al accionar kinésico o fisioterapéutico.
- Artículos duplicados.

**VI. REVISIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS:**

**VI.a Resultados**

<b>Autor - Título - Año - Diseño</b>	<b>Objetivos del estudio</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
Cheng L, et al. <sup>24</sup> Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson's disease: A systematic review, 2019. Revision sistemática.	Proporcionar una base de información científica referente a la rehabilitación con RV en individuos con EP.	Personas con diagnóstico clínico de EP. (n. = 555)	En los grupos de intervención se utilizó rehabilitación motora a través de Realidad Virtual. Los pacientes de grupos controles recibieron entrenamiento de rehabilitación tradicional o convencional.	Variables principales: - Marcha (evaluadas con DGI - 6MWT o 10MWT - Velocidad de marcha, longitud del paso y zancada). - Función de equilibrio. (CoP-BBS-DBP) - Movilidad. (TUG Test). Variables secundarias: función motora global, actividades de la vida diaria, calidad de vida, nivel de confianza basado en equilibrio, síntomas psiquiátricos, función cognitiva y efectos adversos.	El entrenamiento de rehabilitación con realidad virtual obtuvo mejores resultados que la rehabilitación convencional o tradicional en tres aspectos: longitud de pasos y zancadas (P<0,01), función de equilibrio (P=0,037) y movilidad (P<0,01). No se encontraron

diferencias en cuanto al Índice dinámico de la marcha y velocidad de la marcha. En cuanto a los resultados secundarios, el entrenamiento con RV demostró mejores resultados en calidad de vida ( $P < 0,01$ ), Nivel de confianza ( $P = 0,040$ ) y síntomas neuropsiquiátricos ( $P < 0,01$ ), mientras que los resultados en función motora global, actividades de la vida diaria y

Telerrehabilitación en pacientes con Enfermedad de Parkinson

					funciones cognitivas fueron similares. De los grupos experimentales, cuatro pacientes desarrollaron mareos leves y un paciente desarrolló mareos y vómitos intensos.
Albiol-Pérez S, et al. <sup>53</sup> The Effect of Balance Training on Postural Control in Patients with Parkinson's Disease Using a Virtual	Probar un sistema de rehabilitación motora virtual en pacientes con EP. Analizar la evolución del control postural espacial durante el período de intervención para apreciar si	Pacientes con EP (n = 10), que dieron su consentimiento informado por escrito, de entre 18 y 92 años, con inestabilidad en la marcha, con deterioro cognitivo leve a	Se realizaron 15 sesiones de rehabilitación utilizando el Sistema ABAR en posición sentada, distribuidas en 2/3 sesiones semanales. Las sesiones de rehabilitación consistieron en rehabilitación	- Control postural espacial a través de desplazamientos medio/lateral es, antero/posteriores, y manteniendo la posición central (medido en centímetros) - Aceptación, a través del Cuestionario de Evaluación de Idoneidad (SEQ).	Al final de las 15 sesiones se evidenciaron mejoras leves en las 3 mediciones (control posturas izquierdo, control postural derecho y posición central), sin embargo, las diferencias no fueron significativas.

Telerrehabilitación en pacientes con Enfermedad de Parkinson

<p>Rehabilitación System. 2017. Ensayo clínico no controlado.</p>	<p>hubo cambios causados por ésta.</p>	<p>moderado, capaces de comprender las instrucciones del sistema ABAR, con lesiones visuales o auditivas moderadas.</p>	<p>tradicional y virtual, concretamente 30 minutos utilizando este sistema y 30 minutos en rehabilitación tradicional, realizando las mismas transferencias de peso en posición sentada, con periodos de descanso de cinco minutos entre cada entorno virtual empleado.</p>	<p>Con respecto a la idoneidad del sistema ABAR, se han documentado resultados sobresalientes en disfrute, éxito, claridad y utilidad.</p>	
<p>Gandolfi M, et al.<sup>57</sup> Virtual Reality</p>	<p>Comparar las mejoras en la estabilidad postural después</p>	<p>Pacientes con EP, mayores de 18 años y con estadios 2,5-3</p>	<p>Un grupo recibió telerrehabilitación, la cual consistió en juegos de ejercicio</p>	<p>Variable principal: - Estabilidad postural (BBS). Variables secundarias: confianza en equilibrio en actividades</p>	<p>Los resultados evidenciaron una mejora significativa en la BBS para el</p>

## Telerehabilitación en pacientes con Enfermedad de Parkinson

<p>Telerehabilitación for Postural Instability in Parkinson's Disease: A Multicenter, Single-Blind, Randomized, Controlled Trial. 2017. Ensayo controlado.</p>	<p>del entrenamiento del equilibrio basado en realidad virtual en el hogar con el sistema Nintendo Wii Fit (Tele Wii) y después del entrenamiento de equilibrio de integración sensorial en la clínica (SIBT) en pacientes con EP. El objetivo secundario fue comparar las diferencias antes y después del tratamiento en la</p>	<p>en escala de Hoehn y Yahr, con uso estable de medicación, capacidad para realizar transferencias posturales y mantener postura erguida durante al menos 10 minutos y con la presencia de un cuidador.</p>	<p>escalonados utilizando el sistema Nintendo Wii Fit. Otro grupo recibió SIBT, donde se incluyó ejercicios para mejorar la estabilidad postural. Ambos grupos realizaron 21 sesiones de 50 minutos cada una, 3 veces por semana, durante 7 semanas consecutivas.</p>	<p>específicas (ABC), velocidad de marcha (10-WMT), Índice dinámico de la marcha (DGI), y calidad de vida (PDQ-8). Todas se evaluaron antes del tratamiento (T0), después del tratamiento (T1) y al mes de seguimiento (T2).</p>	<p>grupo de RV mediante tele Wii (<math>P = 0,04</math>) y una mejora significativa en DGI (<math>P = 0,04</math>) para el grupo SIBT. No hubo diferencias significativas entre los grupos en los resultados secundarios. Ambos grupos mostraron una mejora significativa general medida en ABC, 10-MWT, DGI y PDQ-8. El coste total de la rehabilitación fue mayor para el grupo SIBT que para el grupo Tele Wii.</p>
--	--	--	---	--	--

## Telerrrehabilitación en pacientes con Enfermedad de Parkinson

	<p>confianza del equilibrio percibido, la función relacionada con la movilidad, la calidad de vida, la frecuencia de las caídas y la diferencia en los costos entre ambos programas.</p>				
<p>Cikajlo I, et al.<sup>48</sup> Can telerehabilitation games lead to functional improvement of upper</p>	<p>Evaluar la viabilidad y el impacto del exergaming con control del nivel de dificultad en los pacientes con EP que</p>	<p>28 pacientes con EP del hospital del Instituto Universitario de Rehabilitación de Eslovenia con niveles 2-3</p>	<p>Los participantes realizaron 10 entrenamientos de exergaming durante aproximadamente 3 semanas. Cada sesión diaria tuvo</p>	<p>Evaluación funcional: - Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS) III - Prueba de Caja y Bloque (BBT), - Prueba de Clavija de Nueve Agujeros (9HPT).</p>	<p>Todos los participantes mostraron mejoras en las puntuaciones finales del juego. - BBT y UPDRS mostraron mejoras significativas</p>



Telerrehabilitación en pacientes con Enfermedad de Parkinson

<p>extremities in individuals with Parkinson's disease? 2018. Ensayo clínico.</p>	<p>reciben un tratamiento farmacológico estable.</p>	<p>en escala Hoehn y Yahr y puntaje &gt;24 en MiniMental Test.</p>	<p>una duración máxima de 30 min. Se utilizó el juego "Fruit Picking" al menos cinco veces. Se tomaron descansos cortos de 2 minutos entre las pruebas. La puntuación final de cada sesión se definió por el número de manzanas recogidas multiplicado por el nivel del juego. Los individuos continuaron con el exergaming en casa durante 2 a</p>	<p>- La evaluación de tareas funcionales diarias (prueba de Jebsen), que consta de mediciones de escritura de una letra (WAL), giro de cartas (CTURN), apilar fichas (STCHK), alimentación estimulada (SFEED), mover objetos ligeros (MLO), mover objetos pesados (MHO), recoger objetos pequeños (SOPT). - Cuestionario sobre la enfermedad de Parkinson (PDQ-39).</p>	<p>después de la intervención (P&lt;0,05), no así 9HPT. - Después del ejercicio, todos los participantes necesitaron menos tiempo para la realización de las tareas de la Prueba de Jebsen (mejora significativa en WAL y MLO). - Los participantes pudieron gestionar sus actividades diarias según el PDQ-39.</p>
---	--	--	---	---	---

Telerrehabilitación en pacientes con Enfermedad de Parkinson

			3 semanas adicionales, preferiblemente por la mañana, 30 a 60 minutos después de tomar el medicamento.		
Horin A, et al. <sup>58</sup> Usability of a daily mHealth application designed to address mobility, speech and dexterity in Parkinson's disease.	Investigar la utilidad de mHealth, una aplicación diseñada para teléfonos inteligentes, en el tratamiento de la marcha, el habla y la destreza en pacientes con EP.	Se inscribieron un total de 47 participantes con EP idiopática, reclutados en Clínica de Trastorno de movimiento de la Universidad y de la American Parkinson Disease Association.	Participantes del grupo intervención recibieron instrucciones para completar ejercicios de forma independiente una vez al día por casi 90 días usando la aplicación Beats Medical Parkinsons Treatment App. Los ejercicios se dividieron en tres	Las variables medidas fueron: - Movilidad (a través de la medición de velocidad, cadencia y longitud de zancada, tanto en marcha hacia delante como marcha rápida, sumado a la cantidad de pasos por día). - Habla (a través de fonación sostenida y lectura de un pasaje) - Destreza (a través de 9HPT) - Adherencia (cuestionario de salida).	No se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables medidas. La adherencia al tratamiento fue moderada, cuatro participantes informaron sentirse motivados por la aplicación mHealth, tres participantes informaron que la

Telerrehabilitación en pacientes con Enfermedad de Parkinson

<p>2019. Ensayo clínico.</p>	<p>Todos los pacientes tenían una puntuación de 2-3 en escala Hoehn &amp; Yahr, eran permanecer de pie de forma independiente durante al menos 30 minutos, tenían función nerológica periférica normal, sin antecedentes de enfermedad vestibular, al menos 30 años, y contaban con</p>	<p>dominios: movilidad, habla y destreza, y tomaron aproximada mente 30 minutos en total para completar cada día. El ejercicio de movilidad consistió en una caminata de calibración de 2 minutos para evaluar la cadencia de la marcha y una caminata de 10 minutos en la que los participantes hicieron coincidir sus pisadas con el ritmo de un metrónomo que tocaba a la cadencia prescrita. Los ejercicios de</p>	<p>aplicación mHealth era fácil de usar, cuatro participantes informaron que la aplicación mHealth era repetitiva, nueve participantes informaron que no les gustaba uno o más de los ejercicios en la aplicación mHealth y 11 participantes informaron experimentaron problemas técnicos.</p>
--------------------------------------	---	--	--

## Telerrehabilitación en pacientes con Enfermedad de Parkinson

		<p>acceso a un iPhone de Apple. Se dividieron en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grupo de intervención (n=23), y</li> <li>- grupo de control (n=24).</li> </ul>	<p>habla incluyeron fonaciones vocales sostenidas, lectura de palabras y oraciones en voz alta y un juego que implica modulaciones en el volumen de la fonación sostenida. El grupo control mantuvo su rutina normal durante 12 semanas.</p>		
<p>Kostikis N, et al.<sup>59</sup> A Smartphone-based Tool for Assessing Parkinsonian</p>	<p>Investigar el uso de una herramienta para la evaluación de temblores en extremidades superiores en</p>	<p>Se reclutaron 25 pacientes con EP de la Clínica Ambulatoria del 1er Departamento</p>	<p>Los participantes se sometieron al procedimiento de medición del temblor basado en el smartphone. Cada participante debió</p>	<p>Temblor de la mano.</p>	<p>Se encontraron diferencias significativas en todas las mediciones entre el grupo H y el grupo PD. No hubo diferencias</p>

## Telerrehabilitación en pacientes con Enfermedad de Parkinson

<p>Hand Tremor. 2015. Ensayo clínico.</p>	<p>pacientes con EP basada en teléfonos inteligentes.</p>	<p>de Neurología de la Universidad de Aristóteles de Tesalónica. Todos los participantes padecían EP hacía más de 2 años, tomaban Levodopa y eran diestros. Se conformó un grupo PD de pacientes con EP (n=23); un grupo PDDN (n=2); y un grupo control (grupo H) (n=20) de</p>	<p>mantener durante 30 segundos cada una de las posturas (“extendido” y “reposo”) con el dispositivo colocado, el cual registraba los datos en el teléfono. Las mediciones se realizaron en ambas manos. Los participantes del grupo PDDN, permanecieron en la clínica durante la noche y realizaron las mediciones antes y después de recibir la medicación.</p>	<p>estadísticamente significativas entre las puntuaciones medias de los sujetos del grupo H ni entre los del grupo PD dentro de cada grupo. Con respecto al grupo PDDN, se observó que la medicación reducía la rigidez (la cual no se mide con esta herramienta), y no tanto su temblor.</p>
---	---	---	---	---

Telerrehabilitación en pacientes con Enfermedad de Parkinson

		voluntarios sanos.			
Lee W, et al. <sup>60</sup>	Validar una aplicación para teléfonos inteligentes en comparación con MDS-UPDRS-III y prueba de tapping de dos objetivos, generar un modelo de predicción de resultados para MDS-UPDRS-III, evaluar la confiabilidad de la aplicación en mediciones repetidas y	Se reclutaron 103 pacientes con EP de dos clínicas neurológicas que cumplieron con criterios diagnósticos de United Kingdom Parkinson's Disease Society Brain Bank. Todos recibían tratamiento con Levodopa y sufrían fluctuaciones motoras.	Se midieron características basales al inicio (Dosis diaria de Levodopa, MDS-UPDRS-III, prueba de tapping de dos objetivos, MOCA, Victoria Stroop Test). La aplicación (app) intenta medir cuantitativamente la destreza de la mano, consta de cuatro pruebas: Prueba de golpeo cronometrado (TTT), movimientos	Destreza manual.	La app demostró tener buena confiabilidad y validez al ser comparada con MDS-UPDRS-III y prueba de tapping de dos objetivos. Además, demostró confiabilidad en las mediciones a lo largo del tiempo. Se vio reflejada una gran aceptación por parte de los pacientes.

examinar el cumplimiento y satisfacción de los usuarios que la utilicen.

alternos rápidos (RAM), rastreador de temblores, prueba de interferencia cognitiva (CIT). Después de la evaluación inicial, para comprobar la confiabilidad de la aplicación para teléfonos inteligentes, 48 pacientes se sometieron a una evaluación repetida en condiciones clínicas idénticas.

## **VI.b Análisis de resultados**

Los artículos seleccionados para la revisión ofrecen información de importancia referente a diversos temas que se analizarán a continuación.

La revisión sistemática realizada por Cheng et al.<sup>24</sup> arrojó resultados alentadores en cuanto a la utilización de RV en el tratamiento de pacientes con EP. Por lo tanto, se podría considerar a la tecnología de RV, como una herramienta alternativa al entrenamiento tradicional. No obstante, se debería ser cautelosos a la hora de valorar estos resultados, ya que este trabajo presenta algunas limitaciones. Una de estas limitaciones se relaciona con los criterios de inclusión de los pacientes que participaron en los estudios, debido a que incluyó 555 participantes, todos con diagnóstico clínico de EP, pero no se discriminó edad, género, duración de la enfermedad ni severidad de esta. Especialmente las diferencias de duración y severidad de la enfermedad en los distintos participantes hacen que sea complejo valorar el impacto de la utilización de RV en ellos, porque las necesidades y el potencial de cada paciente pueden variar significativamente.

Por otro lado, la gran variabilidad que se observó en los grupos de intervención en cuanto a dosificación y tipo de entrenamiento (el tiempo de entrenamiento osciló entre 30 minutos y 1 hora, y se llevó a cabo durante un periodo comprendido entre 4 y 12 semanas, y los distintos tipos de entrenamiento fueron entrenamiento del equilibrio, juegos deportivos, entrenamiento de retroalimentación visual y entrenamiento de la marcha), sumado a que no se definió detalladamente a qué se denominó "tratamiento convencional" (dando indicios sólo de que no se trata de un tratamiento remoto), hace que no se pueda definir la dosificación ni el tipo de aplicación de RV que se está comparando con la terapia convencional, ni que tan buena resulta su aplicación. Por último, debido a la particularidad de las intervenciones de tecnología de RV, el método ciego no se aplicó a los pacientes del grupo experimental, lo que pudo llevar a la desviación de los datos subjetivos informados por los pacientes en la evaluación de resultados. En definitiva, si bien los resultados sugirieron que la tecnología de RV puede al menos considerarse como una terapia de rehabilitación tan eficaz como el entrenamiento tradicional, y hasta cierto punto mejor que ella, no se puede ignorar el hecho de que este estudio presenta limitaciones importantes, que hacen, al menos, reducir la confiabilidad de estos.

El trabajo realizado por Gandolfi et al.<sup>57</sup> indica en sus resultados que la RV es una alternativa viable al entrenamiento de integración sensorial en la clínica para reducir la inestabilidad postural en pacientes con EP que tienen un cuidador.



Las fortalezas del presente estudio son la gran muestra de pacientes y la evaluación integral de los trastornos del equilibrio sobre diferentes funciones y dominios. Además, en este trabajo los participantes fueron asignados al azar a los distintos grupos y se conocieron al detalle las características y la dosificación de cada intervención. Asimismo, los participantes no pudieron recibir otro tipo de rehabilitación durante las 7 semanas que duró el periodo de tratamiento, lo cual hace que los resultados obtenidos en las evaluaciones luego del tratamiento se relacionen directamente con la intervención que recibieron.

Por el contrario, entre las limitaciones se puede mencionar que estos hallazgos no se pueden generalizar a pacientes con EP con deterioro cognitivo significativo, ni a aquellos que no cuenten con un cuidador, porque ambos tipos de pacientes no fueron incluidos en el estudio. Esto es un factor limitante porque no todos los pacientes con EP que no cuentan con un cuidador son incapaces de interactuar con recursos virtuales para su rehabilitación.

Otro estudio para tener en cuenta y que resulta oportuno para el desarrollo de esta investigación es el realizado por Cikajlo et al.,<sup>48</sup> quienes llevaron a cabo un estudio con el objetivo de evaluar la viabilidad de la entrega y el impacto de terapia física mediante exergaming sobre la clínica de individuos con EP con un plan de medicación estable. En este ensayo, los detalles de los tratamientos y las actividades planificadas para determinar la elegibilidad de los pacientes para participar en el estudio eran desconocidos, tanto para los participantes como para el médico en el momento de la selección. Tampoco se conocían las habilidades técnicas de los participantes. Esto es un punto a favor del trabajo, porque esta técnica de enmascaramiento evita condicionar los resultados.

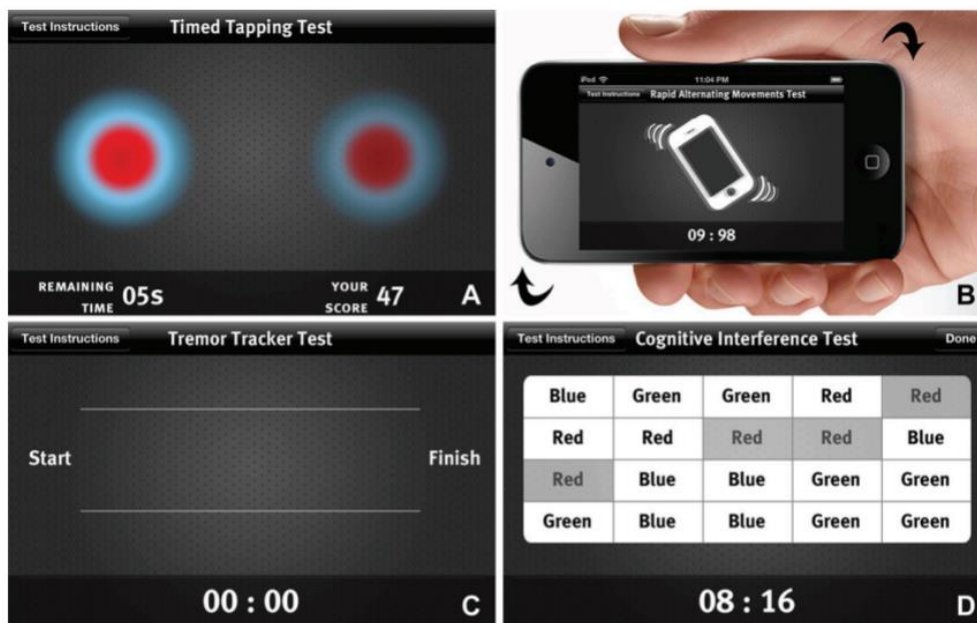
Entre las limitaciones del estudio que se pueden mencionar se encuentran el hecho de que la intervención solo involucró realización de tareas con los miembros superiores y el tronco, ignorando movimientos de miembros inferiores y la cabeza, con lo cual, los resultados obtenidos no pueden ser extrapolados a mejoras funcionales globales ni a actividades que involucren aquellas partes del cuerpo obviadas en el ensayo. Otro punto para tener en cuenta como factor limitante, es que no se utilizó grupo control. Esto hace que los resultados de la aplicación de exergames, aunque satisfactorios, no puedan ser contrastados con los de otra terapéutica. En consecuencia, aunque los resultados sean prometedores, no se tiene ningún parámetro arrojado por otra intervención para realizar una comparación objetiva del efecto de ambas terapéuticas. Por otro lado, no hubo forma de corroborar los horarios exactos de medicación de los pacientes, con lo cual se debió confiar en los autoinformes de cada participante,

incrementando la posibilidad de que existan errores en los informes que puedan alterar resultados. En conclusión, los resultados del estudio parecen indicar que los exergames resultan útiles para fomentar la funcionalidad de los miembros superiores en individuos con EP, pero sería útil compararlos con otras terapéuticas para conocer realmente su alcance.

Por otro lado, los resultados del trabajo realizado por Lee et al.,<sup>60</sup> en el cual se midió cuantitativamente la destreza manual a través de una aplicación para smartphones y se obtuvieron buenos resultados, alientan su utilización con este fin. Sin embargo, el estudio no incluyó individuos que no recibían farmacoterapia mediante administración de Levodopa, ni a aquellos en estadios avanzados de la enfermedad, ni a los pacientes con un gran deterioro cognitivo. Dicho esto, es imposible determinar si la aplicación presentada en el estudio serviría a los pacientes excluidos del mismo, por lo que los resultados obtenidos solo pueden extrapolarse a poblaciones idénticas a las incluidas. Otra característica limitante del estudio es que utilizó una aplicación con capacidad de detectar temblores de mano durante la realización de una tarea específica que demandaba destreza, pero los temblores que caracterizan a la EP no son los temblores de acción, sino los de reposo.

Un punto para destacar como fortaleza del estudio es que realizó una comparación entre la aplicación propuesta y una herramienta denominada “gold estandar” en la evaluación de la función motora de enfermos de Parkinson. Este factor hace que los resultados puedan valorarse de forma objetiva, ya que se tiene en cuenta un parámetro válido y confiable. Otro aspecto positivo, es que durante el procedimiento del estudio reduce las posibilidades de error al permitirle a los pacientes realizar las pruebas dos veces antes de la definitiva (la que se cuantificará). Esto permite evitar malentendidos o confusiones de los pacientes respecto del funcionamiento de la aplicación o el objetivo de cada tarea a realizar. Por otro lado, todas las pruebas evalúan las manos por separado, excepto CIT que evalúa solo mano hábil (Véase Figura 2). Además, TTT y RAM incorporan señal auditiva de comienzo y fin de la prueba, con lo cual se optimiza la atención del paciente y se facilita la realización de las tareas. El valor fundamental que tiene esta app es el de capturar datos sobre el estado motor de un paciente de forma frecuente y longitudinal para proporcionar información que no puede obtenerse en la clínica. Si se utiliza en la evaluación ambulatoria del paciente, tiene el potencial de proporcionar una visión del estado clínico más allá de la obtenida en las consultas presenciales. Además, para su uso, sólo es necesario contar con un teléfono inteligente, y una mínima formación para comprender su funcionamiento.

Lo recriminable a esta aplicación es que solo mide la destreza en la mano, si bien es una herramienta útil para evaluar síntomas a dicho nivel, es cierto que también deja de lado la movilidad del cuerpo en general.



**Figura 2;** Pruebas incluidas en el estudio de Lee et al.,<sup>60</sup> realizadas a través de una aplicación para dispositivos móviles. A Prueba de golpeo cronometrado (TTT), B Movimientos alternos rápidos (RAM), C Rastreador de temblores y D Prueba de interferencia cognitiva (CIT).

Kostikis et al.<sup>59</sup> Investigaron el uso de una herramienta basada en un Smartphone para evaluar el temblor de la mano, inducido en EP. El ensayo implicó el uso de sensores integrados de acelerómetro y el giroscopio del teléfono para cuantificar el temblor de la mano (Véase Figura 3). En este estudio, todos los participantes de este tenían como mano hábil la mano derecha, estaban medicados con L-dopa, y tenían un historial de enfermedad de más de dos años. Lo anterior representa fortalezas del estudio, ya que la medicación en los individuos con EP tiene gran repercusión sobre su condición clínica, afectando sus capacidades funcionales, especialmente en los estadios iniciales de la enfermedad. Asimismo, las edades de los participantes del estudio eran similares. Esto no es un dato menor, ya que la EP tiene mayor incidencia en la sexta década de vida, por lo cual evaluar participantes con un rango amplio de edades, más aún si involucrara niños o adolescentes, carecería de sentido común. También se puede destacar la utilización de un grupo control, que permite comparar resultados con un grupo de participantes que no padecían EP, para reconocer si las mediciones efectuadas son capaces de detectar la EP, y la utilización de un

subgrupo de pacientes (grupo PDDN) que permite diferenciar las mediciones con relación a la terapia farmacológica. Con respecto a este último punto, se pudo observar que la medicación no tenía gran influencia sobre la presencia de temblores en los individuos con EP incluidos en este grupo.



**Figura 3;** Paciente voluntario con EP utilizando el guante de montaje a medida, sosteniendo el iPhone en el estudio de Kostikis et al.<sup>59</sup>

Las diferencias significativas encontradas entre las mediciones de los individuos con EP y los participantes sanos indican que se podría diferenciar individuos enfermos de aquellos que no padecen la patología, detectando temblores mediante el uso de la aplicación. Otra situación alentadora para la utilización de la aplicación fue que los resultados de las mediciones revelan una cierta lateralidad. Esto es, un miembro superior evidencia mayor presencia de temblores que el contralateral, lo cual podría ser un reflejo de la lateralidad del compromiso motor que caracteriza los primeros estadios de la EP, en especial si se tiene en cuenta que estos pacientes tenían solo 2 años de duración de la enfermedad.

Por otro lado, el temblor de reposo fue identificado consistentemente, no así el temblor medido en la postura extendida, el cual se correlacionó débilmente con la clínica, hecho que probablemente se asocie con el efecto que el peso del dispositivo ejerció sobre la dinámica del miembro superior.

Aunque el ensayo clínico fue relativamente pequeño, arrojó buenas referencias en cuanto a la utilidad de la aplicación, dando lugar a la idea de que podría utilizarse tanto en un ámbito clínico para facilitar el trabajo del médico, ya que le ofrecería una herramienta de evaluación precisa y objetiva de un síntoma que de otra manera sería evaluado solo subjetivamente como es el temblor, como

para el empleo en el hogar por parte de los propios pacientes para controlar su evolución.

En la investigación realizada por Horin et al.<sup>58</sup> se buscó investigar el uso de un teléfono inteligente utilizando la aplicación mHealth, con el objetivo de tratar los síntomas de la marcha, el habla y la destreza en personas con EP. Un aspecto limitante del estudio es el pequeño tamaño muestral. Además, los pacientes incluidos en el estudio no contaron con un profesional que supervisara sus actividades, hecho que pudiese alterar los resultados obtenidos, debido a que los pacientes pueden haber malinterpretado consignas o haber tenido complicaciones a la hora de realizar las tareas indicadas.

Por otra parte, con el objetivo de evaluar la evolución del control postural en pacientes con EP, Albiol-Pérez et al.,<sup>53</sup> incluyeron en un estudio a 10 pacientes con EP. Utilizaron un sistema basado en la realidad virtual que intentó centrarse más específicamente en su procesamiento cognitivo con el fin de mantener o mejorar su control postural. El sistema ABAR (Véase Figura 4) se compone de dos niveles de dificultad que se relacionan con las transferencias de peso de los participantes: el nivel alto se compone de cuatro entornos virtuales (VE) para realizar transferencias de peso en la posición de pie; y el nivel bajo es compuesto por dos VE para realizar transferencias de peso en la posición de sedestación. Los dispositivos de hardware del sistema ABAR son los siguientes: una plataforma de fuerza Nintendo WBB, compuesto por una plataforma con cuatro transductores uniaxiales ubicados en las esquinas del tablero, que captura la presión que los sujetos ejercen en la posición de sedestación. Otro dispositivo fue el dongle bluetooth para establecer la comunicación con el WBB y el Sistema ABAR. También contaba con un sistema de altavoces 2.1 para emitir señales sonoras si estas eran necesarias en las sesiones activas. Por último, un televisor grande de 47 pulgadas. En las sesiones de rehabilitación virtual, el terapeuta podía seleccionar diferentes opciones para personalizar la fase de intervención. Los parámetros modificables fueron los siguientes: retroalimentación auditiva para reforzar los movimientos en la posición de sedestación, volumen, número de sesiones y períodos de descanso en cada sesión.



**Figura 4;** Pacientes utilizando el sistema ABAR en el trabajo realizado por Albiol-Pérez et al.<sup>53</sup>

Un factor que podría explicar los resultados obtenidos en este ensayo es que el sistema ABAR es cognitivamente más exigente para los pacientes (requiere un grado mayor de atención). El control postural es uno de los aspectos más afectados en la EP. Comparte recursos cognitivos con otros procesos, y el rendimiento de las tareas posturales suele estar limitado por otras tareas cognitivas. Debido a que dicho sistema logró promover el procesamiento cognitivo, resultó eficaz para lograr buenos resultados en el estudio, ya que podría permitir a los pacientes mantener su control postural e incluso mejorarlo. Además, los resultados del Cuestionario de Evaluación de Idoneidad indicaron que los pacientes con EP se sintieron a gusto, mostrando resultados notables en cuanto a disfrute, éxito, claridad y utilidad. Este alto grado de aceptación por parte de los pacientes puede deberse a que el sistema fue diseñado específicamente para que los pacientes con trastornos neurológicos realicen transferencias de peso. Sin embargo, el trabajo publicado por Albiol-Pérez et al.<sup>53</sup> tiene algunas limitaciones. Presenta una muestra pequeña, de solo 10 pacientes, lo cual limita la solidez de los resultados. No utiliza grupo control, haciendo difícil comprender a cuál de las terapéuticas empleadas se debe adjudicar los resultados obtenidos.

## VII. DISCUSIÓN

Se podría iniciar esta discusión planteando que existe una población de individuos con EP que tiene acceso a los centros de rehabilitación, haciendo que no resulte estrictamente necesaria la práctica remota de estos servicios; pero existe otro grupo de pacientes, los cuales no tienen acceso a la neurorrehabilitación presencial en dichos centros, que sugieren la necesidad de revertir esta desigualdad de oportunidades en el campo de la salud. Una posible herramienta que permitiría hacer frente a esta problemática es la neurorrehabilitación a partir de prácticas virtuales o remotas. Para ejemplificar lo anterior, es útil citar el estudio de Gandolfi et al.,<sup>57</sup> el cual presentó una situación paradójica. Por un lado, 135 pacientes fueron evaluados consecutivamente en los centros de neurorrehabilitación. Se excluyeron 26 pacientes porque no cumplían con los criterios de inclusión del estudio, 13 se negaron a participar en el mismo y 20 tenían problemas tecnológicos, incluida la falta de conexión a Internet y la motivación para usar la tecnología. Uno de los objetivos secundarios de dicho estudio fue comparar el costo de las intervenciones de TeleWii con el costo de un programa de entrenamiento de equilibrio de integración sensorial en la clínica (SIBT). Con respecto a este punto, la intervención con TeleWii resultó menos costosa que SIBT. Esto demuestra cierto grado de disparidad en cuanto al nivel de acceso por parte de la población de personas con EP a las terapias mediante recursos de telerrehabilitación, ya que, sea cual sea el resultado de dicho estudio, excluye por completo a los pacientes con problemas tecnológicos. Pero, por otro lado, del total de los participantes, es decir 76 individuos con EP (los cuales fueron divididos en un grupo de TeleWii y otro de SIBT, con 38 individuos por grupo), 2 pacientes en el grupo TeleWii y 4 en el grupo SIBT se retiraron por razones médicas o debido a dificultades para organizar el transporte al sitio del estudio. Resulta interesante remarcar la situación de los 4 participantes del grupo SIBT que se toparon con dificultades para el transporte hacia el sitio de estudio, porque refleja la realidad de muchos enfermos no incluidos en este trabajo. A los pacientes que atraviesan esta situación, la práctica de neurorrehabilitación remota podría resultarles beneficiosa, si es que pueden acceder a ella, puesto que una terapia adecuada resultará mejor que ninguna, con el beneficio agregado de que resulta menos costosa desde el punto de vista económico.

Algunos datos que reflejó el estudio de Lee et al.<sup>60</sup> también son enriquecedores para esta discusión. En este estudio, que incluyó 103 pacientes, se invitó a los pacientes a usar una app en sus casas durante 3 días

(midiendo 3 veces por día las variables planteadas en el estudio en estadíos ON y OFF y completar un cuestionario para medir el cumplimiento y la satisfacción del usuario con la app). Un total de 95 participantes utilizaron la app en sus casas, de los cuales: el 96% regresó con todos los datos de la encuesta completos; 4% abandonó su uso; 54% tenía un dispositivo móvil; 89% contaba con un ordenador en su casa; 92% tenía acceso a internet, y 71% lo utilizaba a diario (aunque las finalidades de su uso no se relacionaban con prácticas de salud); 57% tenía experiencia previa en realizar videollamadas; el 83% declaró sentirse bastante cómodo con la app; 40% declaró tener dificultades con el uso de la app (una de las mencionadas fue la desconfianza en el uso de las nuevas tecnologías); 8% considero que el costo económico podría ser un limitante para utilizarla; más del 90% consideró útil la app; 97% estaba interesado en participar en futuros estudios similares; y por último, de los participantes que no contaban con dispositivos móviles, el 38% de ellos, declaró que consideraría la posibilidad de adquirir uno luego de la experiencia en este estudio. Estos datos plantean una tasa bastante elevada de posesión de medios para utilizar la telerrehabilitación (mayor en cuanto a ordenador que a dispositivos móviles, hecho no menor, porque la mayoría de las app son utilizables en teléfonos móviles) y conexión a internet; que no todos los pacientes están familiarizados por completo con las videollamadas; la dificultad para el manejo de la tecnología de una buena parte de los pacientes; y un muy buen nivel de aceptación de la app por parte de los pacientes. Siempre está presente el porcentaje de pacientes (aunque menor en este estudio), que considera difícil acceder, desde el punto de vista económico, a este recurso.

Por otra parte, el ensayo de Cikajlo et al.<sup>48</sup> demostró que los exergames pueden ser útiles para promover la funcionalidad de las extremidades superiores en individuos con EP, ya que los participantes del estudio mejoraron en sus mediciones del juego “recolección de frutas”, pero estos resultados no se correlacionaron con una mejoría en todas las mediciones clínicas efectuadas. Sin embargo, se apreciaron mejoras clínicamente significativas en algunas de ellas.

Además, el fisioterapeuta tiene con esta herramienta la posibilidad de adecuar los niveles de dificultad del juego, lo cual lo aproxima a un tratamiento personalizado y adaptado a las necesidades y condiciones funcionales de cada paciente que lo requiera. Esto indica que todavía parece ser necesaria la intervención de profesionales, al menos en cuanto a supervisión de los pacientes cuando utilizan herramientas remotas o en la planificación del tipo de terapéutica a emplear. Pero esto también podría deberse a que los enfermos actuales de Parkinson en general son individuos mayores, que durante gran parte de su vida



no han estado en contacto directo con las tecnologías, las cuales han presentado sus adelantos en los últimos años. Esta situación podría cambiar en el futuro, es decir cuando las generaciones más jóvenes expongan a sus enfermos de Parkinson, ya que este grupo de pacientes podría estar más familiarizado con los adelantos tecnológicos del área de la informática, y mostrarse más preparado para su utilización, para lo cual habrá que esperar algún tiempo. Asimismo, en el estudio de Cikajlo et al.<sup>48</sup> se obtuvieron buenos resultados a partir de la aplicación de exergames en una muestra de 26 participantes. Sin embargo, solo siete de los 26 participantes informaron que pudieron instalar el equipo a utilizar en casa solos. El resto necesitaba al menos asistencia técnica mínima, como conectar cables, cambiar el televisor a la fuente HDMI adecuada o establecer la conexión Wi-Fi. La asistencia fue proporcionada por la persona a cargo o un familiar.

El estudio de Cikajlo et al.<sup>48</sup> no es el único estudio que describe situaciones en las cuales, recursos aparentemente útiles propuestos por la telerrehabilitación, no pueden ser instalados y utilizados de forma autónoma por los pacientes con EP, hecho que plantea la posibilidad de que los individuos que mayor grado de beneficio puedan obtener de dichos recursos sean aquellos que tienen un cuidador o conviven con alguien que pueda asistirlos en esta tarea. De hecho, en el estudio de Gandolfi et al.<sup>57</sup> uno de los criterios de inclusión fue que los pacientes con EP contaran con un cuidador, y como ya se ha mencionado, en el estudio de Lee et al.<sup>60</sup> se pudo constatar dificultad para el manejo de una app. Además, la presencia de un cuidador hace que la información que obtienen los autores acerca de los pacientes participantes de sus estudios, como por ejemplo la relacionada con frecuencia de caídas, o con la medicación de estos, no se limite a auto informes de estos últimos, y resulte más confiable. Esto es especialmente importante en cuanto a la medicación, ya que es un pilar fundamental del tratamiento y del estado funcional de los pacientes con esta patología, y muchos de los estudios se desarrollan durante el estadio ON, por lo cual se necesita tener información precisa. Por último, se debe considerar que en la EP existe un deterioro cognitivo que puede reducir la capacidad de comprensión de los pacientes, lo cual limitará sus posibilidades en el campo de la rehabilitación remota si no cuenta con una persona que lo asista. De hecho, muchos estudios excluyen a aquellos pacientes que padecen un deterioro cognitivo objetivable, por ejemplo, a partir del Mini Mental Test o la Evaluación Cognitiva de Montreal (MOCA), especialmente si este deterioro es severo.

Por otro lado, el estudio de Albiol-Pérez et al.<sup>53</sup> se desarrolló con una muestra de pacientes que pertenecían en su totalidad al ámbito urbano. Si bien

no afecta a los resultados del trabajo, es conocido el hecho de que la EP afecta en mayor medida a personas que se desenvuelven en ámbitos rurales, y son estos pacientes justamente quienes tienen mayores dificultades para acceder y darle continuidad a sus tratamientos en centros asistenciales, con lo cual, si bien los resultados son alentadores, hubiese sido mejor probar esta herramienta en estos individuos.

Uno de los objetivos específicos planteados en este trabajo, fue el de analizar las modificaciones que produce la terapia remota en pacientes con EP sobre el equilibrio y la marcha. En este escenario, los resultados del estudio de Cheng et al.<sup>24</sup> indicaron que la terapia mediante realidad virtual fue superior al tratamiento convencional en cuanto a la longitud de paso y zancada, función de equilibrio y movilidad de los pacientes que la recibieron (aunque no hubo grandes diferencias en velocidad de marcha ni en índice de marcha dinámica). Además, fue superior en calidad de vida y nivel de confianza. Estos resultados sugieren que la realidad virtual podría utilizarse como herramienta alternativa al entrenamiento tradicional si se tiene como objetivo la búsqueda de mejoras en equilibrio y marcha, en especial en aquellas poblaciones cuya rehabilitación haya sido interrumpida o inconstante por dificultades en su prestación u impedimentos.

Del mismo modo, en este estudio, el grupo que recibió “entrenamiento convencional” fue sometido a tratamientos muy variables, pero una de las intervenciones fue la educación del paciente (proporcionar información a los pacientes acerca de la EP, sus síntomas, el recurso remoto a emplear, su funcionamiento, entre otros aspectos), terreno en el cual la telerrehabilitación necesariamente debe ser efectiva, ya que, de lo contrario, los individuos no podrían realizar las actividades propuestas. En línea con lo anteriormente mencionado, los resultados de Gandolfi et al.<sup>57</sup> establecieron que un grupo de pacientes que recibió tratamiento mediante TeleWii obtuvo mejores resultados en cuanto a estabilidad postural, pero otro grupo (el cual recibió SIBT), fue superior en el índice dinámico de la marcha. Llama la atención que este es el segundo estudio que reflejó que el tratamiento remoto no logra superar al presencial en índice dinámico de la marcha. Los resultados secundarios de este estudio, es decir confianza de equilibrio, función relacionada con movilidad, calidad de vida, frecuencia de caídas, mejoraron independientemente del tipo de intervención.

Para concluir con los resultados asociados a equilibrio y control postural, el estudio de Albiol-Pérez et al.,<sup>53</sup> obtuvo buenos resultados tras la utilización de realidad virtual, reflejado en una mejora del control postural de los pacientes. Un factor que podría explicar estos resultados es que el sistema ABAR (sistema

utilizado en el estudio) es cognitivamente más exigente para los pacientes (requiere un grado mayor de atención). El control postural es uno de los aspectos más afectados en la EP. Comparte recursos cognitivos con otros procesos, y el rendimiento de las tareas posturales suele estar limitado por otras tareas cognitivas. Debido a que dicho sistema logró promover el procesamiento cognitivo, resultó eficaz para lograr buenos resultados en el estudio, ya que podría permitir a los pacientes mantener su control postural e incluso mejorarlo. Este aspecto incita a involucrar terapias a través de realidad virtual en aquellos pacientes que no presenten deterioro cognitivo o que, de presentarlo, sea leve o moderado, ya que posiblemente la realización de actividades remotas resulte en ellos una gran herramienta, no así en pacientes con deterioro cognitivo grave, en los cuales la comprensión y el manejo de los recursos virtuales será de difícil comprensión.

Otro aspecto que llama la atención es que en la gran mayoría de los estudios analizados no se incluyen entre los participantes a aquellos individuos con EP que presentan valores altos en la escala de Hoehn y Yahr. Podría interpretarse esto de varias maneras. Por un lado, se entiende que aquellos individuos con puntuación 5, por razones lógicas, no obtendrán grandes beneficios de una intervención destinada a mejorar equilibrio o marcha. Pero, por otro lado, los pacientes con valores más altos en esta escala son aquellos que mayores impedimentos y dificultades tienen, y en este contexto no se puede conocer el valor que tienen las herramientas remotas en la rehabilitación de estos pacientes.

Por otra parte, otra función dentro de la asistencia a pacientes con EP, que se debe cumplir es la del seguimiento de estos mismos. La virtualidad ofrece algunas herramientas. Para fundamentar esta afirmación, se podrían expresar los resultados del estudio de Lee et al.<sup>60</sup> Estos apuntan que una aplicación móvil diseñada para smartphones demostró tener buena confiabilidad en mediciones a lo largo del tiempo referentes a la destreza manual, lo cual la convertiría en una herramienta de utilidad para cumplir con este objetivo. Además, el valor de esta app es fundamentalmente que logra objetivar aspectos de la clínica que, de otro modo, serían analizados solo de forma subjetiva como, por ejemplo, temblores de mano. Otra herramienta fue la propuesta por Albiol-Pérez et al.,<sup>53</sup> la cual demostró ser capaz de evaluar y lograr un seguimiento del control postural de los pacientes. El estudio realizado por Kostikis et al.<sup>59</sup> aporta que, si bien el temblor no es el principal aspecto limitante de la calidad de vida de individuos que padecen EP, éste responde bien a la medicación dopaminérgica, por lo que su valoración a través de recursos que permitan ir más allá de una valoración clínica subjetiva, es decir, que permitan su cuantificación, podría proporcionar un feedback sobre la

eficacia de dicho tratamiento farmacológico en los pacientes estudiados. En este terreno los recursos remotos resultan prometedores. Además, estos recursos podrían complementar la evaluación clínica de profesionales en los sitios asistenciales donde se prestan los servicios de salud, o bien favorecer un auto seguimiento por parte del paciente.

Asimismo, en relación con el autoseguimiento de los pacientes, y en base a conclusiones del estudio de Lee et al.,<sup>60</sup> resulta interesante mencionar que para que éste pueda llevarse a cabo, se debe previamente informar al paciente sobre el tipo, uso y funcionamiento de los recursos remotos a utilizar, pero también sobre aspectos de su patología. En este sentido, la práctica remota estaría desarrollándose en el terreno de la educación del paciente, garantizando la promoción y prevención de la salud además de tratamientos, lo cual siempre es bienvenido.

Para finalizar, un último asunto a discutir es que cada recurso remoto aporta una herramienta para el diagnóstico, tratamiento o seguimiento de los pacientes con EP, lo cual es un aspecto positivo. Pero resultaría muy complejo que los profesionales de la salud se encuentren capacitados y familiarizados con todos los recursos, por lo cual, el beneficio que la virtualidad aporta al campo de la salud sería mucho mayor si sus herramientas fueran más abarcativas, es decir, englobaran mayor cantidad de aspectos de una patología en vez de unos pocos o simplemente alguno de ellos. Esto puede verse reflejado en el estudio de Lee et al.,<sup>60</sup> en el cual la herramienta utilizada, aunque muy útil, se limita a evaluar solo destreza manual. A pesar de esto, si los recursos logran demostrar validez y confiabilidad podrían complementar al modelo asistencial de salud y contribuir a una mejora en la prestación de los servicios

## VIII. CONCLUSIÓN

La información recopilada y analizada en esta investigación permite identificar a los recursos remotos como una herramienta valiosa para acoplar al sistema de salud en el abordaje de los pacientes con EP, en aquellos aspectos en donde demostró tener verdadera utilidad.

Con respecto a su utilidad diagnóstica, constituye una herramienta de evaluación objetiva de temblores de mano en individuos con EP, en un síntoma que, en el examen físico tradicional, solo podría ser evaluado en forma subjetiva. Asimismo, las mediciones efectuadas para la evaluación de la destreza manual de pacientes con EP demostraron buenos resultados en cuanto a confiabilidad y validez, por lo que podrían utilizarse como complemento de las evaluaciones tradicionales para la evaluación clínica de estos pacientes.

En relación con el tratamiento de los pacientes con EP, la telerrehabilitación demostró ser capaz de lograr la estimulación cognitiva y de la funcionalidad en estos pacientes. Además, los resultados obtenidos en los estudios analizados permiten llegar a la conclusión de que la telerrehabilitación constituye un medio capaz de lograr grandes resultados en el tratamiento del equilibrio y el control postural, en ocasiones superiores a los tratamientos convencionales desarrollados en forma presencial. Los resultados obtenidos en el tratamiento de la marcha fueron buenos, pero no demostraron ser superiores al tratamiento habitual asistencial. Una característica que distingue a los tratamientos remotos es que puede ser adaptada a las condiciones de cada paciente, por ejemplo, a través de distintos niveles de dificultad en las tareas, permitiendo exigir funciones a los usuarios de manera individualizada.

En cuanto al seguimiento de los pacientes, los recursos virtuales empleados demostraron ser capaces de brindar herramientas valiosas en esta función, sumado a la posibilidad de aportar un registro de datos en tiempo real, que proporcione una retroalimentación que permita reflejar los resultados de los tratamientos aplicados a través de manifestaciones clínicas objetivables. Estos resultados son muy prometedores ya que en pacientes con EP es verdaderamente necesario un seguimiento detallado de su condición clínica.

Por otro lado, la rehabilitación virtual obtuvo una gran aceptación por parte de los pacientes, reflejando un equilibrio entre la facilidad y comodidad de uso y la utilidad clínica. Sin embargo, algunos participantes de los estudios analizados necesitaron apoyo técnico para el empleo de recursos remotos, demostrando que no están preparados para una rehabilitación a distancia. Además, actualmente algunos pacientes tienen dificultades para acceder a los recursos tecnológicos a

## Telerrehabilitación en pacientes con Enfermedad de Parkinson

través de los cuales se practica la rehabilitación remota. Con lo cual, a modo de cierre, se podría afirmar que la telerrehabilitación es capaz de brindar medios muy valiosos en distintos aspectos del abordaje de los pacientes con EP, los cuales podrían ser un gran complemento de las prácticas de salud habituales, pero al menos por ahora, no serían capaces de sustituirlas.

## IX. REFERENCIAS

- <sup>1</sup> De Murieta E S, Supervía M. COVID-19 and chronic diseases. An opportunity to reinvent the services of Physical Medicine and Rehabilitation. *Rehabilitación (Madr)*. 2020; 54(4): 231-233. Citado: 05/05/2021 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32410753/>
- <sup>2</sup> Matías-Guiu J, Porta-Etessam J, Lopez-Valdes E, Garcia-Morales I, Guerrero-Solá A, Matias-Guiu J A. La gestión de la asistencia neurológica en tiempos de la pandemia de COVID-19. *Neurología*. 2020; 35(4): 233-237. Citado: 05/05/2021. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485320300669?via%3Dihub>
- <sup>3</sup> Singhal B, Lalkaka J, Sankhla C. Epidemiology and treatment of Parkinson's disease in India. *Parkinsonism & Related Disorders*. 2003; 9: 105-109. Citado: 25/09/2021. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12915075/>
- <sup>4</sup> Rai S N, Birla H, Zahra W, Singh S S, Singh S P. Immunomodulation of Parkinson's disease using *Mucuna pruriens* (Mp). *J Chem Neuroanat*. 2017; 85: 27-35. Citado 02/09/2021. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-28642128>
- <sup>5</sup> Chouza Insua M. *Fisioterapia en el paciente Parquinsoniano*. 1a edición. Madrid: SINTESIS; 2009.
- <sup>6</sup> Benito-León J. Epidemiología de la enfermedad de Parkinson en España y su contextualización mundial. *REV NEUROL*. 2018; 66(4): 125-134. Citado: 25/09/2021. Disponible en: <https://www.neurologia.com/articulo/2017440>
- <sup>7</sup> Serra-Añó P, Pedrero-Sánchez J F, Inglés M, Aguilar-Rodríguez M, Vargas-Villanueva I, López-Pascual J. Assessment of Functional Activities in Individuals with Parkinson's Disease Using a Simple and Reliable Smartphone-Based Procedure. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020; 17(11): 4123. Citado 25/09/2021. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/11/4123>
- <sup>8</sup> Micheli F, Fernández Pardal M. *Neurología*. 2a edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2010. Citado: 05/05/2021.

- <sup>9</sup> Ross M, Pawlina W. Histología: texto y atlas color con biología celular y molecular. 6a edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2013. Citado: 05/05/2021.
- <sup>10</sup> Jankovic J. Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2008; 79(4): 368-376. Citado 25/09/2021. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18344392/>
- <sup>11</sup> Pachoulakis I, Xilourgos N, Papadopoulos N, Analyti A. A Kinect-Based Physiotherapy and Assessment Platform for Parkinson's Disease Patients. *Journal of Medical Engineering*. 2016; 1-8. Citado: 25/09/2021. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/jme/2016/9413642/#-B9>
- <sup>12</sup> Alvarado M. Neuropatía Periférica en la enfermedad de Parkinson. *Revista de Neuro-Psiquiatría*. 2020; 83(4): 269-277. Citado 05/05/2021 Disponible en: <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/RNP/article/view/3892>
- <sup>13</sup> Burton, A. Smartphones versus Parkinson's disease: i-PROGNOSIS. *The Lancet Neurology*. 2020; 19(5): 385–386. Citado 05/05/2021 Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/laneur/article/PIIS1474-4422\(20\)30115-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/laneur/article/PIIS1474-4422(20)30115-0/fulltext)
- <sup>14</sup> Barrios M, Rodríguez L, Pachón C, Medina B, Sierra J E. Telerehabilitación funcional en entornos virtuales interactivos como propuesta de rehabilitación en pacientes con discapacidad. *ESPACIOS*. 2019; 40(25): 1. Citado: 05/05/2021 Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a19v40n25/19402501.html>
- <sup>15</sup> Ropper A, Samuels M, Klein J, Prasad S. Principios de Neurología. 11va edición. Buenos Aires. McGraw-Hill; 2020.
- <sup>16</sup> Yadav S K, Prakash J, Chouhan S, Singh S P. Mucuna pruriens seed extract reduces oxidative stress in nigrostriatal tissue and improves neurobehavioral activity in paraquat-induced Parkinsonian mouse model. *Neurochem Int*. 2013; 62(8): 1039-1047. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23562769/>
- <sup>17</sup> Yadav S K, Prakash J, Chouhan S, Westfall S, Verma M, Singh T D, et al. Comparison of the neuroprotective potential of Mucuna pruriens seed extract with estrogen in 1-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine (MPTP)-induced PD



mice model. *Neurochem Int.* 2014; 65: 1-13. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24333323/>

<sup>18</sup> Yadav S K, Rai S N, Singh S P. *Mucuna pruriens* reduces inducible nitric oxide synthase expression in Parkinsonian mice model. *Journal of Chemical Neuroanatomy.* 2017; 80: 1-10. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <http://europepmc.org/article/med/27919828>

<sup>19</sup> Hu Q, Wang G. Mitochondrial dysfunction in Parkinson's disease. *Transl Neurodegener.* 2016; 5(1). Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://translationalneurodegeneration.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40035-016-0060-6>.

<sup>20</sup> Olson K E, Gendelman H E. Immunomodulation as a neuroprotective and therapeutic strategy for Parkinson's disease. *Curr Opin Pharmacol.* 2016; 26: 87-95. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26571205/>

<sup>21</sup> Wang Q, Liu Y, Zhou J. Neuroinflammation in Parkinson's disease and its potential as therapeutic target. *Transl Neurodegener.* 2015; 4: 19. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26464797/>

<sup>22</sup> More S V, Kumar H, Kim I S, Koppulla S, Kim B W, Choi D K. Strategic selection of neuroinflammatory models in Parkinson's disease: evidence from experimental studies. *CNS Neurol Disord Drug Targets.* 2013; 12(5): 680-697. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23469840/>

<sup>23</sup> Benito-León J, León-Ruiz M. Epidemiología del temblor esencial. *Rev Neurol.* 2020; 70(04): 139-148. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en;/ibc-192849>

<sup>24</sup> Cheng Lei, Kejimu Sunzi, Fengling Dai, Xiaoqin Liu, Yanfen Wang, Baolu Zhang, Lin He, et al. Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson's disease: A systematic review. *PLoS ONE.* 2019; 14(11). Citado 05/05/2021 Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0224819#sec028>

<sup>25</sup> Venegas F P, Miranda G G, Silva C M C. Estudio de correlación clínico-radiológica, sensibilidad y especificidad de ecotomografía transcraneana en enfermedad de Parkinson y otros trastornos del movimiento. *Revista Médica de*

Chile 2009; 139(1): 54-59. Citado 27/09/2021 Disponible en:  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872011000100007](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872011000100007)

<sup>26</sup> Neri-Nani G A. Síntomas motores de la enfermedad de Parkinson. Rev Neurol Neurocir Psiquiat. 2017; 45(2): 45-50. Citado: 27/09/2021. Disponible en:  
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=72277>

<sup>27</sup> López Hernández N, García Escrivá A, Shalabi Benavent M. Valor de la evaluación combinada de olfacción e hiperecogenicidad de sustancia negra en el diagnóstico de la enfermedad de Parkinson. Neurología. 2015; 30(8): 496–501. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-neurologia-295-articulo-valor-evaluacion-combinada-olfacion-e-S0213485314000620>

<sup>28</sup> Dávila González P, Torres Díaz C, Campos Pavón J, Ruiz Mateos B, Gandía González M, Truchuelo Diez M. Manual AMIR neurología y neurocirugía. 3ra edición. Madrid: Grafinter SL; 2006.

<sup>29</sup> Calvo-Trujillo M, Mendoza-Goez L, García-Espiñeira M, Ramos-Clason E. Exposición a pesticidas como factor de riesgo para enfermedad de Parkinson: un estudio caso-control en el municipio de San Juan Nepomuceno (Bolívar) / Exposure to pesticides as a risk factor for Parkinson's disease: a case-control study in San Juan Nepomuceno town (Bolivar). Rev. Toxicol. 2019; 36(2): 142-147. Citado: 27/09/2021. Disponible en:  
<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/ibc-191878>

<sup>30</sup> Solís M J G, Araneda J F. Enfermedad de Parkinson y factores ambientales. Un estudio caso-control. Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría. 2017; 55(4): 239-246. Citado: 27/09/2021. Disponible en:  
<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/biblio-899804>

<sup>31</sup> Iknurov Mollov A, Martinez Ponce D C, Serrano Puebla J M, Elias Salcedo S. Pesticides Exposure at Workplace, Gene Expression and Parkinson's disease. Med. segur. trab. 2017; 63(246): 68-84. Citado: 27/09/2021. Disponible en:  
<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/ibc-165044>

<sup>32</sup> Fustinoni O. Semiología del Sistema Nervioso. 15a edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: El Ateneo; 2016.

- <sup>33</sup> Lewis S J, Barker R A. A pathophysiological model of freezing of gait in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*. 2009; 15(5): 333-338. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18930430/>
- <sup>34</sup> Berganzo K, Tijero B, González-Eizaguirre A, Somme J, Lezcano E, Gabilondo I, et al. Síntomas no motores y motores en la enfermedad de Parkinson y su relación con la calidad de vida y los distintos subgrupos clínicos. *Neurología*. 2016; 31(9): 585–591. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485314002333>
- <sup>35</sup> Brandon Westover M, DeCroos E, Awad K, Bianchi M. *Neurología de bolsillo*. 2a edición. Barcelona: Wolters Kluwer; 2017.
- <sup>36</sup> Cano de la Cuerda R, Collado Vázquez S. *Neurorrehabilitación*. 1a edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2012.
- <sup>37</sup> Paeth Rohlf B. *Experiencias con el concepto Bobath: fundamento, tratamientos, casos*. 2a edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2006.
- <sup>38</sup> 15- Perez de la Cruz S, García Luengo A, Lambeck J. Effects of an Ai Chi fall prevention programme for patients with Parkinson's disease. *Neurología*. 2016; 31(3): 176-182. Citado 10/08/21. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485315001528>
- <sup>39</sup> Peter S, Crock N, Billings B, Pique K, Golan R, Maitland G, et al. Argentine Tango Reduces Fall Risk in Parkinson's Patients. *JAMDA*. 2020; 21(2): 291-292 Citado 10/08/2021. Disponible en: [https://www.jamda.com/article/S1525-8610\(19\)30740-6/fulltext](https://www.jamda.com/article/S1525-8610(19)30740-6/fulltext)
- <sup>40</sup> Cameron M. *Agentes físicos en rehabilitación*. 5a edición. Barcelona: ELSEVIER; 2019.
- <sup>41</sup> Garg D, Dhamija R K. Teleneurorehabilitation for Parkinson's Disease: A Panacea for the Times to Come? *Ann Indian Acad Neurol*. 2020; 23(5): 592-597 Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33623256/>
- <sup>42</sup> Muñoz Boje R, Calvo-Muñoz I. Efectos de la terapia de realidad virtual en el miembro superior en pacientes con ictus: revisión sistemática. *Rehabilitación*.

2018; 52(1): 45-54. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://medes.com/publication/133845>

<sup>43</sup> Dominguez-Tellez P, Moral-Munoz J A, Casado-Fernandez E, Salazar A, Lucena-Anton D. Efectos de la realidad virtual sobre el equilibrio y la marcha en el ictus: revisión sistemática y metaanálisis. *Rev Neurol.* 2019; 69(6): 223-234. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-31497866>

<sup>44</sup> Alfaro-Salas K I, Espinoza-Sequeira W, Alfaro-Vindas C, Calvo-Ureña A. Patrón de marcha normal en adultos mayores costarricenses / Normal gait pattern in elderly costaricans. *Acta méd. Costarric.* 2019; 61(3): 104-110. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/biblio-1019301>

<sup>45</sup> Contreras Martos G M, Delgado Rodríguez M, Martínez Villar J, Parra Mozas I, Borrego Utiel F, Segura Torres P. Eficacia de un programa de entrenamiento intradiálisis de fuerza-resistencia en combinación con electroestimulación neuromuscular: mejora en la capacidad funcional, fuerza, y calidad de vida. *Rev. Soc. Esp. Enferm. Nefrol.* 2011; 14(2): 112-119. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/ibc-89648>

<sup>46</sup> Ozols Rosales M A, Zúñiga Duran C, Montserrat González C A, Jiménez Zumbado W A. Efecto de un método de entrenamiento contrarresistencia en la capacidad funcional y calidad de vida de sujetos con Parkinson idiopático. *Arch. med. deporte.* 2015; 32(166): 70-75. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/ibc-139224>

<sup>47</sup> Rodríguez-Violante M, Camacho-Ordoñez A, Cervantes-Arriaga A, González-Latapí P, Velázquez-Osuna S. Factores asociados a la calidad de vida de sujetos con enfermedad de Parkinson y a la carga en el cuidador. *Neurología.* 2015; 30(5): 257-263. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/ibc-139063>

<sup>48</sup> Cikajlo I, Hukić A, Dolinšek I, Zajc D, Vesel M, Krizmanič T, et al. Can telerehabilitation games lead to functional improvement of upper extremities in individuals with Parkinson's disease? *Int J Rehabil Res.* 2018; 41(3): 230–238. Citado 10/08/21. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29757774/>

<sup>49</sup> Cahuana-Cuentas M, Arias Gallegos W L, Rivera-Calcina R, Ceballos Canaza K D. Influencia de la familia sobre la resiliencia en personas con discapacidad física y sensorial de Arequipa, Perú. *Rev. chil. neuro-psiquiatr.* 2019; 57(2): 118-128. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/biblio-1042681>

<sup>50</sup> Novoa I, Aranda T, Molina Y, Mercado V. Impacto de la rehabilitación vestibular en el riesgo de caída y la confianza del paciente. *Rev. otorrinolaringol. cir. cabeza cuello.* 2019; 79(3): 307-314. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/biblio-1058701>

<sup>51</sup> Duran-Badillo T, Benítez Rodríguez V A, Martínez Aguilar M L, Gutiérrez Sánchez G, Herrera Herrera J L, Salazar Barajas M E. Depresión, ansiedad, función cognitiva y dependencia funcional en adultos mayores hospitalizados. *Enferm. glob.* 2021; 20(61): 265-273. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/ibc-201463>

<sup>52</sup> Ramos-Galarza C, Jadán-Guerrero J, Ramos D, Bolaños M, Ramos V. Evaluación Neuropsicológica Del Control Inhibitorio Y El Control De La Interferencia: Validación De Tareas Experimentales En El Contexto Ecuatoriano. *Rev. ecuat. neurol.* 2017; 26(1): 27-34. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/biblio-1099131>

<sup>53</sup> Albiol-Pérez S, Gil-Gómez J A, Muñoz-Tomás M T, Gil-Gómez H, Vial-Escolano R, Lozano-Quilis J A. The Effect of Balance Training on Postural Control in Patients with Parkinson's Disease Using a Virtual Rehabilitation System. *Methods Inf Med.* 2017; 56(02): 138-144. Citado: 10/08/2021 Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-28244545>

<sup>54</sup> Solaro C, Cattaneo D, Brichetto G, Castelli L, Tacchino A, Gervasoni E, et al. Clinical correlates of 9-hole peg test in a large population of people with multiple sclerosis. *Mult Scler Relat Disord.* 2019; 30: 1-8. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30710887/>

<sup>55</sup> Solaro C, Di Giovanni R, Grange E, Mueller M, Messmer Uccelli M, Bertoni R, et al. Box and block test, hand grip strength and nine-hole peg test: correlations between three upper limb objective measures in multiple sclerosis. *Eur J Neurol.* 2020; 27(12): 2523-2530. Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32619066/>

<sup>56</sup> Wissel B D, Mitsi G, Dwivedi A K, Papapetropoulos S, Larkin S, López Castellanos J R, et al. Tablet-Based Application for Objective Measurement of Motor Fluctuations in Parkinson Disease. *Digit Biomark* 2017; 1(2): 126-135.

Citado: 27/09/2021. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-32095754>

<sup>57</sup> Gandolfi M, Geroin C, Dimitrova E, Boldrini P, Waldner A, Bonadiman S, et al. Virtual Reality Telerehabilitation for Postural Instability in Parkinson's Disease: A Multicenter, Single-Blind, Randomized, Controlled Trial. *BioMed Res Int.* 2017;

Citado 10/08/21 Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-29333454>

<sup>58</sup> Horin A, McNeely M, Harrison E, Myers P, Sutter E, Rawson K, et al. Usability of a daily mHealth application designed to address mobility, speech and dexterity in Parkinson's disease. *Neurodegener Dis Manag.* 2019; 9(2): 97–105. Citado 10/08/21 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30998100/>

<sup>59</sup> Kostikis N, Hristu-Varsakelis D, Arnaoutoglou M, Kotsavasiloglou C. A Smartphone-Based Tool for Assessing Parkinsonian Hand Tremor. *IEEE J Biomed Health Inform.* 2015; 19(6): 1835-1842. Citado 10/08/21. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26302523/>

<sup>60</sup> Lee W, Evans A, Williams D R, Validation of a Smartphone Application Measuring Motor Function in Parkinson's Disease. *J Parkinsons Dis.* 2016; 6(2): 371-382. Citado 10/08/21. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27061062/>