



**TESINA**

**Presentada para acceder al título de grado de la carrera de  
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

**Título: “Tratamiento kinésico de las alteraciones motrices en  
los miembros superiores en pacientes con Enfermedad de Parkinson  
Idiopática”.**

**Autor: Malasisi Giarrocco, Mariano. N°:2926**

**Director: Lic. Juárez, Rodrigo.**

**Fecha de presentación:**

**Rosario, 28 de junio de 2021**

**Firma de Autor:**

## **AGRADECIMIENTOS:**

A mis padres que son quienes me brindaron la posibilidad de estudiar esta carrera hermosa. Gracias a ellos en conjunto con mi hermano, por ser los principales promotores de este sueño y por confiar y creer en mis expectativas de cada día. Sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

A los amigos y amigas de tantos años y a los encontrados durante este proceso universitario, quienes me acompañaron durante este camino y me brindaron su apoyo incondicional.

A Rodrigo Juárez, por la buena predisposición, el tiempo dedicado y por haberme guiado y apoyado en este proyecto.

## ÍNDICE:

I.	RESUMEN	1
II.	INTRODUCCIÓN	2
III.	OBJETIVOS	4
	<b>III.I. OBJETIVO GENERAL</b>	4
	<b>III.II. OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	4
IV.	JUSTIFICACIÓN	5
V.	MARCO TEÓRICO	6
	<b>V.I. FISIOLÓGÍA DEL SISTEMA NERVIOSO</b>	6
	<b>V.I.I. ANATOMÍA DE LOS GANGLIOS DE LA BASE</b>	6
	<b>V.I.II. FISIOLÓGÍA DE LOS GANGLIOS DE LA BASE</b>	7
	<b>V.II. ENFERMEDAD DE PARKINSON (EP)</b>	8
	<b>V.II.I. EPIDEMIOLOGÍA</b>	8
	<b>V.II.II. ETIOLOGÍA</b>	9
	<b>V.II.III. FISIOPATOLOGÍA</b>	9
	<b>V.II.IV. MANIFESTACIONES CLÍNICAS</b>	10
	<b>V.II.V. SÍNTOMAS MOTORES o “CARDINALES”</b>	11
	<b>V.II.VI. SINTOMAS MOTORES MENORES</b>	12
	<b>V.II.VII. MIEMBROS SUPERIORES</b>	12
	<b>V.II.VIII. HISTORIA NATURAL DE LA EP</b>	13
	<b>V.II.IX. DIAGNÓSTICO Y PROSNOSTICO</b>	14
	<b>V.II.X. TRATAMIENTO</b>	16
	<b>V.II.X.I. TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO</b>	16
	<b>V.II.X.II. TRATAMIENTO KINÉSICO</b>	17
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS	19
VII.	RESULTADOS	22
	<b>VII.I. ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	30
VIII.	DISCUSIÓN	35
IX.	CONCLUSIÓN	38
X.	BIBLIOGRAFÍA	40

## I. RESUMEN

**Introducción:** La Enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurológico, degenerativo y progresivo secundario a una degeneración de las neuronas dopaminérgicas de la vía nigro-estriada. La misma fue descrita por James Parkinson en el año 1817. Esta se caracteriza por la presencia de trastornos del movimiento que conducen a limitaciones funcionales. Las alteraciones de los miembros superiores (MS), incluida la disminución de la velocidad y la amplitud de movimientos, la dificultad para realizar tareas secuenciales, y la ejecución interrumpida de actividades manuales de manipulación fina pueden restringir la calidad de vida de las personas que viven con EP y afectar no solo el desempeño de las tareas diarias sino también actividades de ocio y autocuidado.

**Objetivo:** Analizar, a través de una Revisión Bibliográfica, los efectos de la aplicación de tratamiento kinésico en las actividades de miembros superiores en pacientes con Enfermedad de Parkinson.

**Materiales y Métodos:** Para alcanzar los objetivos propuestos, se llevó a cabo una revisión de la bibliografía consultando los motores de búsqueda PubMed y Biblioteca Virtual en Salud (BVS). El período de publicación estuvo comprendido entre los años 2010 y 2020.

**Resultados:** Mediante la búsqueda realizada se identificaron un total de 653 artículos. Donde se excluyeron aquellos artículos publicados anterior al año 2010, aquellos que no describían las variables planteadas anteriormente y los que se encontraban repetidos, recolectándose un total de 13 artículos.

**Conclusión:** A partir de la revisión bibliográfica realizada se podría concluir que la rehabilitación kinésica aplicada a miembros superiores en pacientes con Enfermedad de Parkinson podría ser efectiva para mejorar tanto la movilidad, como la fuerza muscular, la destreza manual y la rigidez, obteniendo como resultado mejoras en la calidad de vida del paciente. No obstante, se necesitan estudios con mayor calidad metodológica, y con una evaluación de las variables destreza y función de los miembros superiores de forma homogénea.

## II. INTRODUCCIÓN

La Enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurológico, degenerativo y progresivo secundario a una degeneración de las neuronas dopaminérgicas de la vía nigro-estriada. La misma fue descrita por James Parkinson en el año 1817. <sup>(1)</sup>

En cuanto a su epidemiología los datos registrados indican que en la ciudad de Buenos Aires (Argentina) la padecen 32,1/100.000 personas al año, aumentando su incidencia considerablemente a partir de los 50 años, afectando al sexo masculino mayormente. <sup>(2)</sup>

La EP se caracteriza por la presencia de trastornos del movimiento que conducen a limitaciones funcionales. Las alteraciones de los miembros superiores (MS), incluida la disminución de la velocidad y la amplitud de movimientos, la dificultad para realizar tareas secuenciales, y la ejecución interrumpida de actividades manuales de manipulación fina pueden restringir la calidad de vida de las personas que viven con EP y afectar no solo el desempeño de las tareas diarias sino también actividades de ocio y autocuidado. <sup>(3)</sup>

Los síntomas de esta enfermedad suelen aparecer cuando se pierde el 80% de las células dopaminérgicas del cuerpo estriado, suelen ser inespecíficos y resultan poco útiles para orientar al diagnóstico. <sup>(1)</sup> Los síntomas iniciales son muy variados. El dolor en el cuello o los hombros es un síntoma inicial frecuente y puede preceder a los demás durante meses. <sup>(4)</sup> Con posterioridad aparecen los signos motores más característicos, denominados signos cardinales, los cuales son, la rigidez, el temblor, la bradicinesia y los trastornos de los reflejos posturales.

Otro de los impedimentos para estos pacientes, es la denominada Adiadococinesia. Se trata de la pérdida de la diadococinesia, condición normal que permite la realización de movimientos alternantes con rapidez entre músculos agonistas y antagonistas. <sup>(5)</sup> Además, la exacerbación de los trastornos del movimiento al realizar 2 tareas ("Dual Task") es un rasgo característico de las personas con EP. En ellos, la interferencia de doble tarea es un problema particularmente notable debido a la alteración de las funciones motoras de los ganglios basales. <sup>(6)</sup>

Estas alteraciones son relevantes tanto para el paciente como para su entorno, debido a que a medida que la enfermedad progresa, el paciente va perdiendo funcionalidad

en sus miembros superiores (MMSS) y genera mayor dependencia para la realización de diferentes actividades de la vida diaria.

En consecuencia, este tipo de pacientes debe ser abordado desde distintos aspectos, teniendo en cuenta tanto el tratamiento médico farmacológico, como el kinésico.

A pesar del avance en el conocimiento de los procesos neurodegenerativos que subyacen en la EP, no se dispone de fármacos neuro protectores capaces de retrasar la progresión de la enfermedad. El tratamiento médico farmacológico, y en particular la levodopa, es eficaz para mejorar los síntomas clásicos de la enfermedad (temblor, rigidez y bradicinesia) y, si se tolera bien, debe continuarse durante el resto de la vida del paciente. <sup>(4)</sup>

En general, estos tratamientos proporcionan una mejoría sintomática importante y de los parámetros de calidad de vida durante al menos 5-8 años. Sin embargo, al cabo de estos años la mayoría de los pacientes desarrollan complicaciones motoras y neuropsiquiátricas y, en algunos casos, además alteraciones cognitivas importantes de difícil manejo clínico. <sup>(7)</sup>

El tratamiento kinésico desempeña un papel fundamental en estos casos ya que involucra al paciente en su propia terapéutica, mejorando la actividad y preservando la movilidad, a la vez que se fortalece la musculatura y disminuye la rigidez.

Sin embargo, debido a los escasos en la información, a la heterogeneidad clínica y a que la mayor parte de las terapias están destinadas al equilibrio y la marcha, los miembros superiores quedan a un lado a la hora de aplicar tratamientos.

Es por lo que en base a lo descrito anteriormente se plantea el siguiente interrogante: ¿Cuáles son los efectos del tratamiento kinésico para las alteraciones motrices de miembros superiores en pacientes con Enfermedad de Parkinson?

### **III. OBJETIVOS**

#### **III.I. OBJETIVO GENERAL:**

- Analizar, a través de una Revisión Bibliográfica, los efectos de la aplicación de tratamiento kinésico en las actividades de miembros superiores en pacientes con Enfermedad de Parkinson.

#### **III.II. OBJETIVO ESPECÍFICO:**

- Analizar las estrategias terapéuticas empleadas para el tratamiento de las alteraciones motrices en miembros superiores en personas con Enfermedad de Parkinson.
- Analizar la efectividad de las técnicas según los estadios de la enfermedad.
- Analizar las medidas de resultados utilizadas para evaluar las deficiencias y limitaciones de los miembros superiores.

#### **IV. JUSTIFICACIÓN**

En estos padecimientos, al ser crónicos y de tipo progresivos, la persona cae finalmente en un estado de gran incapacidad en los miembros superiores provocando dificultades con las actividades diarias y las tareas de cuidado personal donde requieren asistencia constante, por lo que la rehabilitación en fases tempranas es fundamental. Es por ello, que el tratamiento kinesiológico viene siendo considerado un óptimo aliado para la salud de los sujetos con Enfermedad de Parkinson. Siendo éste fundamental para la mejoría de la movilidad, fuerza muscular y disminución de la rigidez.

Mejorar estas variables es de gran importancia, ya que a raíz de ello la persona va a tener una mayor destreza manual y así poder realizar las diferentes tareas.

Por tales motivos, el desarrollar los objetivos propuestos permitió analizar y concluir sobre cuáles son las herramientas terapéuticas más efectivas para poder abordar y brindar una mejor atención a los pacientes con Enfermedad de Parkinson, donde se hizo hincapié y se acentuó dicha búsqueda en las alteraciones en miembros superiores (MMSS), que afectan no solo la función y la calidad de vida del paciente, sino también al entorno que los rodea.

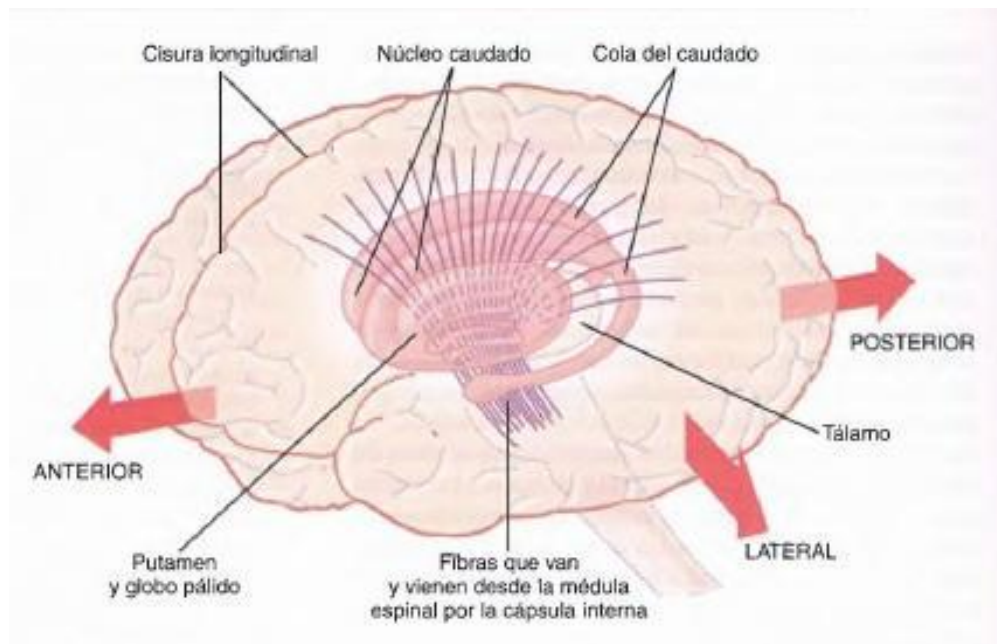


## V. MARCO TEÓRICO:

### V.I. Fisiología del sistema nervioso

#### V.I.I. Anatomía de los ganglios de la base

Los ganglios basales, constituyen otro sistema motor auxiliar que en general no funciona por su cuenta sino íntimamente vinculado con la corteza cerebral y el sistema de control motor corticoespinal. De hecho, reciben la mayoría de sus señales eferentes desde la misma corteza cerebral y también devuelven casi todas sus señales eferentes a esta estructura. <sup>(8)</sup>



**Figura 1.** Relaciones anatómicas de los ganglios basales con la corteza cerebral y el tálamo, representadas en una imagen tridimensional. Obtenida del libro Tratado de Fisiología Médica de Guyton & Hall. <sup>(8)</sup>

La figura 1 muestra las relaciones anatómicas de los ganglios basales con otras estructuras cerebrales. A cada lado del encéfalo están formados por el *núcleo caudado*, el *putamen*, el *globo pálido*, la *sustancia negra* y el *núcleo subtalámico*. Obsérvese también, la numerosa asociación entre áreas sensoriales y motoras con los ganglios de la base, esto explica su relevancia para el control del movimiento normal.

Los ganglios basales, se encuentran situados en una posición lateral y alrededor del tálamo, ocupando una gran parte de las regiones internas de ambos hemisferios cerebrales.

En cuanto a la *sustancia negra*, es una banda de sustancia gris que presenta una dirección oblicua hacia adelante ubicada posteriormente a los pedúnculos cerebrales a nivel del mesencéfalo, donde pueden distinguirse dos zonas: una dorsal que tiene proyecciones ventrales como dedos de guantes denominada sustancia negra compacta (SNc) y una zona ventral la cual se denomina sustancia negra reticulada (SNr).<sup>(8)</sup> En los pacientes con EP se observa una pérdida neuronal importante en la sustancia negra, especialmente en la pars compacta. No se sabe con certeza si hay pérdida selectiva de neuronas en el cuerpo estriado o si ésta es la que corresponde al envejecimiento normal. Lo que sí es seguro, es que las neuronas espinosas medias que reciben inervación dopaminérgica de las células nigrales pierden sus dendritas.<sup>(9)</sup>

Las funciones mejor estudiadas de estos ganglios son las motoras como; ajustes posturales, movimientos simultáneos, planeamiento motor, ejecución de movimiento, movimientos secuenciales, ejecución automática de planes motores.

### **V.I.II. Fisiología de los ganglios de la base**

Una de las formas más importantes para entender la fisiología de los ganglios de la base es entendiendo el sistema extrapiramidal, el mismo es un conjunto de vías y centros nerviosos, ubicados por fuera e independientes del sistema piramidal o corticoespinal, que interviene en la regulación de la motilidad involuntaria, además de participar en la producción de movimientos automáticos y asociados.

Los movimientos automáticos son aquellos en los que no interviene la voluntad: pueden ser emocionales; instintivos, y a su vez éstos ser defensivos o reactivos (como darse vuelta al escuchar un ruido muy fuerte); aprendidos, son aquellos que primero se aprenden por medio de movimientos voluntarios y luego se vuelven automáticos (como manejar un automóvil o andar en bicicleta).<sup>(5)</sup>

Los movimientos asociados son movimientos automáticos más complejos que se dan en conjunto con los movimientos voluntarios (como el balanceo de los miembros superiores al caminar).

Cuando este sistema sufre alguna alteración se pueden generar trastornos del movimiento voluntario, que se expresan mediante hipercinesia (corea, atetosis, mioclonías, tics, temblores) o hipocinesia (bradicinesia, acinesia), trastornos de movimientos asociados y automáticos (pérdida de la mímica emocional, desaparición de movimientos asociados), trastornos del tono (hipotonía o hipertonia) y/o trastornos de la postura (disonía).

Existen muchas hipótesis que intentan explicar el papel de dicho sistema en el control de la función motora, al observar la cantidad de movimientos anormales que se generan en las patologías extrapiramidales queda claro que es el encargado de seleccionar los comportamientos motores por ejecutar, suprimiendo aquellos no deseados. <sup>(10)</sup>

## **V.II. Enfermedad de Parkinson (EP)**

La EP fue descrita por James Parkinson en Inglaterra en el año 1817, cuando a sus 62 años escribió su monografía “Un ensayo sobre parálisis agitante”, donde se describe con claridad los síntomas de dicha enfermedad que hoy en día lleva su epónimo. Durante el siglo XVII se encontraron descripciones acerca del temblor, al cual se asoció la rigidez y los trastornos de los reflejos posturales. Unos 50 años después Jean Marie Charcot reconoce a la bradicinesia como otro de los síntomas cardinales de la enfermedad, y describe también una serie de síntomas menores del cuadro, al cual denominó Enfermedad de Parkinson, dejando de lado la expresión “Parálisis agitante”. <sup>(11)</sup>

Actualmente se define a la EP como un trastorno neurológico, degenerativo y progresivo secundario a una degeneración de las neuronas dopaminérgicas de la vía nigroestriada. <sup>(1)</sup>

Hoy en día se sabe que los síntomas motores (cardinales) son los principales, pero estos, a su vez, pueden ser precedidos por manifestaciones no motoras tales como trastornos autonómicos, del sueño, o en la olfacción, entre otras.

### **V.II.I. Epidemiología**

Esta enfermedad no tiene un patrón de distribución geográfica, ni preferencia por población o raza en el mundo.

La EP afecta a más del 1% de la población por encima de los 65 años y el sexo masculino es ligeramente más frecuente (55%-60%), aunque el hábito tabáquico, consumir alcohol, entre otros, se asocia positivamente como factor de riesgo independientemente del sexo. <sup>(11)</sup>

Su prevalencia aumenta con la edad, y es del 3% en sujetos entre 75 y 84 años. La incidencia anual oscila entre 4,5 – 21 casos por cada 100.000 habitantes. La edad media de inicio de la enfermedad es de 55 años y, aunque dos tercios de los pacientes presentan síntomas entre los 50 y 70 años, no es raro el diagnóstico de la misma en la cuarta década de la vida. <sup>(4)</sup>

### **V.II.II. Etiología**

En un 5% de los casos la causa es genética, pero en el resto es desconocida. Es posible que se deba a un factor ambiental capaz de producir una lesión que permanezca subclínica hasta que se asocia la degeneración neuronal propia de la vejez. Un ejemplo de factor ambiental es la intoxicación por 1-metil-4-fenil-1,2,3,6-tetrahidropiridina (MPTP), una sustancia química que, al ingerirse de forma accidental o como contaminante de la meperidina utilizada por drogodependientes, provoca en los seres humanos un trastorno motor similar al de la EP. <sup>(4)</sup>

Uno de los más importantes hallazgos ha sido el descubrimiento de que la patogénesis de la enfermedad podría estar relacionada con el cúmulo interneuronal de la proteína alfa-sinucleína por la incapacidad de las neuronas afectadas para degradarlas y procesarlas. Hoy en día se conocen una serie de mutaciones genéticas asociadas a la enfermedad de Parkinson que en su conjunto solo representan una minoría de los casos pero que permitirían el mayor conocimiento sobre la enfermedad y eventualmente su tratamiento y prevención. (Estas son: DJ-1, PINK1 y LRRK2) <sup>(1)</sup>

### **V.II.III. Fisiopatología**

Las manifestaciones propias que sufre el parkinsoniano son consecuencia de una alteración que asienta en la sustancia negra y los ganglios de la base. La sustancia negra contiene los cuerpos celulares de un grupo de neuronas cuyas proyecciones se extienden hasta los ganglios de la base, donde liberan un neurotransmisor, la dopamina (DA); allí hacen

sinapsis con otras neuronas que reconducen el mensaje de la dopamina a través de los centros cerebrales controladores del movimiento hasta el córtex, que se sirve de tal información para determinar cómo deben en última instancia comportarse los músculos.<sup>(12)</sup>

Además, en los ganglios, concretamente en el núcleo caudado, existen neuronas que liberan acetilcolina (ACh). Otro neurotransmisor, como la DA, interviene en el control del movimiento, moderando a su vez los efectos de la ACh.

A medida que las neuronas productoras de dopamina mueren, la ACh en ausencia de esa moderación sobreexcita las neuronas del estriado (núcleo caudado y putamen). El desequilibrio resultante en la actividad de los neurotransmisores (defecto de DA y exceso de ACh) altera el funcionamiento fluido de la red motora y compromete la actividad de la persona, ya que los ganglios basales tienen un papel esencial en la iniciación de la mayor parte de las actividades motoras, si no de todas.<sup>(13)</sup>

#### **V.II.IV. Manifestaciones clínicas**

Los síntomas y signos del parkinsonismo se originan en una alteración de la función en dos regiones de los ganglios basales, la sustancia negra y el cuerpo estriado (núcleo caudado y putamen). Estas masas nucleares centrales de materia gris contienen prácticamente toda la dopamina del encéfalo humano. Ésta es una sustancia química y una de las aminas neurotransmisoras que transportan el mensaje eléctrico desde una neurona a la próxima a través de la sinapsis.<sup>(14)</sup>

La Enfermedad de Parkinson es responsable de la enorme mayoría de casos de parkinsonismo. La causa de la degeneración de la sustancia negra y del cuerpo estriado es desconocida, pero es un proceso progresivo y con una duración entre el comienzo y la muerte de entre 10 y 15 años; en los peores casos, la inmovilidad creciente lleva a complicaciones asociadas como son, úlceras por presión, pérdida de peso y complicaciones respiratorias, que son las causas habituales de muerte.<sup>(15)</sup>

La misma es considerada una patología especialmente motora, caracterizada por síntomas motores o “cardinales”, síntomas motores menores y síntomas no motores.<sup>(1)</sup>

#### **V.II.V. Síntomas motores o “cardinales”**

Dichos signos se hacen evidentes a la hora de realizar tareas cotidianas como abrocharse una camisa, utilizar dispositivos electrónicos, cortar la comida o cepillarse los dientes.

En primer lugar, la bradicinesia refiere a la lentificación progresiva de los movimientos y abarca las dificultades en la planeación, iniciación y ejecución de las tareas que requieran movimientos secuenciales y simultáneos. <sup>(16)</sup>

La rigidez, es una forma de hipertonía que produce la EP y ocasiona una falta de flexibilidad en las extremidades, cuello y tronco, haciéndose evidente al extender o flexionar cualquier segmento corporal en la que se observa una resistencia a esta movilización pasiva. La misma puede manifestarse como breves oposiciones seguidas de episodios de breve relajamiento con pérdida de la resistencia, que son sucedidos por nuevas oposiciones, lo cual se denomina fenómeno de la rueda dentada. A su vez, ésta es incómoda para dichos pacientes y en algunos casos puede estar acompañada de dolor.

El temblor es uno de los signos más característicos y distintivos de la EP. Inicialmente intermitente que se desarrolla de forma progresiva y asimétrica. Suele comenzar en los dedos de una mano para extenderse luego al resto de la extremidad u otros segmentos corporales, como mandíbula, lengua, cabeza o mentón. <sup>(4)</sup> El temblor cinético se da durante el movimiento e interfiere en la realización de actividades manuales como al momento de alcanzar, agarrar y manipular objetos. <sup>(3)</sup>

En cuanto a la alteración de los reflejos posturales, es uno de los problemas más serios e incapacitantes y la causa de las caídas y pérdida de la autonomía. Junto con ello radica la importancia de tener un buen control postural previo para el correcto desarrollo de la función de la extremidad superior, el mismo se conoce como Ajuste Postural Anticipatorio.<sup>(17)</sup> La respuesta de este trastorno a la terapéutica farmacológica es nula.

## **V.II.VI. Síntomas motores menores**

La combinación de rigidez y bradicinesia produce otra serie de trastornos motores denominados menores, como la inexpressión facial (hipomimia), la pérdida de volumen de la voz (hipofonía), la disartria y la sialorrea; también posturas anormales secundarias a distonía generalmente en flexión, marcha en pequeños pasos, pérdida del balanceo de las extremidades superiores al caminar, cifosis, escoliosis, episodios de congelamiento, dubitación de inicio y final de la marcha, cinesia y acinesia paradójicas, temblor postural o de acción. <sup>(1)</sup>

Los síntomas motores menores también se pueden describir en términos de control motor, un nivel de descripción que explica cómo se controlan y coordinan las variables de movimiento, como la posición y la velocidad de una extremidad. Entender los síntomas motores como anomalías del control motor significa identificar cómo la enfermedad interrumpe los procesos normales de control. En el caso de la Enfermedad de Parkinson, la lentitud del movimiento, por ejemplo, se explicaría por una interrupción de los procesos de control que determinan la velocidad normal de movimiento. <sup>(18)</sup>

Otras de las alteraciones que podemos percibir en un paciente con EP es el bloqueo motor o “congelamiento”, el cual es la incapacidad repentina para producir un movimiento efectivo. El mismo se puede provocar manipulando la cadencia y la amplitud de la tarea bimanual alternante. <sup>(19)</sup>

Como hemos mencionado anteriormente, la diadococinesia es la capacidad de realizar movimientos rápidos, repetidos y alternos. Ésta se puede evaluar tanto en las extremidades superiores como en el habla. La falta de la misma se denomina Adiadococinesia. Los pacientes con EP padecen de dicha alteración, poniendo en compromiso el desarrollo de actividades de la vida diaria de la persona y de cuidado personal, requiriendo así asistencia constante. <sup>(20)</sup>

## **V.II.VII. Miembro Superior**

Los miembros superiores, como sabemos, son una herramienta fundamental para el desarrollo de las actividades de la vida diaria. A medida que avanza la enfermedad,

estas alteraciones pueden provocar una menor participación en el trabajo, recreación y tareas diarias como vestirse, cepillarse los dientes y comer, entre otras. Dado que los trastornos del movimiento de las extremidades superiores solo responden levemente al tratamiento dopaminérgico, los pacientes se benefician en mayor medida con el tratamiento kinésico.<sup>(21)</sup>

Los trastornos de los miembros superiores, incluida la disminución de velocidad y amplitud de movimientos, dificultad para realizar tareas secuenciales, y ejecución interrumpida de actividades manuales de manipulación fina pueden restringir la vida de las personas con EP.

Dichas actividades manuales pueden volverse difíciles debido a las complejas secuencias motoras necesarias. La fluidez, coordinación, eficiencia y la velocidad de alcance y destreza de los movimientos a menudo disminuyen. Junto a estos problemas, el temblor puede afectar las actividades manuales, aunque el mismo en reposo generalmente desaparece o disminuye cuando se inicia un movimiento. Sin embargo, en algunas personas se puede observar un temblor de acción que afecta al movimiento voluntario.<sup>(22)</sup>

#### V.II.VIII. Historia natural de la EP

La EP tiene un curso progresivo y en su historia natural atraviesa por diferentes estadios. Se pueden reconocer cuatro etapas a lo largo de la enfermedad: 1) etapa premotora, 2) etapa motora estable o “no fluctuante”, 3) etapa motora fluctuante y 4) etapa avanzada en la cual aparecen síntomas que no dependen del déficit de dopamina, pero que son causa de discapacidad importante. En la siguiente tabla (tabla1) se describen los síntomas más característicos de cada estadio.<sup>(11)</sup>

Etapa premotora	Estreñimiento, trastornos de olfacción, trastornos del sueño REM, depresión.
Etapa motora no fluctuante	Bradicinesia, temblor y rigidez con excelente respuesta al tratamiento farmacológico. “Luna de miel con la levodopa”.
Etapa motora fluctuante	Deterioro de fin de dosis, tomas off resistentes, retraso del on
Etapa avanzada	Síntomas no dopaminérgicos: inestabilidad postural, freezing en la



	marcha, trastornos del lenguaje, demencia, psicosis.
--	--

Tabla 1 - síntomas más característicos de cada estadio.

### V.II.IX. Diagnóstico y pronóstico

La presentación clínica de la EP es heterogénea y sus manifestaciones clínicas son muy variables a la hora del inicio, esto genera dificultades a la hora de obtener un diagnóstico precoz. <sup>(1)</sup>

El diagnóstico es principalmente clínico, es decir, sustentado en la historia clínica, la exploración física y neurológica de la persona y la presencia de determinados síntomas o la ausencia de otros debido a que no hay estudios complementarios o marcadores biológicos que lo pueden suplir. Por lo general, los diagnósticos suelen basarse en los llamados síntomas motores cardinales (temblor, rigidez, bradicinesia y alteración de los reflejos posturales).

Existen otros datos que pueden hacernos pensar si un paciente está cursando con la Enfermedad de Parkinson:

- La EP suele manifestarse con síntomas unilaterales y asimétricos.
- El temblor de reposo suele indicar EP.
- La respuesta positiva a la levodopa suele indicar EP.

Además, se descarta la EP Idiopática siempre que no haya respuesta a la levodopa, existan antecedentes de encefalitis, consumo de neurolépticos, aparezcan crisis oculogiras, parálisis supranuclear de la mirada, signo de Babinski, signos cerebelosos, demencia precoz, hidrocefalia o tumor cerebral.

En cuanto al pronóstico, la EP es una enfermedad lentamente evolutiva, y a pesar de que la mortalidad ha disminuido en la era de la levodopa es probable que sea algo mayor que en el resto de la población. Uno de los factores de riesgo en este aspecto es el desarrollo de demencia, y otra causa de morbimortalidad la representan las caídas secundarias a la alteración de los reflejos posturales. <sup>(1)</sup>

A lo largo de la historia diversas escalas han sido utilizadas para este fin, en la actualidad las de mayor vigencia son: los estadios de Hoehn y Yahr. El estadio se determina de acuerdo con características de los síntomas, extensión de la afección y discapacidad física ocasionada. <sup>(23)</sup>

El pronóstico *Quad Vitam* es bueno, porque los pacientes pueden vivir decenios, pero la enfermedad es incurable. Hoehn y Yahr (1967) describen los siguientes estadios de la EP:

- Estadio 1: Sintomatología unilateral, sin incapacidad o escasa.
- Estadio 1,5: Sintomatología unilateral y axial.
- Estadio 2: Sintomatología bilateral, sin trastornos de la estabilidad postural.
- Estadio 2,5: Sintomatología bilateral y con trastorno de la estabilidad postural leve.
- Estadio 3: Incapacidad escasa o moderada. Reflejos de postura alterados con inseguridad al girar el cuerpo y ante estímulos externos. Capacidad laboral (en torno a la profesión) en parte no alterada.
- Estadio 4: Cuadro de incapacidad completa. El enfermo, no obstante, puede mantenerse de pie y caminar.
- Estadio 5: El enfermo está obligado a guardar cama o permanecer en silla de ruedas y precisa ayuda ajena. <sup>(24)</sup>

Los estadios de Hoehn y Yahr nos ayudan a establecer objetivos a cumplir según en cual se encuentre el paciente.

Si el paciente se encuentra en un Estadio 1, los objetivos serán, prevenir la inactividad y el miedo a moverse o caer; mejorar la capacidad física; reducir el dolor; promover la autogestión.

En cambio, si el paciente se encuentra entre los Estadios 2, 3 o 4, los objetivos estarán centrados en, mejorar los traslados, marcha y equilibrio y mantener o mejorar las actividades manuales.

Si el paciente se encuentra en un Estadio 5, las metas serán, mantener funciones vitales; prevenir úlceras por presión y prevenir contracturas. <sup>(22)</sup>

## **V.II.X. Tratamiento**

Al ser una enfermedad progresiva e invalidante el tratamiento debe ser paliativo, sintomático y multidisciplinar. El mismo comprende medidas específicas de la enfermedad y medidas generales.

Los profesionales responsables en la atención de las medidas generales son, Psicólogo, Nutricionista, Terapeuta Ocupacional y Lic. En Kinesiología y Fisiatría entre otros.

El desarrollo de este trabajo se centra en la participación del kinesiólogo en la atención del mismo con el fin de impedir que la rigidez lleve a contracturas por retracciones fibrosas músculo tendinosas, como también trabajar sobre las alteraciones posturales, marcha y ejecución de actividades de la vida diaria (AVD).

El tratamiento específico comprende a profesionales médicos como Psiquiatra, Neurocirujano y Geriatra Clínico, pilares importantes para el desarrollo del tratamiento ya sea conservador o no, realizando la prescripción de medicamentos para un tratamiento farmacológico, así como también la realización de un tratamiento quirúrgico. <sup>(22)</sup>

### **V.II.X.I. Tratamiento farmacológico**

Al día de la fecha no existe un fármaco capaz de modificar el curso natural de la EP. En los pacientes tratados, la enfermedad sigue su curso neurodegenerativo variable y con frecuencia impredecible. <sup>(11)</sup>

La levodopa es el fármaco más importante para el tratamiento de la EP, siendo aplicable a todos los pacientes en cualquier estadio de la enfermedad, aunque como se mencionó anteriormente, no detiene su evolución natural. <sup>(1)</sup>

La misma actúa específicamente como precursora de la dopamina atravesando la barrera hematoencefálica. Normalmente se usa en conjunto con los inhibidores de la descarboxilación periférica para conseguir una mayor y más eficaz utilidad de la dopamina intracerebral. Existen otros fármacos distintos a la levodopa que también son utilizados en

menor porcentaje como, por ejemplo: Selegilina, agonistas dopaminérgicos, inhibidores de la catecol-O-metiltransferasa, amantadina, entre otros. <sup>(25)</sup>

La mejoría inducida por la levodopa se observa pocos días o semanas después de iniciado el tratamiento. Todos los síntomas, incluido el temblor, son susceptibles de mejorar, pero en general el que mejor responde es la bradicinesia. Los pacientes recuperan agilidad motora, la voz aumenta en volumen, la escritura tiende a normalizarse y, de forma similar, el temblor y la marcha mejoran.

La mejoría inicial se mantiene durante 2 o 3 años, a partir de los cuales no es infrecuente que los pacientes empeoren de tal modo que a los 6 o 7 años de tratamiento continuado la incapacidad funcional en una tercera parte de los pacientes es igual o mayor que el nivel de incapacidad previo al tratamiento. Los motivos de este empeoramiento están relacionados con la progresión de la enfermedad y con la aparición de complicaciones relacionadas con el tratamiento. <sup>(12)</sup>

Para la utilización de diferentes fármacos es importante que entendamos el fenómeno On-Off, el mismo se caracteriza por el brusco cambio en el estado de movilidad independiente de los niveles plasmáticos de levodopa y se supone que se halla asociado con el brusco cambio de sensibilidad de los receptores dopaminérgicos. <sup>(1)</sup> El paciente con EP, que hasta ahora había obtenido una mejoría notable, y sobre todo estable, percibe que por momentos se agudizan los síntomas de la enfermedad. A estos períodos con empeoramiento de los síntomas parkinsonianos se los llama períodos “Off”. No obstante, durante una gran parte de día, la persona se encuentra estable. A estos períodos sin síntomas parkinsonianos o escasos, se los denomina “On”. Los períodos “Off” alternan con los “On”, y entonces se dice que el paciente presenta fluctuaciones. <sup>(26)</sup>

### **V.II.X.II. Tratamiento Kinésico**

El tratamiento kinésico tiene como objetivo maximizar la calidad de movimiento, la independencia funcional, aptitud física general y minimizar las complicaciones secundarias al tiempo que se apoya en la autogestión, participación y optimización de la seguridad de las personas con EP. <sup>(22)</sup>

A través de la historia clínica y el examen físico, el kinesiólogo evaluará cual es la mejor opción de tratamiento para las personas con EP, donde el mismo siempre intentará comenzar lo más tempranamente posible tras el diagnóstico de la enfermedad y será de por vida.

Las áreas principales que aborda un kinesiólogo en el tratamiento de personas con EP son, las capacidades físicas, actividades funcionales, transferencias, funciones respiratorias, manejo del dolor, equilibrio, marcha, postura y actividades manuales. Los mayores beneficios se pueden obtener en las etapas más tempranas y leves (Hoehn y Yahr).<sup>(22)</sup>

La importancia del tratamiento kinésico sobre las extremidades superiores radica en mantener el mayor tiempo posible la funcionalidad en las extremidades superiores para así prolongar y mejorar en la medida de lo posible, la calidad de vida del paciente y su independencia funcional. Para cumplir con dichos objetivos es de gran importancia mantener la salud articular y un correcto rango de movimiento ya sea tanto del hombro, brazo y mano, así como también es importante para esto los ajustes posturales anticipatorios para el correcto funcionamiento de la extremidad.

## **VI. MATERIALES Y MÉTODOS**

Para alcanzar los objetivos propuestos, se llevó a cabo una revisión de la bibliografía consultando los motores de búsqueda PubMed y Biblioteca Virtual en Salud (BVS). El período de publicación estuvo comprendido entre los años 2010 y 2020.

Además, se usó como fuente de consulta para el desarrollo de este trabajo, la bibliografía disponible en la biblioteca de la Universidad del Gran Rosario.

### **Criterios de selección**

#### **Criterios de inclusión**

- Estudios publicados entre los años 2010 y 2020.
- Estudios en idioma inglés, portugués y español.

#### **Criterios de exclusión**

- Estudios publicados antes del año 2010
- Estudios repetidos
- Estudios donde se extiende la experimentación de la combinación de la terapia kinésica con abordajes médicos quirúrgicos.
- Estudios que incluyan agentes físicos como medio para el tratamiento.
- Realidad virtual enfocada a gestos deportivos (tenis, golf, básquet)

Para desarrollar la búsqueda se confeccionó una tabla con palabras claves a utilizar en los diferentes términos aplicados. Posteriormente se detallará la forma en las que estas se combinaron, con el objetivo de descartar información innecesaria.

<b>Términos MeSH</b>	<b>Términos DeCS</b>	<b>Términos Libres</b>
Parkinson Disease	Enfermedad de Parkinson	Ejercicio
Upper Extremity	Extremidad Superior	
Physical Therapy Modalities	Modalidades de Terapia Física	
Exercise	Ejercicio Físico	
Arm	Brazo	
Exercise Therapy	Terapia por ejercicios	
Hand	Mano	

Tabla 2 – Palabras claves y términos MeSH; DeCS y Libres.

### **Combinación de palabras claves**

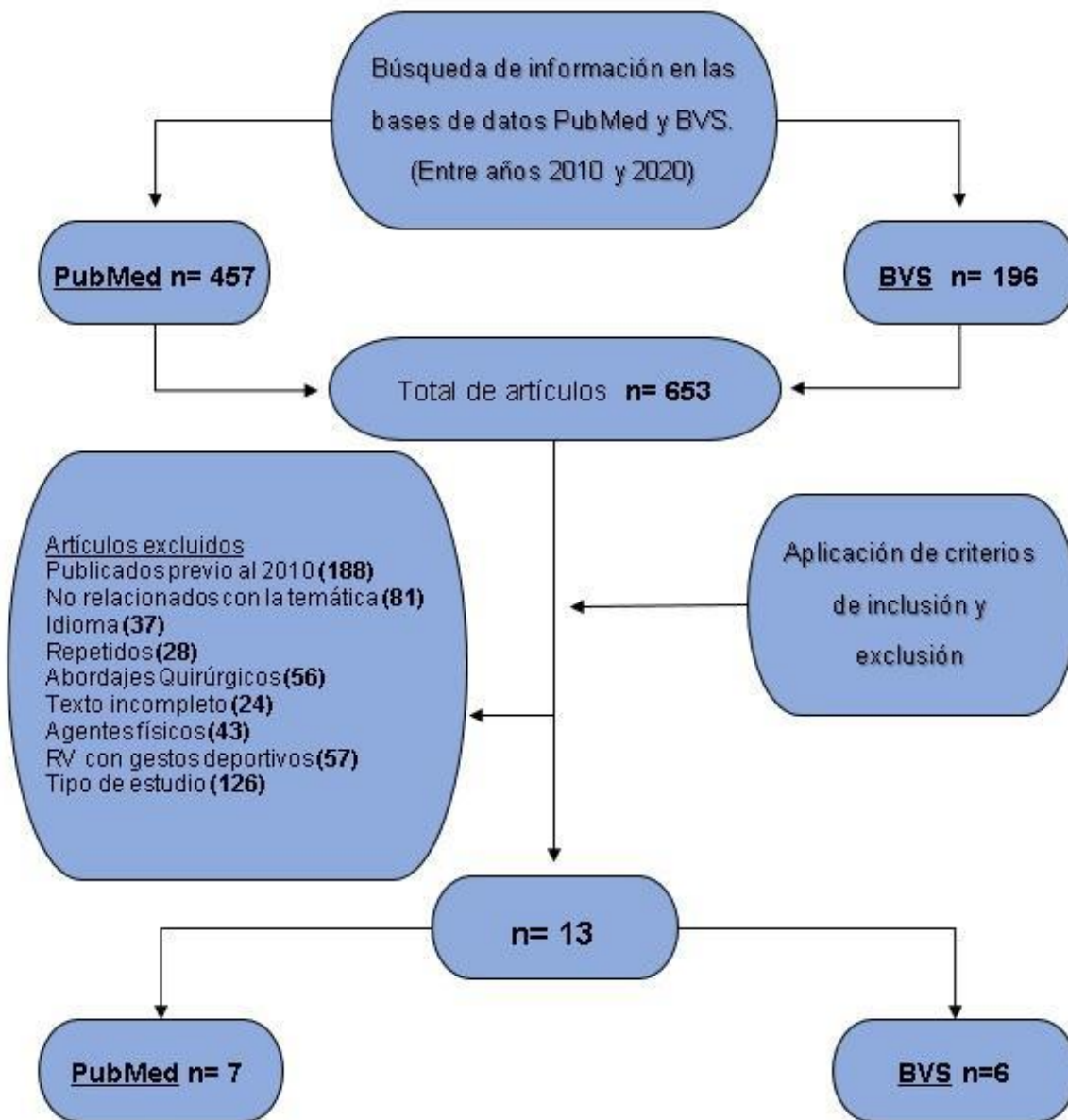
- “Parkinson Disease” [MeSH] AND “Upper Extremity” [MeSH]
- “Enfermedad de Parkinson” [DeCS] AND “Ejercicio” [Término Libre] AND “Upper Extremity” [MeSH]
- “Parkinson Disease” [MeSH] AND “Exercise” [MeSH] AND “Upper Extremity” [MeSH]
- “Parkinson Disease” [MeSH] AND “Exercise Therapy” [MeSH] AND “Hand” [MeSH]
- “Parkinson Disease” [MeSH] AND “Exercise Therapy” [MeSH] AND “Upper Extremity” [MeSH]
- “Parkinson Disease” [MeSH] AND “Physical Therapy Modalities” [MeSH] AND “Arm” [MeSH]
- “Parkinson Disease” [MeSH] AND “Physical Therapy Modalities” [MeSH] AND “Upper Extremity” [MeSH]



## VII. RESULTADOS

Mediante la búsqueda realizada en las bases de datos electrónicas Biblioteca Virtual en Salud (BVS) y PubMed se identificaron un total de 653 artículos. Por otra parte, se excluyeron aquellos artículos que no cumplían con los criterios de inclusión y exclusión, o no describían las variables planteadas anteriormente, recolectándose un total de 13 artículos para el análisis.

A continuación, se presenta un diagrama de flujo realizado para la selección de artículos:



Seguidamente, se presenta en el siguiente cuadro, un análisis comparativo entre los estudios relevados siguiendo algunas variables como: autor y año; diseño del estudio; población; variable dependiente; intervención; conclusión. (Tabla 3).

<b>Autor y año</b>	<b>Diseño del estudio</b>	<b>Población</b>	<b>Variable Dependiente</b>	<b>Intervención</b>	<b>Conclusión</b>
<b>Lee, KS. et al. 2011</b> <sup>(27)</sup>	Ensayo clínico	n= 20 pacientes (16 mujeres, 4 hombres).	Destreza con la prueba de caja y bloque; Deterioro motor con la evaluación de Fugl-Mayer; función de miembro superior con la prueba del brazo de acción.	<u>Grupo experimental:</u> terapia por restricción. <u>Grupo control:</u> Ejercicios funcionales.	La terapia de movimiento inducida por la restricción modificada mejora el rendimiento motor fino y grueso del miembro superior en personas con EP*. Por lo tanto, la terapia se recomendaría como un tratamiento eficaz para ellos.
<b>Taguizadeh, G. et al. 2017</b> <sup>(28)</sup>	Ensayo clínico	n= 40 pacientes (35 hombres, 5 mujeres).	Función de miembro superior mediante BBT*; agudeza táctil la cual se midió utilizando la prueba de discriminación de dos puntos (MTPD).	<u>Grupo experimental:</u> SMT 5 días a la semana durante 2 semanas. <u>Grupo control:</u> Terapia de rehabilitación tradicional 5 veces por semana durante 2 semanas.	El grupo SMT* mostró una mejor función sensorial y motora. Pero estos resultados se limitaron a los niveles 1 a 3 de la escala de Hoehn y Yahr.
<b>Marusiak, J. et al. 2015</b> <sup>(29)</sup>	Estudio piloto de serie de casos.	n= 11 pacientes (5 mujeres, 6 hombres).	Rigidez en la extremidad superior (UPDRS)*; tono del musculo bíceps	Todos los pacientes se sometieron a 8 semanas de entrenamiento	El autor concluye que el entrenamiento intervalado en cicloergómetro induce un alivio en la rigidez y

			braquial mediante un miómetro modelo MyotonPRO; nivel sérico del factor neurotrófico derivado del cerebro mediante muestra sanguínea.	intervalado en cicloergómetro.	disminución del tono muscular. Esto puede estar asociado con cambios neuroplásticos causados por un aumento inducido por el entrenamiento en el nivel del factor neurotrófico derivado del cerebro.
<b>Cabrera-Martos. et al. 2018</b> <sup>(30)</sup>	Ensayo clínico controlado aleatorio.	n= 50 pacientes (31 hombres y 19 mujeres)	Logro de metas evaluado con la escala de logro de metas; Destreza manual evaluada con la prueba Purdue Pegboard Test; prueba de agarre manual; fuerza de presión de los dedos evaluados con un dinamómetro.	<u>Grupo experimental:</u> se incluyeron en una intervención centrada en componentes de tareas que involucraban metas propuestas por los participantes.  <u>Grupo control:</u> recibió una intervención estándar centrada en las deficiencias en el rango de movimiento, agarre y manipulación.	Dirigir la terapia hacia objetivos específicos conduce a mayores cambios en la función del brazo que un enfoque estandarizado en personas con EP*.
<b>Mateos-Toset, S. et. al. 2016.</b> <sup>(31)</sup>	Ensayo clínico controlado y aleatorio a simple ciego.	n= 60 pacientes (22 mujeres y 38 hombres)	Destreza manual evaluada con la prueba Purdue Pegboard Test; fuerza de agarre	<u>Grupo experimental:</u> recibieron una sesión de ejercicios de 15 minutos centrada en el tratamiento manual	Una sola sesión de ejercicios manual mostro una mejora en la destreza manual y la fuerza en personas con EP.

			mediante dinamómetro.	con masilla terapéutica.  <u>Grupo control:</u> realizaron ejercicios activos de los miembros superiores.	
<b>Vanbellinghen, T. et. al. 2017</b> (32)	Ensayo clínico controlado aleatorio, simple ciego.	n= 103 pacientes con EP* entre 48 y 80 años.	Función de mano evaluada con el 9-HPT*; Destreza, la cual fue evaluada con el 9-HPT* y también se aplicó el DextQ-24* para la destreza aplicada a las AVD; Fuerza evaluado mediante dinamómetro; calidad de vida relacionada con la salud mediante PDQ-39*.	<u>Grupo experimental:</u> Intervención de destreza (HOMEDEXT), dicho programa se conceptualizó para apuntar a componentes claves de la destreza manual.  <u>Grupo control:</u> Intervención de control (Thera-Band) dichos pacientes recibieron ejercicios de thera-band para miembros superiores.	En resumen, este estudio demostró que el programa HOMEDEXT es eficaz para mejorar la destreza en el hogar y la destreza relacionada con las AVD en pacientes con EP* sin deterioro cognitivo. El presente hallazgo sugiere que el protocolo es comprensible y fácil de implementar, lo cual permitió el entrenamiento de destreza en el hogar sin instrucción extensa u orientación continua cara a cara con un terapeuta. Por lo tanto, recomienda a los profesionales de la salud que instruyan a los pacientes con EP* que padecen disfunción manual a aplicar el programa HOMEDEXT.

<p><b>Leal, L. et. al. 2019.</b> <sup>(33)</sup></p>	<p>Ensayo clínico.</p>	<p>n= 54 pacientes (27 hombres, 27 mujeres).</p>	<p>Fuerza de agarre mediante dinamometría; flexibilidad; resistencia aeróbica mediante 2-min Step Test; velocidad de marcha mediante prueba de velocidad de marcha de 6 minutos; equilibrio mediante prueba de Tinetti.</p>	<p><u>Grupo experimental:</u> Además de continuar con el tratamiento farmacológico, dicho grupo realizó 6 meses de entrenamiento de resistencia dos veces por semana.</p> <p><u>Grupo control:</u> solo mantuvo su tratamiento farmacológico.</p>	<p>Los resultados del presente estudio mostraron que el entrenamiento de resistencia de bajo volumen mejora la capacidad física de las personas mayores con EP*.</p>
<p><b>Kadkhodaie, M. et. al. 2020.</b> <sup>(34)</sup></p>	<p>Ensayo clínico controlado aleatorio.</p>	<p>n= 21 personas (12 hombres; 9 mujeres).</p>	<p>Amplitud del temblor de la mano mediante acelerómetro.</p>	<p><u>Grupo experimental:</u> participaron de un entrenamiento excéntrico moderado de 6 semanas.</p> <p><u>Grupo control:</u> a los participantes de dicho grupo se les indicó que mantuvieran el nivel de actividad física como de costumbre durante 6 semanas.</p>	<p>El entrenamiento de resistencia para los músculos de las extremidades superiores, especialmente de forma excéntrica, es efectivo para el temblor de la mano en reposo en la EP* y puede ser una parte importante de la rehabilitación en los individuos afectados por dicha enfermedad.</p>
<p><b>Fernandez-Gonzalez, P. et. al. 2019.</b> <sup>(35)</sup></p>	<p>Estudio de viabilidad.</p>	<p>n= 23 pacientes (12 mujeres; 11 hombres).</p>	<p>Fuerza de los músculos de agarre mediante</p>	<p><u>Grupo experimental:</u> recibieron tratamiento basado</p>	<p>El sistema LMC y los juegos serios diseñados pueden ser una</p>

			<p>dinamometría; destreza manual bruta unilateral mediante la prueba de caja y bloques (BBT)*; coordinación; velocidad de los movimientos; la destreza de miembros superiores fina y gruesa. Estas últimas 3 variables fueron evaluadas mediante Purdue Pegboard Test.</p>	<p>en juegos serios diseñados por el equipo de investigación utilizando el sistema Leap Motion Controller (LMC) para miembros superiores.</p> <p><u>Grupo control:</u> recibieron una intervención específica para miembros superiores.</p>	<p>herramienta de rehabilitación factible para la mejora de la coordinación, la velocidad de los movimientos y la destreza de los miembros superiores fina en pacientes con EP*.</p>
<p><b>Cikajlo, I. et. al. 2019.</b> <sup>(36)</sup></p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado.</p>	<p>n= 20 pacientes (11 mujeres; 9 hombres).</p>	<p>Mejoras funcionales mediante BBT* y UPDRS*; aspectos de motivación el mismo fue evaluado con el Inventario de Motivación Intrínseca modificado; efectividad clínica al utilizar Realidad Virtual (RV).</p>	<p><u>Grupo experimental:</u> el mismo utilizó RV inmersiva (3D).</p> <p><u>Grupo control:</u> dicho grupo utilizó un entorno no inmersivo (2D).</p>	<p>Los resultados del estudio demostraron que la tecnología 3D inmersiva puede generar un mayor puntaje de interés / disfrute, lo que resulta en un rendimiento funcional más rápido y eficiente. Pero la tecnología 2D demostró una puntuación de presión / tensión más baja que proporciona un progreso clínico similar.</p>

<p><b>Pazzaglia, C. et. al. 2019.</b> <sup>(37)</sup></p>	<p>Ensayo clínico controlado aleatorio, prospectivo, simple ciego.</p>	<p>n= 51 pacientes (16 mujeres; 35 hombres).</p>	<p>Equilibrio mediante BBS*; rendimiento de miembro superior mediante DASH*; calidad de vida mediante SF-36*.</p>	<p><u>Grupo experimental:</u> Rehabilitación con Realidad Virtual. <u>Grupo control:</u> rehabilitación convencional. Ambos programas se desarrollaron durante 6 semanas consecutivas, tres veces por semana.</p>	<p>Estos hallazgos sugieren que la rehabilitación es útil en la EP, y el programa de rehabilitación con RV fue más eficaz para determinar la mejora general que el programa de rehabilitación convencional.</p>
<p><b>Ridgel, A L. et. al. 2011.</b> <sup>(38)</sup></p>	<p>Ensayo clínico.</p>	<p>n= 32 pacientes (10 mujeres; 22 hombres).</p>	<p>Temblor; bradicinesia. Ambos evaluados con el Dispositivo Kinesia™.</p>	<p><u>Grupo experimental:</u> realizaron ciclismo pasivo de las extremidades inferiores mientras estaban sin medicación anti parkinsoniana después de la suspensión nocturna de 8 – 12 hr. <u>Grupo control:</u> se les pidió que mantuvieran su nivel de actividad previo a la inscripción y la dosis de medicación actual cuando no</p>	<p>Aunque las mejoras motoras de las extremidades superiores no se vieron afectadas por la velocidad del ciclismo, este estudio documentó cambios significativos en el temblor y la bradicinesia después del ciclismo pasivo de piernas. El ejercicio intenso suele ser difícil para las personas con EP debido a la bradicinesia y la fatiga. Los episodios agudos de ciclismo pasivo de piernas podrían ayudar a mejorar la función motora de las extremidades superiores entre dosis de medicación</p>

				estuvieran en el laboratorio.	en personas con EP moderada.
<b>Alberts, JL. et. al. 2016.</b> <sup>(39)</sup>	Ensayo clínico.	n= 9 pacientes (6 hombres y 3 mujeres).	Actividad cerebral mediante resonancia magnética funcional; Síntomas motores mediante UPDRS*.	Se recopilaron datos de todos los pacientes en tres sesiones separadas, cuando estaban con medicación anti-parkinsoniana, cuando estaban sin medicación anti-parkinsoniana y por último sin medicación anti-parkinsoniana más una sesión de 1hr de EF*.	Estos hallazgos indican que el EF* y la medicación anti-parkinsoniana producen niveles similares de mejoría en los síntomas de la EP* y que ambas intervenciones dan como resultado patrones de activación similares en la resonancia magnética funcional. Esto último en adición con la respuesta clínica similar, sugiere que ambos utilizan vías similares para mejorar dichos síntomas.

Tabla 3 – análisis comparativo de los estudios.

\*: EP: Enfermedad de Párkinson; SMT: Sensory-motor training; UPDRS: Unified Parkinson's Disease Rating Scale; 9-HPT: Nine Hole Peg Test; DextQ-24: Dexterity Questionnaire 24; PDQ-39: Parkinson's Disease Questionnaire; BBT: Prueba de Caja y Bloque; BBS: Balance Berg Scale; DASH: Disability of Arm, Shoulder and Hand; SF-36: Short Form-36; EF: Ejercicio Forzado.



## VII.I. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para comenzar con la revisión y el análisis de los resultados extraídos durante la realización de este trabajo, vamos a introducirnos en primera instancia en el ámbito del tipo de estudios encontrados, con el fin de conocer con detalle la población de esta Tesina.

Nos referimos a los tipos de estudios que forman parte del total de 13 artículos encontrados, de los cuales 11 <sup>(27), (28), (30), (31), (32), (33), (34), (36), (37), (38), (39)</sup> corresponden a ensayo clínico, 1<sup>(29)</sup> es estudio piloto de serie de casos, y 1<sup>(35)</sup> estudio de viabilidad. (Gráfico N°1)



Gráfico N°1 – Tipo de estudio (Gráfico confeccionado por el autor)

Respecto a las variables dependientes estudiadas en los estudios, podemos decir que hay una variabilidad muy amplia en cuanto a las mismas. Dentro de las más utilizadas encontramos la destreza, la cual fue utilizada en 6 oportunidades y, por otro lado, la función del miembro superior y la fuerza, ambas utilizadas 5 veces. Tanto la bradicinesia, como el temblor, la calidad de vida y el equilibrio fueron utilizadas en 2 oportunidades.

Encontramos, además, otras variables utilizadas una sola vez como lo son, por ejemplo, el deterioro motor, la agudeza táctil, rigidez, tono muscular, nivel sérico del factor neurotrófico derivado del cerebro, logro de metas, flexibilidad, resistencia aeróbica, velocidad de marcha, coordinación, motivación, eficacia clínica de la RV y actividad cerebral.

En cuanto a los instrumentos de medición utilizados para las mismas, también encontramos una gran variedad. Dentro de los cuales, los más utilizados fueron el dinamómetro, utilizado en 5 estudios. La prueba de caja y bloque (BBT) y la UPDRS se utilizaron en 4 casos cada una y el Purdue Pegboard Test utilizado 3 veces. Por otro lado, encontramos otras 15 variables de medición, las cuales fueron utilizada en un solo caso, las mismas son: Evaluación de Fugl-Mayer; Prueba del brazo de acción; Prueba de discriminación de dos puntos; Miometría; Muestra sanguínea; Escala de logro de metas; 9-HPT; DextQ-24; PDQ-39; Acelerómetro; Inventario de motivación intrínseca modificado; DASH; SF-36; Dispositivo Kinesia <sup>TM</sup>; Resonancia Magnética Funcional.

<b>Instrumento de evaluación</b>	<b>Variable evaluada</b>
<b>Prueba de caja y bloque (BBT)</b>	Destreza; mejoras funcionales
<b>Evaluación de Fugl-Mayer</b>	Deterioro motor
<b>Prueba del brazo de acción</b>	Función de miembro superior
<b>Prueba de discriminación de 2 puntos</b>	Agudeza táctil
<b>UPDRS*</b>	Rigidez; destreza; mejoras funcionales; síntomas motores
<b>Miometría</b>	Tono muscular bíceps braquial
<b>Análisis de sangre</b>	Nivel sérico del factor neurotrófico derivado del cerebro
<b>Escala de logro de metas</b>	Logro de metas
<b>Purdue Pegboard Test</b>	Destreza; coordinación; velocidad de movimientos
<b>Dinamometría</b>	Fuerza
<b>9-HPT*</b>	Función de la mano; destreza

<b>DextQ-24*</b>	Destreza aplicada a las AVD
<b>PDQ-39*</b>	Calidad de vida relacionada con la salud
<b>Acelerómetro</b>	Temblor
<b>Inventario de motivación intrínseca modificado</b>	Aspectos de motivación
<b>DASH*</b>	Rendimiento de miembro superior
<b>SF-36*</b>	Calidad de vida
<b>Dispositivo Kinesia™</b>	Temblor; bradicinesia
<b>Resonancia Magnética Funcional</b>	Actividad cerebral

Tabla 4 - Instrumentos de evaluación y variables evaluadas.

\*: UPDRS: Unified Parkinson's Disease Rating Scale; 9-HPT: Nine Hole Peg Test; DextQ-24: Dexterity Questionnaire 24; PDQ-39: Parkinson's Disease Questionnaire; DASH: Disability of Arm, Shoulder and Hand; SF-36: Short Form-36.

Por otra parte, en cuanto a las intervenciones aplicadas en los distintos estudios se logró recolectar un abanico importante de variables para el tratamiento de dicha patología a la hora de trabajar sobre los miembros superiores. Para una mejor interpretación de las mismas se confeccionó una lista con las distintas posibilidades.

- Terapia por restricción
- Sensory-motor training (SMT)
- Entrenamiento intervalado
- Intervenciones por metas propuestas por los pacientes
- Ejercicios con masilla terapéutica
- Intervención de programa de destreza (HOMEDEXT)
- Entrenamiento de resistencia
- Entrenamiento excéntrico
- Sistema Leap Motion Controller (LMC)
- Realidad Virtual inmersiva (3D)

- Ciclismo pasivo
- Ejercicios forzados

Dentro de esta variabilidad de tratamientos encontramos que tres del total de los estudios utilizaron como tratamiento la Realidad Virtual, estos son: **Fernandez-Gonzalez, P. et al.** <sup>(35)</sup>; **Cikajlo, I. et al.** <sup>(36)</sup>; **Pazzaglia, C. et al.** <sup>(37)</sup>.

En contrapunto con esto, encontramos una similitud a la hora de comparar las intervenciones de los grupos control, donde la mayoría de ellos utilizaban para los mismos rehabilitación tradicional, ejercicios funcionales o el simple mantenimiento del tratamiento farmacológico previo al estudio.

Por otro lado, la EP es una patología que atraviesa por diferentes estadios durante el transcurso de la enfermedad. En cuanto a los artículos utilizados, cada uno de ellos incluye a pacientes en diferentes estadios. Los estudios de **Mateos-Toset, S. et al.** <sup>(31)</sup>; **Lee, KS. et al.** <sup>(27)</sup>; **Cabrera-Martos. et al.** <sup>(30)</sup> y **Cikajlo, I. et al.** <sup>(36)</sup> incluyeron a pacientes que se encuentren dentro de los estadios II y III. Los estudios de **Taguizadeh, G. et al.** <sup>(28)</sup>; **Marusiak, J. et al.** <sup>(29)</sup>; **Leal, L. et al.** <sup>(33)</sup>; **Ridgel, A L. et al.** <sup>(38)</sup> y **Alberts, JL. et al.** <sup>(39)</sup> incluyeron a los pacientes en los estadios I a III. Los estudios de **Vanbellingen, T. et al.** <sup>(32)</sup> y **Kadkhodaie, M. et al.** <sup>(34)</sup> incluyeron a los pacientes en estadio I a IV y el estudio de **Fernandez-Gonzalez, P. et al.** <sup>(35)</sup> incluyó a los pacientes en estadio II a IV.

En lo que respecta al tiempo de duración de los estudios, encontramos distintas aplicaciones de los mismos, dentro de estas hubo un estudio que duró 6 meses <sup>(33)</sup>, uno que duró 8 semanas <sup>(29)</sup>, tres que duraron 6 semanas <sup>(34),(35),(37)</sup>, cuatro que duraron 4 semanas <sup>(27),(30),(32),(38)</sup>, uno que duró 3 semanas <sup>(36)</sup>, uno que duró 2 semanas <sup>(28)</sup>, y dos que tuvieron solo una sesión <sup>(31),(39)</sup>. En base a esto podemos decir que el que más tiempo de intervención tuvo fue el estudio de **Leal, L. et al.** <sup>(33)</sup> con 6 meses de duración y los dos que menos tiempo de intervención tuvieron fueron los de **Mateos-Toset, S. et al.** <sup>(31)</sup> y **Alberts, JL. et al.** <sup>(39)</sup> con una sola sesión de tratamiento. Todos estos datos se encuentran representados en la siguiente página por la tabla 5.

Autores	Tiempo de duración del estudio						
	1 sesión	2 semanas	3 semanas	4 semanas	6 semanas	8 semanas	6 meses
Lee, KS. et al. 2011 <sup>(27)</sup>							
Taguizadeh, G. et al. 2017 <sup>(28)</sup>							
Marusiak, J. et al. 2015 <sup>(29)</sup>							
Cabrera-Martos. et al. 2018 <sup>(30)</sup>							
Mateos-Toset, S. et al. 2016. <sup>(31)</sup>							
Vanbellingen, T. et al. 2017 <sup>(32)</sup>							
Leal, L. et al. 2019. <sup>(33)</sup>							
Kadkhodaie, M. et al. 2020. <sup>(34)</sup>							
Fernandez-Gonzalez, P. et al. 2019. <sup>(35)</sup>							
Cikajlo, I. et al. 2019. <sup>(36)</sup>							
Pazzaglia, C. et al. 2019. <sup>(37)</sup>							
Ridgel, A L. et al. 2011. <sup>(38)</sup>							
Alberts, JL. et al. 2016. <sup>(39)</sup>							

Tabla 5 – Tiempo de duración de los estudios.

## VIII. DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión bibliográfica fue evaluar los efectos de la aplicación del tratamiento kinésico en los miembros superiores en pacientes con Enfermedad de Parkinson Idiopática, haciendo hincapié en la diversidad y efectividad de las técnicas empleadas según los estadios de la enfermedad.

La EP es una patología que atraviesa por diferentes estadios durante el transcurso de la enfermedad, por lo cual conocer en que estadio se encuentra el paciente es de vital importancia para así analizar la efectividad de cada terapia. Ya que, a la hora de trabajar sobre las alteraciones en los miembros superiores, los pacientes que mayormente se benefician del tratamiento kinésico son los que se encuentran entre los estadios II a IV. No obstante, en los diferentes estudios incluidos en dicho trabajo, uno de ellos <sup>(37)</sup>, no mencionó los estadios en los que se encontraban los pacientes, con lo cual los resultados obtenidos por dichas intervenciones no se podrían replicar a la población ya que no se conoce en profundidad el estado de los pacientes a los que fueron aplicadas las mismas.

En cuanto a las intervenciones aplicadas por los distintos estudios, se encontró que, la terapia por restricción <sup>(27)</sup>; el entrenamiento intervalado <sup>(29)</sup>; el entrenamiento de resistencia <sup>(33)</sup>; el entrenamiento excéntrico <sup>(34)</sup>; el ciclismo pasivo <sup>(38)</sup>; y los ejercicios forzados <sup>(39)</sup>, corresponden a terapias basadas en ejercicios, las cuales implican una actividad física planificada, estructurada y repetitiva, con el objetivo de aumentar o mantener la aptitud física y así prevenir complicaciones secundarias e incluso podría inducir neuroprotección. Por otro lado, las intervenciones que utilizaron RV como los estudios <sup>(35)</sup>, <sup>(36)</sup> y <sup>(37)</sup>, lo que buscan lograr es que el sujeto se exponga a la práctica de la tarea, la cual implica una ejecución motora repetitiva para mejorar la fluidez de las habilidades motoras. En donde los resultados positivos encontrados en dichos estudios se podrían deber a que cada uno de ellos cumplió con estas características necesarias para cada categoría.

Se encontró, además, una diferencia de recursos entre los estudios, donde algunos aplicaban dispositivos de Realidad Virtual, programas electrónicos o cicloergómetros, y otros utilizaban recursos más económicos como masilla terapéutica o Thera-Band. Esto presenta la dificultad de replicar los métodos de trabajo utilizados para obtener los mismos resultados en las diferentes modalidades de tratamiento.

En cuanto a la dosificación de las terapias aplicadas en los distintos estudios encontramos que los mismos varían entre los diferentes autores, donde se evidencian estudios con aplicaciones de una sola sesión y otros hasta 24 semanas de tratamiento, donde la mayoría de los estudios tuvieron una duración de entre 4 y 6 semanas. Siendo estos últimos mencionados los que tuvieron mayores resultados significativos. Esto se debería a que el aprendizaje motor de los pacientes con EP necesita de un mayor tiempo de practica que los sujetos sanos.

En lo que respecta a las mediciones de las variables, en el caso de la destreza, la misma fue evaluada de distintas formas y con diferentes métodos de evaluación. Por un lado, se la evaluó de forma analítica o de laboratorio utilizando la Prueba de Caja y Bloque (BBT) y el Purdue Pegboard Test (PPT), en los cuales se evalúa la variable utilizando un objeto, siendo en el caso del BBT cajas, y en el caso del PPT, clavijas. Donde para estas se tuvo en cuenta la velocidad de ejecución de la tarea en relación a un tiempo predeterminado, poniéndose en juego las limitaciones a la hora de realizar la actividad. Y, por otro lado, se utilizó el cuestionario DextQ-24 en el cual el mismo evalúa dicha variable aplicada a funciones de la vida cotidiana, en donde cuanto mayor sea el puntaje obtenido en el cuestionario, mayores serán las restricciones en la participación a la hora de involucrarse en situaciones vitales. No obstante, la herramienta para la medición destreza con mayor validez, confiabilidad y capacidad de respuesta evaluadas en los pacientes con EP sería la prueba de las clavijas, ya que la misma evalúa el movimiento fino de la mano y los dedos y puede ayudar a evaluar el entrenamiento de la función de esta. Sin embargo, no da una idea de la calidad del desempeño o de a que dirigirse en el tratamiento.

Esta misma dicotomía surge a la hora de evaluar las mejoras funcionales, donde para la medición de la misma se utilizan 4 evaluaciones distintas como lo son, la prueba de caja y bloque (BBT), la prueba del brazo de acción, el UPDRS y el 9-HPT. En donde esta heterogeneidad a la hora de conceptualizar las variables expone la dificultad de obtener resultados tanto de forma cuantitativa como cualitativa, lo cual entorpece su análisis e imposibilita la extrapolación de los resultados a la población.

Por otro lado, si bien la educación del paciente no fue una variable de interés en este estudio, cabe aclarar que, brindar información y asesoramiento tanto al paciente como a la familia es un punto muy importante a tener en cuenta, ya que el mismo serviría para optimizar la alfabetización en salud y a su vez, empoderar a las personas con dicha discapacidad a que

tomen un papel activo en su tratamiento. En donde para ello, la anamnesis y la exploración física son fundamentales para así adaptar dicha educación tanto a las necesidades, como preferencias, deficiencias, limitaciones de la actividad y factores externos propios de cada paciente.



## **IX. CONCLUSIÓN**

A partir de la revisión bibliográfica realizada se podría concluir que la rehabilitación kinésica aplicada a miembros superiores en pacientes con Enfermedad de Parkinson podría ser efectiva para mejorar tanto la movilidad, como la fuerza muscular, la destreza manual y la rigidez, obteniendo como resultado mejoras en la calidad de vida del paciente.

Al momento de analizar las estrategias empleadas y la efectividad de las mismas según los estadios de la enfermedad, se puede concluir que, para la mejoría tanto de la rigidez como del hipertono muscular en pacientes que se encuentren entre los estadios I a III, el entrenamiento por intervalos en cicloergómetro tres veces por semana durante dos meses tendría resultados positivos sobre dichas variables. En cuanto al trabajo sobre la destreza en aquellos pacientes que se encuentren entre los estadios I a IV, el programa HOMEDEXT para el hogar de cuatro semanas de duración, podría ser efectivo para su mejoría. Y, en lo que respecta a la utilización de la realidad virtual, en caso de disposición de la misma, esta podría ser un buen método coadyuvante del tratamiento kinésico para los pacientes que se encuentren entre los estadios II a IV, contribuyendo a optimizar los resultados clínicos funcionales de los miembros superiores.

A la hora de analizar las medidas de resultados utilizadas para evaluar las deficiencias y limitaciones de los miembros superiores, se podría concluir que tanto la dinamometría como la UPDRS, el Purdue Pegboard Test y la Prueba de Caja y Bloque, son elementos de validez para medir la destreza, fuerza y función.

Para finalizar con la presente, es importante destacar que, se necesitan estudios con mayor calidad metodológica, y con una evaluación de las variables destreza y función de los miembros superiores de forma homogénea.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Micheli F, Fernández Pardal M. Neurología. 2.<sup>a</sup> ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2010. 165-181 p.
2. Bausto D, Tartari J, Stefani V, Rojas J, Giunta D, Cristiano E. Incidence and prevalence of Parkinsons disease in Buenos Aires City, Argentina. 2012;1-5.
3. Proud EL, Miller KJ, Martin CL, Morris ME. Upper-Limb Assessment in People with Parkinson Disease: Is It a Priority for Therapists, and Which Assessment Tools Are Used? Physiotherapy Canada. :8.
4. Rozman C, Cardellach F. Farreras Rozman - Medicina Interna. XVIII. Vol. 1. Barcelona, España: Elsevier; 2016. Cap 173 (1395-1408).
5. Argente HA, Alvarez ME. Semiología Médica: Fisiopatología, Semiología y Propedéutica. Enseñanza basada en el paciente. 2.<sup>a</sup> ed. Buenos Aires; Bogotá; Caracas; Madrid: Médica Panamericana; 2017. 1378 p.
6. O'Shea S, Morris ME, Iansek R. Interferencia de doble tarea durante la marcha en personas con enfermedad de Parkinson: efectos de las tareas motoras frente a las cognitivas secundarias. 1 de septiembre de 2002;82:888-97.
7. Kulisevsky J, Luquin MR, Arbelo JM, Burguera JA, Carrillo F, Castro A, et al. Enfermedad de parkinson avanzada. Características clínicas y tratamiento (parte I). Elsevier. julio de 2013;19.
8. Guyton & Hall. Tratado de Fisiología Médica. 12.<sup>a</sup> ed. Barcelona, España: Elsevier; 2016.
9. Vargas Barahona LM. Enfermedad de Parkinson y la Dopamina. BUN Synapsis. junio de 2007;Vol. 2:5.
10. Houssay B, Cingolani H. Fisiología humana de Houssay. 7.<sup>a</sup> ed. Buenos Aires: El Ateneo; 2002.
11. Micheli F, Fernandez Pardal M, Cersósimo MG. Neurología en el anciano: nuevos enfoques y aplicaciones en la práctica clínica. Segunda edición. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana; 2014.
12. Sarró ET. Enfermedad de Parkinson y otros trastornos de movimiento. En: Neurología. España: Elsevier; 2012. p. Cap 173.
13. Chouza Insua M, Raposo Vidal I, Fernández Cervantes R, Gonzáles Doniz L, Martínez Rodríguez A, Fernández García MA. Protocolo de fisioterapia en el paciente con Parkinson. 23. 2001;4:191-9.
14. De la Torre Domingo C. La Enfermedad de Párkinson. 3 de septiembre de 2019;1-7.
15. Vinay K, Abbas AK, Aster JC. Robbins: Patología Humana. Novena Edición. Barcelona, España: Elsevier; 2010.

16. Marín D, Carmona H, Ibarra M, Gámez M. Enfermedad de Parkinson: fisiopatología, diagnóstico y tratamiento. *Rev Univ Ind Santander Salud*. 50(1):14.
17. Santos MJ, Kanekar N, Aruin AS. The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 1. Electromyographic analysis. *J Electromyogr Kinesiol*. junio de 2010;20(3):388-97.
18. Mazzoni P, Shabbott B, Cortés JC. Motor Control Abnormalities in Parkinson's Disease. *Cold Spring Harb Perspect Med* [Internet]. junio de 2012 [citado 30 de noviembre de 2020];2(6). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3367543/>
19. Williams AJ, Peterson DS, Ionno M, Pickett KA, Earhart GM. Upper Extremity Freezing and Dyscoordination in Parkinson's Disease: Effects of Amplitude and Cadence Manipulations. *Parkinsons Dis*. 2013;2013:8.
20. Albuquerque JT da C, Macedo TP, Favero FM, Barbosa AF, Caromano FA, Voos MC. Avaliação interdisciplinar da diadococinesia: um estudo piloto. *Fisioter Pesqui*. diciembre de 2017;24(4):420-6.
21. Cabrera-Martos I, Ortiz-Rubio A, Torres-Sánchez I, López-López L, Rodríguez-Torres J, Valenza C. Agreement Between Face-to-Face and Tele-assessment of Upper Limb Functioning in Patients with Parkinson Disease. *Academia Estadounidense de Medicina Física y Rehabilitación*. :1-7.
22. Keus S, Munneke M, Graziano M, Paltamaa J, Pelosin E, Domingo J, et al. European Physiotherapy Guideline for Parkinson's Disease. *ParkinsonNet | KNGF*. diciembre de 2014;(1):191.
23. Rodríguez-Violante M, Cervantes-Arriaga A. La escala unificada de la enfermedad de Parkinson modificada por la Sociedad de Trastornos del Movimiento (MDS-UPDRS): aplicación clínica e investigación. *Arch Neurocién (Mex)*. 2014;19(3):157-63.
24. Fustinoni J, Pérgola F. *Neurología en esquemas*. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2001.
25. Juri C C, Chaná C P. Levodopa en la enfermedad de Parkinson: ¿Qué hemos aprendido? *Revista médica de Chile*. julio de 2006;134(7):893-901.
26. Bojarski DJK, Pau S. *Guía terapéutica de la Sociedad Catalana de Neurología*. :38.
27. Lee K-S, Lee W-H, Hwang S. Modified Constraint-Induced Movement Therapy Improves Fine and Gross Motor Performance of the Upper Limb in Parkinson Disease. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. mayo de 2011;90(5):380-6.
28. Taghizadeh G, Azad A, Kashefi S, Fallah S, Daneshjoo F. The effect of sensory-motor training on hand and upper extremity sensory and motor function in patients with idiopathic Parkinson disease. *J Hand Ther*. 2018;486-93.
29. Marusiak J, Zeligowska E, Mencil J, Kisiel-Sajewicz K, Majerczak J, Zoladz JA, et al. Interval training-induced alleviation of rigidity and hypertonia in patients with Parkinson's disease is accompanied by increased basal serum brain-derived neurotrophic factor. *J Rehabil Med*. 2015;372-5.

30. Cabrera-Martos I, Ortiz-Rubio A, Torres-Sánchez I, Rodríguez-Torres J, López-López L, Valenza MC. A randomized controlled study of whether setting specific goals improves the effectiveness of therapy in people with Parkinson's disease. *Clin Rehabil.* 2019;465-72.
31. Mateos-Toset S, Cabrera-Martos I, Torres-Sánchez I, Ortiz-Rubio A, González-Jiménez E, Valenza MC. Effects of a Single Hand-Exercise Session on Manual Dexterity and Strength in Persons with Parkinson Disease: A Randomized Controlled Trial. *PM R.* 2016;115-22.
32. Vanbellingen T, Nyffeler T, Nigg J, Janssens J, Hoppe J, Nef T, et al. Home based training for dexterity in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Parkinsonism Relat Disord.* 2017;92-8.
33. Leal LC, Abrahin O, Rodrigues RP, da Silva MC, Araújo AP, de Sousa EC, et al. Low-volume resistance training improves the functional capacity of older individuals with Parkinson's disease. *Geriatr Gerontol Int.* 2019;635-40.
34. Kadkhodaie M, Sharifnezhad A, Ebadi S, Marzban S, Habibi SA, Ghaffari A, et al. Effect of eccentric-based rehabilitation on hand tremor intensity in Parkinson disease. *Neurol Sci.* 2020;637-43.
35. Fernández-González P, Carratalá-Tejada M, Monge-Pereira E, Collado-Vázquez S, Sánchez-Herrera Baeza P, Cuesta-Gómez A, et al. Leap motion controlled video game-based therapy for upper limb rehabilitation in patients with Parkinson's disease: a feasibility study. *J Neuroeng Rehabil.* 2019;133-133.
36. Cikajlo I, Peterlin Potisk K. Advantages of using 3D virtual reality based training in persons with Parkinson's disease: a parallel study. *J Neuroeng Rehabil.* 2019;119-119.
37. Pazzaglia C, Imbimbo I, Tranchita E, Minganti C, Ricciardi D, Lo Monaco R, et al. Comparison of virtual reality rehabilitation and conventional rehabilitation in Parkinson's disease: a randomised controlled trial. *Physiotherapy.* 2020;36-42.
38. Ridgel AL, Muller MD, Kim C-H, Fickes EJ, Mera TO. Acute effects of passive leg cycling on upper extremity tremor and bradykinesia in Parkinson's disease. *Phys Sportsmed.* 2011;83-93.
39. Alberts JL, Phillips M, Lowe MJ, Frankemolle A, Thota A, Beall EB, et al. Cortical and motor responses to acute forced exercise in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord.* 2016;56-62.