

# Beneficios de la hidroterapia en la enfermedad de parkinson

## Y en el tratamiento neurorehabilitador de la enfermedad

Benefits of hydrotherapy in parkinson's disease: And in the neurorehabilitation treatment of the disease



Karen Tatiana Bolaños Payán  
Gina Lizeth Mejía Hernández

MCT Volumen 14 #2 Julio-Diciembre

Movimiento Científico

ISSN-I: 2011-7191 | e-ISSN: 2463-2236

Publicación Semestral

Title: Benefits of hydrotherapy in parkinson's disease

Subtitle: And in the neurorehabilitation treatment of the disease

Título: Beneficios de la hidroterapia en la enfermedad de parkinson

Subtítulo: Y en el tratamiento neurorehabilitador de la enfermedad

Alt Title / Título alternativo:

[en]: Benefits of hydrotherapy in parkinson's disease and in the neurorehabilitation treatment of the disease

[es]: Beneficios de la hidroterapia en la enfermedad de parkinson y en el tratamiento neurorehabilitador de la enfermedad

Author (s) / Autor (es):

Bolaños Payán & Mejía Hernández

Keywords / Palabras Clave:

[en]: Parkinson disease, hydrotherapy, neurological rehabilitation, neuronal plasticity.

[es]: Enfermedad de Parkinson, hidroterapia, rehabilitación neurológica, plasticidad neuronal.

Submitted: 2020-09-01

Accepted: 2020-10-30

## Resumen

Introducción: La enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno progresivo del movimiento, neurodegenerativo caracterizado por: bradicinesia, temblor, rigidez e inestabilidad postural. Estos síntomas son asociados con trastornos no motores, síntomas neuroconductuales y disminución de la calidad de vida. Entre los tratamientos de rehabilitación para la EP se encuentra la hidroterapia, la cual ofrece ventajas mecánicas específicas y que al ser realizada en una piscina climatizada, además de proporcionar un ambiente cálido es considerada como una de las alternativas de intervención que brinda grandes beneficios a corto y largo plazo en la mejora de las habilidades motoras e incremento de la funcionalidad en las personas con EP. Objetivo: Realizar un análisis de la literatura científica de los beneficios de la hidroterapia en la enfermedad de Parkinson y en el tratamiento neurorehabilitador de la enfermedad. Método: Se efectuó una búsqueda de evidencia en bases de datos como Pubmed, Scopus, Science Direct, entre los años 2009 y 2020 con las siguientes palabras clave: Enfermedad de Parkinson, hidroterapia, rehabilitación neurológica y plasticidad neuronal. Resultados: Los estudios mostraron que la hidroterapia como tratamiento neurorehabilitador de la EP es efectiva y además proporciona efectos a corto y largo plazo en la ralentización de los síntomas motores, incrementando la funcionalidad y mejorando la calidad de vida. Conclusión: La hidroterapia a través de los efectos ocasionados por el ejercicio produjo mejoras en el cerebro lesionado del individuo con EP a través de la formación de nuevas redes y circuitos neuronales, abriendo campo a nuevos procesos de aprendizaje motor.

## Citar como:

Bolaños Payán, K. T., & Mejía Hernández, G. L. (2020). Beneficios de la hidroterapia en la enfermedad de parkinson: Y en el tratamiento neurorehabilitador de la enfermedad. *Movimiento Científico*, 14 (2), 35-44. Obtenido de: <https://revmovimientocientifico.iberu.edu.co/article/view/mct.14208>

Karen Tatiana **Bolaños Payán**, Ft.

Source | Filiación:  
*Independiente*

BIO:  
*Fisioterapeuta. Independiente*

City | Ciudad:  
*Cali [co]*

e-mail:  
[karentatianapayan@gmail.com](mailto:karentatianapayan@gmail.com)

## Abstract

Background: Parkinson's disease (PD) is a progressive neurodegenerative movement disorder characterized by: bradykinesia, tremor, rigidity and postural instability. These symptoms are associated with non-motor disorders, neurobehavioral symptoms, and decreased quality of life. Among the rehabilitation treatments for PD is hydrotherapy, which offers specific mechanical advantages and, when performed in a heated pool, in addition to providing a warm environment, it is considered as one of the intervention alternatives that provides great benefits in the short term and long-term improvement of motor skills and increased functionality in people with PD. Objective: To carry out an analysis of the scientific literature on the benefits of hydrotherapy in Parkinson's disease and in the neurorehabilitative treatment of the disease. Method: An evidence search was carried out in databases such as Cochrane, Medline, PubMed, Scopus, Science Direct, between the years 2009 and 2020 with the following keywords: Parkinson's disease, hydrotherapy, neurological rehabilitation and neuroplasticity,. Results: The studies showed that hydrotherapy as a neurorehabilitation treatment for PD is effective and also provides short and long-term effects in slowing down motor symptoms, increasing functionality and improving quality of life. Conclusion: Hydrotherapy through the effects caused by exercise produced improvements in the injured brain of the individual with PD through the formation of new neural networks and circuits, opening the way to new motor learning processes.

Gina Lizeth **Mejía Hernández**, Ft.

Source | Filiación:  
*Independiente*

BIO:  
*Fisioterapeuta. Independiente*

City | Ciudad:  
*Cali [co]*

e-mail:  
[ginitamejia1991@gmail.com](mailto:ginitamejia1991@gmail.com)

# Beneficios de la hidroterapia en la enfermedad de parkinson

## Y en el tratamiento neurorehabilitador de la enfermedad

Benefits of hydrotherapy in parkinson's disease: And in the neurorehabilitation treatment of the disease

Karen Tatiana **Bolaños Payán**  
Gina Lizeth **Mejía Hernández**

### Introducción

La enfermedad de Parkinson se es la segunda enfermedad neurodegenerativa más frecuente después de la enfermedad de Alzheimer. En el año 2016 se estimó que 6,1 millones de personas en el mundo sufrían la enfermedad, lo que representó un aumento de más del doble en comparación con la cifra de 1990 (2,5 millones). Estimando para el 2040 que habrá alrededor de 17 millones de afectados, lo que hace que sea una de las enfermedades neurológicas con mayor crecimiento a nivel mundial debido a diversos factores como el envejecimiento, la exposición a factores ambientales o en su gran mayoría asociado a la edad, siendo un factor de riesgo consistente asociado con la EP. Existe una prevalencia entre los 85 y los 89 años (1,7% en hombres y 1,2% en mujeres) y una disminución a partir de esta edad. La tasa de prevalencia estandarizada por edad en Colombia se estimó recientemente entre 60 y 70 por 100.000 habitantes (lo que en el 2016 representó 25.930 pacientes) (*Saavedra Moreno, Millán, & Buriticá Henao, 2019*).

Entre los tratamientos de rehabilitación para la EP se encuentra la fisioterapia, donde la función principal del fisioterapeuta es “aumentar al máximo la capacidad funcional y disminuir las complicaciones secundarias, por medio de la rehabilitación del movimiento en el contexto de un programa de educación y apoyo para el individuo.” Con esto se logra que el paciente mantenga su máximo nivel de movilidad, gracias a ello los afectados pueden tener actividad y conservar su independencia, para esto se aplican varias técnicas de rehabilitación entre ellas la hidroterapia (*Deane, Jones, Playford, Ben-Shlomo, & Clarke, 2006*), la cual ofrece ventajas mecánicas específicas debido a los principios de hidrostática e hidrodinámica de la flotabilidad, la viscosidad y la resistencia y que al ser realizada en una piscina climatizada, además de proporcionar un ambiente cálido es considerada como una de las alternativas de intervención que brinda grandes beneficios a corto y largo plazo en la mejora de las habilidades motoras en las personas con EP (*Saborit, Robles, Valiño, & Cisneros, 2014*); (*Cugusi, y otros, 2019*).

## Beneficios de la hidroterapia en la enfermedad de parkinson

### Y en el tratamiento neurorehabilitador de la enfermedad

En la antigua Grecia. Hipócrates (460-377 A.C.) consideró la hidroterapia como un remedio terapéutico de primer orden. Mediante la aplicación de agua a diferentes temperaturas, según el estado y la sensibilidad del paciente, trataba y curaba muchas dolencias musculares, procesos inflamatorios articulares y heridas cutáneas (Arakaki Cillavencio, 2018). En 1937, el Dr. Charles Leroy Lowman publicó su Técnica de gimnasia bajo el agua: un estudio de aplicación práctica, en el que detalló los métodos de la hidroterapia para ejercicios específicos bajo el agua, que teniendo en cuenta una dosis cuidadosamente regulada, tipo, frecuencia y duración, trataba la restauración de deformidades corporales y la función muscular (Becker, 2009).

La hidroterapia para la rehabilitación en general y poblaciones especiales, se realiza comúnmente en una piscina cálida (por encima de 30°C), poco profunda (hasta el pecho) y puede involucrar una variedad de modalidades de ejercicio incluyendo aeróbico, estiramiento / rango de movimiento (ROM), entrenamiento de resistencia y estabilidad, generalmente incluye un calentamiento, una base de ejercicio (que incluye ejercicios aeróbicos y de resistencia) y un enfriamiento. Los ejercicios se adaptan a la capacidad de cada individuo, sin embargo, los ejercicios de realizar patadas y caminar trayectos se usan comúnmente para el entrenamiento aeróbico y de patrones de movimiento, mientras que los movimientos de resistencia (empujar, tirar o el movimiento de flexión) contra el agua se usan para el entrenamiento de fuerza de las extremidades y los músculos posturales (Plecash & Leavitt, 2014).

En general, la hidroterapia está compuesta por una fase inicial de calentamiento, una fase central y una fase final de enfriamiento/vuelta a la calma. Incluye ejercicios aeróbicos, de resistencia (movimientos resistivos contra el agua con o sin accesorios), de estabilidad y estiramientos (Vivas, Arias, & Cudeiro, 2011); (Pinto, Salazar, Marchese, Stein, & Pagnussat, 2019).

Teniendo claro el concepto de la Hidroterapia, sus propiedades y la importancia que esta puede tener dentro de procesos de rehabilitación en la EP, se decidió realizar un artículo de revisión a través de un análisis de la literatura científica de los beneficios de la hidroterapia en la enfermedad de Parkinson y en el tratamiento neurorehabilitador de la enfermedad.

## Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda bibliográfica de artículos publicados entre los años 2009 – 2020 en las bases de datos Pubmed, PEDro, Scielo, Scopus, ScienceDirect, y en el Metabuscaador de Elsevier. Dicha revisión se efectuó durante el periodo comprendido entre el 25 de enero y el 1 de Mayo de 2020. Los descriptores utilizados fueron los siguientes: en inglés, “Parkinson disease” or “hydrotherapy”, “Parkinson” or “neurological rehabilitation”, “hydrotherapy” or “neuronal plasticity”, “neurological rehabilitation”, en portugués; doença de Parkinson e hidroterapia y en español; “Parkinson” o “hidroterapia”, “neurorehabilitación” y “plasticidad neuronal”, “hidroterapia” o “neurorehabilitación”. Los descriptores se combinaron entre ellos para llevar a cabo la búsqueda de los artículos. Se usaron fuentes secundarias como capítulos de libros electrónicos. Adicionalmente, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión: tipo de estudio (Artículos de revisión, revisiones sistemáticas, metaanálisis, casos y controles,) y se seleccionó sólo aquellas investigaciones que trataran de Parkinson e Hidroterapia y Parkinson y neurorehabilitación/plasticidad neuronal.

Criterios de exclusión: Se descartaron artículos que presentaban la enfermedad de Parkinson sólo desde la fisioterapia u otras alternativas que no involucraran la hidroterapia

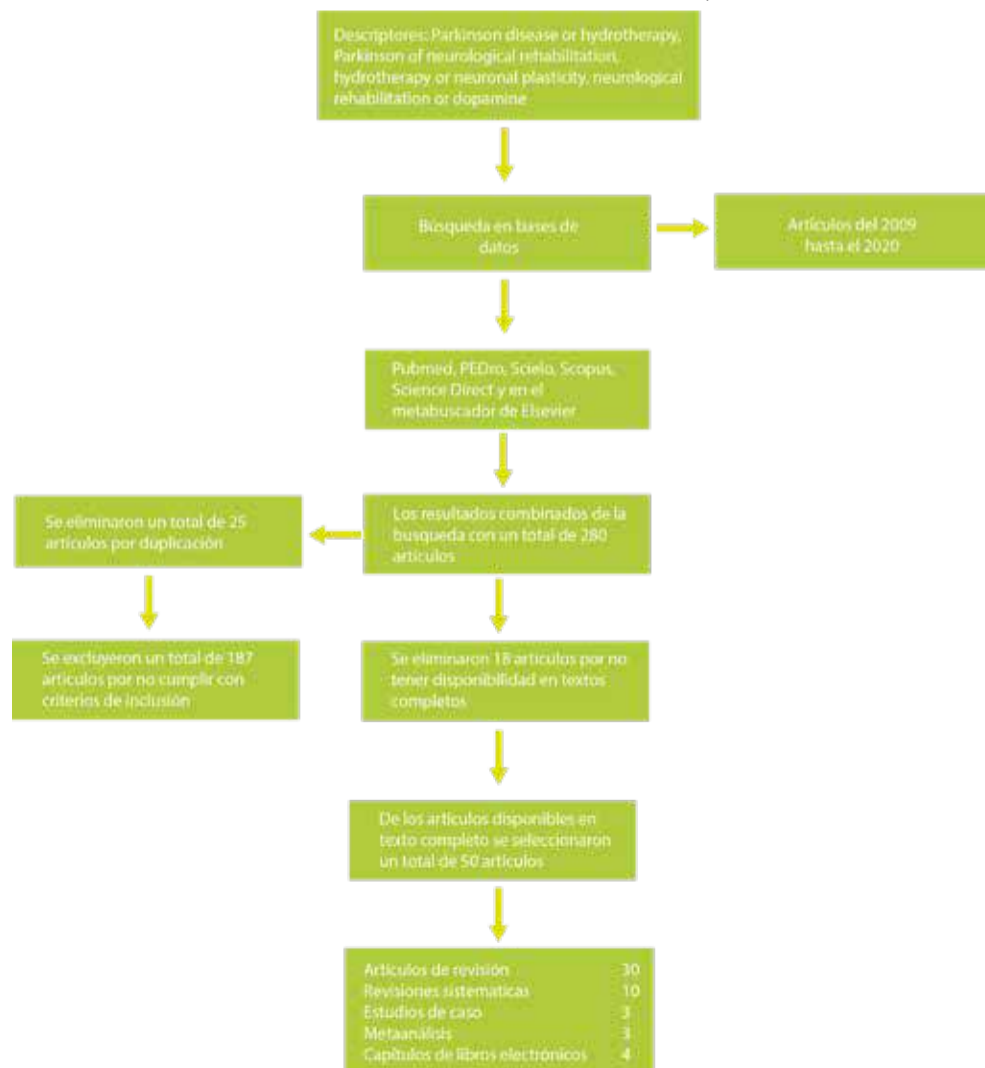


Gráfico 1 Flujograma de extracción de la evidencia (Elaboración Propia).

# Resultados

## Características del movimiento corporal humano de personas con Enfermedad de Parkinson

La EP fue definida por primera vez en 1817, por el inglés James Parkinson. En 1841, se conocía como parálisis agitante, el término se sigue utilizando en los días actuales (Souza, Nascimento, Moraes, & Braga, 2014). Es un trastorno progresivo del movimiento, neurodegenerativo caracterizado por los síntomas motores como: bradicinesia, temblor, rigidez e inestabilidad postural. Estos son comúnmente asociados con trastornos no motores, síntomas neuroconductuales y disminución de la calidad de vida (Volpe, Giantin, Maestri, & Frazzitta, 2014); (Cugusi, y otros, 2019).

Otros autores señalan que la EP es una enfermedad neurológica progresiva que afecta, predominantemente, la función de los ganglios basales del cerebro humano y conduce a síntomas neurológicos que afectan la función motora y no motora. Se caracteriza principalmente por la muerte de las neuronas dopaminérgicas de la sustancia negra. La degeneración neuronal afecta de manera predominante pero no exclusivamente, las células productoras de dopamina de la parte compacta de la sustancia negra y da como resultado una falta de dopamina dentro del asa cortico-basal ganglio-talamo-cortical, una red involucrada en la modulación de la excitabilidad cortical motora. Las neuronas dopaminérgicas de la parte compacta de la sustancia negra, junto con otras, son responsables del control motor, que es la capacidad de regular o guiar los mecanismos esenciales del movimiento. Por lo tanto, se produce un cambio en las actividades motoras que implican la movilidad funcional, como la deambulación, las transferencias, el cuidado personal, el equilibrio, entre otras (Watson, Welman, & B., 2017).

Los síntomas iniciales en la EP son difíciles de determinar, sin embargo, los principales son: temblor, rigidez, acinesia; bradicinesia, hipocinesia, los cuales también desencadenan otros como: la alteración de los reflejos posturales, trastornos de la marcha y el equilibrio, dolor, alteraciones de los movimientos aprendidos y voluntarios, alteraciones en los movimientos automáticos y trastornos vegetativos. Además de la evolución de los síntomas en la EP, hay cambios en el procesamiento vestibular, visual y las señales propioceptivas, que mantienen el equilibrio del cuerpo, teniendo en cuenta su postura, donde tienden a mover su centro de gravedad hacia adelante debido a la rigidez que presentan, caracterizada por inclinación hacia el plano anterior, adoptando una postura característica en un patrón cifótico, cabeza en flexión, hombros retraídos, pelvis en retroversión y miembros inferiores con leve flexión, siendo esta su base fisiológica para mantener estabilidad, además de un marcador anímico del paciente con EP, debido a ellos hay dificultad para realizar ajustes posturales, lo que conduce a una mayor inestabilidad. También hay deterioro de la marcha con los cambios en las variables espacio-temporales y angulares, tales como disminución de la velocidad y la longitud de paso (Silva & Israel, 2019).

La marcha en la enfermedad de Parkinson es una de las actividades funcionales notablemente afectadas, se caracteriza por un aumento progresivo de velocidad con pasos más cortos, perjudicando así el control postural y el equilibrio, como consecuencia el paciente tiende a sentirse bastante inseguro (Souza, Nascimento,

Moraes, & Braga, 2014). Los trastornos de la marcha suponen uno de los principales desafíos terapéuticos, pues implican un riesgo de caídas, discapacidad y declive físico (Pérez-de la Cruz, García Luengo, & Lambeck, 2016); (Nonnekes, y otros, 2019).

En los últimos años la rehabilitación de la EP ha sido un tema de interés para muchos especialistas, las alteraciones del estado de ánimo, cantidad y severidad de los síntomas motores y no motores en conjunto con la dificultad de la realización de actividades básicas cotidianas como higiene, vestido, alimentación y otras actividades, son los factores que más se asocian e influyen de manera determinante en la calidad de vida, es por ello que se busca potencializar la capacidad funcional y de esta manera, favorecer al máximo la independencia funcional, logrando un marcador positivo e importante en la calidad de vida, disminuyendo las limitaciones funcionales y posibles restricciones, y así, aumentar la participación en los diferentes ambientes en los que el paciente con EP se desenvuelve (Hernández, Ventura, Bravo, Martín, & Cabrera, 2006).

## Efectos de la Hidroterapia en la Enfermedad de Parkinson

La hidroterapia ha sido propuesta como una innovadora estrategia de rehabilitación para el tratamiento de los síntomas motores y el mejoramiento de la calidad de vida en pacientes con EP. En particular la flotabilidad del agua elimina la gravedad, reduciendo así el peso corporal, en consecuencia, un entorno bajo el agua permite de manera temprana la movilización activa, el fortalecimiento dinámico y representa un entorno terapéutico donde la discapacidad motora del paciente y el miedo a caer disminuyen (Guiotto, y otros, 2017); (Carroll, Volpe, Morris, Saunders, & Clifford, 2017).

Se sabe que entre más rápido se actúe en el proceso de rehabilitación de la EP, teniendo en cuenta que el diagnóstico se dé en los primeros estadios de la enfermedad, la progresión de los síntomas motores y no motores se podrían disminuir o ralentizar en su aparición. La evaluación clínica de la discapacidad motora de los pacientes se hace mediante la escala de Hoehn & Yahr (H&Y) cuyo objetivo es clasificar patrones típicos de la progresión motora, la cual valora la progresión, gravedad de la enfermedad y puede ser usada para evaluar la mejoría con el tratamiento, aunque solo tiene en cuenta los síntomas motores. Esta escala puede ser aplicada a los pacientes estén o no recibiendo terapia dopaminérgica. La calificación va del estadio I al V y hace énfasis en el carácter unilateral o bilateral y la presencia o ausencia de alteración en el reflejo postural (Marín, Carmona, Ibarra, & Gámez, 2018); (Muñoz Ospina & Navarro Cadavid, 2019).

Por lo tanto la implementación de terapia temprana y eficaz tiene como objetivo mejorar la funcionalidad y repercutir positivamente en la calidad de vida de las personas con EP. El ejercicio se recomienda actualmente como una estrategia adicional para gestionar la discapacidad inducida por la EP y es un componente clave de los programas de rehabilitación (Cugusi, y otros, 2019).

La hidroterapia debido a sus beneficios a corto y largo plazo, adicional a su capacidad para mejorar la movilidad funcional y ser al mismo tiempo un ambiente terapéutico agradable, se ha convertido en una forma muy popular de entrenamiento físico en el manejo de trastornos neurodegenerativos y ha ido creciendo en popularidad en el contexto de la neurorehabilitación. El entorno acuático ofrece ventajas mecánicas específicas debido a los principios de hidrostática

e hidrodinámica de la flotabilidad, la viscosidad y la resistencia. La flotabilidad soporta la descarga de peso que, cuando se combina con el calor del agua, se ha asociado con la disminución del dolor y la rigidez. La viscosidad del agua es una fuente excepcional de resistencia natural y arrastre viscoso y puede facilitar diferentes tareas de entrenamiento motor proporcionando una acomodada resistencia para el fortalecimiento muscular. Estas características del entorno acuático permiten a algunas personas con inestabilidad postural, alto riesgo de caer, debilidad muscular y trastornos de la marcha, ejercer con éxito los ejercicios propuestos en el medio acuático que hacerlos de manera convencional sobre una superficie física, ya que para algunos es inseguro y además poco posible (Ocaña Chica & Jara Arias, 2014); (Cugusi, y otros, 2019).

Otros autores resaltan que es importante tener en cuenta que la flotabilidad tiene un efecto directo sobre el ejercicio terapéutico. Por ejemplo, cuando el paciente realiza una abducción de la cadera estando de pie, la extremidad es asistida por la flotabilidad. Durante el retorno de la extremidad a neutro, se requiere una mayor fuerza del aductor de la cadera para superar la flotabilidad, de manera que para la realización de ejercicios bajo el agua se debe saber que cuanto mayor es la profundidad de inmersión, menor es el efecto de la gravedad sobre el peso corporal, un desglose básico de la flotabilidad y la descarga de la gravedad en un paciente es el siguiente: 50% de profundidad de cintura, 75% de profundidad de pecho, 90% de profundidad de cuello. El porcentaje exacto de descarga puede variar según el género y la masa (Kauffman & Kauffman, 2014). Así que cuando una persona se sumerge a nivel de la cintura pesa el 50% de la totalidad del peso de su cuerpo, 25% cuando se sumerge a nivel del pecho y 10% cuando se sumerge a nivel del cuello.

De la misma forma resaltan la importancia de la hidrodinámica, la cual, es la fuerza creada al moverse a través del agua, causando resistencia frente al objeto. Al aumentar la velocidad de movimiento, la resistencia del agua se hace mayor. El agua en sí no creará una fuerza mayor de resistencia que la que el individuo sea capaz de realizar. Este concepto hace que la hidroterapia sea una alternativa segura en comparación al entrenamiento de resistencia en tierra. Cabe señalar que un aumento de la turbulencia del agua, incluso en una pequeña cantidad, puede aumentar significativamente la resistencia dependiendo de la actividad, de manera que la turbulencia creada por el terapeuta ocasionará un mayor desafío en el equilibrio o facilitará el movimiento hacia adelante del paciente, importante para el entrenamiento del equilibrio, propiocepción y control postural (Kauffman & Kauffman, 2014).

De manera que la hidroterapia a través de las propiedades físicas del agua como la presión hidrostática, la turbulencia y Flotabilidad, promueve beneficios en el equilibrio, control postural, estimula el sistema propioceptivo, lo que contribuye a la mejora de la movilidad y por ende de la independencia funcional de los pacientes con EP (Pompeu, Gimenes, Pereira, Rocha, & Santos, 2013).

De la misma forma, las propiedades físicas y térmicas del medio acuático constituyen una alternativa de tratamiento eficaz para la reeducación de la marcha teniendo efectos positivos sobre algunas de las variables cinemáticas que caracterizan el patrón biomecánico de la marcha de pacientes con EP, como lo son la longitud de la zancada y la velocidad del paso, además de la reducción del tono muscular, inestabilidad postural y movilidad funcional (Saborit, Robles, Valiño, & Cisneros, 2014); (Rodríguez, Cancela, Pérez, do Nascimento, & Seijo Martínez, 2013).

En cuanto a la supervisión de la intervención la literatura evidencia que debe ser dirigida y prescrita por un profesional con experiencia en hidroterapia. En el caso de los pacientes con EP, teniendo en cuenta las necesidades que la propia enfermedad causa en los pacientes y atendiendo a los objetivos de tratamiento como son: el mejoramiento del control postural, el equilibrio, la marcha, la propiocepción y el control vestibular, el fisioterapeuta neurorehabilitador debido a su objeto de estudio conoce a ciencia cierta las bases del control motor y cómo se dan los mecanismos para el aprendizaje motor, siendo el profesional idóneo para realizar la supervisión y prescripción de la hidroterapia, así como lo afirman diferentes autores en cada una de sus investigaciones (Palamara, y otros, 2017); (Cugusi, y otros, 2019).

Otros autores resaltan la importancia de que la hidroterapia al ser una actividad física, debe ser planificada, estructurada y repetitiva, para el acondicionamiento físico, cumplimiento de objetivos y así obtener los beneficios a corto, mediano y largo plazo que la hidroterapia proporciona en el mejoramiento de la marcha, el equilibrio, el control postural, el sistema vestibular, la propiocepción, la funcionalidad y la calidad de vida relacionada con la salud, de manera que el protocolo de ejercicios debe detallar: frecuencia, intensidad, tiempo y tipo de ejercicio (Watson, Welman, & B., 2017); (Terrens, Soh, & Morgan, 2018).

En cuanto a la frecuencia: diferentes autores concluyen que se debe realizar de 2 a 3 veces por semana, durante periodos continuos de 3 o 4 meses, con una intensidad de ejercicio de leve a moderado (influye la capacidad de esfuerzo percibida por cada paciente y que no altere sobremanera los signos vitales como la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y tensión arterial), el tiempo de cada sesión varía de 30, 40 y 60 minutos, en cuanto al tipo de ejercicio, todos los autores convergen en que cada sesión se compone de una fase inicial o calentamiento, una fase central y una fase de enfriamiento o vuelta a la calma. La temperatura del agua es de vital importancia ya que las personas con EP tienen un mayor riesgo de hipotensión ortostática, así que esta debe estar entre los 30°C y los 35°C. La profundidad de la piscina es también un factor que debe ser controlada debido a que el aumento de la presión hidrostática con un nivel de profundidad alto puede dar lugar a que algunos pacientes experimentan problemas respiratorios por lo que la mayoría de autores reportan que la profundidad debe ir a nivel de pecho o cintura del paciente (Pompeu, Gimenes, Pereira, Rocha, & Santos, 2013); (Rodríguez, Cancela, Pérez, do Nascimento, & Seijo Martínez, 2013); (Saborit, Robles, Valiño, & Cisneros, 2014); (Arrieta-Gómez, y otros, 2017); (Pochmann, y otros, 2018); (Cugusi, y otros, 2019).

## La Hidroterapia como tratamiento neurorehabilitador en la EP

La Neurorehabilitación se define como un proceso que tiene como objetivo optimizar la participación de una persona en la sociedad mejorando a la vez la sensación de bienestar, es un importante enfoque de tratamiento donde su administración óptima requiere un enfoque personalizado a la medida del paciente y de acuerdo a sus necesidades. Un componente típico es la formación de nuevas adaptaciones en el comportamiento que ayuda a los pacientes a enfrentar mejor los síntomas motores y no motores, como por ejemplo marcar o resaltar diferentes superficies en el suelo con el fin de observarlas mejor y evitar caídas, lo que conduce a incentivar la creatividad de los propios pacientes en búsqueda de nuevas

soluciones acorde a sus propias necesidades (Page, Cunningham, Plow, & Blazak, 2015); (Ekker, Janssen, Nonnekes, Bloem, & De Vries, 2016); (Vásquez Quiñones, 2018).

La neurorehabilitación históricamente ha jugado un papel relativamente modesto en la gestión de la EP. Sin embargo, la evidencia científica sobre su efectividad va en aumento, y cada vez se está integrando en las vías de atención multidisciplinaria para los pacientes con EP (Archibald, Miller, & Rochester, 2013); (Ekker, Janssen, Nonnekes, Bloem, & De Vries, 2016), entre ellas la Hidroterapia donde al igual que en la neurorehabilitación uno de los objetivos de la hidroterapia es buscar mejorar la funcionalidad y la autonomía del paciente con discapacidad repercutiendo positivamente en la calidad de vida (Archibald, Miller, & Rochester, 2013).

En la EP, la intención es utilizar ejercicios que incorporen parámetros importantes para la neuroplasticidad la cual es dependiente de la experiencia, que incluyan intensidad, repetición, especificidad, dificultad y complejidad de la práctica. Otro componente del ejercicio en la EP es el compromiso cognitivo. Los circuitos cognitivos prefrontales están involucrados en las primeras etapas del aprendizaje motor y son reclutados activamente en las primeras etapas de la EP. El compromiso cognitivo podría ser mejorado por la retroalimentación (verbal o propioceptiva), demanda atencional a través de señales o tareas dobles (realización de dos tareas motoras o motoras y cognitivas simultáneamente), y por la motivación (recompensa). Además, la retroalimentación verbal o señales que llaman la atención sobre la práctica de la tarea motora podrían facilitar el compromiso cognitivo para ayudar a la consolidación del comportamiento aprendido que conduce al fortalecimiento o modificación de circuitos motores existentes (Crizzle & Newhouse, 2012); (Petzinger, y otros, 2013); (Ferrazzoli, y otros, 2018).

Los mismos autores añaden que una explicación para la transferencia de los beneficios del ejercicio podría estar relacionada con los efectos sobre la neuroprotección de las neuronas dopaminérgicas o más efectos globales sobre la reparación o el fortalecimiento de los circuitos motores superpuestos involucrados en los componentes cognitivos y automáticos del comportamiento motor, finalmente señalan que si el ejercicio ha demostrado promover la neuroplasticidad en el envejecimiento de los individuos sanos, diferentes investigaciones señalan que puede ayudar a restaurar la automaticidad en individuos con EP (Warraich & Kleim, 2010); (Petzinger, y otros, 2013).

La realización de ejercicio para el mejoramiento o la recuperación de la función motora deteriorada o perdida, busca a través del entrenamiento motor más el cumplimiento de objetivos en la práctica de ciertas actividades, conducir a un mejor rendimiento funcional. Por lo tanto, una amplia gama de modalidades de ejercicio utilizadas en los individuos con EP tienen elementos comunes que incluyen la práctica basada en objetivos para la adquisición de una habilidad (por ejemplo, la marcha y el equilibrio dinámico) en un entorno supervisado como es el entorno acuático facilita el aprendizaje a través de la retroalimentación (refuerzo). La retroalimentación desafía a los pacientes más allá de los niveles autoseleccionados de capacidad percibida, mantiene la motivación, y ayuda a involucrar a las personas a convertirse cognitivamente conscientes de los movimientos que anteriormente eran automáticos e inconscientes, ya que una característica predominante en la EP es la pérdida de la automaticidad de los movimientos tales como el equilibrio y la marcha (Petzinger, y otros, 2013); (Marusiak, y otros, 2019).

Uno de los métodos de la hidroterapia que utiliza este principio

es el método basado en la técnica de Halliwick, este programa se basa sobre el aprendizaje motor en 10 objetivos (puntos) como planteamiento terapéutico, donde el paciente debe lograr superarlos uno a uno para conseguir de forma gradual mayor seguridad y destreza en el agua. El método Halliwick usa olas, turbulencias, el principio de flotación (principio de Arquímedes) y resistencia del agua como principios terapéuticos. Los movimientos dentro del agua son tridimensionales, además deben ser lentos, para que el paciente tome conciencia de estos movimientos, le dé tiempo de pensar y mejore las reacciones de equilibrio y enderezamiento, ya sea de forma reactiva o voluntaria. Este método tiene como fin realizar aprendizaje motor en las habilidades motoras acuáticas de manera más sutil (Zotz, Souza, Israel, & Loureiro, 2013); (Arakaki Cillavicencio, 2018).

Otro método es el Ai-Chi, el cual se basa en elementos del Tai-Chi. Esencialmente, el Ai-Chi utiliza técnicas de respiración y entrenamiento de resistencia progresivo en agua para relajar y fortalecer el cuerpo, se enfoca inicialmente en patrones de respiración profunda. Las técnicas de respiración simples se combinan con movimientos suaves, progresando desde las extremidades superiores sobre el tronco hasta las extremidades inferiores. Finalmente, el movimiento involucra todo el tronco. Poco a poco, la base de apoyo va disminuyendo. Se presta especial atención a la alineación del cuerpo. Los ejercicios van acompañados de una respiración diafragmática profunda a frecuencia de 14-16 respiraciones por minuto y un estado mental tranquilo y meditativo. El ejercicio avanza a través de una serie de «condiciones regulatorias» de aumento de dificultad, de estática a dinámica, de movimientos simétricos a rotatorios y movimientos asimétricos, y de control vestibular a través de ejercicios visuales y no visuales, lo que permite que el paciente poco a poco supere las dificultades de cada fase, se reorganice de manera cognitiva y físicamente dándose así aprendizaje motora través de la neuroplasticidad (Pérez-de la Cruz, García Luengo, & Lambeck, 2016); (Kurt, Büyükturan, Büyükturan, Erdem, & Tuncay, 2018); (De la Llave, Marín, & Flores, 2020).

Finalmente se describe el ejercicio basado en el entrenamiento aeróbico (practicado en la fase de calentamiento y central de la hidroterapia) más el cumplimiento de objetivos (método que utiliza la hidroterapia a través de Halliwick y Ai-Chi), como una de las grandes técnicas que proporciona beneficios a nivel neuronal y que hasta cierto punto puede restaurar la neuroplasticidad en el circuito estriado-tálamo-cortical responsable de los movimientos automáticos (Petzinger, y otros, 2013).

En concordancia a lo anterior otros autores reportan que el entrenamiento aeróbico más el cumplimiento de objetivos, mejora potencialmente la experiencia que depende de la neuroplasticidad y puede mejorar tanto los componentes cognitivos y automáticos del control motor (Ekker, Janssen, Nonnekes, Bloem, & De Vries, 2016).

El ejercicio aeróbico al ser una actividad física, enérgica y sostenida conduce a una mayor función cardiopulmonar que resulta en un mejor consumo de oxígeno (consumo máximo de oxígeno) y flujo sanguíneo al cerebro. El papel beneficioso del ejercicio, y en concreto la incorporación de entrenamiento aeróbico, promueven la neuroplasticidad y mejoran el aprendizaje motor. Este proceso puede surgir a través de un mayor flujo de sangre y cambios en el entorno del cerebro, que son importantes en la restauración de la función fisiológica y estructural (Petzinger, y otros, 2013).

Estudios realizados por otros autores también destacan que

los beneficios inducidos por el ejercicio en la salud del cerebro (es decir, el flujo de sangre, factores tróficos, y el sistema inmunológico) podrían ayudar a crear el entorno óptimo necesario para que ocurra la neuroplasticidad en el cerebro lesionado. La neuroplasticidad es un proceso mediante el cual el cerebro codifica experiencias y aprende nuevos comportamientos a través de la modificación de las redes neuronales existentes mediante la adición o modificación de sinapsis en respuesta a cambios en el comportamiento o el entorno, que puede abarcar el ejercicio. Este proceso incluye una amplia gama de mecanismos estructurales y fisiológicos como la sinaptogénesis, la neurogénesis, brotes neuronales, y la potenciación de la fuerza sináptica, todos los cuales pueden conducir a la consolidación, reparación, o la formación de circuitos neuronales, proceso importante en la restauración fisiológica y estructural del cerebro lesionado en la EP (Muresanu, Stan, & Buzoianu, 2012); (Petzinger, y otros, 2013); (Watson, Welman, & B., 2017); (Kandasamy & Ludwig, 2018).

De manera que el ejercicio al incrementar la fuerza sináptica y potenciar los circuitos funcionales, mejora el comportamiento motor y cognitivo de los pacientes con EP sobre todo en el estadio 1 a estadio 3 de Hoehn y Yahr de la enfermedad, aunque diferentes científicos como son los médicos especializados en los trastornos del movimiento ven el ejercicio como un ingrediente medicinal clave en el tratamiento de pacientes en todas las etapas de la EP, ya que su efecto fisiológico demuestra ser la base principal para cambios neuroplásticos en el cerebro lesionado por la EP y desacelerar o mantener todo el desencadenamiento de la sintomatología. Además, el ejercicio físico estimula la síntesis de neurotransmisores y factores tróficos, ambos fenómenos neuroquímicos contribuyen a la neuroplasticidad. Por lo tanto, la neuroplasticidad inducida por el ejercicio, es probable que sea la base neuronal de la rehabilitación en la EP (Hirsch, Iyer, & Sanjak, 2016); (Kurt, Büyükturan, Büyükturan, Erdem, & Tuncay, 2018).

## Discusión

La Hidroterapia como una alternativa de intervención para personas con enfermedad de Parkinson dentro del tratamiento neurorehabilitador de la enfermedad, busca minimizar las limitaciones funcionales y potencializa las habilidades motoras mediante movimientos ya aprendidos, encontrando una gran mejoría del equilibrio, control y alineación postural durante 10 sesiones favoreciendo el aprendizaje motor mediante método Halliwick (Zotz, Souza, Israel, & Loureiro, 2013); (Pompeu, Gimenes, Pereira, Rocha, & Santos, 2013); (Ayán Pérez & Cancela, 2014).

En otro estudio se evidencia la mejoría del equilibrio, el esquema corporal y la propiocepción en los estadios II y III según en la escala de Hoehn-Yahr, a través de la reorganización motora, promoviendo la facilitación del movimiento y su adecuado planeamiento motor, favoreciendo a la vez su aprendizaje motor con procesos de neuroplasticidad (Silva De Andrade, Ferreira da Silva, & Dal Corso, 2010).

De igual manera se realizó un estudio donde evaluaron pacientes con EP, en estadios I, II y III según la escala de Hoehn-Yahr, implementando la hidroterapia como tratamiento neurorehabilitador, donde buscaban mejorar su funcionalidad, se evidenció que la calidad de vida en la población estudiada resultó afectada por la gravedad de la enfermedad, sin embargo, se evidenciaron cambios significativos en los tres estadios, donde se favorecieron procesos a nivel cortical, mediante ejercicios repetitivos que mantuvieron la actividad muscular y preservaron la movilidad, minimizando de esta

manera la evolución de los síntomas, en consecuencia, mejoró la funcionalidad de los pacientes con EP conduciendo a una mejora en su calidad de vida (Monteiro da Silva, y otros, 2013).

En el tratamiento neurorehabilitador de la EP también se encuentra el Ai Chi, el cual resultó factible para los pacientes con EP en los estadios I y II en la escala de Hoehn y Yahr, en el tratamiento de modulación de dolor, equilibrio y capacidad funcional, con una duración de 10 semanas asistiendo 2 veces por semana, Favoreciendo de esta manera su calidad de vida y los procesos cognitivos con reorganización cortical necesarios para un mayor aprendizaje motor (Pérez-de la Cruz, García Luengo, & Lambeck, 2016).

Se observa también que la hidroterapia tiene efectos positivos sobre una serie de variables de la cinemática que caracteriza el patrón biomecánico de la marcha de los pacientes con EP, encontrando un aumento significativo en la velocidad de la marcha y en la longitud de zancada, así como en la relación apoyo simple/apoyo doble, se evidencian avances en los estadios I-III según la escala de Hoehn y Yahr, durante 5 meses y una sesión por semana (Rodríguez, Cancela, Pérez, do Nascimento, & Seijo Martínez, 2013).

Otros autores documentan que la hidroterapia produce un aumento del metabolismo y la disminución de la tensión muscular, proporcionando un ambiente agradable, confortable y relajante para las personas con EP, siendo una alternativa de rehabilitación en la mejora del equilibrio, inestabilidad postural y el riesgo de caída, evidenciando una mejora en la funcionalidad y percepción de la calidad de vida de los pacientes con EP, entre los Estadios 1 y 3 de la enfermedad (Hoehn-Yahr) durante 16 sesiones (Silva De Andrade, Ferreira da Silva, & Dal Corso, 2010).

En otro estudio se realizó un entrenamiento complejo de tareas de equilibrio mediante intervenciones con entrenamiento motor más el cumplimiento de objetivos (método usado en la hidroterapia) durante 6 semanas y se realizaron cuatro resonancias magnéticas antes, durante y después del entrenamiento. Los resultados sugieren que, incluso en el cerebro con EP, ocurren cambios estructurales en el cerebro mientras los pacientes aprenden a dominar la tarea. Se encontraron cambios en la materia gris que se correlacionaron con el aprendizaje del equilibrio en diferentes áreas corticales, de manera que los cambios cerebrales funcionales y estructurales son la base de los efectos beneficiosos de las diferentes modalidades de ejercicio sobre los síntomas clínicos. Estos cambios representan procesos regenerativos intrínsecos que contrarrestan los procesos patogénicos inductores de síntomas, es decir, la neurodegeneración de las células productoras de dopamina en la sustancia negra. En el futuro, estos marcadores pueden usarse para monitorear y evaluar la efectividad del ejercicio, ayudando así a guiar intervenciones efectivas (Watson, Welman, & B., 2017); (Shih, Moore, Browner, Sklerov, & Dayan, 2019).

Otros autores resaltan que el ejercicio aeróbico contribuye a una mejora más general de la salud y la reparación del cerebro, a través del reclutamiento del sistema inmune o aumento del flujo sanguíneo y la señalización del factor trófico. Estos beneficios del ejercicio aeróbico son el resultado de la promoción de la neuroplasticidad sináptica que apuntan a la restauración en cierto grado de los circuitos alterados de los ganglios basales en la EP, proporcionando una oportunidad para mejorar el aprendizaje motor y el rendimiento del comportamiento motor (Petzinger, y otros, 2013); (Khan, Amatya, Galea, Gonzenbach, & Kesselring, 2017).

Finalmente se cuenta con estudios publicados que demuestran que el ejercicio es importante en la mejora de la función motora en la EP y a su vez en la generación de neuroplasticidad a través de nuevos



mecanismos de aprendizaje o re-aprendizaje motor. La investigación futura seguirá añadiendo mecanismos relacionados con el ejercicio en función de generar nuevos procesos de neuroplasticidad. Por lo tanto, el ejercicio en sus diferentes estrategias de intervención debe ser considerado como un tratamiento esencial para la EP, especialmente en los estadios I, II y III de la enfermedad (Ekker, Janssen, Nonnekes, Bloem, & De Vries, 2016); (Methajarunon, Eitvipart, Diver, & Foongchomcheay, 2016).

## CONCLUSIONES

La actual revisión documental señala que la hidroterapia como tratamiento neurorehabilitador para las personas con EP es una intervención segura y factible, mostrando cómo a través del reaprendizaje motor y de los mecanismos de neuroplasticidad ocasionados por la práctica de ejercicio, la retroalimentación y la motivación, conduce a que el cerebro lesionado con EP forme nuevas redes y circuitos neuronales, mejorando los síntomas motores y no motores de la enfermedad, incrementando la funcionalidad en el desarrollo de actividades de la vida diaria, la participación social y por ende la calidad de vida.

Por otra parte, la supervisión de un fisioterapeuta en la prescripción de la hidroterapia fue bien documentada en las diferentes investigaciones analizadas por lo que además se resalta la supervisión de un fisioterapeuta neurorehabilitador debido a su objeto de estudio y amplio abordaje de intervención.

Se necesitan todavía mayor número de investigaciones que reporten los beneficios que induce la hidroterapia a través del entrenamiento motor más el cumplimiento de objetivos o a través de diferentes ejercicios realizados en el medio acuático, sobre el cerebro lesionado en individuos con EP y así establecer la hidroterapia como uno de los tratamientos dentro del campo de la neurorehabilitación esenciales de la EP, apoyado desde la práctica basada en la evidencia.

De igual manera hay que tener en cuenta la variabilidad del tipo y estadio de la enfermedad, como también la naturaleza progresiva de la sintomatología en el momento de la intervención, por lo que se sugieren enfoques individualizados atendiendo a las necesidades propias de cada paciente.

## CONFLICTOS DE INTERÉS

Ninguno.

## REFERENCIAS

- Arakaki Cillavicencio, J. M. (Enero de 2018). Hidroterapia En Terapia Física. . Lima, Perú: Universidad Inca Garcilaso de La Vega. Obtenido de <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/2796>
- Archibald, N., Miller, N., & Rochester, L. (2013). Neurorehabilitation in Parkinson disease. , 435-442. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52901-5.00037-X>
- Arrieta-Gómez, J., Higuera-Velázquez, D., Hernández-Aguilar, M. E., Herrera-Covarrubias, D., Rojas-Durán, F., & Aranda-Abreu, G. E. (2017). Mejoramiento de la marcha en personas con la enfermedad de Parkinson, utilizando un carril acuático. Un estudio piloto. (18), 070917. Obtenido de <https://dialnet.>

[unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7735183](http://unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7735183)

- Ayán Pérez, C., & Cancela, J. M. (2014). Effectiveness of water-based exercise in people living with Parkinson's disease: a systematic review. , 107-118. doi: <https://doi.org/10.1007/s11556-013-0135-7>
- Becker, B. E. (19 de Septiembre de 2009). Aquatic therapy: scientific foundations and clinical rehabilitation applications. (9), 859-872. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2009.05.017>
- Carroll, L. M., Volpe, D., Morris, M. E., Saunders, J., & Clifford, A. M. (1 de Abril de 2017). Aquatic Exercise Therapy for People With Parkinson Disease: A Randomized Controlled Trial. (4), 631-638. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.12.006>
- Crizzle, A. M., & Newhouse, I. J. (2012). Themes Associated With Exercise Adherence in Persons With Parkinson's Disease: A Qualitative Study. (2-3), 174-186. doi: <https://doi.org/10.3109/07380577.2012.692174>
- Cugusi, L., Manca, A., Bergamin, M., Di Blasio, A., Monticone, M., Deriu, F., & Mercurio, G. (Abril de 2019). Aquatic exercise improves motor impairments in people with Parkinson's disease, with similar or greater benefits than land-based exercise: a systematic review. (2), 65-74. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.02.003>
- De la Llave, M., Marín, M. I., & Flores, L. (2020). Terapia de Ai chi para el tratamiento del equilibrio y la prevención de las caídas. (7), 27-35. doi: <https://doi.org/10.21134/riaa.v4i7.1718>
- Deane, K. H., Jones, D., Playford, E. D., Ben-Shlomo, Y., & Clarke, C. E. (2006). Fisioterapia En Pacientes Con Enfermedad de Parkinson (Cochrane Review). En Oxford: Update Software. Obtenido de <http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2011/04/fisioterapia-en-pacientes-con-enfermedad-de-parkinson.pdf>
- Ekker, M. S., Janssen, S., Nonnekes, J., Bloem, B. R., & De Vries, N. M. (Enero de 2016). Neurorehabilitation for Parkinson's disease: Future perspectives for behavioural adaptation. (Suppl 1), S73-S77. doi: <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2015.08.031>
- Ferrazzoli, D., Orтели, P., Madeo, G., Giladi, N., Petzinger, G. M., & Frazzitta, G. (Julio de 2018). Basal ganglia and beyond: The interplay between motor and cognitive aspects in Parkinson's disease rehabilitation. , 294-308. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.05.007>
- Guiotto, A., Sawacha, Z., Urru, F., Spolaor, F., Tonello, F., Marotti, L., & Volpe, D. (2017). Assessment of the effect of Hydrotherapy on postural alterations in Parkinson disease patients. (Suppl 1), 135-136. doi: [doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.06.331](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.06.331)
- Hernández, S., Ventura, R. E., Bravo, T., Martín, J., & Cabrera, M. (2006). Rehabilitación En La Enfermedad de Parkinson. (001). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/503/50320104.pdf>
- Hirsch, M. A., Iyer, S. S., & Sanjak, M. (Enero de 2016). Exercise-induced neuroplasticity in human Parkinson's disease: What is the evidence telling us? (Suppl 1), S78-S81. doi: <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2015.09.030>
- Kandasamy, M., & Ludwig, A. (Agosto de 2018). Neuroplasticity, limbic neuroblastosis and neuro-regenerative disorders. (8), 1322-1326. doi: <https://doi.org/10.4103/1673-5374.235214>
- Kauffman, B. E., & Kauffman, B. W. (2014). Chapter 73 - Aquatic therapy. En Elsevier, T. L. Kauffman, R. Scott, J. O. Barr, & M. L. Moran (Edits.), (Third ed., págs. 517-519). Churchill Livingstone. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-4588-2.00073-5>
- Khan, F., Amatya, B., Galea, M. P., Gonzenbach, R., & Kesselring, J. (Marzo de 2017). Neurorehabilitation: applied neuroplasticity. (3), 603-615. doi: <https://doi.org/10.1007/s00415-016-8307-9>
- Kurt, E. E., Büyükturan, B., Büyükturan, Ö., Erdem, H. R., & Tuncay, F. (Abril de 2018). Effects of Ai Chi on balance, quality of life, functional mobility, and motor impairment in patients with Parkinson's disease. (7), 791-797. doi: <https://doi.org/10.1080/09638288.2016.1276972>
- Marín, D., Carmona, H., Ibarra, M., & Gámez, M. (2018). Enfermedad de Parkinson: fisiopatología, diagnóstico y tratamiento. (1), 79-92. doi: <https://doi.org/10.18273/revsal.v50n1-2018008>
- Marusiak, J., Fisher, B. E., Jaskólska, A., Slotwiński, K., Budrewicz, S., Koszewicz, M., . . . Jaskólski, A. (2019). Eight Weeks of Aerobic Interval Training Improves Psychomotor Function in Patients with Parkinson's Disease—Randomized Controlled Trial. (5), 1-17. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph16050880>
- Methajarunon, P., Eitvipart, C., Diver, C. J., & Foongchomcheay, A. (Diciembre de 2016). Systematic review of published studies on aquatic exercise for balance in patients with multiple sclerosis, Parkinson's disease, and hemiplegia. , 12-20. doi: <https://doi.org/10.1016/j.hkpj.2016.03.002>

## Beneficios de la hidroterapia en la enfermedad de parkinson

### Y en el tratamiento neurorehabilitador de la enfermedad

- Monteiro da Silva, D., Oliveira Nunes, M. C., de Andrade Lira Oliveira, P. J., Wanderley de Sales Coriolano, M. d., de Araújo Berenguer, F., Gomes Lins, O., & Gonzaga Ximenes, D. K. (2013). Effects of aquatic physiotherapy on life quality on subjects with Parkinson disease. (1), 17-23. Obtenido de [https://www.scielo.br/pdf/fp/v20n1/en\\_04.pdf](https://www.scielo.br/pdf/fp/v20n1/en_04.pdf)
- Muñoz Ospina, B. E., & Navarro Cadavid, A. (2019). Cali, Colombia: Universidad Icesi. doi: <https://doi.org/10.18046/EUI/i&s.2.2019>
- Muresanu, D. F., Stan, A., & Buzoianu, A. (15 de Mayo de 2012). Neuroplasticity and Impulse Control Disorders. (1-2), 15-20. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jns.2012.01.016>
- Nonnekes, J., Růžička, E., Nieuwboer, A., Hallett, M., Fasano, A., & Bloem, B. R. (1 de Junio de 2019). Compensation Strategies for Gait Impairments in Parkinson Disease. (6), 718-725. doi: <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2019.0033>
- Ocaña Chica, M. V., & Jara Arias, J. A. (2014). Terapias Complementarias y Alternativas: La Hidroterapia. (20). Obtenido de <http://www.index-f.com/para/n20/388.php>
- Page, S. J., Cunningham, D. A., Plow, E., & Blazak, B. (1 de Abril de 2015). It takes two: noninvasive brain stimulation combined with neurorehabilitation. (4 Suppl), S89-S93. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.09.019>
- Palamara, G., Gotti, F., Maestri, R., Bera, R., Gargantini, R., Bossio, F., . . . Frazzitta, G. (1 de Junio de 2017). Land Plus Aquatic Therapy Versus Land-Based Rehabilitation Alone for the Treatment of Balance Dysfunction in Parkinson Disease: A Randomized Controlled Study With 6-Month Follow-Up. (6), 1077-1085. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.01.025>
- Pérez-de la Cruz, S., García Luengo, A. V., & Lambeck, J. (Abril de 2016). Efectos de un programa de prevención de caídas con Ai Chi acuático en pacientes diagnosticados de parkinson. (3), 176-182. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2015.05.009>
- Petzinger, G. M., Fisher, B. E., McEwen, S., Beeler, J. A., Walsh, J. P., & Jakowec, M. W. (Julio de 2013). Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease. (7), 716-726. doi: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(13\)70123-6](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(13)70123-6)
- Pinto, C., Salazar, A. P., Marchese, R. R., Stein, C., & Pagnussat, A. S. (Marzo de 2019). The Effects of Hydrotherapy on Balance, Functional Mobility, Motor Status, and Quality of Life in Patients with Parkinson Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. (3), 278-291. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2018.09.031>
- Plecash, A. R., & Leavitt, B. R. (2014). Aquatherapy for neurodegenerative disorders. (1), 5-11. doi: <https://doi.org/10.3233/JHD-140010>
- Pochmann, D., Peccin, P. K., Vital da Silva, I. R., Dorneles, G. P., Peres, A., Nique, S., . . . Elsner, V. R. (1 de Mayo de 2018). Cytokine modulation in response to acute and chronic aquatic therapy intervention in Parkinson disease individuals: A pilot study. , 30-35. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2018.03.021>
- Pompeu, J. E., Gimenes, R. O., Pereira, R. P., Rocha, S. L., & Santos, M. A. (2013). Effects of aquatic physical therapy on balance and gait of patients with Parkinson's disease. (2), 201-204. Obtenido de [http://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/2020/12/V31\\_n2\\_2013\\_p201a204.pdf](http://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/2020/12/V31_n2_2013_p201a204.pdf)
- Rodríguez, P., Cancela, J. M., Pérez, C. A., do Nascimento, C., & Seijo Martínez, M. (2013). Efecto del ejercicio acuático sobre la cinemática del patrón de marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson: un estudio piloto. (6), 315-320. doi: <https://doi.org/10.33588/rn.5606.2012572>
- Saavedra Moreno, J. S., Millán, P. A., & Buriticá Henao, O. F. (2019). Introducción, Epidemiología y Diagnóstico de La Enfermedad de Parkinson. (3), 2-10. doi: <https://doi.org/10.22379/24224022244>
- Saborit, Y. R., Robles, J., Valiño, M., & Cisneros, V. (2014). Hidroterapia en la reeducación de la marcha. Revisión bibliográfica. (2), 197-207. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedfisreah/cfr-2014/cfr142k.pdf>
- Shih, C. H., Moore, K., Browner, N., Sklerov, M., & Dayan, E. (1 de Mayo de 2019). Physical activity mediates the association between striatal dopamine transporter availability and cognition in Parkinson's disease. , 68-72. doi: <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2019.01.027>
- Silva De Andrade, C. H., Ferreira da Silva, B., & Dal Corso, S. (2010). Efeitos da hidroterapia no equilíbrio de indivíduos com doença de Parkinson. (2), 317-323. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92915260020>
- Silva, A. Z., & Israel, V. L. (Febrero de 2019). Effects of dual-task aquatic exercises on functional mobility, balance and gait of individuals with Parkinson's disease: A randomized clinical trial with a 3-month follow-up. , 119-124. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2018.10.023>
- Souza, C. D., Nascimento, P. L., Moraes, A. L., & Braga, D. M. (2014). Abordagem da Fisioterapia Aquática na Doença de Parkinson. (3), 453-457. doi: <https://doi.org/10.34024/rnc.2014.v22.8085>
- Terrens, A. F., Soh, S. E., & Morgan, P. E. (Diciembre de 2018). The efficacy and feasibility of aquatic physiotherapy for people with Parkinson's disease: a systematic review. (24), 2847-2856. doi: <https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1362710>
- Vásquez Quiñones, N. A. (2018). Aporte de las terapias alternativas dentro de los procesos de neurorrehabilitación. (1), 5-9. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6253103#:~:text=Conclusi%C3%B3n%3A%20Las%20terapias%20alternativas%20podr%C3%ADan,congenital%20and%20%2F%20or%20acquired%20problems.>
- Vivas, J., Arias, P., & Cudeiro, J. (1 de Agosto de 2011). Aquatic therapy versus conventional land-based therapy for Parkinson's disease: an open-label pilot study. (8), 1202-1210. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.03.017>
- Volpe, D., Giantin, M. G., Maestri, R., & Frazzitta, G. (Diciembre de 2014). Comparing the effects of hydrotherapy and land-based therapy on balance in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled pilot study. (12), 1210-1217. doi: <https://doi.org/10.1177/0269215514536060>
- Warraich, Z., & Kleim, J. A. (Diciembre de 2010). Neural plasticity: the biological substrate for neurorehabilitation. (12 Suppl 2), S208-S219. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2010.10.016>
- Watson, J., Welman, K. E., & B., S. (2017). Chapter 13 - The Effect of Exercise on Motor Function and Neuroplasticity in Parkinson's Disease. En R. R. Watson (Ed.), (págs. 133-139). Academic Press. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805094-1.00013-7>
- Zotz, T. G., Souza, E. A., Israel, V. L., & Loureiro, A. P. (Noviembre de 2013). Aquatic physical therapy for Parkinson's disease. (4), 102-107. doi: <https://doi.org/10.4236/apd.2013.24019>