

# Estimulación eléctrica cerebral en pacientes con enfermedad de Parkinson

Nury Merary Morales Hernández<sup>1</sup>  
Orvelín Uriel González Salgado<sup>2</sup>  
Nahum Nolasco Caba<sup>3</sup>

## RESUMEN

La electroterapia es una técnica usada en la aplicación de la electricidad como medida de tratamiento en pacientes con parkinson. La cirugía de estimulación cerebral profunda (DBS) y la estimulación nervioso eléctrico transcutáneo (TENS) son las principales terapias usadas para el control de temblores y dolores musculares. Este trabajo se basó en una revisión sistemática de ensayos e investigaciones clínicas, en donde se analizaron los beneficios y contradicciones de ambos tratamientos. Se identificaron 10 estudios clínicos, 7 relacionados con la DBS y 3 sobre TENS. Ambas electroterapias brindan como resultado principal la disminución de los temblores y el dolor en los pacientes, sin embargo, es notable la aparición de efectos adversos como la pérdida de fluidez en el habla y problemas cognitivos. El éxito de la cirugía de estimulación cerebral profunda pretende alcanzar

la disminución de temblores a largo plazo, esto depende de la tolerancia a los efectos adversos en el paciente intervenido. La electroterapia TENS es una terapia accesible y a corto plazo es apta para la mayoría de pacientes con parkinson y sus efectos en la salud cognitiva son mínimos.

**Palabras clave:** Parkinson, cirugía de estimulación cerebral profunda (DBS), electroterapia TENS.

## INTRODUCCIÓN

El trastorno neurodegenerativo de Parkinson es una enfermedad crónica de inicio insidioso, distinguido por la presencia de sintomatología con predominancia motora (bradiquinesia, temblor de reposo, rigidez y problemas posturales). Durante los primeros años, cuando la enfermedad inicia en la vida del paciente, la discapacidad motora no es reveladora ya que los

---

<sup>1</sup> Alumno de primer semestre de la Licenciatura en Ingeniería en Biomédica. Universidad Olmeca. Correo electrónico: nury.merary@gmail.com

<sup>2</sup> Alumno de primer semestre de la Licenciatura en Ingeniería en Biomédica. Universidad Olmeca. Correo electrónico: orvelinuriel@gmail.com

<sup>3</sup> Asesor del texto y docente de la Licenciatura en Ingeniería en Biomédica. Universidad Olmeca. Correo electrónico: uo18017@olmeca.edu.mx

síntomas son particulares y pequeños y cuando la enfermedad avanza el incremento en la discapacidad motora es demasiado visible (Organización Mundial de la Salud, 2006).

La fisiopatología de este trastorno neurológico almacena en sus características la pérdida continua de las neuronas que contienen dopamina en el segmento compacto de la sustancia negra que lleva a la denervación del tracto nigroestriado y la reducción significativa de dopamina a nivel del cuerpo estriado (Roger *et al.*, 1995)

La presentación de los síntomas suele ser un poco diferente en cada persona debido a la variedad de la enfermedad. La causa continúa sin conocerse. Aunque no existe cura, las opciones de tratamiento varían e incluyen medicamentos y cirugía (Fundación del Parkinson, 2019).

Afecta a 0.3 % de la población general, 1 % de los adultos mayores de 60 años y hasta 3 % de adultos mayores de 80 años. Los síntomas pueden iniciar a cualquier edad, aunque aumenta después de los 60 años y no es muy común antes de los 30 (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2019).

Esta enfermedad es de índice genético, por lo que permanece como el riesgo mayor en los descendientes del paciente desarrollar el Parkinson. Se han realizado estudios subsecuentes de agregación familiar donde se determina que el 41 % de los pacientes investigados tenían una historia genética con Parkinson (Klein, 2006).

## ANTECEDENTES

En 1817, James Parkinson fue el primero en denominar esta enfermedad como «parálisis agitante», cuando realizó investigaciones en diferentes cuadros clínicos de movimientos involuntarios tremulantes con disminución parcial de la potencia muscular y describió la aparición del temblor durante el reposo y su previa desaparición durante la acción (Parkinson, 1817).

Los estudios otorgaron una mayor comprensión del funcionamiento de la dopamina en otros trastornos del movimiento neurológico y en enfermedades tipo psiquiátricas (Fahn, 2006).

Uno de los primeros tratamientos médicos fue suministrado por Birkmark y Hornykiewicz en pacientes con Parkinson en 1961, con la administración de Levodopa, aunque poco tiempo después los pacientes mostraron intolerancia al fármaco, por lo cual el suministro de las dosis eran altas con la obtención de efectos muy breves. (Scorticatti y Michely, 2006).

La utilización de aparatos eléctricos para el diagnóstico no fue introducida hasta 1903, cuando Willem Einthoven obtuvo los primeros registros de la actividad eléctrica del corazón (el electrocardiograma). La electricidad fue vista como una alternativa por el científico D'Arsoval en 1892, en la aplicación de uso terapéutico, a frecuencias de 10kHz que producían contracciones en los músculos; así iniciaba la electroterapia (Pallás, 1997).

El año de 1980 fue de gran impulso a la electroterapia TENS gracias al desarrollo de microprocesadores y del mejor equipamiento para ajustar las corrientes, al ofrecer comodidad al paciente. El cuerpo humano funciona como un conductor de electricidad y al paso de la corriente se producen cambios a nivel fisiológicos como la estimulación directa en el músculo. El equipo TENS consta de electrodos adherentes de uso muscular, los cuáles se colocan en el área afectada por temores o dolor para lograr un efecto analgésico. La regulación del tiempo de aplicación y de intensidad de la corriente administrada dependerá del grado de enfermedad de Parkinson en el paciente (Martín, 2008).

La cirugía de estimulación cerebral profunda, (DBS) por sus siglas en inglés se aprobó por primera vez en 1997 para tratar el temblor de la enfermedad de Parkinson (EP) y luego en 2002 para el tratamiento de los síntomas avanzados de Parkinson.

En la cirugía de, se implantan electrodos en un sitio determinado del cerebro mediante una cirugía, con el uso de imágenes por resonancia magnética. Es usado para tratar problemas neurológicos como los temblores y rigidez de los músculos; no daña el tejido cerebral ni destruye las células nerviosas, otorgando una estimulación eléctrica en áreas específicas del cerebro. Los pacientes sometidos pueden controlar el prendido y el apagado del dispositivo (Fundación del Parkinson, 2019).

### JUSTIFICACIÓN

La electroterapia (TENS) por sus siglas en inglés, consiste en la aplicación de energía electromagnética al organismo por medio de electrodos para producir reacciones biológicas y fisiológicas en el cuerpo. Las corrientes de muy baja frecuencia causan sacudidas eléctricas excitomotrices y estimula el flujo de la circulación sanguínea. El flujo de corriente indica el fortalecimiento y relajación en los músculos por los entumecimientos presentes en el cuerpo del paciente con Parkinson. La electroterapia continua se usa en pacientes con un grado menor de dicha enfermedad.

La cirugía de estimulación cerebral profunda se emplea en pacientes que han tenido más de cuatro años con la enfermedad y el grado de esta enfermedad es mayor, con síntomas motores que no se pueden controlar con medicamentos. El procedimiento para la implantación es por medio de una batería generadora de impulsos (como un marcapasos) que proporciona un impulso eléctrico a una parte del cerebro que cubre las funciones motrices. La cirugía de estimulación cerebral profunda es considerada un avance importante es muy eficaz para personas con temblores graves y sus beneficios son buenos. La desventaja es que no todos los pacientes de Parkinson son candidatos específicos para esta cirugía pues como toda cirugía cerebro vascular presenta riesgos como hemorragias, infecciones y de-

teriores cognitivos. Las electroterapias han tenido relevancia para personas que registran este trastorno neurológico, por lo que en este trabajo busca plantear los efectos y el grado de alcance sobre la salud del paciente con la enfermedad de Parkinson.

### OBJETIVO

Comparar la cirugía de estimulación cerebral profunda (DBS) y la electroterapia tipo TENS para tratar a los pacientes con Parkinson.

### METODOLOGÍA

La revisión se realizó por medio de bases de datos clínicas electrónicas Mayfield Brain & Spine, Clinical trials, Medline, Pudmed. Las palabras claves utilizadas fueron: Electrotherapy tens y Deep brain stimulation surgery.

#### *Selección de artículos*

Se analizaron los títulos de los artículos y contenidos de manera selectiva para determinar la información acerca de ambos tratamientos en el Parkinson. Los artículos fueron sometidos a una revisión para clasificar el material. Por ello se estableció una serie de criterios de inclusión para la elección de la información.

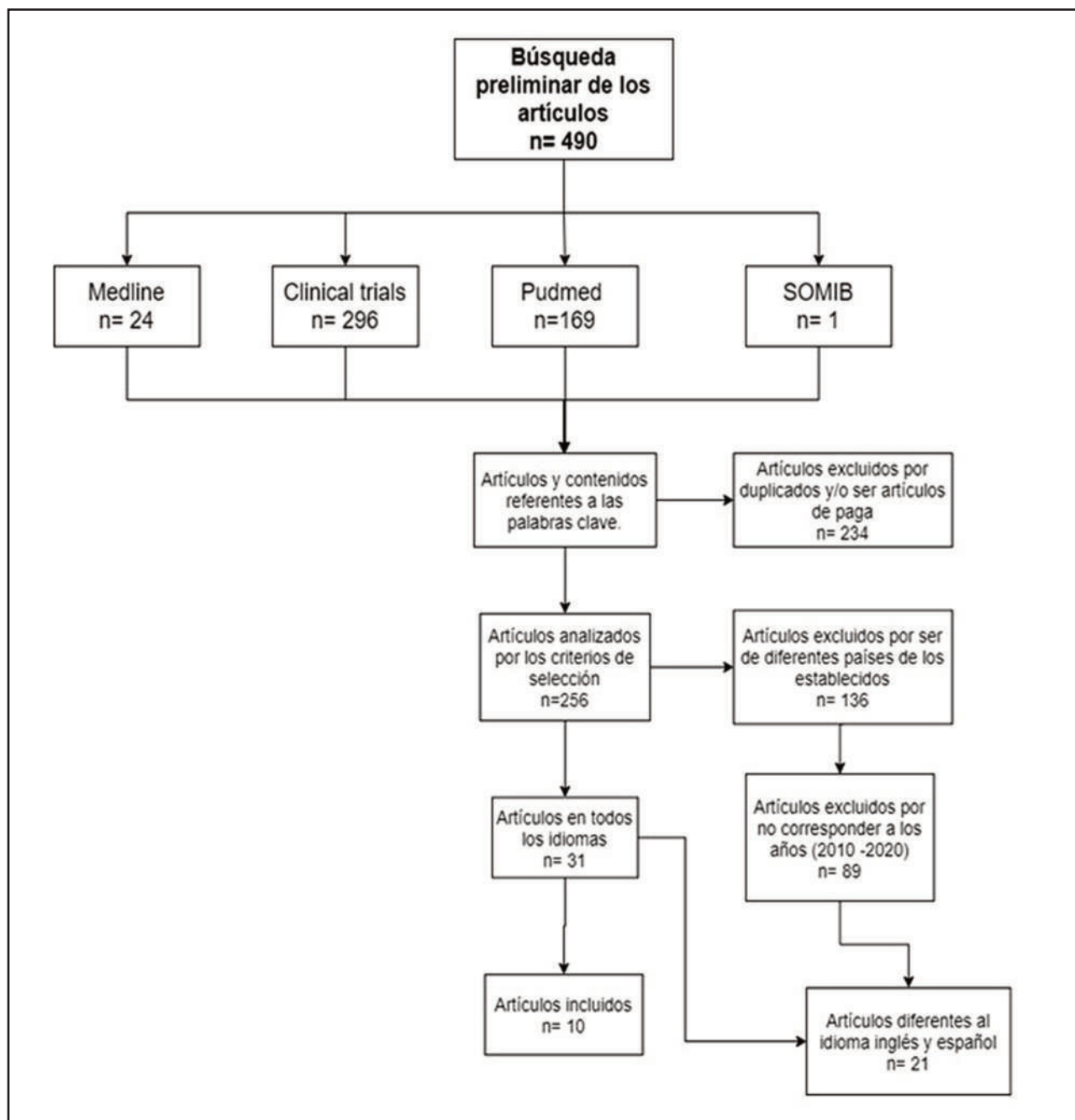
#### *Criterios de inclusión*

- Títulos y contenidos referentes a las palabras clave
- Año de publicación en la última década (2010-2020)
- Artículos y en idioma inglés y español
- Artículos académicos expedidos en universidades y/o instituciones certificadas en los países Estados Unidos, Inglaterra, España y México.

#### *Criterios de exclusión*

- Títulos y contenido no referentes a las palabras claves
- Artículos no correspondientes a los años (2010-2020)

- Estudios pertenecientes a organizaciones y/o autores no certificados y diferentes a los países de Estados Unidos, Inglaterra, España y México.
  - Artículos en otros idiomas diferentes al inglés y español.
- Extracción de los datos*  
 Los datos que fueron extraídos se utilizaron para comparar ambos métodos de electroterapia: Número de pacientes sometidos, edades, grado de avance de la enfermedad, dosis de medicación, seguimiento y observaciones.



**Figura 1.** Diagrama de flujo que muestra la selección de estudios mediante el uso apropiado de las pautas PRISMA para revisión sistemática. Las pautas Prisma se componen de la selección basada en criterios de inclusión y exclusión apoyados por un diagrama de flujo, otorgando una valoración crítica a la revisión sistemática.

## RESULTADOS

Entre los artículos preseleccionados solo 10 investigaciones fueron elegidos por constar en los idiomas español e inglés, los cuales 4 artículos incluyen estudios clínicos experimentales y 1 se encuentra en proceso con resultados actualizados, 7 relacionados con cirugía de estimulación profunda DBS y 3 artículos de Electroterapia TENS (**Figura 1**). La información obtenida se resumió en dos tablas con los aspectos clínicos de ambas terapias: Cirugía de estimulación profunda (**Tabla 1**) y electroterapia TENS (**Tabla 2**). Se registraron los efectos en los pacientes con EP ante el tratamiento DBS (cirugía de estimulación cerebral profunda) y la electroterapia TENS.

## DISCUSIÓN

El funcionamiento motor fue uno de los resultados principales, destacándose una mejora significativa en temblores y síntomas motores, pero con la observación notable de eventos adversos leves en los aspectos cognitivos, retraso en la fluidez verbal, así como casos de depresión, angustia y ansiedad. Con base en el estudio de (Jerrold, 2018) indica una diferencia en el cambio

medio de los temblores desde el inicio hasta las 12 semanas posteriores de la cirugía, con un resultado positivo. Los efectos adversos se registraron en la recuperación, que se relacionan con edemas en el trasplante y efectos generales cognitivos y psiquiátricos (Jerrold, 2018). Acorde al estudio de (Marks, 2016) examina las mejoras en las habilidades motoras en el paciente como las expresiones faciales, el habla y disminución de la discinesia. (Marks, 2016).

Tröster (2016) sostiene que la estimulación cerebral profunda presenta buen perfil de seguridad cognitiva, a excepción que la mayoría de los pacientes sufrió disminución en la fluidez verbal, que está relacionada con la implantación del dispositivo estimulador. Un año posterior a la intervención quirúrgica, los efectos cognitivos no causan efectos perjudiciales en la calidad de vida de los pacientes, al igual que los síntomas depresivos dependen de la estimulación (Tröster, A. 2016).

(Sáez-Zea *et al.*, 2012) deducen que con la cirugía DBS los resultados motores y la calidad de vida son elevados, a excepción que también en el estudio hubo casos de empeoramiento en la fluidez verbal (Sáez-Zea *et al.*, 2012).

Autores	Tipo de terapia	Tamaño de la muestra	Edad (Años)	Duración de la enfermedad (Años)	Seguimiento	Observaciones
(Jerrold, 2018)	DBS	160	22 a 75	> 5	7 años (2013-2020)	Se presentaron edemas y efectos adversos generales psiquiátricos.
(Marks, 2016)	DBS	123	21 a 95	4 a 5	6 años (2010-2016)	Evaluó mejoras en las habilidades motoras que incluyen la expresión facial y temblores.
(Kenneth, 2013)	DBS	255	22 a 80	--	--	Se presentaron pequeñas disfunciones neuropsicológicas.
(Troster, 2016)	DBS	136	60 en adelante	12,1 (4,9) / 11,7 (4,1)	3 y 12 meses	Pequeñas contraindicaciones en la fluidez verbal y en aspectos cognitivos
(Tramontana, 2015)	DBS	30	60 en adelante	--	2 años	Efectos pequeños en la atención y fluidez de palabras
(Valderriola, 2018)	DBS	6	43-70	--	3 años	Fluctuaciones motoras y discinesias. Después del tratamiento, la marcha mejoró.
(Sáez-Zea, 2012)	DBS	21	--	--	6 meses	Mejoras en el sistema motor y en la calidad de vida. Con la observación de deterioro leve en la fluidez verbal.

**Tabla 1.** Aspectos clínicos de la cirugía de estimulación cerebral profunda (DBS).



Autores	Tipo de terapia	Tamaño de la muestra	Edad (Años)	Duración de la enfermedad (Años)	Seguimiento	Observaciones
(Gallego, 2013)	Electroterapia TENS	6	44 a 80	Cualquier periodo de tiempo	--	Atenuación constante del temblor. Todos los pacientes mostraron una respuesta positiva.
(Ferrara, 2011)	Electroterapia TENS	19	18 en adelante	4 a 5	7 meses	Sin movimientos graves o anormales, pero con registro de alteraciones cognitivas y depresión
(Dueñas, 2018)	Electroterapia TENS	5	69 en adelante	2 años	--	Tremores controlados por cortos periodos de tiempo.

**Tabla 2.** Aspectos clínicos de la Electroterapia TENS.

La DBS presenta altos niveles en el tratamiento de los temores, con niveles notables el sistema motor, pues el efecto a largo plazo, a través de un trasplante estimulador. En la mayoría de estudios consultados, muestran consecuencias como el deterioro de la fluidez verbal, enemas, desequilibrio y aspectos psicológicos como la depresión y ansiedad.

De acuerdo con (Gallego *et al.*, 2013) presenta que al utilizar electroterapia TENS, los pacientes mostraban una mejora positiva con respecto a los temblores. (Gallego *et al.*, 2013) recomienda este tipo de terapia, pues las personas no encuentran desagradable la sensación inducida por la electroterapia (Gallego *et al.*, 2013). Desde la posición de (Ferrara, 2011) considera que la electroterapia TENS es una intervención a corto plazo (a diferencia de la DBS), pero indica que es efectiva hasta en un 50 % sin movimientos anormales. Las secuelas del tratamiento son afectaciones cognitivas y psicológicas como la depresión y ansiedad (Ferrara, 2011).

Respecto a la electroterapia TENS, Dueñas *et al.*, (2018) deducen que el electroestimulador pretende ayudar a con los pacientes con Parkinson a reducir y controlar los temores, si bien recomienda el uso terapéutico por cortos periodos de tiempo, pues no hay evidencia suficiente que demuestre su uso prolongado (Dueñas *et al.*, 2018). El uso de la electroterapia tipo TENS brinda más seguridad a los pacientes con Parkinson al tratarse de un

dispositivo muscular y no tener que intervenir, que, aunque es una terapia a corto plazo no presenta afectaciones severas en la fluidez verbal y desequilibrio.

## CONCLUSIONES

La estimulación eléctrica ha sido de gran utilidad para las terapias en pacientes con Parkinson, interviene en el control de los temblores, entumecimiento muscular y dolor. Es importante destacar los efectos adversos de ambas electroterapias mostradas, como la pérdida de la fluidez verbal, así como posibles problemas cognitivos y psicológicos. La cirugía de estimulación cerebral profunda (DBS) presenta más consecuencias severas al tratarse de una intervención quirúrgica como lo son: enemas, infecciones, problemas graves de cognición y la muerte. La cirugía DBS necesita ser asistida y consultada por un especialista y determinará si el paciente es candidato a cirugía. Cuando una cirugía DBS es exitosa, la disminución de los temores y movimientos es notable a largo plazo y aunque su efectividad no esté del todo confirmada, ésta dependerá de la aceptación individual del paciente. Por otro lado, la electroestimulación TENS es apto para pacientes con cualquier tipo de duración o tipo de Parkinson y es recomendable ya que la emisión de corrientes en el músculo ayuda a disminuir el temblor y el dolor muscular. Sus efectos adversos son menores en grado que el de

la cirugía, con alteraciones pequeñas en las nociones cognitivas y psicológicas, como la ansiedad. Esta electroterapia muestra resultados a un corto plazo, de tal manera que los temblores regresan, por lo tanto, es una terapia controlada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.** (2019). Genética de la enfermedad de Parkinson en México. Recuperado de: <https://www.cyd.conacyt.gob.mx/?p=articulo&id=356>
- Dueñas-González, L., Ochoa, A. O., Gutiérrez J. R., Hernández, E. J., Antillón, A. J., Cañedo, C. E.** (2016). Prototipo De Electroestimulador Para Pacientes Con Enfermedad de Parkinson. Memorias del Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 150-153, oct. 2018. ISSN 2395-8928. Disponible en: <<https://memorias.somib.org.mx/index.php/memorias/article/view/626>>.
- Fahn, S.** (2006). The history of dopamine and levodopa in the treatment of Parkinson's disease. *Mov Disord. Suppl 3*:S497-508. doi: 10.1002/mds.22028. PMID:18781671.
- Ferrara, J.** (2011). Transcutaneous Electrical Stimulation (TENS) for Psychogenic Movement Disorders. <https://neuro.psychiatryonline.org/doi/full/10.1176/jnp.23.2.jnp141>
- Fundación del Parkinson.** (2019). 10 Early warning. Recuperado de: <https://www.parkinson.org/understanding-parkinsons/10-early-warning-signs>
- Gallego, J.Á., Rocon, E., Belda-Lois, J.M., Pons, J. L.** (2013) A neuroprosthesis for tremor management through the control of muscle co-contraction. *J NeuroEngineering Rehabil* 10, 36 (2013). <https://doi.org/10.1186/1743-0003-10-36>
- Jerrold V, Philip S.** (2018) Deep Brain Stimulation (DBS) for the Treatment of Parkinson's Disease (INTREPID). Recuperado de: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/study/NCT01839396?term=Parkinson%27s+Disease&rslt=With&type=Intr&age=12&draw=2>
- Klein, C, Schlossmacher MG.** (2006) The genetics of Parkinson disease: Implications for neurological care. *Nat Clin Pract Neurol.* Mar;2(3):136-46. doi: 10.1038/ncpneuro0126. PMID: 16932540.
- Marks J. William.** (2016) Follow Up Study for Treatment of Parkinson's Disease With Deep Brain Stimulation(CSP#468F). <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01022073>
- Organización Mundial de la Salud.** (2006). Trastornos neurológicos, 158-159. Recuperado de: [https://www.paho.org/hq/dmdoocs/2008/Trastornos\\_neurológicos.pdf](https://www.paho.org/hq/dmdoocs/2008/Trastornos_neurológicos.pdf)
- Parkinson J.** (1817). An Essay on the shaking palsy, 1-27. Recuperado de: [https://books.google.com.mx/books?id=4ygSAAAAYAAJ&pg=PA17&hl=es&source=gbs\\_toc\\_r&cad=4#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=4ygSAAAAYAAJ&pg=PA17&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false)
- Sáez-Zea C, Escamilla-Sevilla F, Katati MJ, Mínguez-C.** (2012) Cognitive effects of subthalamic nucleus stimulation in Parkinson's disease: a controlled study. *Eur Neurol*, 68:361-366. 10.1159/000341380
- Scorticatti, Michelli.** <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=298266>
- Tröster A.** (2017) Some clinically useful information that neuropsychology provides patients, care partners, neurologists, and neurosurgeons about deep brain stimulation for Parkinson's disease. *Arch Clin Neuropsychol.* 32:810-828. 10.1093/arcclin/acx090