

## Subtalamotomía unilateral en pacientes con enfermedad de Parkinson

### Unilateral subthalamotomy in patients with Parkinson's disease

Ernesto Enrique Horta-Tamayo<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1292-1689>

Julio César Selva-Infante<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5572-7408>

Luis Cesar Acosta-González<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6463-4243>

<sup>1</sup>Especialista de Primer Grado de Neurocirugía. Profesor Asistente. Investigador Agregado. Hospital Clínico-Quirúrgico “Lucía Iñiguez Landín”. Holguín, Cuba.

<sup>2</sup>Especialista de Segundo Grado de Neurocirugía. Profesor Auxiliar. Hospital Clínico-Quirúrgico “Lucía Iñiguez Landín”. Holguín, Cuba.

<sup>3</sup>Especialista de Primer Grado de Neurocirugía. Hospital Clínico-Quirúrgico “Lucía Iñiguez Landín”. Holguín, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [ernestoht@infomed.sld.cu](mailto:ernestoht@infomed.sld.cu)

#### Preprint disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/349225766\\_Subtalamotomia\\_unilateral\\_en\\_nueve\\_pacientes\\_con\\_enfermedad\\_de\\_Parkinson](https://www.researchgate.net/publication/349225766_Subtalamotomia_unilateral_en_nueve_pacientes_con_enfermedad_de_Parkinson)

#### RESUMEN

**Introducción:** la subtalamotomía es una opción viable ante la enfermedad de Parkinson. La disquinesia postoperatoria y lesión extra-nuclear resultantes limitan su aplicación.

**Objetivo:** describir los resultados de la subtalamotomía en pacientes con enfermedad de Parkinson.

**Métodos:** se realizó un estudio descriptivo de serie de nueve pacientes que cumplieron con los criterios de la investigación. Se evaluó el tiempo entre el diagnóstico y la operación, la distancia intercomisural, los trayectos de registro electrofisiológico e intranucleares terapéuticos, el número de lesiones y su

relación con la comisura posterior. Se cumplieron los principios éticos.

**Resultados:** la media entre el diagnóstico y la intervención quirúrgica fue de 5,7 años. La distancia anterior comisura –comisura posterior promedió 28,3 mm. Se realizaron 53 registros, 46 de estos fueron intranucleares. Se realizaron dos lesiones ablativas por paciente, por trayectoria intranuclear. Se observó disquinesia en un caso, en coincidencia con el mayor número de registros.

**Conclusiones:** la subtalantomía es una técnica segura. La lesión fuera de la región dorsolateral encontrada en uno de los pacientes se relacionó con la disquinesia postquirúrgica.

**Palabras clave:** ENFERMEDAD DE PARKINSON/cirugía; ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS; TÉCNICAS DE ABLACIÓN; NÚCLEO SUBTALÁMICO; DISCINESIAS.

## ABSTRACT

**Introduction:** subthalamotomy is a viable option for Parkinson's disease. The resulting postoperative dyskinesia and extranuclear lesion limit its application.

**Objetivo:** describir los resultados de la subtalantomía en pacientes con enfermedad de Parkinson.

**Métodos:** se realizó un estudio descriptivo de serie de nueve pacientes que cumplieron con los criterios de la investigación. The time between diagnosis and operation, the intercommissural distance, the electrophysiological and therapeutic intranuclear recording paths, the number of lesions and their relationship with the posterior commissure were evaluated. Ethical principles were met.

**Results:** the mean between diagnosis and surgical intervention was 5.7 years. The anterior commissure-posterior commissure distance averaged 28.3 mm. 53 records were made, 46 of these were intranuclear. Two ablative lesions were carried out per patient, by intranuclear path. Dyskinesia was observed in one case, coinciding with the largest number of records.

**Conclusions:** subthalamotomy is a safe technique. The lesion outside the dorsolateral region found in one of the patients was related to postoperative dyskinesia.

**Keywords:** PARKINSON DISEASE/surgery; NEURODEGENERATIVE DISEASES; ABLATION TECHNIQUES; SUBTHALAMIC NUCLEUS; DYSKINESIAS.

Recibido: 09/10/2021

---

Aprobado: 25/10/2021

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Parkinson ocupa el segundo lugar en incidencia dentro de las enfermedades degenerativas y los trastornos del movimiento, luego de la enfermedad de Alzheimer y del temblor esencial.<sup>(1)</sup> Dentro del espectro clínico de esta afección se destacan: el temblor de reposo, la rigidez, la bradicinesia y la inestabilidad postural. Su inicio es lento y de presentación asimétrica, con una progresión gradual. La bradiquinesia es, junto a la rigidez, uno de los síntomas más estudiados relacionados con la severidad de la enfermedad.<sup>(2)</sup>

En la fisiopatología de la enfermedad de Parkinson, el núcleo subtalámico juega un papel fundamental debido al estado de hiperactividad por el déficit dopaminérgico que se presenta en estos pacientes.<sup>(3,4)</sup>

En la década del 60, antes de iniciarse el tratamiento con la levodopa, las lesiones termolíticas estereotácticas fueron una terapéutica común para el manejo de los trastornos del movimiento.<sup>(5)</sup>

Después de un declinar terapéutico progresivo de este medicamento, la técnica quirúrgica funcional estereotáctica ha ganado un papel central en el tratamiento de estos trastornos, junto al desarrollo de tratamientos farmacológicos.

Mitchell y Ostrem<sup>(5)</sup> demostraron los efectos satisfactorios que genera la operación sobre el núcleo subtalámico, en el régimen terapéutico de los pacientes con la enfermedad de Parkinson, sobre todo en la minimización de los efectos adversos por el uso de levodopa. La estimulación eléctrica del núcleo subtalámico demostró mejorías en la sintomatología motora. En estudios recientes, se propone el tratamiento quirúrgico, tan pronto como aparezcan las primeras fluctuaciones motoras.<sup>(6)</sup>

La intervención quirúrgica ablativa, por su carácter irreversible, tiene indicaciones más precisas que la estimulación cerebral profunda. Puede ser necesaria en caso de problemas técnicos con el dispositivo o una infección persistente en este, que obligue a su retirada. Es una opción en aquellos que viven en zonas distantes y de difícil acceso, o presentan inmunodepresión o desórdenes de la personalidad. El costo asociado al recambio constante de componentes del dispositivo estimulador, es un factor latente en países donde los sistemas de salud no están desarrollados o donde no se tenga acceso a estos componentes.<sup>(7)</sup>

La subtalamotomía se ha relacionado con el riesgo de hemibalismo, pero en la actualidad se acepta que el índice de disquinesias postoperatorias está en relación con la localización de la lesión en el campo de Forel, tálamo ventral o subregiones del núcleo subtalámico.<sup>(7,8)</sup> Se ha demostrado además, su posibilidad de realización bilateral<sup>(9,10)</sup> y recientemente varios estudios confirman su seguridad.<sup>(11,12)</sup>

Existen múltiples formas de localización del blanco quirúrgico, pero la combinación de imágenes obtenidas por tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética, con registro y mapeo electrofisiológico, descrito por López-Florez y cols.,<sup>(13)</sup> se ajusta a la mínima variabilidad del núcleo en la dirección lateral y tiene como ventaja la obtención de información multimodal. En cuanto al volumen de lesión ideal, aún no existe consenso entre los especialistas, aunque la forma, dimensiones y volumen del área sensitivomotora del núcleo subtalámico es reconocida como blanco quirúrgico.<sup>(11)</sup>

En Cuba son escasas las investigaciones sobre el tema, por ello se presenta este estudio con el objetivo de describir los resultados de la subtalamotomía como opción quirúrgica en pacientes con enfermedad de Parkinson.

## MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo transversal en una serie de nueve pacientes a los que se les realizó tratamiento quirúrgico para la enfermedad de Parkinson, en el período comprendido entre noviembre de 2017 y mayo de 2019 en el Hospital Clínico-Quirúrgico “Lucía Iñiguez Landín” de Holguín, que cumplieron los criterios de inclusión siguientes: la firma del consentimiento informado para participar en el estudio y la asistencia a consulta de seguimiento durante seis meses. Se excluyeron los pacientes a los que se les realizó más de una técnica quirúrgica (palidotomía) para tratar la enfermedad.

Los procedimientos aplicados durante el tratamiento quirúrgico se describen a continuación:

Se colocó el sistema estereotáctico cubano Estereoflex® (Tecnosuma Habana, Cuba). Se realizó tomografía computarizada, se obtuvieron imágenes con *gantry* en cero grados para garantizar el paralelismo con el sistema estereotáctico.

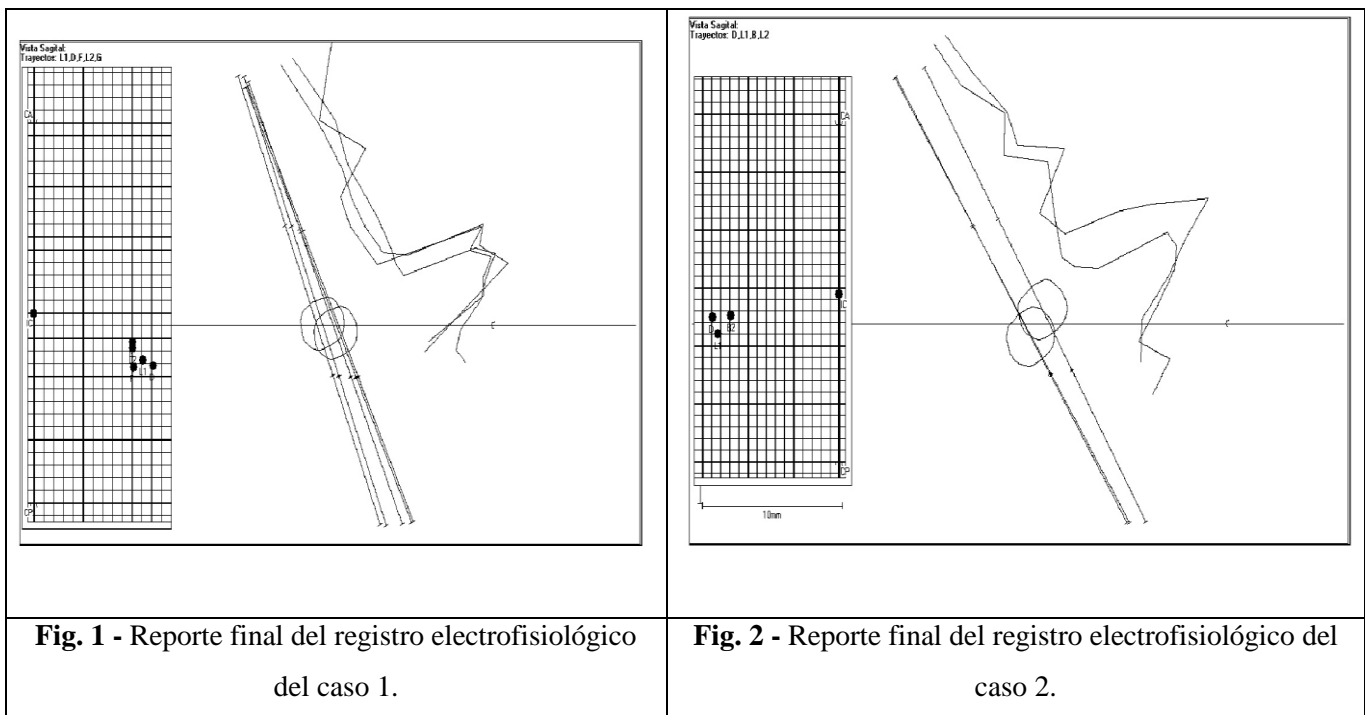
Se utilizó el método de localización y lesión del núcleo subtalámico descrito por López-Florez y cols.<sup>(13)</sup> y el sistema de planificación STASSIS<sup>(14)</sup> (CIREN, Habana, Cuba).

Se determinó la localización de las comisuras anterior y posterior, que incluyó una versión digitalizada

del atlas de Schaltenbrand y Wahren,<sup>(15)</sup> ajustada a la anatomía del paciente, lo cual permitió una orientación espacial del núcleo subtalámico (NST).

Luego se realizó su localización anatomofuncional con registro electrofisiológico mediante el software NDRS (CIREN, Habana, Cuba).<sup>(16)</sup>

Se hizo un cartografiado del núcleo subtalámico para proceder a la realización de una lesión térmica que interesó su región dorsolateral exclusivamente. En las figuras 1 y 2 se muestran dos reportes finales de registros electrofisiológicos obtenidos con el software NDRS, con planificación de la lesión en la región dorsolateral del núcleo subtalámico.



En la investigación se evaluaron las siguientes variables: sexo, edad, tiempo transcurrido entre el diagnóstico de la enfermedad y la operación, distancia comisura anterior-comisura posterior, total de trayectos de registro electrofisiológico, total de trayectos intranucleares utilizados para el accionar terapéutico, número de lesiones y posición de las mismas con respecto a comisura posterior.

La información fue recolectada por los autores en una base de datos en el programa Office Excel 2007 para su análisis y procesamiento. Se utilizó la estadística descriptiva. Los resultados se expresaron en números absolutos y como medida de resumen se empleó el porcentaje.

Los datos obtenidos fueron utilizados con fines estrictamente científicos. Se cumplieron los principios

éticos para este estudio siguiendo con lo establecido en la Declaración de Helsinki.<sup>(17)</sup>

## RESULTADOS

De los nueve pacientes operados, seis fueron masculinos y tres femeninos. La edad promedio fue de 65 años. El tiempo transcurrido entre el diagnóstico de la enfermedad y la operación estuvo en el rango entre 3,5 y 7,5 años, con un promedio de 5,7 (Tabla 1). Se observaron dos lesiones por cada paciente.

**Tabla 1** - Pacientes con subtalantomía unilateral realizada según indicadores en estudio

Paciente	Tiempo transcurrido entre el diagnóstico y la operación	Total de trayectos de registro electrofisiológico	Total de registros intranucleares	Total de trayectos para el accionar terapéutico
1	5,5	7	6	2
2	6	6	5	2
3	4,5	4	4	2
4	3,5	3	3	2
5	7,5	9	6	2
6	7,5	6	5	2
7	6,5	7	6	2
8	5,5	5	4	2
9	5	6	6	2

La distancia comisura anterior-comisura posterior en la etapa de planificación quirúrgica promedió 28,3 mm, con una media de 28,4 mm. La distancia máxima fue de 29,9 mm y su valor mínimo de 27 mm. Se realizaron un total de 53 registros electrofisiológicos, de los cuales el 86, 80 % fueron intranucleares. En todos los pacientes se realizaron dos lesiones ablativas, cada una sobre la base de una trayectoria intranuclear. Las posiciones de los centros de las lesiones con respecto a comisura posterior promediaron en sentido rostrocaudal 0,4 mm (0-0,8 mm), en dirección anteroposterior 12,1 mm (9,5-14,4 mm) y en lateralidad, 12, 1 mm (10,1-14,3 mm). La distancia desde el centro de la lesión hasta comisura posterior promedió 17,2 mm (Tabla 2).

**Tabla 2** - Pacientes según posición de los centros de las lesiones con respecto a comisura posterior y distancias comisura anterior-comisura posterior durante las subtalantomías realizadas

Paciente	Posición del centro de la lesión respecto a CP (mm)	Distancia
----------	---	-----------

	Mediolateral	Anteroposterior	Rostrocaudal	Distancia	AC-CP (mm)
1	11,9	12,5	0,5	17,2	29,9
	11	13,5	0	17,4	
2	11,6	9,8	0,6	15,6	27,4
	10,7	11,2	0,3	15,9	
3	14,3	13,1	0,6	19,4	28,9
	12,6	13,9	0,8	18,8	
4	13,1	10,9	0,4	17	28,8
	12,2	12,5	0,3	17,5	
5	14,1	13,4	0,5	19,7	27,3
	12,3	14,4	0,3	19,2	
6	13,4	11,4	0,7	16,9	28,3
	12,7	12,8	0,2	17,5	
7	11,8	9,5	0,1	15,1	27
	10,1	11,8	0,5	15,5	
8	11,4	10,1	0,7	16,3	28,4
	10,8	10,6	0,3	15,9	
9	12,1	12,5	0,4	17,7	28,9
	11,7	13,9	0,1	17	

Solo un caso presentó disquinesias en el hemicuerpo contralateral a la lesión, y se resolvió espontáneamente a los 30 días. Este caso en particular, presentó el mayor número de registros fuera del núcleo subtalámico.

## DISCUSIÓN

La intervención quirúrgica ablativa sigue siendo una alternativa efectiva en el manejo terapéutico de la enfermedad de Parkinson; sobre todo en países subdesarrollados donde el acceso a los dispositivos de estimulación está limitado por su alto costo.<sup>(7)</sup>

Existe evidencia suficiente para asegurar la efectividad de la subtalantomía y su bajo índice de complicaciones.<sup>(11,18,19)</sup> No obstante, su irreversibilidad y el riesgo de hemicorea-balismo han limitado su aplicación. Estas complicaciones se han relacionado con el volumen y localización de la lesión. Lo cual han demostrado ser factores pronósticos.<sup>(8,20)</sup>

La región dorsolateral del núcleo subtalámico es la diana óptima para obtener la mejor respuesta



antiparkinsoniana, dado a que se corresponde con la región motora del núcleo donde se encuentra la actividad neuronal en relación con el movimiento y recibe estímulo de la corteza motora primaria.<sup>(4,21)</sup>

A diferencia de otras regiones, como la región anterior, en la cual no se observa mejoría de los síntomas motores, sino mejoría de los procesos perceptivos y acústico-aerodinámicos relacionados con la voz.<sup>(22)</sup>

La incidencia de las disquinesias asociadas a la subtalantomía en este estudio fue inferior a 10% y la mayoría desaparece espontáneamente. Se reserva la palidotomía para aquellos casos graves y persistentes.<sup>(7,11,23)</sup>

En esta serie el paciente que presentó disquinesia postquirúrgica se asoció a un mayor número de registros, en tres de ellos no se encontró actividad eléctrica intranuclear; por lo que existió una lesión anatómica por el paso del electrodo fuera de los límites del núcleo.

## CONCLUSIONES

Las intervenciones realizadas resultaron seguras para los pacientes del estudio. La lesión fuera de la región dorsolateral encontrada en uno de los pacientes se relacionó con disquinesia posquirúrgica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Harrison PJ, Luciano S. Incidence of Parkinson's disease, dementia, cerebrovascular disease and stroke in bipolar disorder compared to other psychiatric disorders: An electronic health records network study of 66 million people. *Bipolar Disord* [Internet]. 2021 [citado 7 Oct 2021];23(5):454-62. Disponible en: [https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:93632fd5-850c-4ed2-9449-8274e913ed5f/download\\_file?file\\_format=&safe\\_filename=Harrison\\_Luciano\\_2020\\_incidence\\_of\\_parkinson.pdf&type\\_of\\_work=Journal+article](https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:93632fd5-850c-4ed2-9449-8274e913ed5f/download_file?file_format=&safe_filename=Harrison_Luciano_2020_incidence_of_parkinson.pdf&type_of_work=Journal+article)
2. Gao C, Liu J, Tan Y, Chen S. Freezing of gait in Parkinson's disease: pathophysiology, risk factors and treatments. *Transl Neurodegener* [Internet]. 2020 [citado 7 Oct 2021];9(1):[aprox. 22 p]. Disponible en: <https://translationalneurodegeneration.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40035-020-00191-5>







3. Ye Z, Zhang G, Zhang Y, Li S, Liu N, Zhou X, et al. The Role of the Subthalamic Nucleus in Sequential Working Memory in De Novo Parkinson's Disease. *Mov Disord* [Internet]. 2021 [citado 7 Oct 2021];36(1):87-95. Disponible en: <https://movementdisorders.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/mds.28344>
4. Khawaldeh S, Tinkhauser G, Shah SA, Peterman K, Debove I, Nguyen TAK, et al. Subthalamic nucleus activity dynamics and limb movement prediction in Parkinson's disease. *Brain* [Internet]. 2020 [citado 7 Oct 2021];143(2):582-96. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/brain/awz417>
5. Mitchell KT, Ostrem JL. Surgical Treatment of Parkinson Disease. *Neurol Clin.* [Internet]. 2020 [citado 7 Oct 2021];38(2):293-307. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32279711/>
6. Hacker ML, Turchan M, Heusinkveld LE, Currie AD, Millan SH, Molinari AL, et al. Deep brain stimulation in early-stage Parkinson disease: Five-year outcomes. *Neurology* [Internet]. 2020 [citado 7 de octubre de 2021];95(4):e393-401. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7455319/pdf/NEUROLOGY2019026872.pdf>
7. Rodríguez-Rojas R, Carballo-Barreda M, Alvarez L, Guridi J, Pavon N, Garcia-Maeso I, et al. Subthalamotomy for Parkinson's disease: clinical outcome and topography of lesions. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* [Internet]. 2018 [citado 7 Oct 2021];89(6):572-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29222224/>
8. Vilela-Filho O, Silva DJ, Morais BA, Souza JT, Ragazzo PC. Possible mechanisms involved in subthalamotomy-induced dyskinesia in patients with Parkinson's disease. *Stereotact Funct Neurosurg.* [Internet]. 2013 [citado 7 Oct 2021];91(5):323-7. Disponible en: <https://www.karger.com/Article/Pdf/346499>
9. Álvarez L, Macias R, Lopez G, Álvarez E, Pavon N, Rodríguez-Oroz MC, et al. Bilateral subthalamotomy in Parkinson's disease: initial and long-term response. *Brain J Neurol.* [Internet]. 2005 [citado 7 Oct 2021];128:570-83. Disponible en: <https://academic.oup.com/brain/article/128/3/570/693021>
10. Merello M, Tenca E, Pérez-Lloret S, Martín ME, Bruno V, Cavanagh S, et al. Prospective randomized 1-year follow-up comparison of bilateral subthalamotomy versus bilateral subthalamic stimulation and the combination of both in Parkinson's disease patients: a pilot study. *Br J Neurosurg* [Internet]. 2008 [citado 7 Oct 2021];22(3):415-22. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02688690801971667?scroll=top&needAccess=true&rol>





[e=tab](#)

11. Máñez-Miró JU, Rodríguez-Rojas R, Del Álamo M, Martínez-Fernández R, Obeso JA. Present and future of subthalamotomy in the management of Parkinson's disease: a systematic review. *Expert Rev Neurother* [Internet]. 2021[citado 7 Oct 2021];21(5):533-45. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14737175.2021.1911649>
12. Kostiuk K, Lomadze V, Vasylyv N. Stereotactic thalamotomy and contralateral subthalamotomy in treatment of parkinson's disease. *Georgian Med News* [Internet]. 2017[citado 7 Oct 2021];(272):12-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29227251/>
13. López-Flores G, Fernández R, Macías R, Alvarez LL, Teijeiro-Amador J, Alvarez E, et al. Subtalamotomía estereotáctica. Técnica quirúrgica. *Rev. CENIC Cienc. Biol* [Internet]. 2004 [citado 7 Oct 2021];35(2):9. Disponible en: <https://revista.cnic.edu.cu/index.php/RevBiol/article/download/1196/929>
14. Carballo-Barreda M, Rodríguez-Rojas R, López-Flores G, Torres-Montoya A. Sistema tridimensional de planeamiento quirúrgico para PC. *EAC*. [Internet]. 2005 [citado 7 Oct 2021];26(1):19-24. Disponible en: <https://docplayer.es/25020524-Sistema-tridimensional-de-planeamiento-quirurgico-para-pc.html>
15. Schaltenbrand G, Wahren W, Schaltenbrand G, Wahren W. Atlas for stereotaxy of the human brain with guide to the atlas for stereotaxy of the human brain, Pkg. 2nd edition. New York: Thieme; 197.
16. López-Flores G, Miguel-Morales J, Teijeiro-Amador J, Vitek J, Perez-Parra S, Fernández-Melo R, et al. Anatomic and neurophysiological methods for the targeting and lesioning of the subthalamic nucleus: Cuban experience and review. *Neurosurgery* [Internet]. 2003 [citado 21 de octubre de 2021];52(4):817-31. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12657177/>
17. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Ratificada en la 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013. Helsinki: 18ª Asamblea Mundial; 1964 [citado 7 Oct 2021]. Disponible en: [http://www.anmat.gov.ar/comunicados/HELSINSKI\\_2013.pdf](http://www.anmat.gov.ar/comunicados/HELSINSKI_2013.pdf)
18. Drummond PS, Pourfar MH, Hill TC, Mogilner AY, Kondziolka DS. Subthalamic Gamma Knife Radiosurgery in Parkinson's Disease: A Cautionary Tale. *Stereotact Funct Neurosurg*. [Internet]. 2020 [citado 7 Oct 2021];98(2):110-7. Disponible en: <https://www.karger.com/Article/FullText/505709>
19. Kreimer S. Focused Ultrasound Subthalamotomy in One Hemisphere: A Treatment for Highly





Asymmetric Parkinson's Disease? Neurology Today [Internet]. 2021 [citado 7 Oct 2021];21(3):1-14.

Disponible

en:

[https://journals.lww.com/neurotodayonline/Fulltext/2021/02040/Focused\\_Ultrasound\\_Subthalamotomy\\_in\\_One.1.aspx?context=LatestArticles](https://journals.lww.com/neurotodayonline/Fulltext/2021/02040/Focused_Ultrasound_Subthalamotomy_in_One.1.aspx?context=LatestArticles)

20. Ricardo Y, Pavon N, Alvarez L, Casabona E, Teijeiro J, Díaz A, et al. Long-term effect of unilateral subthalamotomy for Parkinson's disease. J Neurol Neurosurg Psychiatry. [Internet]. 2019 [citado 7 Oct 2021];90(12):1380-1. Disponible en: <https://jnp.bmj.com/content/90/12/1380.full#>

21. Avecillas-Chasin JM, Alonso-Frech F, Nombela C, Villanueva C, Barcia JA. Stimulation of the Tractography-Defined Subthalamic Nucleus Regions Correlates With Clinical Outcomes. Neurosurgery [Internet]. 2019 [citado 7 Oct 2021];85(2):E294-303. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/profile/Josue-Avecillas-Chasin/publication/330857516\\_Stimulation\\_of\\_the\\_Tractography-Defined\\_Subthalamic\\_Nucleus\\_Regions\\_Correlates\\_With\\_Clinical\\_Outcomes/links/5d64148892851c619d780a88/Stimulation-of-the-Tractography-Defined-Subthalamic-Nucleus-Regions-Correlates-With-Clinical-Outcomes.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Josue-Avecillas-Chasin/publication/330857516_Stimulation_of_the_Tractography-Defined_Subthalamic_Nucleus_Regions_Correlates_With_Clinical_Outcomes/links/5d64148892851c619d780a88/Stimulation-of-the-Tractography-Defined-Subthalamic-Nucleus-Regions-Correlates-With-Clinical-Outcomes.pdf)

22. Jorge A, Dastolfo-Hromack C, Lipski WJ, Kratter IH, Smith LJ, Gartner-Schmidt JL, et al. Anterior Sensorimotor Subthalamic Nucleus Stimulation Is Associated With Improved Voice Function. Neurosurgery [Internet]. 2020 [citado 7 Oct 2021];87(4):788-95. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7490159/pdf/nyaa024.pdf>

23. Zhang J, Li J, Chen F, Liu X, Jiang C, Hu X, et al. STN versus GPi deep brain stimulation for dyskinesia improvement in advanced Parkinson's disease: A meta-analysis of randomized controlled trials. Clin Neurol Neurosurg [Internet]. 2021 [citado 7 Oct 2021];201:106450. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0303846720307939?via%3Dihub>

### Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

### Contribuciones de los autores

Ernesto Enrique Horta-Tamayo: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación,





metodología y redacción-borrador original.

Julio César Selva-Infante: recursos y redacción-revisión y edición.

Luis Cesar Acosta-González: investigación, redacción-revisión y edición.

### **Financiación**

Hospital Clínico-Quirúrgico “Lucía Iñiguez Landín”.

