

Tratamiento quirúrgico de la Enfermedad de Parkinson. Importancia de la distancia intercomisural en la planificación quirúrgica.

Surgical treatment of Parkinson's Disease. Importance of intercommissural distance in surgical planning.

Raisa C. Braña Miranda¹ , Nelson E. Quintanal Cordero² , Nancy Pavón Fuentes³ , Ivón Pedroso Ibáñez⁴ , Raúl Macías González¹ , Juan Teijeiro Amador¹ , Armando Abreu Duque¹ , Randis Garbey Fernández¹ .

¹Servicio de Neurocirugía, Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN), La Habana, Cuba

²Fundación CENIT para la Investigación en Neurociencias, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

³Centro de Investigación, Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN), La Habana, Cuba

⁴Servicio de Neurología, Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN), La Habana, Cuba

Autor para correspondencia. Raisa C. Braña Miranda. Servicio de Neurocirugía, Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN), La Habana, Cuba. Dirección de correo electrónico: raisabrana@gmail.com


Cómo citar: Braña Miranda RC, Quintanal Cordero NE, Pavón Fuentes N, Pedroso Ibáñez I, Macías González R, Teijeiro Amador J, et al. Tratamiento quirúrgico de la Enfermedad de Parkinson. Importancia de la distancia intercomisural en la planificación quirúrgica. NeuroTarget. 2023;17(1):49-55.

Recibido: 12-04-2023

Revisado: 21-07-2023

Aceptado: 10-09-2023

Publicado: 19-09-2023

Editor: Dr. Sergio Sacchettoni. 

Resumen

Introducción: El uso meticuloso de la neuroimagen para planificar la posición del blanco quirúrgico y la trayectoria hacia este, puede evitar los factores de riesgo relacionados con la cirugía, por lo que optimizar la identificación anatómica del núcleo Globo Pálido interno (GPi) y el núcleo Subtalámico (NST) permitiría realizar menor cantidad de registros cerebrales profundos, disminuiría el tiempo quirúrgico, así como el riesgo de complicaciones asociadas a la cirugía.

Métodos: Se realizó un estudio retrospectivo, descriptivo-correlacional con diseño longitudinal, en el servicio de Neurocirugía del CIREN. El universo del estudio estuvo constituido por 19 pacientes con diagnóstico de enfermedad de Parkinson sometidos a cirugía de ambos hemisferios cerebrales en diferentes tiempos quirúrgicos, siendo el GPi el primer núcleo en abordar y posteriormente el NST. Se describen las coordenadas iniciales del blanco quirúrgico, las coordenadas de las lesiones y la relación de estas con la distancia intercomisural.

Resultados: A pesar de que los abordajes de los núcleos GPi y NST se realizaron en momentos quirúrgicos diferentes y que el tiempo medio entre ambas cirugías fue de 4,5 años, no se evidenció diferencia significativa en la distancia intercomisural de ambos momentos quirúrgicos en un mismo paciente. La distancia intercomisural encontrada en los hombres fue mayor que la encontrada en las mujeres. A pesar de que existió variación entre las coordenadas iniciales (coordenadas de aproximación) y las coordenadas de lesión, esta diferencia no fue estadísticamente significativa para ninguno de los ejes de coordenadas en ambas cirugías. La distancia intercomisural (distancia entre la comisura anterior y la comisura posterior) influyó de manera significativa en la localización lateral y anteroposterior de las coordenadas de lesión seleccionadas en ambos núcleos.

Conclusiones: Este estudio sugiere que para la planificación de las coordenadas iniciales y de lesión para estas cirugías, se debe tener en cuenta la distancia intercomisural, ya que esta se correlaciona positivamente con la distancia medio-lateral y antero-posterior en que se localizan los núcleos GPi y NST. Además, es importante considerar el género del paciente, debido a que en el género masculino la distancia intercomisural es significativamente mayor que en el femenino.

Palabras claves: enfermedad de Parkinson, núcleo subtalámico, núcleo globo pálido interno, distancia intercomisural, coordenadas estereotácticas.

Abstract

Introduction: The meticulous use of neuroimaging to plan the position of the surgical target and the trajectory towards it can avoid risk factors related to surgery, so optimizing the anatomical identification of the internal globus pallidus nucleus (GPi) and the subthalamic nucleus (STN) would allow for fewer deep brain recordings, reduce surgical time, as well as the risk of complications associated with surgery.

Methods: A retrospective, descriptive-correlational study with a longitudinal design was carried out in the Neurosurgery service of CIREN. The study universe consisted of 19 patients diagnosed with Parkinson's disease who underwent surgery of both cerebral hemispheres at different surgical times, with the GPi being the first nucleus to be addressed and then the STN. The initial coordinates of the surgical target, the coordinates of the lesions and their relationship with the intercommissural distance are described.

Results: Despite the approach to both nuclei (GPi and NST) was performed at different surgical moments and the average time between both surgeries was 4.5 years, no significant difference was found in the intercommissural distance at both surgical moments in the same patient. The intercommissural distance found in men was greater than that found in women. Although there was variation between the initial coordinates (approximation coordinates) and the lesion coordinates, this difference was not statistically significant for any of the coordinate axes in both surgeries. The intercommissural distance (distance between the anterior commissure and the posterior commissure) significantly influenced the lateral and anteroposterior location of the lesion coordinates selected in both nuclei. **Conclusions:** This study suggests that for planning the initial and lesion coordinates for these surgeries, the intercommissural distance should be taken into account, since it correlates positively with the mediolateral and anteroposterior distance in which the GPi and NST nuclei are located. In addition, it is important to consider the patient's gender, since in males the intercommissural distance is significantly greater than in females.

Key words: Parkinson's disease, subthalamic nucleus, internal globus pallidus nucleus, intercommissural distance, stereotactic coordinates.

Introducción

La neurocirugía funcional constituye actualmente una alternativa para pacientes con Enfermedad de Parkinson (EP) y una herramienta imprescindible para el control de las complicaciones motoras que no responden adecuadamente a los tratamientos farmacológicos.^{1,2} Durante los últimos años, el núcleo subtalámico (NST) y el núcleo globo pálido interno (GPi) han sido las dos dianas quirúrgicas elegidas con mayor frecuencia para mejorar la condición motora de los pacientes con EP avanzada, describiéndose ampliamente en la literatura las complicaciones relacionadas con el abordaje quirúrgico a ambas estructuras, así como sus ventajas y desventajas.³

La presentación bilateral y asimétrica de los síntomas y signos motores justifica la necesidad del abordaje bilateral. En la actualidad, la Estimulación Cerebral Profunda (ECP) constituye la técnica quirúrgica de preferencia, esta puede realizarse con seguridad de forma bilateral en un solo tiempo quirúrgico, teniendo una mejoría clínica mayor que la obtenida con las intervenciones unilaterales.⁴⁻⁸ Sin embargo, por las limitaciones al acceso de esta tecnología por varios factores entre los cuales podemos mencionar su alto costo, complejidad y presencia de complicaciones propias del implante de los electrodos, las técnicas ablativas en la actualidad continúan siendo una alternativa para el tratamiento de esta afección.⁹

La mayoría de las complicaciones neurológicas posoperatorias se atribuyen a la posición espacial de la lesión dentro del núcleo o a la posición en que se colocan los electrodos de estimulación,¹⁰ siendo esta una de las ventajas de la técnica de estimulación sobre la ablativa, ya que los estimuladores cerebrales profundos pueden ser regulados externamente mientras que las lesiones tienen carácter permanente.¹¹

Existen pocos estudios relacionados con las coordenadas estereotácticas de aproximación a los blancos quirúrgicos, sin embargo la mayoría de los autores llega a la conclusión de la necesidad de utilizar el registro cerebral profundo para la ubicación espacial adecuada de los núcleos basales.^{10,12}

Los factores quirúrgicos que aumentan el riesgo de complicaciones incluyen el uso del Registro Eléctrico Cerebral Profundo (RECP), el número de trayectos y la incursión por surcos cerebrales o ventrículos laterales. El uso meticuloso de la neuroimagen, tanto para planificar la trayectoria como para la verificación del objetivo, puede evitar todos estos factores de riesgo relacionados con la cirugía,¹² por lo que optimizar la identificación anatómica del GPi y NST permitiría menor cantidad de registros cerebrales profundos, disminuiría el tiempo quirúrgico, así como el riesgo de complicaciones asociadas a la cirugía.

Teniendo en consideración la afirmación anterior, realizamos un estudio descriptivo retrospectivo en el servicio de Neurocirugía del CIREN de 19 pacientes con diagnóstico de enfermedad de Parkinson sometidos a cirugía de ambos

hemisferios cerebrales en diferentes tiempos quirúrgicos, siendo el GPi el primero en abordar y posteriormente el NST, con el objetivo de describir las coordenadas anatómicas iniciales, las coordenadas de las lesiones y la relación de estas con la distancia intercomisural.

Pacientes y Método

Se realizó un estudio retrospectivo, descriptivo-correlacional con diseño longitudinal. El universo del estudio estuvo constituido por 19 pacientes con diagnóstico de Enfermedad de Parkinson Idiopática según Banco de Cerebros del Reino Unido,¹³ a los que se les realizó una palidotomía de un hemisferio en un primer tiempo quirúrgico y una subtalamotomía del hemisferio opuesto en una segunda cirugía, en el Servicio de Neurocirugía del CIREN.

Criterio de inclusión

- 1- Pacientes con diagnóstico de Enfermedad de Parkinson Idiopática según criterios del Banco de Cerebros del Reino Unido sometidos a cirugía funcional bilateral (palidotomía unilateral y subtalamotomía contralateral), realizadas en diferentes tiempos quirúrgicos, en el Servicio de Neurocirugía del CIREN.

Procedimiento quirúrgico

Se colocó el marco estereotáctico (ESTEREOFLEX, Tecnosuma, La Habana, Cuba) bajo condiciones de antisepsia y anestesia local. Se tomaron imágenes estereotácticas de Tomografía Computarizada (TC), realizándose cortes tomográficos axiales de 1 milímetro, previa administración intravenosa de contraste iodado. Las imágenes de TC fueron tomadas en cortes axiales, perpendiculares a la camilla, sin inclinación del gantry, cortes de 1 mm de espesor sin solapamiento entre imágenes, FOV de 250 mm y matriz de 512x512. Los equipos empleados fueron SOMATON Sensationcardiac 64 y SOMATON Definition 128 (Siemens, Erlangen, Alemania). Las imágenes se exportaron a una computadora personal ubicada en el salón de operaciones.

Para la planificación de coordenadas y trayectorias hacia el blanco se utilizó el sistema de planificación STASSIS (CIREN, La Habana, Cuba).^{14,15} Se identificaron la comisura anterior (CA), la comisura posterior (CP) y se ubicó el plano anatómico que correspondió con la mejor definición de ambas.

La localización del blanco quirúrgico y de la trayectoria hacia él se realizó según lo expuesto en la Tabla No. 1. La posición del blanco se estableció relativo al punto medio intercomisural (ICP, por sus siglas en inglés). Los dos grados de libertad para definir la trayectoria se consideró (alfa) respecto al plano medio sagital (evitando el sistema ventricular) y (beta) ángulo anteroposterior respecto al plano horizontal intercomisural.

Tabla No. 1: Coordenadas de aproximación.^{10,12}

| Blanco Quirúrgico | Posición relativa a ICP | | | Ángulos trayectoria | |
|-------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|
| | Latero-Lateral (Eje X) | Postero-Anterior (Eje Y) | Dorso-Ventral (Eje Z) | Parasagital (alfa) | Antero-posterior (beta) |
| NST | ± 11–12 mm | - 3 mm | + 3 mm | 5°–25° | 60°–65° |
| GPI | ± 19–20 mm | + 3 mm | + 3 mm | 5°–15° | 50°–55° |

La localización del blanco quirúrgico por registro multiunitario se realizó introduciendo la cánula con semi-microelectrodo bipolar concéntrico –UK 100 Unique Medical Co. Ltd, Tokyo, Japón- (\varnothing 0,4 mm e impedancia 100 K Ω o equivalente). La actividad neuronal multiunitaria se registró y visualizó con la ayuda del programa informático para registro y procesamiento digital NDRS (Neurosurgical Deep Recording System, CIREN, La Habana, Cuba).^{16,17} Se avanzó cuidadosamente bajo visión y audición de la actividad eléctrica multiunitaria desde un punto 20 mm superior al blanco teórico e intentando reconocer con ayuda del micro-manipulador las diferentes estructuras antes de su arribo al blanco. Se realizaron subsiguientes trayectos para establecer los límites entre sustancia gris y sustancia blanca y definir además la representación somatotópica del blanco seleccionado.

Las coordenadas finales para la definición del área de lesión se basaron fundamentalmente en los hallazgos neurofisiológicos con mínimas correcciones ante efectos que sugieran proximidad a la cápsula interna por estimulación; procediéndose a realizar la lesión del blanco quirúrgico seleccionado.

A todos los pacientes se les realizó estudio de evaluación postquirúrgica de Resonancia Magnética (RM), las cuáles fueron tomadas en equipo de 1.5T, Siemens (Magnetom Aera), Alemania.

Obtención de la información:

Procedimiento para la recolección de la información

Los resultados de todas las evaluaciones clínicas e instrumentales realizadas se recogieron a partir del Programa NDRS, programa de planificación STASSIS y las historias clínicas, y se trasladaron a una base de datos integrada y diseñada para el análisis estadístico.

Métodos de procesamiento y análisis de la información

Se realizó análisis descriptivo de cada una de las variables que forman parte de las escalas de evaluación para cada una de las variables respuesta y su comportamiento en cada uno de los pacientes atendiendo a los factores de interés formados. Las comparaciones de variables antes y después del proceder quirúrgico se realizaron mediante: test de student; mientras que para las correlaciones se empleó: test de Spearman.

Consideraciones éticas

Debido a las características de la investigación, no fue necesario el consentimiento informado por escrito de los familiares y pacientes, ya que se trata de un estudio retrospectivo, cuya información se toma a partir de datos

recolectados de la Historia Clínica del paciente, que no afecta la privacidad de los individuos. No obstante, los pacientes dieron su consentimiento para el tratamiento quirúrgico en cada ocasión de forma independiente. Los resultados se presentan de manera resumida con todos los casos incluidos.

Resultados

Se estudiaron 19 pacientes con diagnóstico de Enfermedad de Parkinson Idiopática, a los que se les realizó una palidotomía de un hemisferio en un primer tiempo quirúrgico y una subtalamotomía del hemisferio opuesto en una segunda cirugía, en el Servicio de Neurocirugía del CIREN.

Descripción de las coordenadas de las lesiones de la palidotomía y la subtalamotomía localizadas en hemisferios cerebrales opuestos.

A pesar de que los abordajes de los núcleos GPI y NST se realizaron en momentos quirúrgicos diferentes y de que el tiempo medio entre ambas cirugías fue de 4,5 años, no se evidenció diferencia significativa (test de student $p = 0,2020$ y $t = -2,508$) en la distancia intercomisural en ambos momentos quirúrgicos en un mismo paciente (Figura No 1).

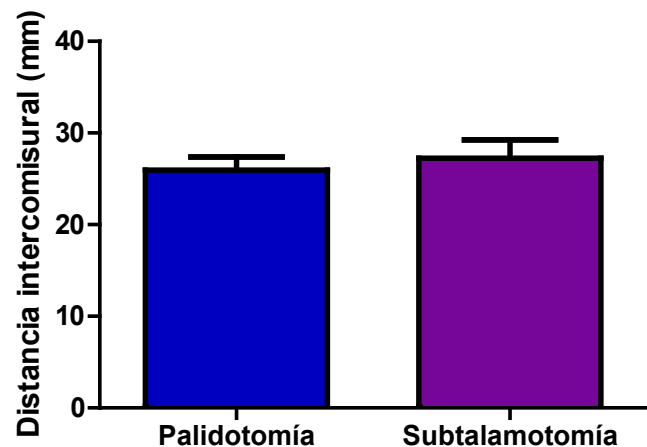


Figura No. 1: Comparación de la distancia intercomisural medida durante la palidotomía y durante la subtalamotomía. Las barras representan los valores medios (\pm Desviación Estándar) (test de student $p = 0,2020$ y $t = -2,508$).

Sin embargo, al analizar la distancia intercomisural en las mujeres y hombres involucradas en el estudio, se encontraron diferencias significativas (test de student, $p = 0,024$) entre ambos sexos (Figura No 2). La distancia

intercomisural encontrada en los hombres fue mayor que la encontrada en las mujeres.

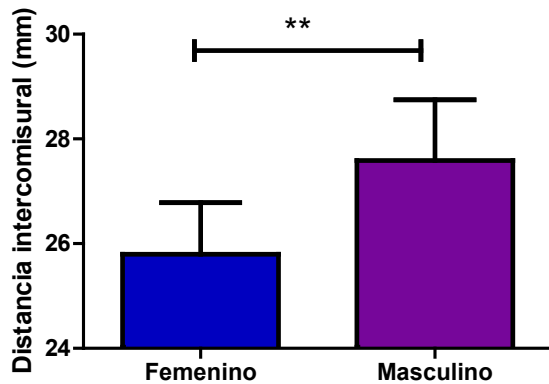


Figura No. 2: Comparación de la distancia intercomisural entre pacientes de diferentes géneros. Las barras representan los valores medios (\pm Desviación Estándar). ** Diferencia significativa Femenino vs Masculino, test de student $p = 0.0024$ ($n = 19$).

Las coordenadas de las lesiones se definieron tomando en cuenta los registros de actividad eléctrica intraoperatorio, así como los resultados de la estimulación. Las tablas No. 2 y 3 muestran los valores medios de las coordenadas de lesión para cada núcleo abordado.

Tabla No. 2: Descripción de las coordenadas de la lesión en la palidotomía.

| | Media* (mm) | Máximo (mm) | Mínimo (mm) | Desv. típ. (mm) |
|---|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| X | 21,587 | 23,7 | 19,7 | 1,2076 |
| Y | 1,758 | 4,20 | 0,25 | 1,3307 |
| Z | 2,993 | 5,6 | 1,3 | 1,3274 |

*Se muestran los valores medios de los ejes: X, Y, Z de todos los pacientes.

Tabla No. 3: Descripción de las coordenadas de la lesión en la subtalantomía

| | Media* (mm) | Máximo (mm) | Mínimo (mm) | Desv. típ. (mm) |
|---|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| X | 13,100 | 15,2 | 10,6 | 1,1692 |
| Y | 2,769 | 6,15 | 0,25 | 1,8576 |
| Z | 1,707 | 4,4 | 0 | 1,3285 |

*Se muestran los valores medios de los ejes: X, Y, Z de todos los pacientes.

A pesar de que existió variación entre las coordenadas inicialmente seleccionadas con la utilización del programa STASSIS (coordenadas de aproximación) y las coordenadas de lesión, esta diferencia no fue estadísticamente significativa (Test de student $t = 0,392$ $p = 0,107$) para ninguno de los ejes de coordenadas, en ambas cirugías (Tablas No. 4 y No. 5).

Tabla No. 4: Diferencia entre las coordenadas de aproximación y las coordenadas de lesión en la palidotomía

| | Media (mm) | Máximo (mm) | Mínimo (mm) | Desv. típ.(mm) |
|---|------------|-------------|-------------|----------------|
| X | + 2,417 | + 4,6 | + 0,7 | 1,1377 |
| Y | + 1,147 | + 1,4 | - 3,8 | 1,4391 |

*Se muestran los valores medios de los ejes: X, Y de todos los pacientes.

Tabla No. 5: Diferencia entre las coordenadas de aproximación y las coordenadas de lesión en la subtalantomía

| | Media (mm) | Máximo (mm) | Mínimo (mm) | Desv. típ. (mm) |
|---|------------|-------------|-------------|-----------------|
| X | 2,0000 | 4,60 | 1,60 | 1,59669 |
| Y | 5,7833 | 3,05 | 9,20 | 1,78844 |

*Se muestran los valores medios de los ejes: X, Y de todos los pacientes

La diferencia entre las coordenadas de lesión en el eje de las X y las coordenadas de aproximación, no mostraron correlación significativa ni en las Palidotomías ni en las subtalantomías (correlación de Spearman).

La distancia intercomisural (distancia entre la comisura anterior y la comisura posterior) no se relacionó con la localización rostrocaudal (eje Z) del blanco de lesión en ambas intervenciones. Sin embargo, influyó de manera significativa en la localización lateral y anteroposterior de la coordenada de lesión seleccionada en ambos núcleos. Al evaluar la localización lateral y anteroposterior de las coordenadas de lesión seleccionadas durante la palidotomía se evidenció que existía una correlación positiva y estadísticamente significativa entre estas y la distancia intercomisural (Figura 3 y 4)

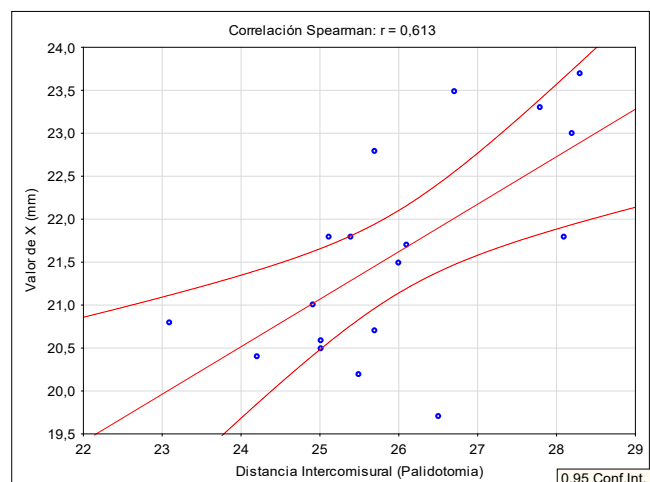


Figura No. 3: Correlación entre la distancia intercomisural y la coordenada de lesión en el eje X (mediolateral) en palidotomías. Distancia Intercomisural en milímetros. Correlación de Spearman $R = 0,613$; $t(N-2) = 3,10$; $p = 0,006$. $n = 18$

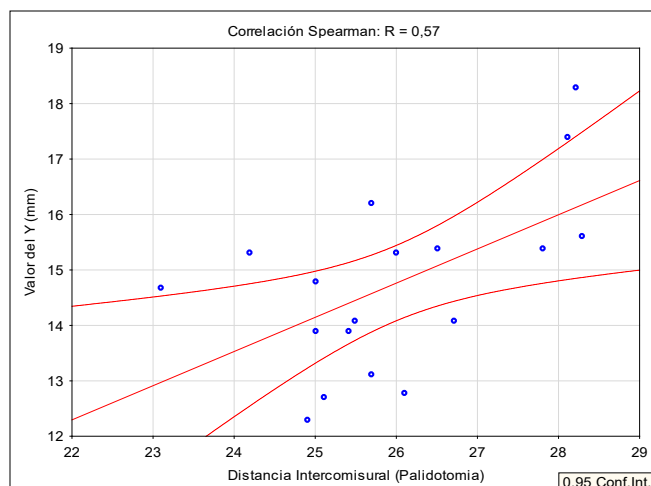


Figura No. 4: Correlación entre la distancia intercomisural y la coordenada de lesión en el eje Y (Anteroposterior) en palidotomías. Distancia Intercomisural en milímetros. Correlación de Spearman $R = 0,57$; $t(N-2) = 2,76$; $p = 0,014$. $n = 18$

Por otra parte, las coordenadas de lesión empleadas para la subtalamotomía, también mostraron correlación positiva y estadísticamente significativa entre la distancia intercomisural y las coordenadas que representan mediolateralidad y anteroposterioridad de la lesión (Figura 5 y 6).

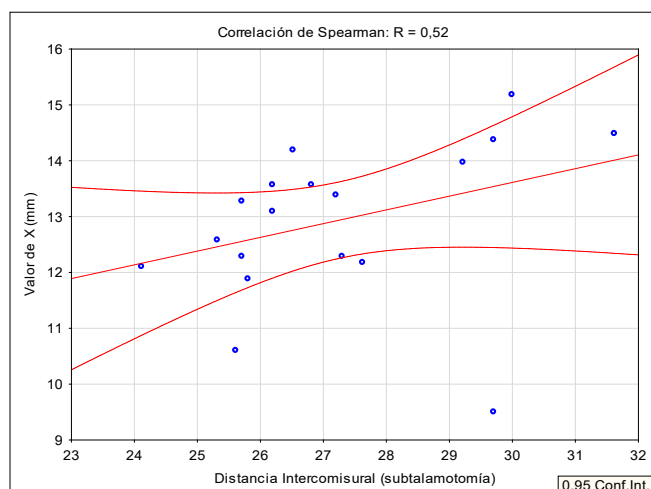


Figura No. 5: Correlación entre la distancia intercomisural y la coordenada de lesión en el eje X (mediolateral) en subtalamotomía. Distancia Intercomisural en milímetros. Correlación de Spearman $R = 0,52$; $t(N-2) = 2,43$; $p = 0,027$. $n = 18$

Discusión

Análisis de las coordenadas de las lesiones

El método para la localización anatómica de los núcleos de los ganglios basales se basa en mediciones indirectas y directas. Varios autores prefieren el uso de la tomografía computarizada combinada con el registro de la actividad cerebral eléctrica profunda en la palidotomía y en la subtalamotomía.^{10,12} Se han reportado varios métodos para la

localización del núcleo pálido interno (GPi),^{18,19} tomando como referencia el punto medio intercomisural.

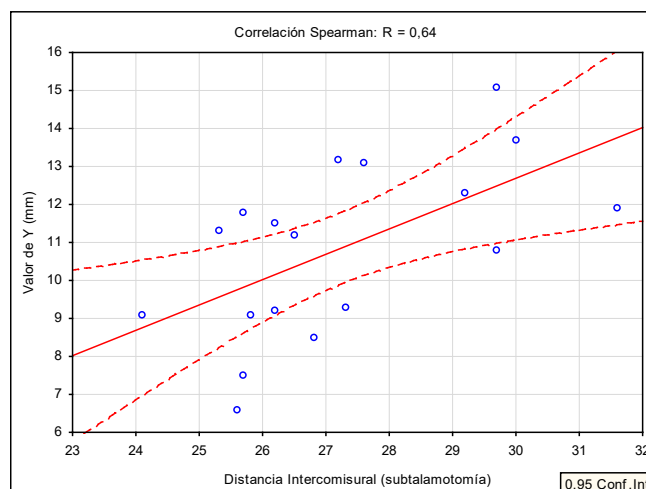


Figura No. 6: Correlación entre la distancia intercomisural y la coordenada de lesión en el eje Y (anteroposterior) en subtalamotomía. Distancia Intercomisural en milímetros. Correlación de Spearman $R = 0,64$; $t(N-2) = 3,32$; $p = 0,004$. $n = 18$

González y colaboradores proponen un punto situado entre 2 a 3 mm anterior a este, entre 20 a 22 mm lateral y de 3 a 4 mm inferior al plano intercomisural.²⁰ Esta constituye la estrategia para la selección inicial del blanco anatómico más usada por los grupos que realizan palidotomía y estimulación del GPi.²¹⁻²⁴ Existen variaciones en estos rangos que están determinados por las propias variaciones anatómicas y morfométricas entre pacientes y entre poblaciones. El método de localización indirecta para el núcleo pálido interno utilizado en estos pacientes fue similar al reportado por estos autores.^{18,20,25} Sin embargo, se tuvieron en cuenta, además, que los ángulos de trayectoria parasagital estuvieran entre 5° y 15° y el ángulo anteroposterior entre 50° y 55°.

Existen pocos estudios sobre los errores de localización en el núcleo subtalámico.¹⁰ Ha sido reportado que el método más preciso de localización de este núcleo, es aquel donde se combinan métodos directos, indirectos y basados en Atlas.^{26,27} No obstante, el método de localización indirecto guiado por el punto medio intercomisural con imágenes de TAC fue el segundo más preciso.²⁶ Este segundo método, fue el empleado en este trabajo. La localización del núcleo subtalámico en los pacientes de este estudio se realizó teniendo en cuenta las coordenadas de aproximación establecidas previamente por otros autores^{10,12,26} con los correspondientes ángulos de trayectoria. El primer punto se colocó a una distancia de 11 a 12 mm de ICP en el plano mediolateral, a 3 mm posterior y 3 mm en sentido caudal. Los ángulos en el plano sagital se colocaron entre 5 y 25 grados¹² y en el plano anteroposterior entre 60° y 65°.^{10,12,26}

Al análisis de la distancia intercomisural y su impacto sobre las coordenadas de lesiones en la cirugía ablativa para la enfermedad Parkinson, se le ha dedicado pocos reportes en la literatura. La distancia intercomisural de estos pacientes fue

similar a la informada por López Flores en su estudio.¹⁰ Por las características de este trabajo, la distancia intercomisural fue medida en dos ocasiones en cada paciente. Existen pocos datos en la literatura relacionados con el comportamiento de la distancia intercomisural en el tiempo. Varios son los factores que pudieran estar incidiendo en que las mediciones de la distancia intercomisural realizadas en dos tiempos quirúrgicos diferentes sean desiguales. El tiempo entre una cirugía y la otra, las dificultades en la localización de las estructuras en las imágenes tomográficas, cambios degenerativos cerebrales como la atrofia o la presencia de dilatación ventricular. Sin embargo, no se evidenció una diferencia estadísticamente significativa en las mediciones realizadas en ambas ocasiones.

No se encontraron investigaciones referentes a técnicas quirúrgicas donde relacionen la distancia intercomisural y el género, no obstante, desde el punto de vista práctico, es importante conocer esto para la planificación quirúrgica. En este estudio se observó que la distancia intercomisural entre los hombres y las mujeres tienen diferencias significativas; siendo mayor en los hombres.

Para el registro de la actividad eléctrica cerebral profunda existen fundamentalmente dos métodos: registros unitarios y multiunitarios.^{4,16,22} En estos pacientes fue utilizado el registro multiunitario de la actividad eléctrica profunda para la localización de ambos núcleos abordados.

La información electrofisiológica necesaria para localizar un punto intranuclear donde colocar la lesión, demanda usar un método de mapeo efectivo y dinámico, que permita corregir en la dirección correcta el posible error de la localización anatómica. El registro electrofisiológico, además, brinda información funcional en relación con el punto seleccionado, permite evaluar tanto el efecto como la aparición de complicaciones motoras al estimularlo.¹⁶ En la cirugía ablativa a diferencia de la estimulación crónica, donde la ubicación de algunos contactos del electrodo fuera de los bordes del núcleo no incide notablemente en los resultados clínicos, lesiones extranucleares pueden tener implicaciones desfavorables.^{26,28-31}

En estos pacientes no se observó diferencia significativa entre el valor de la coordenada de lesión y el de la coordenada de aproximación en ninguno de los tres ejes en ambas cirugías, lo que permite teorizar que la colocación del marco estéreo-táctico, así como la planificación por métodos indirectos fueron apropiadas.

Teniendo en cuenta que se utilizó un método indirecto referenciado por las comisuras (AC-PC), la distancia variable entre las mismas de un paciente a otro, puede tener influencia en la localización de la coordenada de lesión. En este estudio se encontró correlación significativa entre la distancia intercomisural y las coordenadas de la primera lesión tanto en la palidotomía como en la subtalamotomía. Estos resultados coinciden con lo reportado previamente por otros autores.²⁶ Este dato pudiera ser trascendental en la planificación quirúrgica para estudios posteriores, optimizando el tiempo quirúrgico y la cantidad de registros cerebrales profundos.

Conclusiones

Este estudio sugiere que para la planificación de las coordenadas iniciales y de lesión para estas cirugías, se debe tener en cuenta la distancia intercomisural, ya que esta se correlaciona positivamente con la distancia medio-lateral y antero-posterior en que se localizan los núcleos GPi y NST. Además, es importante considerar el género del paciente, debido a que en el género masculino la distancia intercomisural es significativamente mayor que en el femenino. El empleo del registro de actividad eléctrica profunda no modificó significativamente las coordenadas de ubicación de la lesión con respecto a las de planificación, sin embargo, permitió evaluar durante la cirugía el posible efecto de la lesión.

Recomendaciones

Se recomienda realizar un análisis prospectivo con una mayor muestra de pacientes.

Bibliografía

1. Hariz M. Stereotactic ablative surgery does not just mean «adding another lesion». *Mov Disord.* julio de 2017;32(7):1112-3.
2. Sharma VD, Patel M, Miocinovic S. Surgical Treatment of Parkinson's Disease: Devices and Lesion Approaches. *Neurother J Am Soc Exp Neurother.* 2020;17(4):1525-38.
3. Duker AP, Espay AJ. Surgical treatment of Parkinson disease: past, present, and future. *Neurol Clin.* 2013;31(3):799-808.
4. Rodriguez-Oroz MC, Obeso JA, Lang AE, Houeto JL, Pollak P, Rehncrona S, et al. Bilateral deep brain stimulation in Parkinson's disease: a multicentre study with 4 years follow-up. *Brain.* 2005;128(10):2240-9.
5. Okun Michael S. Deep-Brain Stimulation for Parkinson's Disease. *N Engl J Med.* 367(16):1529-38.
6. Lee PS, Crammond DJ, Richardson RM. Deep Brain Stimulation of the Subthalamic Nucleus and Globus Pallidus for Parkinson's Disease. *Prog Neurol Surg.* 2018;33:207-21.
7. Peng L, Fu J, Ming Y, Zeng S, He H, Chen L. The long-term efficacy of STN vs GPi deep brain stimulation for Parkinson disease: A meta-analysis. *Medicine.* 2018;97(35).
8. Tesio V, Rizzi L, Jiang T, Fronda C, Lanotte M, Castelli L. Deep brain stimulation of the subthalamic nucleus in Parkinson's disease: Relationship between the electrode trajectory and cognitive decline. *Parkinsonism Relat Disord.* 2019;61:45-9.
9. Pedroso Ibáñez I, Álvarez González L, Macías R, López Flores G, Rodríguez-Rojas R, Teijeiro Amador J, et al. Cirugía lesional como alternativa de tratamiento quirúrgico en la enfermedad de Parkinson. *Experiencia*

- del CIREN a largo plazo. *Rev Mex Neuroci.* 2006;7(6):562-72.
10. Lopez-Flores G, Miguel-Morales J, Teijeiro-Amador J, Vitek J, Perez-Parra S, Fernandez-Melo R, et al. Anatomic and neurophysiological methods for the targeting and lesioning of the subthalamic nucleus: Cuban experience and review. *Neurosurgery.* 2003;52(4):817-30; discussion 831.
 11. Lang AE. Surgery for Parkinson disease: A critical evaluation of the state of the art. *Arch Neurol.* 2000;57(8):1118-25.
 12. Quintanal Cordero NE, Rodriguez Rojas R, Carballo Barreda M, García Maeso I, Teijeiro Amador J, Macías González R, et al. Abordaje seguro al núcleo subtalámico. Impacto del ángulo parasagital mayor de 20 grados. *NeuroTarget.* 2019;13(4).
 13. A J Hughes, S E Daniel, L Kilford, A J Lees. Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease: a clinico-pathological study of 100 cases. *J Neurol Neurosurg Amp Psychiatry.* 1992;55(3):181.
 14. Torres Montoya A, Pereira J. Testing the precision of stereotactic planning systems. *Comput Med Imaging Graph Off J Comput Med Imaging Soc.* 1998;22(4):317-21.
 15. Carballo M, Rodríguez R, López G, Torres A. Sistema tridimensional de planeamiento quirúrgico para PC. *Ing Electrónica Automática Comun.* 2005;26:19-23.
 16. Teijeiro J, Macías RJ, Maragoto C, García I, Alvarez M, Quintanal NE. [Deep brain recording and length of surgery in stereotactic and functional neurosurgery for movement disorders]. *Neurocir Astur.* 2014;25(3):116-27.
 17. Teijeiro Amador J, Macías González RJ. Sistema computarizado de registro cerebral profundo como guía neuroquirúrgica en trastorno del movimiento. *Rev Mex Neuroci.* 2005;6(5):393-8.
 18. Lang AE, Duff J, Saint-Cyr JA, Trepanier L, Gross RE, Lombardi W, et al. Posteroventral medial pallidotomy in Parkinson's disease. *J Neurol.* 1999;246 Suppl 2:II28-41.
 19. Jourdain VA, Schechtmann G, Di Paolo T. Subthalamotomy in the treatment of Parkinson's disease: clinical aspects and mechanisms of action. *J Neurosurg.* 2014;120(1):140-51.
 20. Alvarez González L, Macías González R, López Flores G, Alvarez González E, Maragoto Rizo C, García Maeso I, et al. Palidotomía posteroventral selectiva guiada por semimicroregistro en el tratamiento de los estadios avanzados de la enfermedad de Parkinson idiopática. *Rev Mex Neuroci.* 2001;2(2):87-96.
 21. Blomstedt P, Hariz GM, Hariz MI. Pallidotomy versus pallidal stimulation. *Parkinsonism Relat Disord.* 2006;12(5):296-301.
 22. Garcia-Garcia D, Guridi J, Toledo JB, Alegre M, Obeso JA, Rodríguez-Oroz MC. Stimulation sites in the subthalamic nucleus and clinical improvement in Parkinson's disease: a new approach for active contact localization. *J Neurosurg.* 2016;125(5):1068-79.
 23. Balestrino R, Schapira AHV. Parkinson disease. *Eur J Neurol.* 2020;27(1):27-42.
 24. Guridi J, Rodríguez-Rojas R, Carmona-Abellán M, Parras O, Becerra V, Lanciego JL. History and future challenges of the subthalamic nucleus as surgical target: Review article. *Mov Disord.* 2018;33(10):1540-50.
 25. Tyurnikov VM, Nizametdinova DM, Gushcha AO, Fedotova EY, Poleshchuk VV, Timerbaeva SL, et al. [Unilateral posteroventral pallidotomy in the treatment of drug-induced dyskinesia in Parkinson's disease]. *Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko.* 2017;81(5):69-75.
 26. Alvarez L, Macías R, Guridi J, Lopez G, Alvarez E, Maragoto C, et al. Dorsal subthalamotomy for Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2001;16(1):72-8.
 27. 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.* 2008;22(3):415-22.
 28. Adamec D, Leiguarda F, Driollet Laspiur S, Bartoli G, Ziliani J, Travi JP, et al. Subthalamotomía bilateral diferida en enfermedad de Parkinson: evaluación motora, cognitiva y conductual. *Neurol Argent.* 2015;7(2):67-75.
 29. Guridi J, Rodríguez-Oroz MC, Manrique M. Tratamiento quirúrgico de la enfermedad de Parkinson. *Neurocirugía.* 2004;15(1):5-16.
 30. DeLong MR. Primate models of movement disorders of basal ganglia origin. *Trends Neurosci.* 1990;13(7):281-5.
 31. Laitinen LV, Bergenheim AT, Hariz MI. Leksell's posteroventral pallidotomy in the treatment of Parkinson's disease. *J Neurosurg.* 1992;76(1):53-61.