

# Palidotomía unilateral y Subtalamotomía contralateral en dos tiempos quirúrgicos: Presentación de caso.

Unilateral pallidotomy and contralateral subthalamotomy in two surgical times: a case report.

Dr. Nelson Ernesto Quintanal Cordero, Dra. Ivón Pedroso Ibáñez, Dra. Raisa Braña Miranda, Dr.C. Juan Teijeiro Amador, Dr. Raúl Macías González, Lic. Armando Abreu Duque, Dr. Randis Garbey Fernández. Centro Internacional de Restauración Neurológica. (CIREN) La Habana. Cuba. Servicio de Neurocirugía.

**Autor para correspondencia:** Dr. Nelson Ernesto Quintanal Cordero. Neurocirujano, Profesor e Investigador Auxiliar. Servicio de Neurocirugía. Centro Internacional de Restauración Neurológica. (CIREN). La Habana. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3812-5899> correo electrónico: [nequintanal@gmail.com](mailto:nequintanal@gmail.com)

## Resumen

**Introducción:** Para el tratamiento quirúrgico de la enfermedad de Parkinson, la realización de una palidotomía unilateral, seguida de una subtalamotomía contralateral en un segundo tiempo quirúrgico, evitaría las complicaciones derivadas de la palidotomía bilateral y puede ser una alternativa segura para los pacientes aun cuando presenten síntomas de discinesias.

**Caso clínico:** Paciente femenina de 38 años de edad, con antecedentes de Enfermedad de Parkinson idiopática de 6 años de evolución que comenzó con temblor por el miembro superior derecho. Progresivamente fue presentando alteraciones en la marcha, la postura, las habilidades manipulativas y se sumaron al cuadro fluctuaciones motoras. Posteriormente aparecen discinesias unilaterales y severas en el lado derecho inducidas por levodopa, realizándose palidotomía posteroventral unilateral izquierda con buena respuesta. Cuatro años después presenta afectación progresiva del tronco y miembro contralateral, presentando discinesias bifásica izquierda, además de fluctuaciones motoras complejas y síntomas axiales severos. Se descartó realizar una Palidotomía contralateral por el riesgo de complicaciones. Se realizó una subtalamotomía contralateral, luego de la cual la paciente tuvo una buena respuesta con una mejoría significativa de los síntomas motores y una resolución total de las discinesias. No hubo complicaciones neurológicas por la palidotomía unilateral o la combinación de Palidotomía/Subtalamotomía en hemisferios cerebrales opuestos durante el seguimiento de 1 año, manteniendo un buen efecto terapéutico durante todo este período. No hubo complicaciones quirúrgicas en ninguno de los dos procedimientos.

**Conclusión:** La combinación de palidotomía unilateral con subtalamotomía contralateral en este caso, demostró ser una alternativa eficaz para el tratamiento de la enfermedad de Parkinson, consiguiendo una mejoría significativa de los síntomas motores y una reducción de la dosis de L-dopa, evitando así las complicaciones derivadas de la palidotomía bilateral y mejorando la calidad de vida de la paciente.

**Palabras clave:** enfermedad de Parkinson; palidotomía; subtalamotomía; lesión bilateral; ablación; presentación de caso.

## Abstract

**Introducción:** For the surgical treatment of Parkinson's disease, performing a unilateral pallidotomy, followed by a contralateral subthalamotomy in a second surgical time, would avoid the complications derived from bilateral pallidotomy and may be a safe alternative for patients even when they present symptoms of dyskinesias.

**Clinical case:** The patient was a 38-year-old, with a 6 year history of idiopathic Parkinson's Disease featuring at the beginning tremor in the right upper limb. Slowly exhibited alterations in gait, posture, manipulative skills and motor fluctuations added to the picture. Subsequently, unilateral and severe levodopa-induced dyskinesias appear on the right side, performing a unilateral left posteroventral pallidotomy with a good response. Progressive involvement of the trunk and contralateral limb four years later, when she developed left biphasic and ON dyskinesias, as well as complex motor fluctuations and severe axial symptoms. A second pallidotomy was excluded because of the risk of complications. A contralateral subthalamotomy was performed, after that, the patient had a good response with a significant improvement in the motor symptoms and a total resolution of the dyskinesias.

There were no neurological complications due to the unilateral pallidotomy or the combination of the Pallidotomy/Subthalamotomy in opposite cerebral hemispheres in the follow-up for 1 year, maintaining a good therapeutic effect throughout this period. There were no surgical complications in either of the two procedures.

**Conclusion:** The combination of unilateral pallidotomy with contralateral subthalamotomy in this case, proved to be an effective alternative for the treatment of complicated Parkinson's disease, achieving a significant improvement in motor symptoms and a reduction in the dose of L-dopa, thus avoiding complications derived from bilateral pallidotomy and improving the quality of life of the patient.

**Key Words:** Parkinson's disease; pallidotomy; subthalamotomy; bilateral lesion; ablation; case report.

## Introducción

La prevalencia de la enfermedad de Parkinson (EP) en las personas mayores de 65 años es de casi el 1%. El inicio de la enfermedad es más común entre los 60 y los 70 años de edad, aunque en el 15% de los pacientes la enfermedad comienza antes de los 45 años.<sup>1</sup> Aunque la terapia dopaminérgica es efectiva para los síntomas motores de la EP, después de 5 años de terapia con levodopa, más del 50% de los pacientes desarrollan fluctuaciones motoras, mientras que el riesgo de discinesias inducidas por fármacos aumenta cada año en un 10%.<sup>1</sup> Una vez que las complicaciones de la esfera motora comienzan a interferir con las actividades de la vida diaria o la calidad de vida de los pacientes, las estrategias de tratamiento quirúrgico se convierten en una opción. Tanto la subtalantomía bilateral como la colocación de estimuladores cerebrales profundos en el Núcleo Subtalámico (NST) de ambos hemisferios se han utilizado con relativo éxito en pacientes con EP.<sup>1,2</sup> Sin embargo, existen reportes en la literatura que muestran la aparición de complicaciones relacionadas con la subtalantomía bilateral,<sup>3,4</sup> como la posibilidad de desarrollar discinesias o hemicorea balismo en la segunda cirugía, trastornos del lenguaje<sup>5</sup> y deterioro de funciones cognitivas, aunque con baja incidencia.<sup>6,7</sup> Mientras que la estimulación cerebral profunda (DBS, por sus siglas en inglés) es el tratamiento preferido en muchos países, los procedimientos de lesión como la subtalantomía, la palidotomía y la talantomía siguen siendo relevantes, especialmente en áreas donde la estimulación cerebral profunda no está disponible o no está cubierta por el seguro médico.<sup>1,8</sup> Es conocido que la Palidotomía y la Talamotomía unilaterales reducen eficazmente los síntomas parkinsonianos contralaterales, pero se ha informado que los procedimientos lesionales bilaterales están asociados con efectos secundarios significativos. Los investigadores han informado una incidencia del 30% al 60% de trastornos cognitivos y del habla después de la talantomía ventrolateral (VL) bilateral<sup>1,9</sup> y una incidencia del 17% de trastornos cognitivos y del habla después de la

palidotomía bilateral,<sup>9,10</sup> por lo tanto, no es aconsejable ofrecer a los pacientes que ya tienen una lesión unilateral del núcleo Globo Pálido Interno (GPi) el mismo procedimiento ablativo contralateral, sino uno de lesión del núcleo subtalámico.

Nuestro grupo de neurocirugía funcional estereotáctica mantiene un continuo trabajo en el perfeccionamiento de los procedimientos ablativos, refinando la técnica quirúrgica de ablación del núcleo subtalámico.<sup>11,12</sup> De esta forma, el abordaje del NST en un segundo tiempo quirúrgico en el hemisferio opuesto al que previamente se realizó la palidotomía, evitaría las complicaciones derivadas de la palidotomía bilateral y puede ser una alternativa segura para los pacientes aun cuando estos presenten cuadros de discinesias.

## Caso clínico

Paciente femenina de 38 años de edad, diestra, con antecedentes de enfermedad de Parkinson idiopática de 6 años de evolución, que inicio con temblor en el miembro superior derecho progresando en seis meses al miembro superior contralateral. De manera progresiva presentó alteraciones en la marcha, la postura, las habilidades manipulativas y se sumaron al cuadro fluctuaciones motoras.

Posteriormente aparecieron discinesias unilaterales y severas inducidas por levodopa en el lado derecho, tratadas con una variedad de esquemas terapéuticos que incluyeron L-DOPA 1200 mg diarios, amantadina oral 300 mg/día y tratamiento rehabilitador, sin lograr un control adecuado de la enfermedad ni una calidad de vida aceptable. Su puntuación motora MDS-UPDRS sin medicación fue de 41 puntos. Se clasificó como estadio III en la escala de Hoehn y Yahr y tenía un MMSE de 27. Su puntuación de discinesias fue de 3 grados en la escala MDS UPDRS sección IV en el estadio ON, por lo que cumplió con los criterios para indicación de palidotomía posteroventral estereotáctica unilateral izquierda. La paciente respondió bien a la palidotomía, con una mejoría significativa de los síntomas motores y una resolución total de las discinesias como puede verse en la Tabla 1, consi-

guiendo también una disminución del 33,3% en las dosis de L-Dopa (Tabla 2) y aunque no se observó un deterioro de los resultados posoperatorios obtenidos, el compromiso progresivo del tronco y la extremidad contralateral llevaron a considerar la cirugía funcional del lado derecho cuatro años después, cuando desarrolló discinesias del hemicuerpo izquierdo, bifásicas y en estadio ON, así como fluctuaciones motoras complejas y síntomas axiales severos. En ese momento, la paciente tenía 42 años. La puntuación motora de la MDS-UPDRS sin medicación fue de 40 puntos, la enferma se clasificó en estadio III en la escala de Hoehn y Yahr y el MMSE fue de 26. Las discinesias evaluadas mediante la escala de la sección IV de la MDS-UPDRS durante el estadio ON tuvieron una puntuación de 2 grados. Se excluyó la indicación de una palidotomía contralateral a la realizada anteriormente debido al riesgo de complicaciones por la realización de la palidotomía bilateral observadas

por nuestro grupo y reportadas por otros autores y además, el implante de DBS no era una opción por razones económicas, por lo que se seleccionó el NST como diana quirúrgica y la subtalamotomía contralateral como tratamiento de elección.

La paciente tuvo una buena respuesta clínica a la subtalamotomía con una mejoría significativa de los síntomas motores y una resolución total de las discinesias como se puede observar en la tabla 1, consiguiendo también una disminución del 50% de las dosis de L-Dopa. (Tabla 2)

No hubo complicaciones neurológicas por la palidotomía unilateral o por la combinación de palidotomía con subtalamotomía en hemisferios cerebrales opuestos durante el seguimiento de 1 año, manteniendo un buen efecto terapéutico durante todo este período.

No hubo complicaciones quirúrgicas en ninguno de los dos procedimientos.

**Tabla No. 1:** Modificaciones de la condición motora de la paciente inducida por la cirugía.

	<b>MDS-UPDRS</b>		
	<b>Preoperatoria</b>	<b>Posoperatoria</b>	<b>% Recuperación</b>
<b>Palidotomía</b>	41	19	53,66%
<b>Subtalamotomía</b>	40	13	68,29%
<b>Palidotomía Discinesias</b>	Grado 3	Grado 0	100%
<b>Subtalamotomía Discinesias</b>	Grado 2	Grado 0	100%

**Tabla No. 2:** Modificación de las dosis de L-DOPA después de las intervenciones quirúrgicas.

	<b>Preoperatoria</b>	<b>Palidotomía</b>	<b>Palidotomía/ Subtalamotomía</b>
<b>Dosis de L-DOPA (mg)</b>	1200	800	600
<b>Disminución de dosis</b>		400	300
<b>% de reducción de la dosis en comparación con la dosis inicial</b>		33,3%	50%

## Intervenciones quirúrgicas.

### 1. Colocación del marco estereotáctico.

Se inicia con la colocación del marco estereotáctico (ESTEREOFLEX, Tecnosuma, La Habana, Cuba), en condiciones de antisepsia y anestesia local, logrando el máximo paralelismo posible entre el plano del marco estereotáctico y el plano intercomisural (comisura anterior y comisura posterior). Esto se logra posicionando el marco perpendicular al plano medio sagital y evitando la inclinación coronal del mismo, al igual que se intenta conseguir una inclinación sagital del anillo correspondiente a un ángulo de entre 10 y 15° entre éste y la línea imaginaria orbitomeatal.

### 2. Adquisición de imágenes estereotácticas.

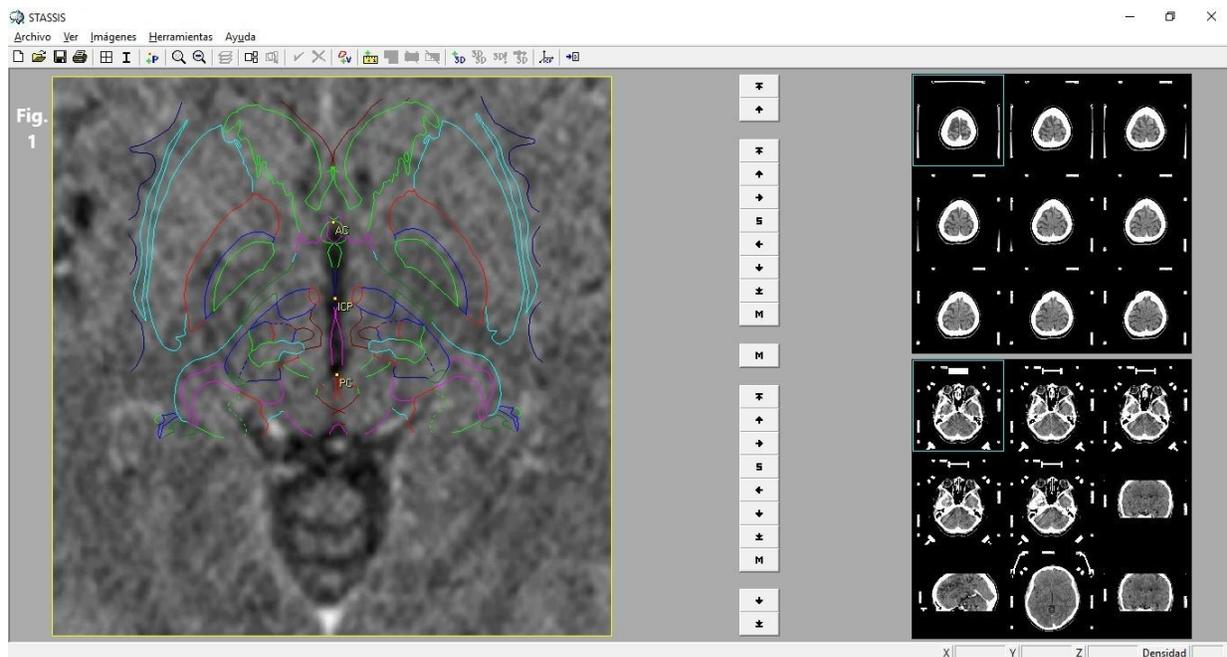
Las imágenes de tomografía computarizada (TC) estereotáctica se tomaron después de fijar el localizador estereotáctico en el marco y acoplarlo a la mesa del tomógrafo, con la administración intravenosa de contraste. Las imágenes fueron tomadas en cortes axiales, perpendiculares a la camilla, sin inclinación 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 Sensation cardiac 64 y SOMATON Definition 128 (Siemens, Erlangen, Alemania). Las imágenes se exportaron a una computadora personal ubicada en el salón de operaciones.

### 3. Planificación de coordenadas y trayectorias hacia el blanco.

Se utilizó el Sistema de planificación STASSIS (CIREN, La Habana, Cuba)<sup>13</sup> para la planificación sobre TC. (Figura 1)

Se identificaron la comisura anterior (AC) y posterior (PC) y se ubicó el plano anatómico que correspondió con la mejor definición de ambas; de no coincidir estas en el mismo corte axial se reconstruyeron las imágenes. Una vez que los puntos AC y PC fueron localizados y marcados, el sistema muestra el punto medio intercomisural (ICP), posteriormente se añadieron los cortes digitalizados del atlas estereotáctico de Schaltenbrand - Wahren (SW) a las imágenes de TC, escalados tras ajuste automático en relación con la distancia intercomisural del paciente, definiéndose entonces el borde de los ventrículos, el tálamo-capsular y el pálido-capsular.



**Figura 1.** Sistema de planificación STASSIS (CIREN, La Habana, Cuba). Mostramos las localizaciones de AC, PC, ICP y el atlas digitalizado de Schaltenbrand y Wahren en cortes axiales.

La localización del blanco quirúrgico y de la trayectoria hacia él, se realizó según lo mostrado en la tabla 3. La posición del blanco se estableció relativo al punto medio intercomisural (ICP). Los dos grados de libertad para definir la trayectoria se consideraron (alfa) respecto al plano medio sagital (evitando el sistema ventricular) y (beta) ángulo anteroposterior respecto al plano horizontal intercomisural. Las coordenadas iniciales para identificar el GPi se planificaron partiendo de ICP, 3 mm anterior, 3 mm inferior y 19 mm lateral a este. Las trayectorias con el semimicroelectrodo se

planificaron y realizaron con un ángulo parasagital (alfa) de 15 grados y un ángulo de 57 grados en dirección anteroposterior (beta) con respecto al plano AC-PC.<sup>14</sup> Las coordenadas iniciales para identificar el NST fueron partiendo de ICP, 3 mm posterior, 3 mm inferior y de 11 mm lateral. Las trayectorias con el semimicroelectrodo se planificaron y realizaron con un ángulo parasagital (alfa) de 21 grados y un ángulo de 52 grados en dirección anteroposterior (beta) con respecto al plano AC-PC.<sup>12,15</sup>

**Tabla 3:** Coordenadas de aproximación al blanco quirúrgico.

Blanco quirúrgico	Posición relativa a ICP			Ángulos de trayectoria	
	latero-lateral (Eje X)	postero-anterior (Eje Y)	dorso-ventral (Eje Z)	parasagital (ángulo alfa)	anteroposterior (ángulo beta)
NST	-11 mm	-3 mm	+ 3 mm	21°	52°
GPi	19 mm	+ 3 mm	+ 3 mm	15°	57°

#### 4. Localización del blanco quirúrgico por Registro Cerebral Multiunitario (RCM).

Después de la administración de anestesia local, con el paciente en decúbito supino y cabeza fijada al marco estereotáctico y este a la mesa operatoria, se realizó un agujero de trepano frontal de 10 mm de diámetro, orientado por las coordenadas estéreo-tácticas del blanco quirúrgico y el ángulo de la trayectoria previamente determinado a este.

Posteriormente se realizó la apertura de la duramadre y se seleccionó un punto de entrada evitando los surcos en todo momento para reducir el riesgo de lesión de los vasos sanguíneos.

Se introdujo la cánula con semi-microelectrodo bipolar concéntrico –UK 100 Unique Medical Co. Ltd, Tokyo, Japón- (Ø 0,4 mm e impedancia 100 KΩ 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).<sup>16, 17</sup> Las señales cerebrales del orden de los microvolts son amplificadas, filtradas y transferidas a una computadora personal. Se avanzó cuidadosamente bajo visión y audición de la actividad eléctrica multi-

unitaria 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 subsecuentes trayectos para establecer los límites entre sustancia gris y sustancia blanca y definir además la representación somatotópica del blanco quirúrgico seleccionado.

##### 4.1. Identificación del GPi (Figura 2)

El avance en cada trayectoria de registro se realizó cada 1 mm en la proximidad del blanco quirúrgico y finalizó cuando se identificaba la vía óptica o se llegaba a 5 mm por debajo del núcleo. Se realizaron desplazamientos en la dirección adecuada a partir del resultado de la primera trayectoria hasta encontrar la secuencia esperada de las estructuras: (palido lateral, palido medial, SNpr o tracto óptico). A partir de ese momento el desplazamiento fue de 45° posterolateral o anteromedial con respecto a la línea media hasta localizar la porción más posterior y lateral del núcleo. La estimulación eléctrica en algunos de los puntos de la mitad inferior del GPi permitió evaluar la distancia a la cápsula interna. Durante el registro multiunitario se

realizó la identificación del GPi en base a la actividad eléctrica, considerando las variaciones de amplitud, lo que permitió identificar estructuras adyacentes congruentes con la trayectoria según el ángulo de acceso al objetivo.

1-Microestimulación. Se llevó a cabo con el mismo electrodo de registro y se utilizó para identificar las vías motoras provenientes de la corteza cerebral.

2-Macroestimulación. Se realizó con equipo generator de lesions ELECKTA y electrodos de punta activa de 4 mm. Los parámetros utilizados fueron 61 Hz con un ancho de pulso de 0,5 ms en modo de corriente controlada (mA) aumentando de forma gradual y manual desde 0 mA hasta un máximo de 5 mA o hasta obtener efectos adversos. Se considera umbral de seguridad una estimulación de 2 mA o superior, por debajo de la cual se reevaluó la localización de la lesión.

3-Ubicación de la lesión y zona seleccionada. Las coordenadas finales para la definición del área lesional se basaron fundamentalmente en hallazgos neurofisiológicos con correcciones mínimas por efectos que sugieran proximidad a la cápsula interna por los efectos de la estimulación o a la vía óptica por los potenciales visuales obtenidos.

#### 4.2. Identificación del NST (Figura 3)

El avance en cada trayectoria de registro, se realizó cada 1 mm en la proximidad del blanco y terminó cuando se sobrepasó el incremento de la actividad multiunitaria que regresó al nivel de los registros de sustancia blanca o se observó una caída de la actividad eléctrica integrada de 2/3 del máximo del núcleo. Se realizaron desplazamientos anteriores y/o posteriores buscando el borde anterior y posterior del núcleo en su eje antero-posterior, para luego, y en base a los mejores registros, desplazarlos a 45° hacia el extremo lateral y posterior del núcleo. Se realizó estimulación eléctrica en este trayecto desde un punto ubicado en la mitad supe-

rior del núcleo; esta estimulación es muy importante para el cálculo de la distancia a las fibras motoras provenientes de corteza motora.

Durante el registro multiunitario la identificación del NST se efectúa en base a los siguientes parámetros:

- Actividad eléctrica aumentada, caracterizada por una gran amplitud de descarga, siempre mayor a la actividad talámica y la sustancia negra pars reticulata.

- Registro secuencial de las siguientes estructuras según avanza el electrodo: tálamo anterior y/o corona radiada, zona incerta, NST, reticulata y/o sustancia blanca.

- Las variaciones de amplitud de las descargas tanto como la distancia en milímetro de la actividad eléctrica integrada, son factores determinantes del límite de la estructura.

1- Microestimulación.

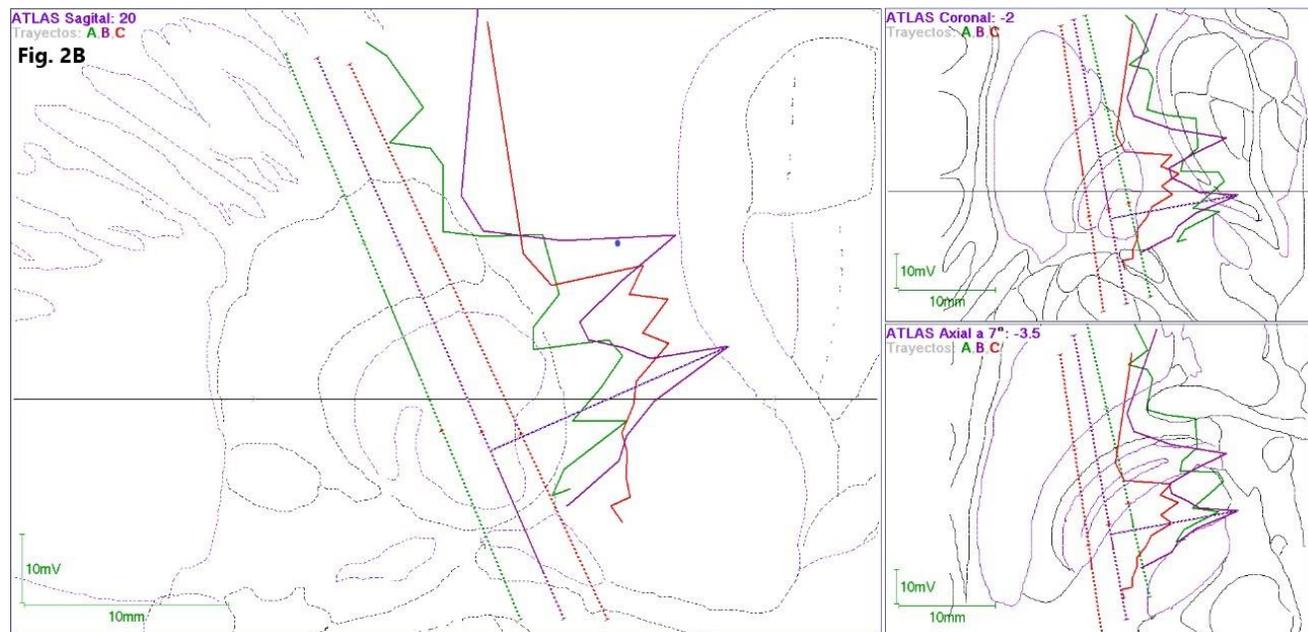
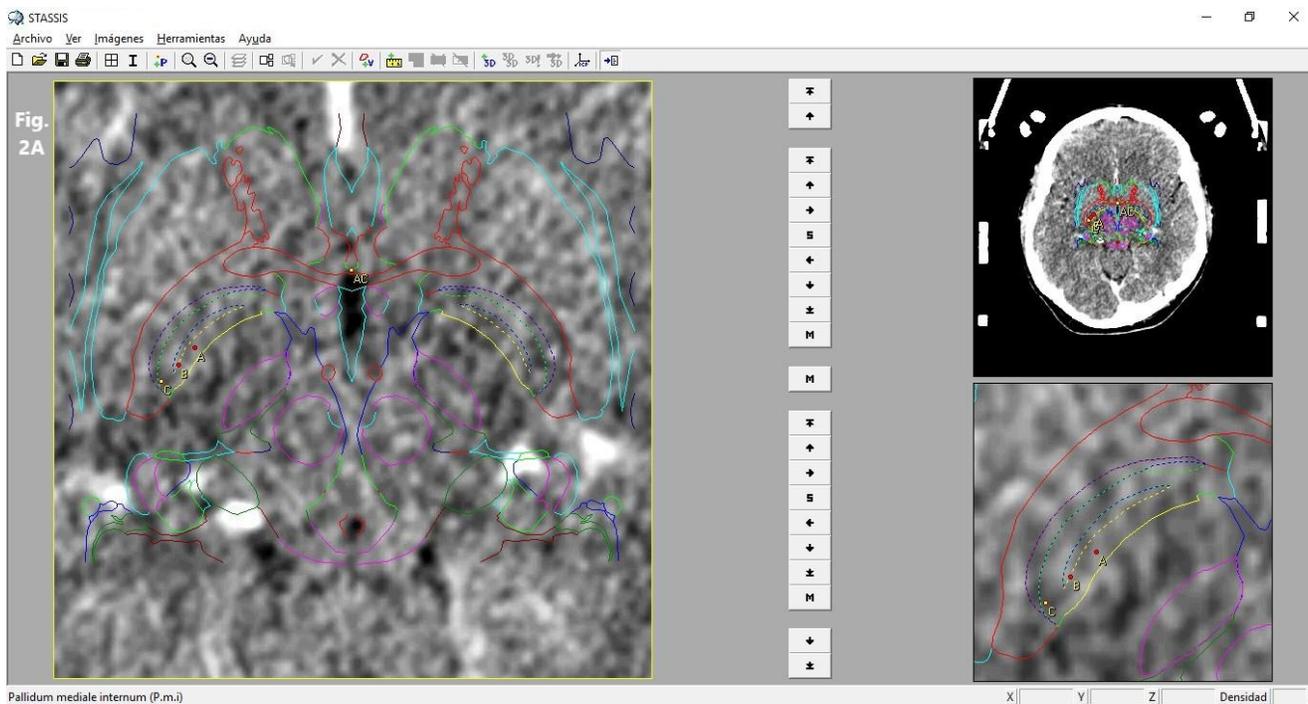
Efectuada con el mismo electrodo de registro siendo utilizada para la identificación de las vías motoras provenientes de la corteza cerebral.

2- Macroestimulación.

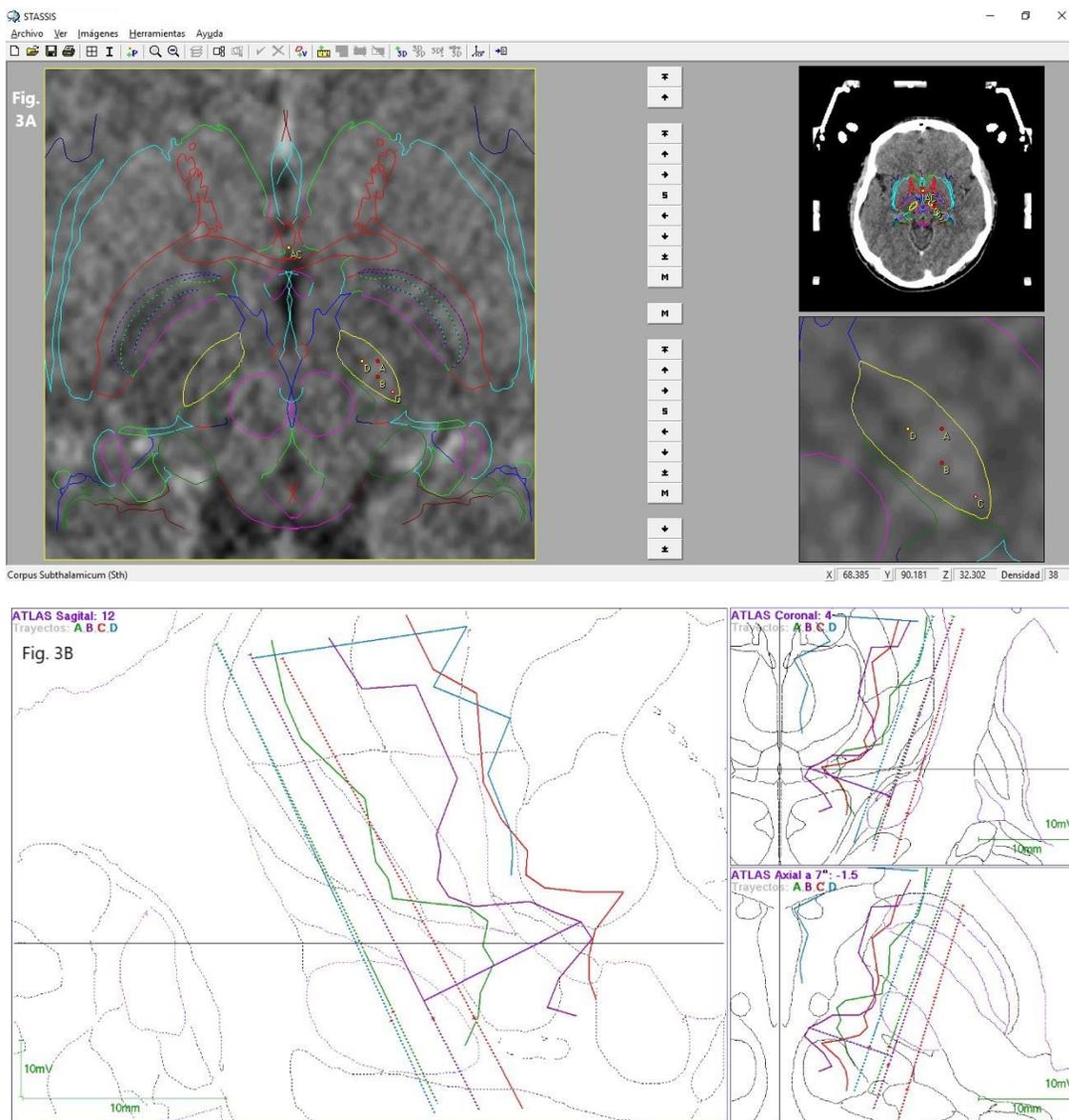
Se realiza con equipo Generador de lesiones ELECKTA y con electrodos de punta activa de 2 mm. Los parámetros utilizados son de 61 Hz con ancho de pulso de 0.5 ms en modo corriente controlada (mA) aumentando de forma creciente y manual desde los 0 mA hasta un máximo de 5 mA o hasta obtener efectos adversos. Se considera como umbral de seguridad a una estimulación de 2 mA o mayor, por debajo de los cuáles se reevalúa la localización de la lesión.

3- Lesión del área localizada y seleccionada.

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.



**Figura 2:** Identificación del GPi. A) Planificación del primer trayecto de registro (A) y los siguientes B y C. Mostramos el atlas de Schaltenbrand y Wahren digitalizado en cortes axiales, así como el método de mapeo electrofisiológico más utilizado para definir límites del GPi. B) Comportamiento espacial de la amplitud eléctrica cerebral registrada (actividad integrada de cada señal registrada) mostrada por el sistema de registro NDRS en la trayectoria del electrodo, con los cortes del atlas sagitales, coronales y axiales correspondientes, proporcionando una localización electrofisiológica del GPi.

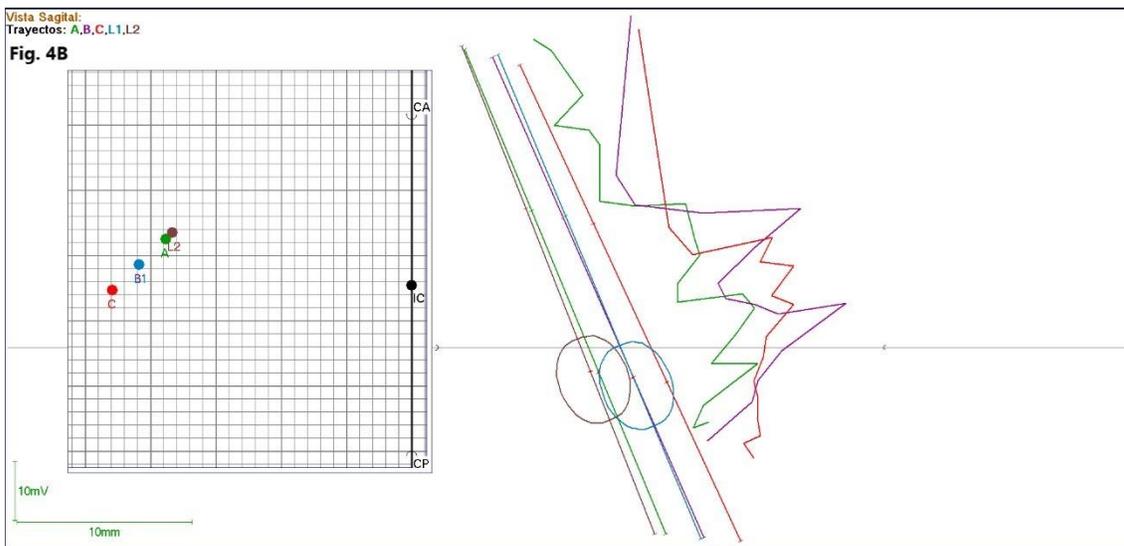
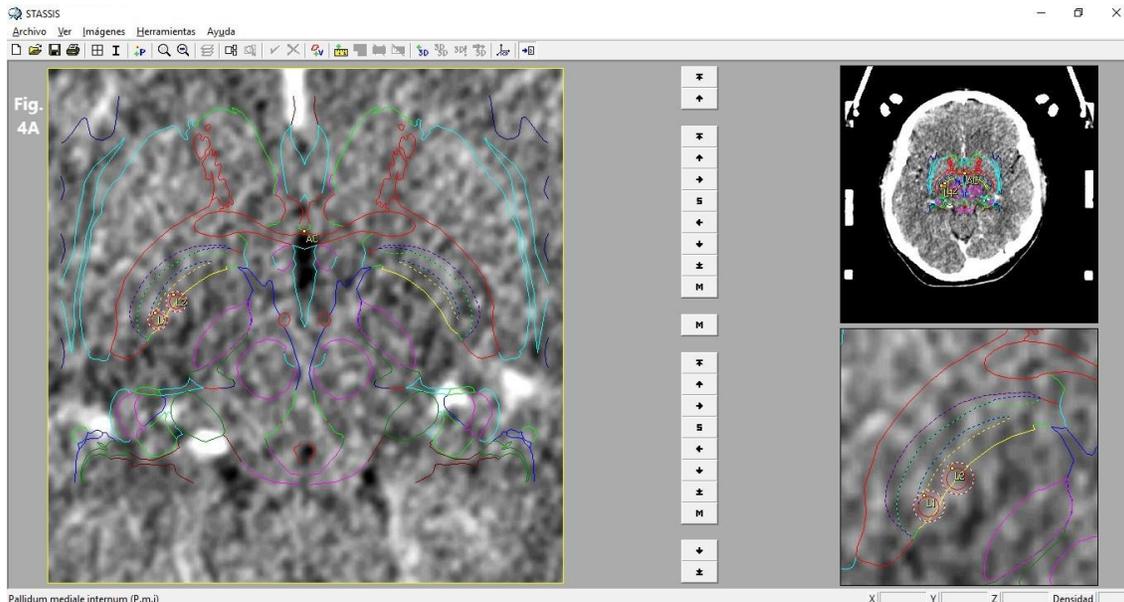


**Figura 3:** Identificación del STN: A) La planificación del primer trayecto de registro (A) y los siguientes B, C y D. Mostramos el atlas de Schaltenbrand y Wahren digitalizado en cortes axiales, así como el método de mapeo electrofisiológico más utilizado para definir los límites anterolateral y posterior del subtálamo, que son otros puntos de la trayectoria de registro. B) Comportamiento espacial de la amplitud eléctrica cerebral registrada (actividad eléctrica integrada de cada señal registrada) mostrada por el sistema de registro NDRS en la trayectoria del electrodo, con los cortes del atlas sagitales, coronales y axiales correspondientes, proporcionando una localización electrofisiológica de las diferentes estructuras cerebrales: sustancia blanca, zona incerta, STN y SNr. Nótese el predominio de la amplitud del registro subtalámico en relación al resto de estructuras que muestra el sistema NDRS.

### 5. Lesión del GPi. (Figura 4)

Se completaron dos lesiones por radiofrecuencia con un electrodo de 1,1 mm de diámetro y una punta activa de 4 mm; con el fin de cubrir, en la medida de lo posible, los puntos de mayor actividad eléctrica. La primera lesión fue la más posterior y lateral, comenzando en el borde inferior del núcleo y a 1,5 o 2 mm del tracto óptico. La segunda lesión se realizó 2,5 mm anterior y 2,5 mm medial de la primera, con la

misma estrategia de localización. Ambas se localizaron en la región ventral del núcleo. La temperatura máxima fue de 70 grados centígrados durante 60 segundos.



**Figura 4:** Lesión del GPi: A) Planificación de la localización de la lesión. En el sistema STASSIS planificamos dos trayectorias de lesiones, definiendo en cada una de ellas la relación entre la localización de la lesión intranuclear y los límites del núcleo al representar la relación entre las dos lesiones en corte axial del Atlas estereotáctico digitalizado de Schaltenbrand y Wahren. El atlas fue escalado en relación a las comisuras del paciente obtenidas a partir de imágenes de TC y nuevamente escalado tras el mapeo electrofisiológico del GPi para ajustar a él los límites electrofisiológicos del núcleo. B) con el NDRS, seleccionamos las trayectorias de los registros intranucleares incluidos dentro del supuesto volumen de lesión y se definen las mismas.

### 6- Lesión del NST.(Figura 5)

Se completaron dos lesiones por radiofrecuencia con electrodo de 1,1 mm de diámetro y 2 mm de punta activa; a fin de cubrir en la medida de lo posible, los puntos de mayor actividad eléctrica, de manera que queden de la mitad del núcleo hacia arriba y sobresaliendo del núcleo entre 0.5 y 1 mm en la dirección del

trayecto de lesión. La primera lesión es la más postero-lateral y la segunda a 2 mm anterior y 2 mm medial respecto a la primera. La temperatura máxima fue de 70 grados Celsius durante 60 segundos. Este procedimiento se llevó a cabo bajo estricto control clínico con el paciente despierto, evaluando permanentemente respuestas positivas, tomando como base la rigidez, así como efectos adversos, principalmente motores.

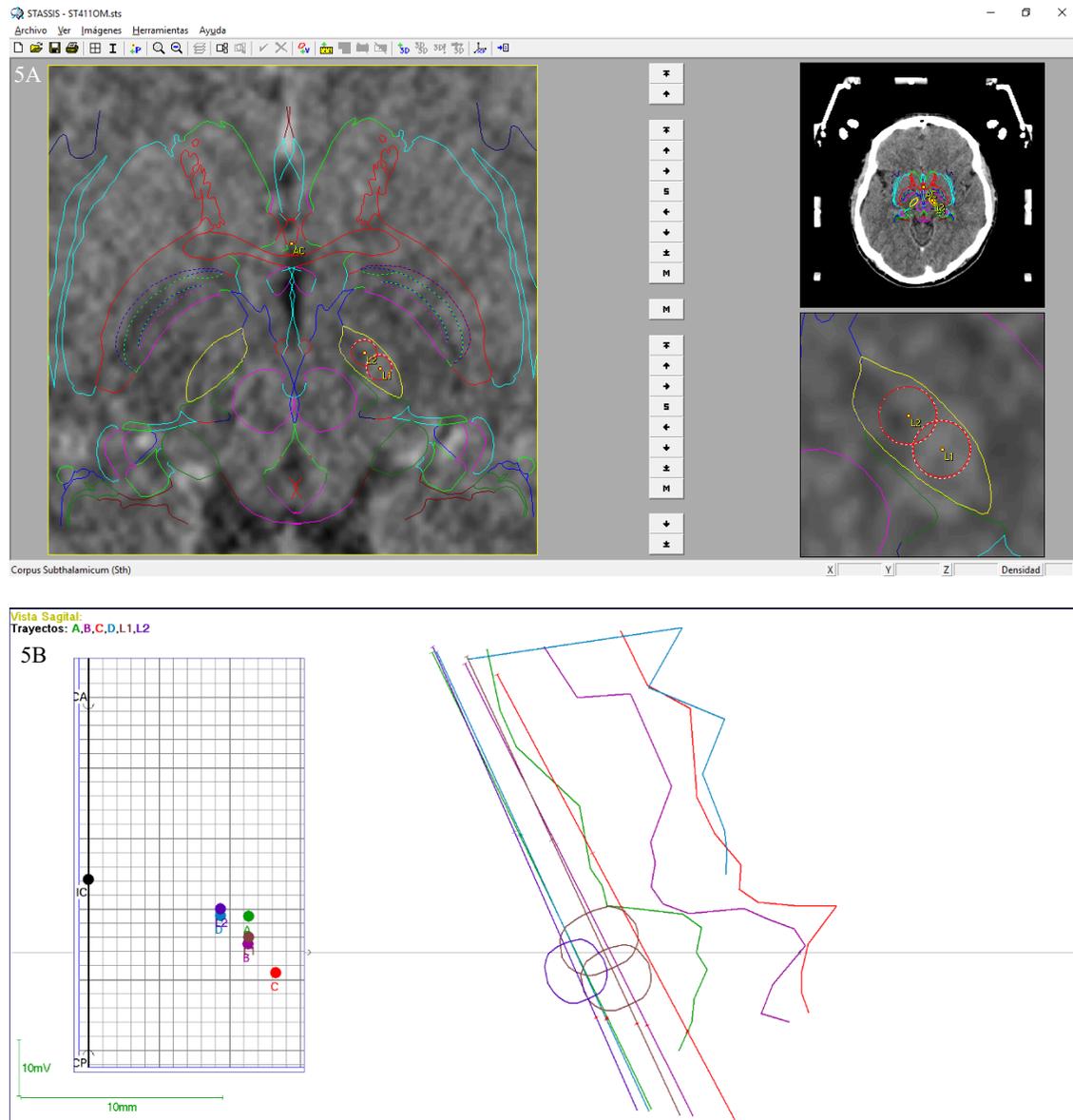
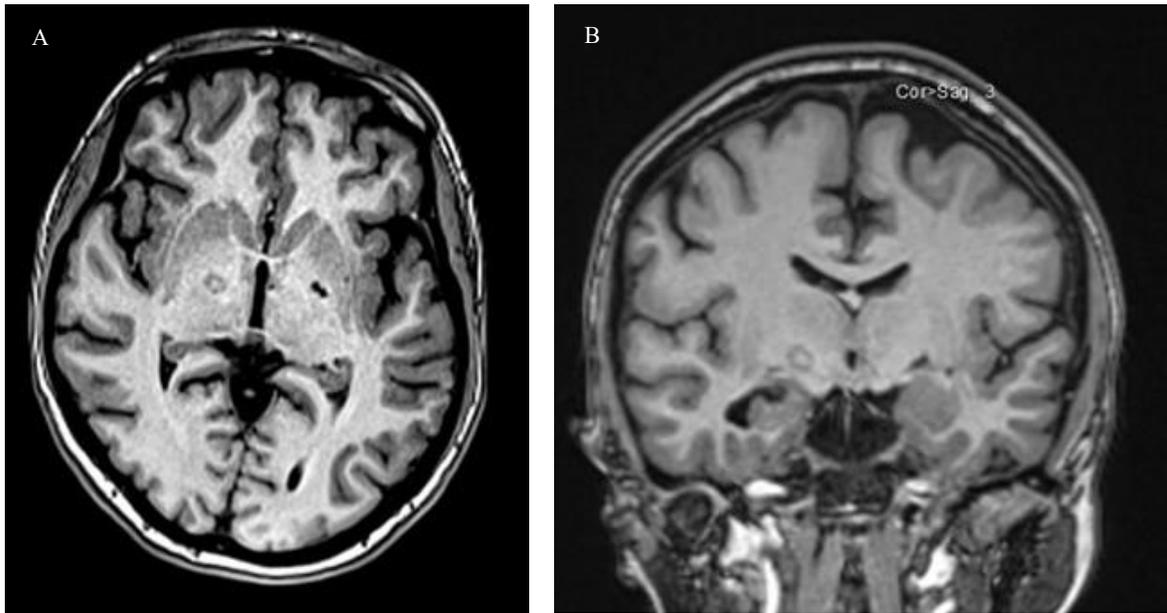


Figura 5: Lesión del STN: A) Planificación de la localización de lesión. En el sistema STASSIS, planificamos dos trayectorias de lesiones, definiendo en cada una de ellas la relación entre la localización aparente de la lesión intranuclear y los límites del núcleo, al representar igualmente la relación entre las dos lesiones en un corte axial de 3 mm por debajo del plano de comisura del atlas estereotáctico digitalizado de Schaltenbrand y Wahren. El atlas se escalaba en relación a las comisuras del paciente obtenidas de las imágenes de TC y se escalaba de nuevo tras el mapeo electrofisiológico del STN para ajustar a él los límites electrofisiológicos del núcleo. B) con el NDRS, seleccionamos las trayectorias de los registros intranucleares incluidos dentro del supuesto volumen de lesión.

A la paciente se le realizó estudio de evaluación postquirúrgica de RMI, las imágenes fueron tomadas en equipo de 1.5 T Siemens (Magnetom Aera). (Figura 6)



**Figura 6:** RMI postoperatoria, axial (A) y coronal (B) adquirida después de dos lesiones (palidotomía izquierda/subtalantomía derecha)

## Discusión

Está reportado que luego de 5 años de tratamiento con L-DOPA, a pesar del mejor ajuste terapéutico posible, aparecen múltiples complicaciones motoras de difícil control.<sup>18-21</sup>

Aunque la enfermedad de Parkinson tiene un inicio unilateral y un curso asimétrico, su naturaleza progresiva hace que se vean afectados ambos hemisferios cerebrales y en consecuencia, ambos hemisferios. Esta característica justifica que cuando se aplica una opción de tratamiento quirúrgico se requiera habitualmente un abordaje bilateral.

Hay reportes de mejoría de las discinesias con la realización de una palidotomía, por lo que muchos grupos prefieren el abordaje de este núcleo en este tipo de pacientes.<sup>14,18,22-24</sup>

Con la progresión de la enfermedad, aparece un deterioro de la condición motora, lo que es más evidente en el hemisferio no operado, es por ello que se sustenta la indicación de cirugía bilateral, lo que es una práctica frecuente y depende de la evolución de cada paciente. La subtalantomía se realizó como segunda cirugía en nuestra paciente,

la selección del NST como blanco quirúrgico no solo estuvo encaminada a mejorar los síntomas de la paciente, sino también a evitar las complicaciones de la palidotomía bilateral.<sup>25-27</sup> Los efectos adversos reportados con la palidotomía bilateral son graves, siendo la esfera cognitiva y del habla las más afectadas. Por tanto, no se recomienda el abordaje bilateral del GPi en pacientes con EP.

Existen reportes de efectos adversos motores y psiquiátricos severos en pacientes sometidos a palidotomía bilateral como: disfagia, disartria y alteraciones cognitivas, entre otros.<sup>25,26,28,29</sup>

También se describen complicaciones relacionadas con la subtalantomía bilateral como la aparición de discinesias o hemicorea balismo, trastornos del lenguaje (hipofonía) y de funciones cognitivas, aunque con baja incidencia.<sup>3,4,29</sup>

Durante los tres primeros meses posterior a la cirugía, puede haber edema perilesional asociado a las lesiones por radiofrecuencia, lo que afecta a su efecto funcional. Varios autores han reportado que esta podría ser una de las causas de la presencia de discinesias transitorias luego del abordaje del NST.<sup>30-32</sup>

La presencia de discinesias inducidas por la subtalamotomía ha sido observada tanto en modelos animales de parkinsonismo inducido en monos como en humanos, donde fueron descritas como impredecibles y no podían explicarse únicamente por el tamaño de las lesiones.<sup>31</sup> En un análisis retrospectivo, en pacientes operados de los ganglios basales (tálamo o región subtalámica), se demostró que en los casos en que las discinesias eran una manifestación importante, las lesiones no eran intranucleares.<sup>32,33</sup> Por otra parte, ha sido reportado por varios autores que la presencia de discinesias o balismos significativos, luego de una subtalamotomía, corresponden a lesiones mayores al 20% del volumen nuclear<sup>34</sup> o a la destrucción de un volumen nuclear mayor al 60%.<sup>35</sup>

Nuestro paciente no presentó discinesias tras la subtalamotomía. Las coordenadas de lesión seleccionadas corresponden a la región dorsolateral del núcleo e incluyen la zona incerta.<sup>11,12</sup> La estimulación de la zona incerta es reportada por otros autores con buenos resultados en EP.<sup>36,37</sup>

En nuestra paciente no hubo complicaciones relacionadas con el lenguaje o de otra índole, como las reportadas en la palidotomía y la subtalamotomía bilateral.<sup>3,27,28,38,39</sup>

La combinación de la palidotomía unilateral y la subtalamotomía contralateral evaluada en esta paciente fue una alternativa terapéutica segura. No presentó complicaciones relacionadas con la lesión bilateral y no presentó discinesias inducidas por la subtalamotomía.

El mejor efecto terapéutico de la palidotomía consiste en la eliminación de las discinesias contralaterales inducidas por la levodopa, con alguna mejoría sobre las ipsilaterales.<sup>40</sup> Se ha demostrado en estudios previos que la lesión del GPi mejora en gran medida la bradicinesia, la rigidez y en menor grado el temblor. En nuestra paciente se observó que la palidotomía consiguió eliminar las discinesias inducidas por la medicación dopaminérgica, así como la mejoría del resto de los síntomas y signos parkinsonianos. La rigidez y la bradicinesia fueron los signos que más cambiaron, aunque también disminuyó el temblor. Resultados similares han sido publicados por otros autores.<sup>40-42</sup>

El efecto beneficioso de la palidotomía se mantuvo durante un período de tiempo superior a un año, sin embargo, la progresión de la enfermedad condujo a un aumento de la discapacidad tanto en condiciones OFF como ON. Esto se evidenció en la evaluación previa a la segunda intervención quirúrgica (consistió en una subtalamotomía contralateral), en la que se encontró un aumento en la puntuación de la escala MDS-UPDRS, contribuyendo principalmente a ello el hemicuero no tratado y la actividad motora axial. Hay autores que reportan resultados similares en estudios de seguimiento postoperatorio a 5 años.<sup>43,44</sup>

Después de la subtalamotomía, la paciente tuvo una marcada mejoría de los síntomas y signos parkinsonianos. Se encontró una mejora en el temblor, tono muscular, bradicinesia, así como en la marcha, la postura, la estabilidad postural y el lenguaje. Los resultados motores obtenidos en nuestra paciente son consistentes con otras publicaciones que evalúan métodos ablativos a corto plazo.<sup>40,41,45-53</sup>

Álvarez y colaboradores reportaron que después de la subtalamotomía, la rigidez y la bradicinesia son los síntomas donde se observa una respuesta mayor y sostenida, teniendo el temblor una evolución variable al considerar un seguimiento mayor a los 36 meses.<sup>54</sup>

En nuestra paciente se observó que tras la subtalamotomía, la mejoría de los síntomas motores fue significativamente mayor que la observada tras la primera cirugía. Consideramos que esto está relacionado con el efecto terapéutico bilateral logrado con esta segunda intervención.

Los datos clínicos obtenidos en diferentes estudios han demostrado una reducción significativa de la medicación tras la subtalamotomía, no siendo así tras la palidotomía.<sup>29,54</sup> Sin embargo, en nuestra paciente pudimos reducir la medicación dopaminérgica en los primeros 6 meses tras la palidotomía. No hemos encontrado evidencia en la literatura de reportes similares luego del abordaje del GPi.<sup>29</sup> Sin embargo, con la progresión de la enfermedad, fue necesario aumentar gradualmente la dosis de levodopa antes de la segunda cirugía.

A diferencia de los resultados con palidotomía, se ha reportado que la estimulación bilateral del NST

mejora todos los síntomas cardinales de la EP y en más del 50% de los pacientes es posible reducir la medicación.<sup>8,29</sup> Los resultados de este caso están en concordancia con estos reportes, en los cuales fue posible reducir la dosis de levodopa una vez realizada la subtalamotomía. Por otro lado, la reducción tras la subtalamotomía fue mayor que la realizada tras la palidotomía. Aunque el impacto de la subtalamotomía sobre la medicación dopaminérgica está bien documentado, el hecho de que esta cirugía complete la intervención de ambos hemisferios cerebrales (combinación palidotomía unilateral-subtalamotomía contralateral), puede desempeñar un papel importante en la reducción de las dosis de levodopa. En nuestra opinión, esto constituye una expresión del buen efecto terapéutico de la combinación de palidotomía unilateral con subtalamotomía contralateral.

### Conclusión

La combinación de la palidotomía unilateral con la subtalamotomía contralateral en este caso, demostró ser una alternativa eficaz para el tratamiento de la EP complicada capaz de permitir un buen control motor y una reducción de la dosis de L-dopa, evitando las complicaciones derivadas de la palidotomía bilateral.

### Bibliografía

1. Khabarova EA, Denisova NP, Dmitriev AB, Slavin KV, Verhagen Metman L. Deep Brain Stimulation of the Subthalamic Nucleus in Patients with Parkinson Disease with Prior Pallidotomy or Thalamotomy. *Brain sciences*. 16 de abril de 2018;8(4).
2. Volkmann J. Subthalamotomy for Parkinson's disease: back to the future? *The Lancet Neurology*. enero de 2018;17(1):23-4.
3. Adamec D, Leiguarda F, Driollet Laspiur S, Bartoli G, Ziliani J, Travi JP, et al. Subtalamotomy bilateral diferida en enfermedad de Parkinson: evaluación motora, cognitiva y conductual. *Neurología Argentina*. 2015; 7(2): 67-75.
4. Álvarez L, Macías R, López G, Álvarez E, Pavón N, Rodríguez-Oroz MC, et al. Bilateral subthalamotomy in Parkinson's disease: initial and long-term response. *Brain: a journal of neurology*. marzo de 2005;128(Pt 3):570-83.
5. Ehlen F, Al-Fatly B, Kühn AA, Klostermann F. Impact of deep brain stimulation of the subthalamic nucleus on natural language in patients with Parkinson's disease. *PLoS One*. 2020;15(12): e0244148.
6. Tsuboi T, Watanabe H, Tanaka Y, Ohdake R, Hattori M, Kawabata K, et al. Early detection of speech and voice disorders in Parkinson's disease patients treated with subthalamic nucleus deep brain stimulation: a 1-year follow-up study. *J Neural Transm (Vienna)*. diciembre de 2017;124(12):1547-56.
7. Radziunas A, Deltuva VP, Tamasauskas A, Gleizniene R, Pranckeviciene A, Surkiene D, et al. Neuropsychiatric complications and neuroimaging characteristics after deep brain stimulation surgery for Parkinson's disease. *Brain Imaging Behav*. febrero de 2020; 14(1):62-71.
8. Pedroso Ibáñez I ÁGL. Cirugía lesional como alternativa de tratamiento quirúrgico en la enfermedad de Parkinson (EP). Experiencia del CIREN a largo plazo. *Rev Mex Neuroci*. 2006;7(6):562-72.
9. Louw DF, Burchiel KJ. Ablative therapy for movement disorders. Complications in the treatment of movement disorders. *Neurosurg Clin N Am*. abril de 1998;9(2):367-73.
10. Kim R, Alterman R, Kelly PJ, Fazzini E, Eidelberg D, Beric A, et al. Efficacy of bilateral pallidotomy. *Neurosurg Focus*. 15 de marzo de 1997;2(3): e8.
11. Rodríguez-Rojas R, Carballo-Barreda M, Álvarez L, Guridi J, Pavón N, García-Maeso I, et al. Subthalamotomy for Parkinson's disease: clinical outcome and topography of lesions. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1 de junio de 2018;89(6):572.
12. Quintanal Cordero NE, Rodríguez 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. Carballo M, Rodríguez R, López G, Torres A. Sistema tridimensional de planeamiento quirúrgico para PC. *Ingeniería Electrónica, Automática y comunicaciones*. 2005;26:19-23.
  14. Álvarez González L, Macías González R, López Flores G, Álvarez 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.
  15. López-Flores G, Miguel-Morales J, Teijeiro-Amador J, Vitek J, Pérez-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*. abril de 2003;52(4):817-30; discussion 831.
  16. Teijeiro J, Macías RJ, Maragoto C, García I, Álvarez M, Quintanal NE. [Deep brain recording and length of surgery in stereotactic and functional neurosurgery for movement disorders]. *Neurocirugía (Asturias, Spain)*. junio de 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. Guridi J, Obeso JA, Rodríguez-Oroz MC, Lozano AA, Manrique M. L-dopa-induced dyskinesia and stereotactic surgery for Parkinson's disease. *Neurosurgery*. febrero de 2008;62(2):311-23; discussion 323-325.
  19. Krishnan S, Pisharady KK. Surgical Treatment of Levodopa-induced Dyskinesia in Parkinson's Disease. *Ann Indian Acad Neurol*. septiembre de 2017;20(3):199-206.
  20. Moreno López CL, Cerquera Cleves SC. Tratamiento de las complicaciones motoras en la enfermedad de Parkinson. *Acta Neurol Colomb*. 2019;35(3 Supl. 1):19-27.
  21. Zhang H, Xie J, Li Y, Liu H, Liu C, Kan D, et al. Levodopa affects spike and local field synchronisation in the pedunculopontine nucleus of a rat model of Parkinson's disease. *Aging (Albany NY)*. 26 de febrero de 2021;13(5):7314-29.
  22. Lang AE, Duff J, Saint-Cyr JA, Trepanier L, Gross RE, Lombardi W, et al. Posteroventral medial pallidotomy in Parkinson's disease. *J Neurol*. septiembre de 1999;246 Suppl 2: II28-41.
  23. 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.
  24. Spindola B, Leite MA, Orsini M, Fonoff E, Landeiro JA, Pessoa BL. Ablative surgery for Parkinson's disease: Is there still a role for pallidotomy in the deep brain stimulation era? *Clin Neurol Neurosurg*. 2017; 158:33-9.
  25. Merello M, Starkstein S, Nouzeilles MI, Kuzis G, Leiguarda R. Bilateral pallidotomy for treatment of Parkinson's disease induced corticobulbar syndrome and psychic akinesia avoidable by globus pallidus lesion combined with contralateral stimulation. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. noviembre de 2001; 71(5):611-4.
  26. Ghika J, Ghika-Schmid F, Fankhauser H, Assal G, Vingerhoets F, Albanese A, et al. Bilateral simultaneous posteroventral pallidotomy for the treatment of Parkinson's disease: neuropsychological and neurological side effects: Report of four cases and review of the literature. *Journal of Neurosurgery*. 1999; 91(2):313-21.
  27. Parkin SG, Gregory RP, Scott R, Bain P, Silburn P, Hall B, et al. Unilateral and bilateral pallidotomy for idiopathic Parkinson's disease: a case series of 115 patients. *Mov Disord*. julio de 2002;17(4):682-92.
  28. Hua Z, Guodong G, Qinchuan L, Yaqun Z,

- Qinfen W, Xuelian W. Analysis of complications of radiofrequency pallidotomy. *Neurosurgery*. 2003;52(1):89-99; discussion 99-101.
29. Guridi J, Rodríguez-Oroz MC, Manrique M. Tratamiento quirúrgico de la enfermedad de Parkinson. *Neurocirugía*. 2004;15(1):5-16.
  30. Su PC, Tseng H-M, Liu H-M, Yen R-F, Liou H-H. Treatment of advanced Parkinson's disease by subthalamotomy: one-year results. *Mov Disord*. mayo de 2003;18(5):531-8.
  31. Benabid AL, Pollak P, Gross C, Hoffmann D, Benazzouz A, Gao DM, et al. Acute and long-term effects of subthalamic nucleus stimulation in Parkinson's disease. *Stereotact Funct Neurosurg*. 1994;62(1-4):76-84.
  32. 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*. 2013;91(5):323-7.
  33. Alvarez L, Macias R, Guridi J, Lopez G, Alvarez E, Maragoto C, et al. Dorsal subthalamotomy for Parkinson's disease. *Mov Disord*. enero de 2001;16(1):72-8.
  34. Carpenter MB, Whittier JR, Mettler FA. Analysis of choreoid hyperkinesia in the Rhesus monkey; surgical and pharmacological analysis of hyperkinesia resulting from lesions in the subthalamic nucleus of Luys. *J Comp Neurol*. junio de 1950;92(3):293-331.
  35. DeLong MR. Primate models of movement disorders of basal ganglia origin. *Trends Neurosci*. julio de 1990;13(7):281-5.
  36. Ossowska K. Zona incerta as a therapeutic target in Parkinson's disease. *J Neurol*. marzo de 2020;267(3):591-606.
  37. Plaha P, Ben-Shlomo Y, Patel NK, Gill SS. Stimulation of the caudal zona incerta is superior to stimulation of the subthalamic nucleus in improving contralateral parkinsonism. *Brain*. julio de 2006;129(Pt 7): 1732-47.
  38. Munhoz RP, Cerasa A, Okun MS. Surgical treatment of dyskinesia in Parkinson's disease. *Front Neurol*. 2014; 5:65.
  39. Jourdain VA, Schechtmann G, Di Paolo T. Subthalamotomy in the treatment of Parkinson's disease: clinical aspects and mechanisms of action. *J Neurosurg*. enero de 2014; 120(1): 140-51.
  40. Pampin S, Driollet Laspiur, Leiguarda F, Ziliani J, Bartoli G, Travi JP, et al. Subthalamotomía bilateral diferida guiada por microrregistros. Resultados motores a un año. *Rev Argent Neuroc*. diciembre de 2014; 28(4):150-5.
  41. Martínez-Fernández R, Rodríguez-Rojas R, Del Álamo M, Hernández-Fernández F, Pineda-Pardo JA, Dileone M, et al. Focused ultrasound subthalamotomy in patients with asymmetric Parkinson's disease: a pilot study. *Lancet Neurol*. enero de 2018;17(1):54-63.
  42. 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. *Movement Disorders*. 2018; 33(10): 1540-50.
  43. Castro Bouzas, Daniel. Tratamiento quirúrgico de la Enfermedad de Parkinson. Análisis de una serie con más de cinco años de seguimiento [Internet]. Santiago de Compostela; 2016. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10347/13828>
  44. Obeso I, Casabona E, Rodríguez-Rojas R, Bringas ML, Macías R, Pavón N, et al. Unilateral subthalamotomy in Parkinson's disease: Cognitive, psychiatric and neuroimaging changes. *Cortex*. septiembre de 2017; 94:39-48.
  45. Franzini A, Moosa S, Servello D, Small I, DiMeco F, Xu Z, et al. Ablative brain surgery: an overview. *Neurotarget*. 1 de octubre de 2019; 36(2):64-80.
  46. Moosa S, Martínez-Fernández R, Elias WJ, Del Alamo M, Eisenberg HM, Fishman PS. The role of high-intensity focused ultrasound as a symptomatic treatment for Parkinson's disease. *Mov Disord*. septiembre de 2019; 34(9):1243-51.

47. Walters H, Shah BB. Focused Ultrasound and Other Lesioning Therapies in Movement Disorders. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 3 de agosto de 2019;19(9):66.
48. Foffani G, Trigo-Damas I, Pineda-Pardo JA, Blesa J, Rodríguez-Rojas R, Martínez-Fernández R, et al. Focused ultrasound in Parkinson's disease: A twofold path toward disease modification. *Mov Disord.* septiembre de 2019;34(9):1262-73.
49. LeWitt PA, Lipsman N, Kordower JH. Focused ultrasound opening of the blood-brain barrier for treatment of Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2019; 34(9):1274-8.
50. Martínez-Fernández R, Mániz-Miró JU, Rodríguez-Rojas R, del Álamo M, Shah BB, Hernández-Fernández F, et al. Randomized Trial of Focused Ultrasound Subthalamotomy for Parkinson's Disease. *N Engl J Med.* 24 de diciembre de 2020;383(26):2501-13.
51. Baek H, Pahk KJ, Kim H. A review of low-intensity focused ultrasound for neuromodulation. *Biomed Eng Lett.* 9 de enero de 2017; 7(2):135-42.
52. 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.
53. Schlesinger I, Sinai A, Zaaroor M. MRI-Guided Focused Ultrasound in Parkinson's Disease: A Review. *Parkinsons Dis.* 2017; 2017:8124624.
54. Álvarez L, Macías R, Pavón N, López G, Rodríguez-Oroz MC, Rodríguez R, et al. Therapeutic efficacy of unilateral Subthalamotomy in Parkinson's disease: results in 89 patients followed for up to 36 months. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry.* septiembre de 2009;80(9):979-85.