

## Notas Técnicas

### VENTAJAS DE COMBINAR LA SUBTALAMOTOMÍA DORSOLATERAL Y LA TRACTOTOMÍA PÁLIDO-TALÁMICA EN LA ENFERMEDAD DE PARKINSON AVANZADA: NOTA TÉCNICA.

*Advantages of combining dorsolateral subthalamotomy and palidal-thalamic tractotomy in advanced Parkinson's disease: Technical Note.*



**BORIS ZURITA-CUEVA, MD**  
NEUROCIRUJANO

#### AUTORES:

**BORIS ZURITA-CUEVA, MD;**  
**FIDEL ZAMBRANO VILLAMAR, MD;**  
**JAIME TAPIA VELÁSQUEZ, MD**

Unidad de Neurocirugía, Omni-Hospital Guayaquil,  
Ecuador.

*E-mail: drboriszurita@hotmail.com*

#### Resumen.

Veinte pacientes con enfermedad de Parkinson avanzada fueron tratados quirúrgicamente con subtalamotomía dorsolateral combinada con tractotomía palidotálámica, también llamada campotomía de Forel. Evaluamos la evolución posoperatoria en la primera semana y a los 12 meses. Existió una reducción significativa en la escala UPDRS III en el periodo "off" (66-17) (47 % ) y en el "on"(50-7) (47.6%) al año de ser reevaluados los pacientes. La mejoría fue principalmente en las extremidades contralaterales a la lesión y en la musculatura axial. Existió una reducción de la dosis de levodopa a la mitad, y las disquinesias por levodopa mejoraron en un 60 %. Una mejoría de 50 % en la escala de Schwab & England al año de operados, indicaba que los pacientes pasaron de estar incapacitados, a una vida parcialmente independiente en sus actividades de vida diaria. A pesar que la estimulación profunda del núcleo subtalámico es la técnica quirúrgica más usada actualmente, una microlesión combinada de estos dos blancos antes mencionados ofrece una alternativa segura en algunos pacientes con enfermedad de Parkinson avanzada.

**Palabras Clave:** Subtalamotomía; campotomía de Forel; estimulación cerebral profunda

**Recibido: Julio 2011**

**Aceptado: Agosto 2011**

## Abstract.

Twenty patients with advanced Parkinson's disease were treated with combined unilateral dorsolateral subthalamic nucleus radiofrequency lesion and Forel's campotomy. We evaluated the clinical features 12 months after surgery. There was a significant reduction in the "off" periods (47%) and "on" periods (47.6%) Unified Parkinson's disease Rating Scale (UPDRS) was performed at 12 months postoperatively. The improvement was mainly due to reduction in the contralateral motor signs and axial features. A 50% improvement in the Schwab and England scale at one year postoperatively indicated that most of the patients reach a partially independent life in relation with their previous daily living activities. Although deep brain stimulation of the subthalamic nucleus is the contemporary surgical technique, a radiofrequency minute lesion offers a safe and good alternative in some patients with advanced Parkinson's disease.

**Key words:** Subthalamotomy; Forel's campotomy; deep brain stimulation

## Introducción.

La primera estimulación del núcleo subtalámico fue realizada por Benabid en el año 1995.<sup>1,2</sup> Sorprendentemente, las primeras publicaciones sobre lesiones por radiofrecuencia sobre el núcleo subtalámico datan de entre la década de los cincuenta y sesenta,<sup>3</sup> con similares resultados en comparación con la estimulación. Actualmente, por el temor a la producción de hemibalismo posoperatorio, la subtalamotomía la realizan pocos grupos quirúrgicos en el mundo.<sup>4</sup>

En los últimos tres años, hemos realizado subtalamotomías unilaterales combinadas con campotomía de Forel, sin aparición de hemibalismo y con resultados alentadores con respecto a las series publicadas de subtalamotomías puras.

Los autores realizan este procedimiento en veinte pacientes consecutivos, con el afán de demostrar la seguridad y las ventajas de la combinación de estos dos blancos, al actuar sobre otras vías no comprometidas en la subtalamotomía dorsolateral clásica como el asa lenticular, campo H1 y vía nigrotalámica.

## Material y Métodos.

Entre enero del año 2008 hasta diciembre de 2010, realizamos consecutivamente 20 subtalamotomías dorsolaterales combinadas con forelotomías unilaterales

(tractotomía palidotálámica) en 17 hombres y 3 mujeres.

Los criterios de selección incluyeron pacientes con enfermedad de Parkinson idiopática con predominio de signos motores unilaterales, en estado avanzado que respondían a levodopa, pero eran refractarios a la máxima terapia médica, ya que presentaban disquinesias de fin de dosis, discinesias bifásicas, fluctuaciones motoras como deterioro de fin de dosis ("wearing off") y fluctuaciones motoras súbitas no predecibles; fueron excluidos todos los pacientes que presentaban síntomas de demencia.

Los resultados posoperatorios fueron evaluados mediante la escala de UPDRS (Unified Parkinson's disease rating scale) parte III con sus subescalas motoras: escala de Hoen & Yard, escala de Schwarz and England.

Los datos no paramétricos fueron valorados mediante la prueba de Willcoxon para rangos con signo de pares comparados.<sup>5</sup>

## Técnica Quirúrgica.

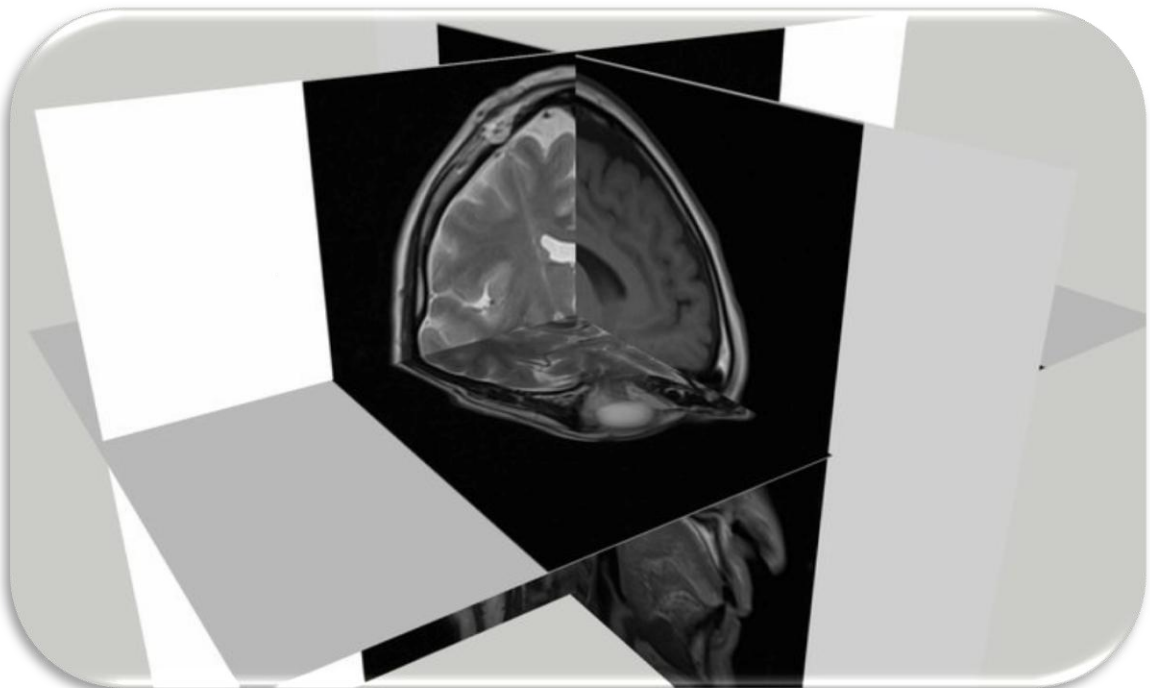
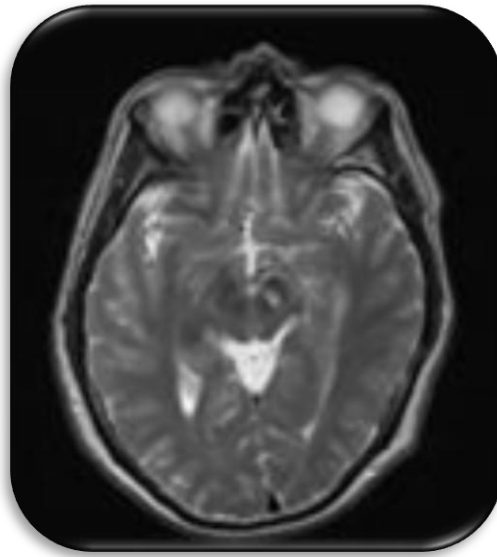
Bajo anestesia local, se coloca el marco de estereotaxia (Micromar, Aim system TM-03B. Sao Paulo-Brazil) paralelo a la línea órbita-meatal o a la línea glabella-inion lo más alto posible de la calota craneal. Se asegura con tres tornillos, dos posteriores y otro medial anterior, justo en la línea media craneal alineado con la nariz del paciente. Se traslada al paciente al tomógrafo, donde se realizan cortes continuos de 1mm de espesor. Estas imágenes se cargan al software de neurocirugía funcional (AIM Plan-Micromar-Brasil). Se localizan las coordenadas para la comisura anterior (AC), comisura posterior (PC), y punto medio comisural (PMC). El núcleo subtalámico se encuentra a: X: 12mm de la línea media, Y: 2mm por atrás de PMC y Z: 3mm por debajo de la línea AC-PC. El blanco para la tractotomía pálido-talámica o campotomía de Forel es el mismo descrito por Morel;<sup>8,9</sup> las coordenadas son: X: 10 mm por fuera de la línea (AC-PC), Y: 0, y Z: 0. Somos muy cautos en corregir errores de colocación del marco como rotación, inclinación lateral, inclinación vertical. También es de suma importancia determinar el corte basal (línea intercomisural) y la línea media exacta en este corte, esto es factor determinante en la exactitud de las coordenadas.

Por medio de un agujero de trépano situado 1 centímetro por delante de la sutura coronal y por fuera de la línea media, se introduce un electrodo de 3mm de punta expuesta (Cosman Medical Inc. Burlington, MA.U.S.A) a los campos de Forel y se comienza macroestimulación 10 mm arriba del blanco escogido, se valoran cambios en rigidez,

temblor y bradicinesia, intensidad de voz y articulación del lenguaje. También se mide la impedancia, lo que nos da la idea de si estamos sobre una zona con gran densidad neuronal o sobre sus tractos. El resto se complementa con neuronavegación en cortes sagitales (Aim plan. Micromar. Sao Paulo-Brazil) y coronales que nos ofrece el software, dándonos seguridad visual al observar las zonas del cerebro que atravesamos al descender el electrodo al aproximarnos al blanco. Luego de la determinación fisiológica del blanco, procedemos a realizar una lesión de prueba a 40 C y sesenta segundos; si no se producen

déficits motores, procedemos con una lesión definitiva a 60 C sesenta segundos en el núcleo subtalámico en su parte dorsolateral correspondiente a la zona somatomotora y otra microlesión en los campos de Forel a 70 C durante un minuto. Utilizamos un generador de radiofrecuencia (Cosman Medical Inc. Burlington MA, USA. RFG1A).6-7

Se realiza una resonancia magnética de control 10 días después del procedimiento para confirmar la posición de la microlesión. (Figura1)



**Figura 1.** RMN posoperatoria y reconstrucción en 3D, mostrando el lugar de la micro lesión a nivel del núcleo subtalámico.

## Resultados.

Se observó una mejoría significativa en la escala de UPDRS tanto en “off” como en “on” (73 y 85 % respectivamente), sobre todo en el hemisferio contralateral a la microlesión, tanto en el periodo posoperatorio inmediato como al año del procedimiento. Hubo un mejoramiento general de la bradicinesia en un 72 %, de la

rigidez en un 81 %, del temblor en un 88%, las alteraciones posturales mejoraron en un 73%, el habla en un 66% y las discinesias mejoraron en un 60%. En la escalas de Schwab and England de actividades de la vida diaria mejoraron en un 50%. Ningún paciente desarrolló discinesias posoperatorias secundarias al procedimiento. Todos los parámetros se mostraron estadísticamente significativos valorados por el test de Wilcoxon (Tablas 1 -2).

Tabla 1.				
	SIN MEDICACIÓN			
	MEDIA		MEJORA (%)	TEST DE WILCOXON
	Preop	Postop		
LENGUAJE	2,85	1,15	59,65	<0,001
UDPRS TOTAL	66,4	17,5	73,64	<0,0001
ESTABILIDAD POSTURAL	3,3	0,95	71,21	<0,0001
RIGIDEZ	14,55	3,35	76,98	<0,0001
MARCHA	3,1	0,95	69,35	<0,0001
TEMBLOR	15,25	2,9	80,98	<0,0001
BRADICINESIA	3,65	1,2	67,12	<0,0001

Tabla 2.				
	CON MEDICACIÓN			
	MEDIA		MEJORA (%)	TEST DE WILCOXON
	Preop	Postop		
LENGUAJE	2,5	0,65	74	<0,001
UDPRS TOTAL	50,75	7,4	85,42	<0,0001
ESTABILIDAD POSTURAL	2,4	0,6	75	<0,0001
RIGIDEZ	10,4	1,5	85,58	<0,0001
MARCHA	2,35	0,45	80,85	<0,0001
TEMBLOR	10,7	0,4	96,26	<0,0001
BRADICINESIA	2,75	0,6	78,18	<0,0001

## Complicaciones.

Hubo dos pacientes que presentaron empeoramiento de su marcha en el posoperatorio inmediato pero felizmente fue transitorio. Hubo un paciente que presentó síndrome de Horner posoperatorio, heminegligencia contralateral y estado confusional transitorio que duró 24 horas. Se presentó cuadro depresivo severo en dos pacientes y agresividad en un paciente que duraron cuatro y seis semanas respectivamente.

déficits motores, procedemos con una lesión definitiva a 60 C sesenta segundos en el núcleo subtalámico en su parte dorsolateral correspondiente a la zona somatomotora y otra microlesión en los campos de Forel a 70 C durante un minuto. Utilizamos un generador de radiofrecuencia (Cosman Medical Inc. Burlington MA, USA. RFG1A).6-7

Se realiza una resonancia magnética de control 10 días después del procedimiento para confirmar la posición de la microlesión. (Figura1)

## Discusión.

La coagulación de los campos de Forel, también llamada tractotomía palidotálámica por Galloway, tiene la ventaja de interrumpir la vía nigrotalámica que transita en la parte posterior del fascículo talámico, siguiendo la parte lateral del fascículo mamilo-talámico. Esta estructura no es afectada durante la palidotomía clásica o la estimulación del núcleo subtalámico, esta última involucra solamente al fascículo lenticular.8-9

La vía nigrotalámica se origina en la sustancia negra reticular y alcanza el núcleo magnocelular latero polar (Hassler Lpo Mc), la parte anterior del núcleo ventro-oral interno, ventro-oral medial y parte del núcleo dorso-oralis. De aquí las proyecciones alcanzan la corteza suplementaria frontal y el campo frontal de los movimientos de los ojos.10-12 La función de la sustancia negra reticular es la preparación y secuencia de movimientos, también el balance y la capacidad de freno durante la marcha; esta función se explica por su conexión con el núcleo pedunculopontino.13-16

En la serie no se evidenciaron pacientes con movimientos coreicos, balismos posoperatorios secundarios a lesión del núcleo subtalámico; creemos que esto se debe a la lesión de los campos H1-H2 en la tractotomía palidotalámica. El lenguaje mejoró en más de un 60 por ciento en nuestra serie, similar a la serie publicada por Oswaldo Vilela, pero diferente al grupo cubano, quienes mencionan ningún efecto sobre el lenguaje.17 Los trabajos publicados sobre palidotomía y tractotomía pálido-talámica refieren un deterioro de la disartria. Los efectos de la estimulación del núcleo subtalámico son variables, incluso algunos grupos mencionan deterioro. La mejoría en el lenguaje en nuestros pacientes se explicaría por efecto sumatorio de la tractotomía pálido-talámica y la lesión del núcleo subtalámico. Ambas lesiones estabilizarían el funcionamiento de la corteza premotora y áreas motoras suplementarias, y aumentarían el funcionamiento de la corteza prefrontal dorsolateral (Brodman 9) y la ínsula derecha, esta última encargada de la prosodia y el canto. En este sentido, tanto en las coagulaciones del lado izquierdo como en el derecho, se han evidenciado mejorías transoperatorias inmediatas en la función del lenguaje.18-21

La coagulación de la zona somatomotora dorsolateral del núcleo subtalámico, daría fin a la actividad beta de este núcleo disminuyendo el metabolismo de la sustancia negra compacta, estabiliza al globo pálido interno y sustancia negra reticulada y por ende la proyecciones tálamo

corticales, mejorando sobretodo la bradicinesia.27-29 La proyección sobre el núcleo pedúnculo-pontino, estabilizaría la marcha y la postura al actuar indirectamente sobre los haces retículo espinales; se explicaría de este modo los efectos beneficiosos de la cirugía del núcleo subtalámico en la camptocormia.22,30-31

La coagulación en la parte supero-lateral del núcleo, afectaría al fascículo subtalámico que conecta el globo pálido externo e interno con este núcleo, estabilizando las relaciones entre ambos.23-26

En general, los efectos positivos de esta cirugía se explicarían por la regulación de los ritmos eléctricos anormales en la zona somatomotora del núcleo subtalámico, tractos pálido talámicos, fascículo subtalámico y fascículo nigrotalámico. La combinación de las dos lesiones nos dan mejores resultados que lesionar solamente la subdivisión somato-motora del núcleo subtalámico.32-33

La exactitud en localizar los blancos es imperativa en esta clase de cirugía;35-38 si coagulamos muy abajo, se alcanza la sustancia negra compacta, incrementando los déficits de la marcha y la bradicinesia, de modo que siempre es aconsejable mantenerse a 3.5 mm por debajo del plano AC-PC. Si se quiere evitar déficits motores, el blanco se debe situarse a un promedio de 12mm de la línea media o no pasar de 14mm por fuera de esta, o mantenerse a 2mm por dentro del borde interno de la cápsula interna.34 Lesionar medialmente a 10mm de la línea media, puede lesionar las radiaciones prelemniscas y el hipotálamo posterior, con el consiguiente trastorno de nivel de consciencia, heminegligencia y síndrome de Horner posoperatorios.39-42

## Conclusiones.

A pesar de que la estimulación del núcleo subtalámico es el tratamiento ideal para la enfermedad de Parkinson avanzada, la subtalamotomía dorso lateral por radiofrecuencia ha demostrado tener iguales resultados.43

Un solo blanco no es suficiente para aliviar todas las manifestaciones motoras de la enfermedad; la combinación de varios blancos en la región subtalámica, son complementarios y ofrecen un beneficio sostenido probado durante el seguimiento a 12 meses de evaluación. Esta cirugía es una buena alternativa junto al tratamiento médico, en los pacientes con enfermedad de Parkinson avanzada.44-45

## Referencias.

1. Limousin P, Pollack P, Benazzouz A, Hoffman D, Le Bas JF, Broussole E, Perret JE, Benabid AL. Effect of Parkinsonian signs and symptoms on bilateral subthalamic stimulation. *Lancet* 1995; Jan 14; 345(8942): 91-95.
2. Limousin P, Krack P, Pollak P, Benazzouz A, Ardouin C, Hoffman D, Benabid AL. Electrical stimulation of the subthalamic nucleus in advanced Parkinson s Disease. *N Engl J Med* 1998; 339: 105-11.
3. Andy OJ, Jurko MF, Sias FR. Subthalamotomy in treatment of Parkinsonian tremor. *JNeurosurg* 1963;20 :860-70.
4. Su PC, Tseng HM, Liu HM, Yen RF, Liou HH. Subthalamotomy for advanced Parkinson s Disease. *J Neurosurg* 2002; 97: 598-606.
5. Celis de la Rosa A: Pruebas No-Paramétricas pag. 203-219. En: *Bioestadística*. 2004, Editorial Manual Moderno SA de CV, México D.F.
6. Zurita-Cueva B, Villamar ZF, Cornejo P, Bedoya C, Altamirano J. Haz Prerribrico de Papez y Zona incerta caudal en la enfermedad de Parkinson. *Neurotarget* 2009; 4 (3): 41-50.
7. Zurita-Cueva B, Villamar F, Guerrero P, Bedoya C, Cornejo P. Palido Ansotomía Lenticular: Un blanco quirúrgico efectivo en la enfermedad de Parkinson. *Revist Ecuato Neurol* 2007;(3): 16.
8. Aufenberg C, Sarthein J, Morel A, Rouson B, Gallay M, Jeanmonod D. A revival of Spiegel s Campotomy: Long term results of stereotactic pallidothalamic tractotomy against the parkinsonian thalamocortical dysrhythmia. *Thalamus /& related systems* 2005; 3 (2): 121-132.
9. Gallay MN, Jeanmonod D, Liu J, Morel A. Human Pallidothalamic and cerebellothalamic tracts: Anatomical basis for functional stereotactic Neurosurgery. *Brain Struct Funct* 2008; 212: 443-463.
10. Peppe A, Pierantozzi M, Bassi A, Altibrandi MG, Brusa L, Stefani A, Stanzione P, Mazzone P. Stimulation of the subthalamic nucleus compared with the globus pallidus internus in patients with Parkinson s Disease. *J Neurosurg* 2004; 101(2): 195-200.
11. Hamani C, Dostrovsky JO, Lozano AM. The motor thalamus in neurosurgery. *Neurosurg* 2006; 58: 146-158.
12. Ilinsky IA, Ilinsky K. Motor thalamic circuits in primate with emphasis on the area targeted in the treatment of movement disorders. *Mov Disor* 2002; 17(3): S9-14.
13. Chastan N, Wetby G, Yelnik J, Bardinet E, Do MC, Agid Y, Welter ML. Effect of Nigral stimulation on locomotion and postural stability in patients with Parkinson s disease. *Brain* 2009; 132: 172-184.
14. Whichman T, Klien MA. Neuronal activity in primate Substantia nigra pars reticulata during the performance of simple and memory guided elbow movements. *J Neurophysiol* 2004; 91: 815-827.
15. Basso MA, Wurst RH. Neuronal activity in the Substata Nigra pars reticulata during target selection. *Journal of Neuroscience* 2002; 22 (5) 1883-1894.
16. Tanibuchi I, Kitano H, Jinnai K. Substata Nigra output to the prefrontal cortex via thalamus in monkeys. I. Electrophysiological identification of thalamic relay neurons. *J Neurophysiol* 2009; 102: 2933-2945.
17. Vilela Filho O, José da Silva D. Unilateral Subthalamic nucleus lesioning. A safe and effective treatment of Parkinson s disesase. *Arch Neuropsychiatr* 2002; 60 (4): 935-948.
18. Nishikawa Y, Kobayashi K, Oshima H, Fukaya C, Yamamoto T, Katayama Y, Ogawa A, Ogasawara K. Direct release of levodopa induced dyskinesia by stimulation in the area above the subthalamic nucleus in a patients with Parkinson s disease. *Neurol Med Chirur (Tokyo)* 2010; 50: 257-259.
19. Pinto S, Gentil M, Fraix V, Benabid AL, Pollak P. Bilateral subthalamic stimulation effects on oral force control in Parkinson s disease. *J Neurol* 2003; 250: 179-187.
20. Gentil M, Pinto S, Pollak P, Benabid AI. Effect of bilateral stimulation of the subthalamic nucleus on parkinsonian dysarthria. *Brain & Lenguage* 2003; 85: 190-196.
21. Liotti M, Ramig LO, Vogel D, Cook CI, Ingham RJ, Ingham JC, Fox PT. Hypophonia in Parkinson s disease. Neural correlates of voice treatment revealed by PET. *Neurology* 2003; 60: 432-440.
22. Siegel KL, Lohmann K, Metman LV. Effects of bilateral posteroventral pallidotomy on gait of subjects with Parkinson s disease. *Arch Neurol* 2000; 57 : 198-204.
23. Samuel M, Ceballos Bauman O, Turjanski M et al. Pallidotomy in Parkinson s disease increases supplementary motor area and prefrontal activation during performance of volitional movements. An H2 150 PET study. *Brain* 1997; 120: 1301-1313.
24. Obeso JA, Jahanshahi M, Alvarez L, et al. What a man can do without basal ganglia output. The effect of combined unilateral subthalamotomy and pallidotomy in a patient with Parkinson s disease. *Experimental Neurol* 2009; 220: 283-292.
25. Mallet L, Schupbach M, Ndiaye K, et al. Stimulation of subterritories of subthalamic nucleus reveals its role in the integration of emotional and motor aspects of behavior. *Proc Natl Acad Sci Usa*. 2007; 104: 1061-6.
26. Uemura A, Oka Y, Ohkita K, Yamawaki T, Yamada K. Effect of subthalamic deep brain stimulation on postural abnormality in Parkinson s disease. *J Neurosurg* 2010; 112: 1283-1288.
27. Eusebio A, Brown P. Synchronizatioin in the beta frequency band –The bad boy of Parkinsonism or an innocent bystander? *Exp Neurol* 2009 (mayo); 217(1): 1-3.
28. Weinberger M, Hutchinson WD, Lozano AM, Hodaie M, Dostrovsky JO. Increased gamma oscillatoty activity in the subthalamic nucleus during tremor in Parkinson s disease patients. *J Neurophysiol* 2009; 101: 789-802.
29. Kuhn AA, Williams D, Kupsch A, Limousin P, Hariz M, Schneider G, Yarrow K, Brown P. Event-related beta desynchronization in human subthalamic nucleus correlates with motor performance. *Brain* 2004; 127: 735-746.
30. Wilcox RA, Cole MH, Wong D, Coyne T, Silburn P, Kerr G. Pedunclopontine nucleus deep brain stimulation produces substain improvement in primary progressive freezing of gait. *J Neurol Neurosurg Pschiatr* 2011; 82:1256- 1259.
31. Stefani A, Lozano AM, Peppe A, Stanzione P, Galati S, Tropepi D, Pierantozzi M, Brusa L, Scarnati E, Mazzone P. Bilateral deep brain stimulation of the pedunclopontine and subthalamic nucleus in severe Parkinson s disease. *Brain* 2007; 130: 1596-1607.
32. Su PC, Ma Y, Fukuda M, et al: Metabolic changes following subthalamotomy for advanced Parkinson s disease. *Ann Neurol* 2001; 50: 514-520.
33. Lopez Flores G, Fernandez R, Alvarez LL, Macias R, Alvarez E, Maragoto C, Teijeiro A, Morales JM, Bouza W, Cruz O, Fermin CE, Jordan J, Palmero R, Vitek CJ, Juncos J, Obeso JA. Subtalamotomía selectiva en la enfermedad de Parkinson. Implementación y validación del método de lesión. *Rev Mex Neuroci* 2003; 4 (4): 213-226.
34. Theodosopoulos PV, Marks WG, Chadwick C, Starr P. Locations of movements related cells in the human subthalamic nucleus in Parkinson s Disease. *Mov Disord* 2003; 18 (7): 791-798.
35. Patel NK, Heywood P, O Suliman K, Mc Carter R, Love S, Gill SS. Unilateral subthalamotomy in the treatment of Parkinson s disease. *Brain* 2003; 126: 1136 -1145.
36. Alvarez L, Macias R, Pavon N, et al. Therapeutic efficacy of unilateral subthalamotomy in Parkinson s disease: Results in 89 patients followed up for 36 months. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2009; 80: 979-985.
37. Hernando Requejo V, Pastor J, Peña E, Carrasco-Moro R, Pedroza Sánchez M, Pulido Rivas P, Sola RG. Estimulación subtalámica unilateral en el tratamiento de la enfermedad de Parkinson Avanzada. *Rev Neurol* 2008; 46: 18-23.
38. Patel NK, Plaha P, Oslivan K, et al. MRI directed bilateral stimulation of the subthalamic nucleus in patients with Parkinson s disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003; 74: 1631-1637.
39. Gorgulho A, Schields DC, Malkasian D, Behnke E, Desalles A. Stereotactic coordinates associated with facial musculature contraction during high frequency stimulation of the subthalamic nucleus. *Clinical Article. J Neurosurg* 2009; 110: 1317-1321.
40. Rogano LA, Assis M, Teixeira MJ. Síndrome de Homer apos de cirugía estereotaxica para doenca de Parkinson. *Arq Neuro-Psiquiatr* 2003; 61(2): 248-249.
41. Leckman JF, De Lotbiniere AJ, Marek K, Gracco C, Scahill L, Cohen DJ. Severe disturbances in speech, swallowing and gait following stereotactic infrathalamic lesions in Gilles de la Torettes syndrome. *Neurology* 1993; 43: 890-894.
42. Kimber TE, Brophy BP, Thompson PD. Ataxic arm movements after thalamotomy for parkinsonian tremor. *J Neurol Neurosurg psychiatry* 2003; 74: 258-259.
43. Merello M, Tenca E, Pérez Lloret S, Martín ME, Bruno V, Cavana S, Antico J, Cerquetti D, Leiguarda R. Prospective randomized 1 year followed up comparison of bilateral subthalamotomy versus bilateral subthalamic stimulation and the combination of both in Parkinson s disease patients. Pilot study. *Br J Neurosurg* 2008; Jun 22(3): 415-22.
44. Tarsy D. Does subthalamotomy has a place in the treatment of Parkinson s disease? Editorial commentary. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2009; Sep;80(9):939-40.
45. Kumar R, Lozano AM, Sime E, et al: Comparative effects of unilateral and bilateral subthalamic nucleus deep brain stimulation. *Neurology* 1999; 53: 561-566.