

## Artículo Científico

# UN MÉTODO RÁPIDO PARA LOCALIZAR EL NÚCLEO SUBTALÁMICO CON LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA.

*A quick way to locate the subthalamic nucleus with computed tomography.*



**BORIS ZURITA-CUEVA, MD**  
NEUROCIRUJANO

**AUTORES:**

**BORIS ZURITA-CUEVA, MD;**  
**FIDEL VILLAMAR, MD;**  
**JAIME VELÁSQUEZ-TAPIA, MD;**  
**ANDRÉS PEÑA-GAIBOR, MD**

Departamento de Neurocirugía, Omni Hospital, Guayaquil, Ecuador.

*E-mail: drboriszurita@hotmail.com*

### Resumen.

Se describe un método rápido y fácil para encontrar el núcleo subtalámico mediante las imágenes estereotáxicas de la tomografía computarizada (TC). Consiste en la identificación visual del núcleo subtalámico en el corte axial a 4 milímetros por debajo de la línea intercomisural CA-CP (CA, comisura anterior; CP, comisura posterior) al reconocer varias estructuras anatómicas típicas del corte, con la ayuda del atlas de Talairach. A este nivel, el extremo posterior del tercer ventrículo está situado a 2-3 mm por detrás del punto medio intercomisural; a 12 mm por fuera de este punto se sitúa la división somatomotora del núcleo subtalámico, en la mayoría de los casos.

**Palabras clave:** núcleo subtalámico; punto medio intercomisural; subtalamotomía; estimulación cerebral profunda; estereotaxia guiada por tomografía

### Abstract .

We describe a quick and easy method to find the subthalamic nucleus using stereotactic images of computed tomography. It consists of visual identification of the subthalamic nucleus in the axial 4 mm below the CA-CP intercommissural line (CA: anterior commissure; CP: posterior commissure), recognizing various typical anatomical structures in the slice of the Talairach Atlas. At this level the posterior edge of the third ventricle is situated 2-3 mm posterior to midcommissural point; the subthalamic nucleus is situated 12 mm lateral to this point in most of cases.

**Key words:** subthalamic nucleus; midcommissural point; subthalamotomy; deep brain stimulation; CTguided stereotaxy

**Recibido: Febrero 2011**

**Aceptado: Marzo 2011**

## Introducción.

El núcleo subtalámico es considerado el blanco quirúrgico óptimo para el tratamiento quirúrgico de los pacientes con enfermedad de Parkinson. Parecería que el método para localizar y llegar al núcleo subtalámico sólo mediante las imágenes de resonancia magnética nuclear (RMN) sin el uso de la microestimulación y el microrregistro es seguro y suficiente en la mayoría de los casos. Sin embargo, la resonancia magnética nuclear tiene muchos inconvenientes, como la distorsión de la imagen producida por el marco de estereotaxia y las alteraciones en el campo magnético, que hacen que este método sea realmente impreciso, si no se emplean las técnicas de microrregistro.<sup>1</sup> La localización del blanco quirúrgico mediante las imágenes estereotáxicas de la tomografía computarizada (TC) ha probado ser un método más preciso que con el uso de la RMN, pero tiene la desventaja de que la visualización directa del núcleo subtalámico es casi imposible. Los autores describen una técnica para localizar el núcleo subtalámico utilizando las imágenes de TC, la cual ha sido probada en más de 40 casos de neurocirugía funcional para la enfermedad de Parkinson.

## Técnica.

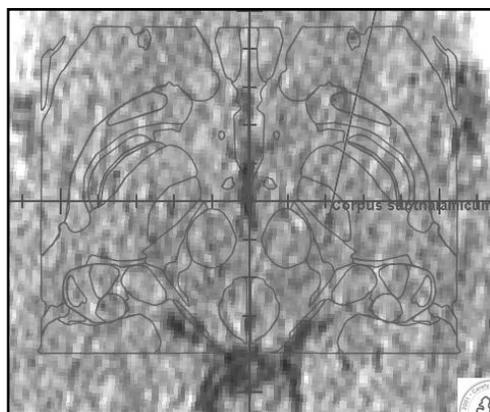
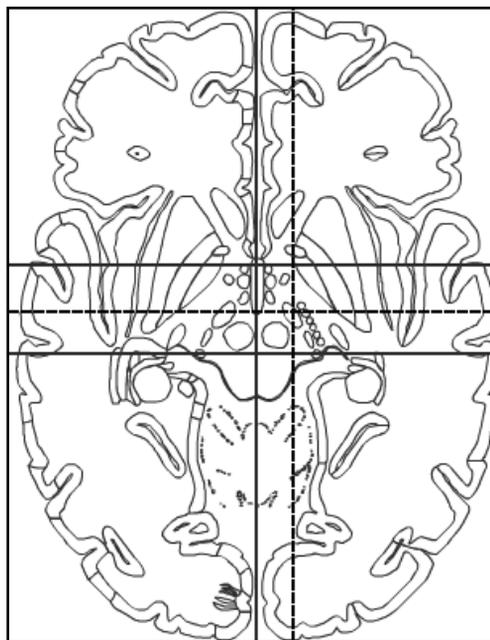
La técnica que empleamos para realizar la subtalamotomía estereotáxica está descrita minuciosamente en el artículo de López-Flores et al.<sup>2</sup> Trabajamos con el sistema estereotáxico de Teixeira-Martos TM-03B (Micromar®, San Pablo, Brasil). Se adquieren las imágenes tomográficas con cortes de un milímetro de espesor, paralelos al marco de estereotaxia. Se identifican las comisuras anterior y posterior y el punto medio intercomisural en el corte basal a nivel dichas comisuras (corte Z = 0). Para todo esto, lo más importante es la colocación adecuada del marco de estereotaxia. Medimos la distancia tanto entre los fiduciales medio y posterior derechos (1 y 2) como entre los izquierdos (8 y 9). Si la diferencia entre ambas medidas es mayor de 2 mm, el marco está mal fijado y debe ser recolocado.<sup>3,4</sup>

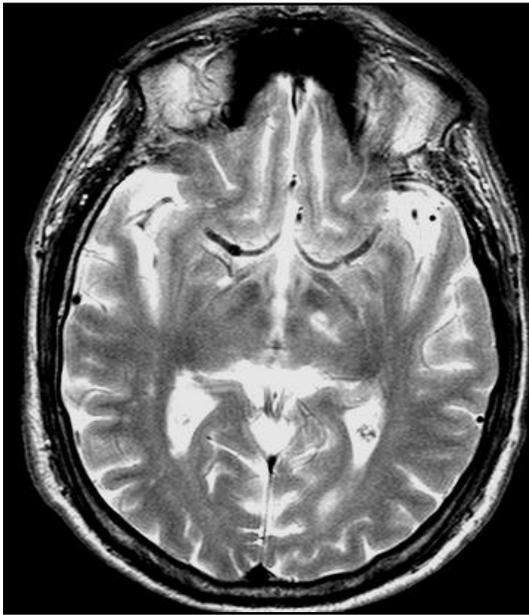
De manera directa y también con la ayuda del atlas de Talairach, se debe identificar las siguientes estructuras anatómicas en el corte axial a 4 mm por debajo de la línea CA-CP:

1. La línea media del tercer ventrículo.
2. La silueta de los colículos superiores.

3. La imagen hipodensa de la cápsula interna.
4. La silueta del globo pálido.
5. El acueducto de Silvio.
6. La comisura anterior.

Luego, trazamos una línea perpendicular a la línea media del tercer ventrículo a nivel del extremo posterior de este. A 12 mm por fuera de esta línea aparece una hiperdensidad sutil, cerca del borde medial de la cápsula interna; esta imagen representa al núcleo subtalámico y la mayoría de las veces coincide con las coordenadas de la subdivisión somatomotora de este: X = 12 mm, Y = -2 mm, Z = -4 mm (figura 1), que se pueden comprobar utilizando un software de estereotaxia funcional y el atlas de Schaltenbrand-Wahren.<sup>5</sup> Determinamos la medida de la coordenada Z (altura) calculando la distancia promedio entre los fiduciales medio y posterior (entre los puntos 1 y 2 y entre 8 y 9).<sup>2,6</sup>





**Figura 1.** Izquierda: Imagen típica de un corte a 4 mm por debajo del plano CA-CP en el atlas de Talairach. Centro: La misma imagen en un paciente sobre la que se ha superpuesto el atlas de Schaltenbrand- Wahren. Nótese que el extremo posterior del tercer ventrículo está situado a nivel del núcleo subtalámico, a 2-3 mm posterior al punto medio intercomisural. Derecha: Imagen no estereotáxica de una RMN posoperatoria del mismo paciente que muestra la lesión por radiofrecuencia a nivel del núcleo subtalámico izquierdo.

## Discusión.

El núcleo subtalámico es el blanco más utilizada en la neurocirugía funcional de la enfermedad de Parkinson. Últimamente la RMN ha sido utilizada como método ideal porque permite imágenes no reformateadas, tiene una óptima resolución anatómica, y no produce radiaciones ionizantes. Pero existen varias desventajas de este método, como por ejemplo: el tiempo de obtención de las imágenes es mucho mayor que con la tomografía axial y el costo es mayor; además, existe un error potencial de distorsión de la imagen debido a artefactos generados por el marco de estereotaxia y alteraciones en el campo magnético que pueden dar lugar a fallas en el momento de localizar exactamente el blanco.<sup>7</sup> Por ello, algunos autores consideran que la RMN es el método menos exacto para localizar el núcleo subtalámico. El error o la diferencia promedio que existe entre las coordenadas del núcleo subtalámico obtenidas por métodos electrofisiológicos y las determinadas directamente por RMN es grande, de 2,6 mm (promedio desviación estándar).

La TAC mantiene una exactitud lineal porque usa fotones de rayos X para la adquisición de sus datos. El método es rápido, el costo menor y la adquisición de las imágenes es factible en la mayoría de los centros hospitalarios. La única dificultad es su menor resolución con respecto a la RMN.<sup>8,9</sup> La combinación de imágenes obtenidas con cortes secuenciales de 1 mm de espesor es más útil para la identificación de las comisuras anterior y posterior y previene la comisión de errores al momento de localizar el blanco en el núcleo subtalámico.

La identificación de las estructuras anatómicas en el corte del atlas de Talairach a 4 mm por debajo del plano CA-CP, el reconocimiento de la hiperdensidad correspondiente al núcleo subtalámico en la tomografía del paciente real y la verificación al emplear el atlas de Schaltenbrand-Wahren proporcionado por el software de estereotaxia brindan seguridad en el momento de escoger al núcleo subtalámico como blanco quirúrgico. Este método para localizar el núcleo subtalámico es rápido y seguro y se puede utilizar para una subtalamotomía por radiofrecuencia o la estimulación profunda de este núcleo.

## Conclusiones.

Aunque la TC tiene menos resolución que la RMN, es muy exacta cuando se la utiliza en neurocirugía funcional. Sobre la base de nuestra experiencia en el reconocimiento de la imagen del núcleo subtalámico situada a 4 mm por debajo de línea intercomisural, afirmamos que este método es rápido y preciso. Si adicionalmente se emplea un software de estereotaxia funcional y la macroestimulación intraoperatoria, este método puede ser utilizado con éxito en la colocación de electrodos para la estimulación profunda del núcleo subtalámico con o sin la utilización de técnicas de fusión de imágenes con RMN o de microrregistro.

## Referencias

1. Kondziolka D, Dempsey PK, Lunsford LD, Kestle JR, Dolan EJ, Kanal E, et al. A comparison between magnetic resonance imaging and computed tomography for stereotactic coordinate determination. *Neurosurgery*. 1992;30(3):402-6; discussion 406-7.
2. López-Flores G, Morales JM, Tejero-Amador J, Fernández-Melo R, Alvarez- González L, Macías-González R, et al. Localización bilateral y simetría del núcleo subtalámico. *Rev Neurol*. 2003;37(5):404-12.
3. Kim YI, Ahn KJ, Chung YA, Kim BS. A new reference line for the brain CT: the tuberculum sellae-occipital protuberance line is parallel to the anterior/posterior commissure line. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2009;30(9):1704-8.
4. Alterman RL. Movement disorder surgery with the Leksell system. In: Schuder M, editor. *Handbook of Stereotactic and Functional Neurosurgery*. New York: Marcel Dekker; 2003. p. 353-62.
5. Sather MD, Patil AA. Direct anatomical localization of the subthalamic nucleus on CT with comparison to Schaltenbrand-Wahren atlas. *Stereotact Funct Neurosurg*. 2007;85(1):1-5.
6. Aziz TZ, Nandi D, Parkin S, Liu X, Giladi N, Bain P, et al. Targeting the subthalamic nucleus. *Stereotact Funct Neurosurg*. 2001;77(1-4):87-90.
7. Pollo C, Vingerhoets F, Pralong E, Ghika J, Maeder P, Meuli R, et al. Localization of electrodes in the subthalamic nucleus on magnetic resonance imaging. *J Neurosurg*. 2007;106(1):36-44.
8. Nurta-aree S, Tuntongtip D, Sitthinamsuwan B, Sriabhheebhat P, Nitsing A, Withiwej T. Accuracy of various subthalamic nucleus targeting methods and an appropriated formula for Thai patients. *J Med Assoc Thai*. 2010;93(9):1043-9.
9. Zonershayn M, Rezaei AR, Mogliner AY, Beric A, Sterio D, Kelly PJ. Comparison of anatomic and neurophysiological methods for subthalamic nucleus targeting. *Neurosurgery*. 2000 Aug;47(2):282-92; discussion 292-4.