

Premio Asociación Argentina de Anatomía

## APLICACIONES CLÍNICO QUIRÚRGICAS DEL SUBNÚCLEO VENTRAL INTERMEDIO (VIM).

*Clinical and Surgical Applications of the Ventral Intermediate Subnucleus.*

LARRARTE, GUILLERMO A.; PIEDIMONTE, FABIAN C.  
& AZAR SCHREINER, DENISE R.



Guillermo A. Larrarte

Instituto de Morfología "J.J. Naón" - *Unidad de Neurociencias*. Departamento de Anatomía.  
Facultad de Medicina. Universidad de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

E-Mail de Contacto: glarrarte@fibertel.com.ar

Recibido: 29 – 07 – 2010

Aceptado: 30 – 08 – 2010

Revista Argentina de Anatomía Online 2011, Vol. 2, Nº 1, pp. 5 – 12.

### Resumen

El tálamo es una estructura anatómica compleja donde transcurren la mayor parte de las vías nerviosas. Es considerado un núcleo gris subcortical diencefálico. Está constituido por un gran número de núcleos y subnúcleos, los cuales cumplen funciones muy variadas.

Desde el punto de vista funcional se lo puede clasificar en: 1- Tálamo Motor, 2- Tálamo Sensitivo y 3- Tálamo Límbico.

El Tálamo motor se lo define como la porción citoarquitectónica del tálamo que relaciona estructuras grises subcorticales motoras (ganglios de la base y cerebelo) con regiones corticales tales como la corteza motora primaria, el área motora suplementaria y la corteza premotora.

El concepto de Tálamo Motor no está relacionado con la vía corticoespinal sino con el clásico sistema extrapiramidal.

Para el presente trabajo se utilizó material cadavérico, preparados histológicos, atlas de neurocirugía estereotáctica, bibliografía y se filmaron dos intervenciones neuroquirúrgicas de pacientes portadores de temblor, con dos diferentes metodologías.

Nuestro objetivo es determinar las características anatómicas del Tálamo Motor, específicamente el subnúcleo ventral intermedio elemento constituyente del núcleo ventral lateral, así como su importancia terapéutica en el tratamiento neuroquirúrgico del temblor.

**Palabras clave:** subnúcleo ventral intermedio, tálamo, neurocirugía estereotáctica.

### Abstract

The thalamus is a complex anatomical structure where most of the nerve pathways pass by. It is considered a diencephalic subcortical basal ganglia. It consists of a large number of nuclei and subnuclei, which perform varied functions.

From the functional point of view it can be classified as: 1 - Motor Thalamus, 2 -Sensory Thalamus and 3- Limbic Thalamus.

The motor thalamus is defined as the cytoarchitectonic portion of the thalamus which links motor subcortical grey structures (basal ganglia and cerebellum) to cortical regions such as primary motor cortex, supplementary motor area and premotor cortex.

The concept of motor thalamus is not related to the corticospinal tract but with classic extrapyramidal system.

For this work, cadaveric material, histological preparations, stereotactic neurosurgery atlas and bibliography were used, as well as two videotapes about neurosurgical patients with tremor, with two different methodologies were filmed.

Our goal is to determine the anatomical features of motor thalamus, specifically the ventral intermediate subnucleus constituent of ventral lateral nucleus, and their therapeutic relevance in neurosurgical treatment of tremor.

**Key words:** ventral intermediate subnucleus, thalamus, stereotactic neurosurgery.

•Autores: Instituto de Morfología "J.J. Naón" – Unidad de Neurociencias. Departamento de Anatomía. Facultad de Medicina. Universidad de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

### INTRODUCCIÓN.

El tálamo es una estructura anatómica compleja donde transcurren la mayor parte de las vías nerviosas. Es considerado un núcleo gris subcortical diencefálico. Está constituido por un gran número de núcleos y subnúcleos, los cuales cumplen funciones muy variadas. Desde el punto de vista funcional se lo puede clasificar en: 1- Tálamo Motor, 2- Tálamo Sensitivo y 3- Tálamo Límbico.

El Tálamo motor se lo define como la porción citoarquitectónica del tálamo que relaciona estructuras grises subcorticales motoras

(núcleos de la base y cerebelo) con regiones corticales tales como la corteza motora primaria, el área motora suplementaria y la corteza premotora (1).

El concepto de Tálamo Motor no está relacionado con la vía corticoespinal sino con el clásico sistema extrapiramidal (2).

El objetivo del presente trabajo es determinar las características anatómicas del Tálamo Motor, específicamente el subnúcleo ventral intermedio elemento constituyente del núcleo ventral lateral, así como su importancia terapéutica en el tratamiento neuroquirúrgico del temblor.

## MATERIALES Y MÉTODO.

Para el presente trabajo se utilizó material cadavérico, preparados histológicos, atlas de neurocirugía estereotáctica, bibliografía y se filmaron dos intervenciones neuroquirúrgicas de pacientes portadores de temblor, con dos diferentes metodologías (2,3,4). La primera intervención se realizó con una metodología clásica. Se realizó una ventriculografía y una tomografía cerebral en condiciones estereotácticas. La segunda intervención consistió en la utilización de resonancia cerebral preoperatoria y tomografía cerebral en condiciones estereotácticas. Ambas imágenes se fusionaron con la utilización de un programa de reconstrucción en tres dimensiones en el quirófano.

Anatomía descriptiva, topográfica estereotáctica y diferentes clasificaciones

El término tálamo deriva de la palabra griega “Thalamos” que significa lecho nupcial o cámara interna (Galeno 130-200 d.C) (5).

Es la región más grande del diencefalo, comprende una zona ovoide de sustancia gris ubicada a ambos lados del tercer ventrículo, formando parte de las paredes laterales. Las dos zonas ovoides que constituyen el tálamo no son paralelas entre sí. Su eje mayor es oblicuo. Sus extremos anteriores están más próximos a la línea media que sus extremos posteriores (2).

El Tálamo presenta cuatro caras y dos bordes, un borde anterior y otro posterior. Sus límites son (4):

- Límite anterior: foramen interventricular de Monro.
- Límite posterior: porción posterior del Núcleo pulvinar.
- Cara medial: tercer ventrículo.
- Cara lateral: brazo posterior de la cápsula interna.
- Cara dorsal: es libre y contribuye al piso del ventrículo lateral.
- Cara ventral: surco hipotalámico, situado en la pared lateral del tercer ventrículo. Este surco separa el tálamo del hipotálamo.

### Tálamo Motor – Definición.

Clásicamente se define al tálamo motor como la región anatómica comprendida entre la lámina medular interna y externa, cuyo límite posterior es el núcleo talámico somatosensorial (5).

El Tálamo Motor es definido como la porción citoarquitectónica del tálamo que relaciona estructuras grises subcorticales motoras (núcleos de la base y cerebelo) con regiones corticales tales como la corteza motora primaria, el área motora suplementaria y la corteza premotora (1).

### Clasificaciones de Tálamo Motor.

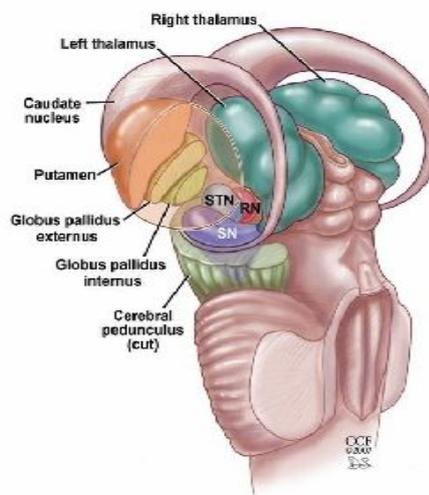
La clasificación de la porción motora talámica se circunscribe a la región ventral lateral. Existen numerosas clasificaciones, las cuales se basan en:

a) criterios citoarquitectónicos; b) mieloarquitectónicos; c) ambos; e) Afinidad a elementos químicos (Ca), enzimas (acetilcolinesterasa); f) Imagenológica (Resonancia Nuclear Magnética); g) en base a sus aferencias y eferencias (2,6,7).

Estas clasificaciones se realizaron en: animales (monos), seres humanos vivos o fallecidos. Un mismo núcleo puede presentar distintas aferencias y eferencias (según las distintas clasificaciones).

Se describen las clasificaciones de:

Walker; Olszewski; Hassler; Morel, Magnin y Jeanmonod; Ilinsky y Kultas Ilinsky; Jones e Hirai y Jones.



**Fig. 1.** Imagen extraída de: Rezai, R. Surgery for Movement Disorders. Neurosurgery 2008; 62(2):809-839.

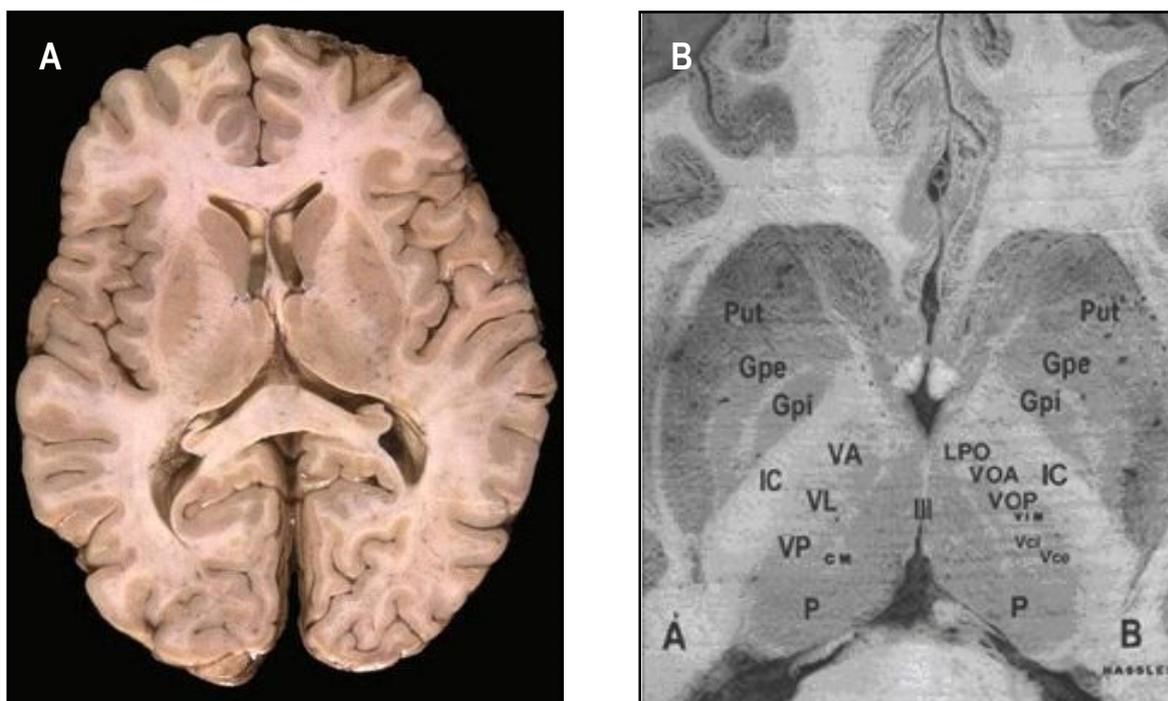


**Fig. 2.** El tálamo como estructura medial y componente endoventricular del ventrículo lateral. El límite superior constituye el piso del ventrículo lateral. Se visualiza el surco hipotalámico (límite inferior). El límite posterior es el pulvinar. Cara lateral constituida por el brazo posterior de la cápsula interna.

### Clasificación de Earth Walker (monos) (8).

Earl Walker dividió la masa nuclear talámica en una cara ventral y otra dorsal.





**Fig. 4. Imagen A:** Material cadavérico que muestra un corte Axial a nivel de los núcleos de la base y del tálamo. **Imagen B:** RMI cerebral: A- Clasificación de Walter; B- Clasificación de Hassler en RMI (30).

por ejemplo, en casos de temblor. El núcleo VIM forma parte del VLp.

Hassler y Ohie son pioneros en la cirugía de los movimientos anormales (2,145).

#### **Aferencias Talámicas (1,11).**

Las aferencias al tálamo motor provienen, fundamentalmente, del cerebelo y del globus pallidus medial.

#### **Aferencias Cerebelosas (1,11,15)**

Las aferencias cerebelosas se originan en los núcleos cerebelosos profundos. Dichos núcleos son: el núcleo interpósito, el núcleo fastigial y el núcleo dentado (15).

El circuito parte de estos núcleos cerebelosos hacia el núcleo rojo por intermedio del pedúnculo cerebeloso superior.

Este grupo de fibras emerge fundamentalmente, del hilio del núcleo dentado y pasa a la porción rostral de la protuberancia en su sector superior, donde forma un fascículo compacto que corre a lo largo de la pared dorsolateral del cuarto ventrículo. Todas las fibras del pedúnculo cerebeloso superior se decusan a nivel del tubérculo cuadrigémino (colículo) inferior. La mayoría de estas fibras cruzadas ascienden para entrar y/o circundar el núcleo rojo contralateral.

Las fibras del núcleo dentado terminan sobre todo en su tercio rostral, mientras que las del núcleo emboliforme (núcleo interpósito anterior) se proyectan a los dos tercios caudales del núcleo

rojo de manera somatotópica. Las porciones caudales del núcleo rojo, que se hallan vinculadas somatotópicamente con el núcleo interpósito contralateral se proyectan somatotópicamente a niveles espinales. Es decir, existen vías indirectas por medio de las cuales los impulsos del núcleo interpósito anterior pueden ser transmitidos somatotópicamente a los niveles medulares a través del núcleo rojo por medio del haz rubroespinal.

#### **Aferencias Palidales (16).**

##### Tractus Pálido Talámicos.

Los tractos pálido talámicos están constituidos por el Asa Lenticular y el Fascículo Lenticular.

##### Asa Lenticular (al).

El asa lenticular (al) abandona el pálido interno en su porción anteroventral. Se dirige en sentido anteromedial hacia el brazo posterior de la cápsula interna. El al no penetra en la cápsula interna, sino que la rodea. Abandona la cápsula interna y se dirige en sentido dorsal siguiendo un trayecto relativamente corto, descendente y luego ascendente hacia el Tálamo, donde se reúne con fibras del fascículo talámico (ft) en el límite entre el tálamo ventral y el subtálamo, porción dorsal.

##### Fascículo Lenticular (fl) (Sinonimia- campo H2 de FOREL) (1).

El fascículo lenticular abandona el pálido interno o medial en una porción dorsal y más rostral al al. Atraviesa el brazo posterior de la cápsula interna. Abandona la misma en dirección a la porción dorsal del subtálamo para unirse al al y constituir el Fascículo

Talámico (ft). El ft se dirige a la porción parvocelular del Núcleo Ventral Anterior y a la porción anterior del Núcleo Ventral Lateral.

### Núcleo Ventral Lateral (VI)

Aferencias y Eferencias en base a la clasificación de Jones e Hirai y Jones (17).

El núcleo ventral lateral se subdivide en una porción anterior (VL<sub>a</sub>) y una porción posterior (VL<sub>p</sub>). A su vez se los divide en magnocelular y parvocelular.

La porción anterior (VL<sub>a</sub>) recibe aferencias de la sustancia nigra pars reticulata, del segmento medial del globo pálido, aunque el Va y el VL<sub>p</sub> reciben aferencias palidales. VL<sub>a</sub> envía eferencias al área motora suplementaria (área 6 de Brodmann). La porción posterior (VL<sub>p</sub>) recibe proyecciones de los núcleos cerebelosos profundos, principalmente el núcleo dentado constituyendo la vía dentadotalámica. Envía eferencias al área premotora y al área motora primaria.

### Conclusiones

Asa Lenticular y el Fascículo Lenticular junto a los tractos Rubrotalámicos y Cerebelotalámicos constituyen el Fascículo Talámico. Asa Lenticular y el Fascículo Lenticular presentan un trayecto Pálido-Talámico. El Asa Lenticular bordea la cápsula interna. El Fascículo Lenticular lo penetra.

### Subnúcleo Ventral Intermedio (18,19).

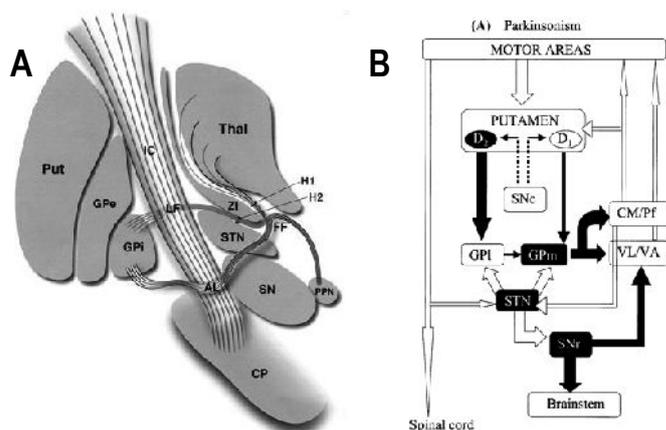
El subnúcleo VIM, descrito en las clasificaciones de Hassler, Solo Van Buren y Borke lo subdividen en un componente interno (VIM<sub>i</sub>) y otro externo (VIM<sub>e</sub>) (7).

Es un subnúcleo bien desarrollado en el humano.

El VIM está relacionado con la cinestesia (kinesthetic sensation). Cinestesia o kinestesia, (del griego κινεω, mover y áisthesis, sensación), etimológicamente significa sensación o percepción del movimiento. Son las sensaciones que se transmiten continuamente desde todos los puntos del cuerpo al centro nervioso de las aferencias sensorias. Cinestesia, suele utilizarse como sinónimo de propiocepción. Hay quien diferencia la cinestesia de la propiocepción excluyendo el sentido del equilibrio de la cinestesia. El VIM es una estación de relevo para las sensaciones cinestésicas.

Las neuronas de este subnúcleo responden a los movimientos articulares pasivos contralaterales, presión sobre estructuras profundas (estructuras musculoesqueléticas, articulaciones, tejido celular subcutáneo) (20).

Dewulf, Van Buren y Borke, Walker y Ohie (7,12). Este forma parte del VL junto a los subnúcleos Vop y Voa. Constituye el límite posterior entre el VL y el VLP.



**Fig. 5. Imagen A:** representación esquemática de las fibras aferentes al tálamo motor (1). **Imagen B:** circuito fisiopatológico de la Enfermedad de Parkinson (5).

### Aplicaciones Médicas

Temblor (21,22).

En pacientes con temblor las células cinestésicas se disparan rítmicamente y sincrónicamente con el temblor periférico (23). Las células relacionadas con el temblor aparentemente son más numerosas en pacientes con enfermedad de Parkinson que en otros tipos de temblor (temblor esencial, temblor relacionado con la esclerosis en placa, etc). Una explicación sería que al ser un temblor que se continúa en el reposo produciría una activación continua de las células cinestésicas (22).

### Tratamiento neuroquirúrgico del temblor por metodología estereotáctica.

Definición Etimológica (24): Estereotaxia proviene de las palabras griegas estereo = tridimensión, taxia = clasificación.

Definición del término Estereotaxia. Es una metodología neuroquirúrgica, que comprende un sistema referencial externo y un sistema referencial interno. El sistema referencial interno (marco estereotáctico) nos permite localizar un estructura craneocervical, basándose en las tres coordenadas que definen un punto en el espacio (X,Y,Z). El sistema referencial interno puede estar definido por una estructura patológica, anatómica o una determinada función representado por una imagen o un registro neurofisiológico.

La estereotaxia nace en 1947 con Spiegel y Wicis (25). Esta metodología tiene numerosas aplicaciones a saber:

### **Biopsias Cerebrales.**

Tratamiento de enfermedades neurológicas, psiquiátricas que no responden al tratamiento médico (Estereotaxia Funcional). Dentro del segundo grupo, la enfermedad de Parkinson representa el ejemplo más representativo. La misma se caracteriza por presentar:

### Temblores, Rigidez y Aquinesia (26).

La variedad temblorosa pura de la enfermedad presenta un gran problema desde el punto de vista terapéutico. Existen pocos fármacos que puedan tratarlo de una manera satisfactoria. Razón por lo cual se impone un tratamiento neuroquirúrgico, debido a la gran invalidez que presenta el paciente.

La estructura anatómica cerebral que define el tratamiento neuroquirúrgico del temblor es el Subnúcleo Ventral Intermedio (VIM) (3). Si bien una estructura anatómica debe ser considerada en los tres planos del espacio coronal, sagital y axial. Es el plano coronal y el plano sagital quien define mejor sus límites. Los límites del mismo son: en el plano coronal según el Atlas de Mai, Assheuer y Paxinos (18). El VIM limita en su cara dorsal en sentido antero-posterior con: el núcleo laterodorsal (LD), la lámina medular externa (eml) y los núcleos reticulares talámicos (Rt). Su cara ventral limita en sentido antero – posterior con los siguientes núcleos:

Con el núcleo ventrolateroposterior (VLP), ventroposteromedial (VPM), ventroposteromedial (VPM) y ventroposteroinferior (VPI) y en la porción más posterior con el límite de los núcleos ventroposteromedial (VPM) y ventroposterolateral (VPL). Lateralmente está delimitado por los núcleos reticulares talámicos (Rt) y por el brazo posterior de la cápsula interna (pic). Medialmente está definido por la lámina medular interna talámica (iml) que lo separa del núcleo mediodorsal (MD).

Para definir esta estructura anatómica es necesario realizar estudios neuroradiológicos. Esta metodología nace en el año 1919.

En esa época se valían de estudios neuroradiológicos simples (Rx cráneo) y contrastados (ventriculografía, neumoencefalografía y angiografía). En 1974 se incorpora la Tomografía Axial Computada cerebral y en 1984 la Resonancia Cerebral (RMI).

### Metodología Estereotáctica (28).

El primer paso de esta metodología es la colocación del marco estereotáctico bajo anestesia local. Luego de la colocación del mismo se procederá a la realización de un estudio neuroradiológico que defina el blanco neuroquirúrgico. La metodología neuroradiológica incluye: a) Rx simple y/o contrastada, b) TAC; c) RMI.

### Metodología con RX simple y/o contrastada. (3,25)

Los estudios radiológicos (simples y contrastados) deben tener las mismas dimensiones que el cráneo del paciente, es decir tiene que ser una teleradiología de cráneo simple y/o contrastada. El paciente debe ubicarse a tres metros y medio para realizar una teleradiología de cráneo simple y contrastada.

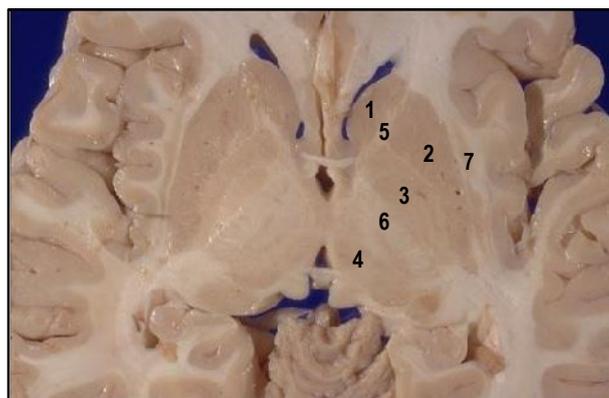


**Fig. 6.** Tridimensión y colocación de Marco Estereotáctico Micromar (San Pablo, Brasil) y realización de TAC (Zamorano-Dujobny. Leibinger, Freiburg. Germany).

El Vim se define por ventriculografía o neumoencefalografía en condiciones estereotácticas, técnica descrita por Guiot. La misma consiste en trazar una línea, en el estudio contrastado de perfil, que una la comisura blanca anterior y la comisura blanca posterior (línea bicomisural CA-CP). Esta línea bicomisural CA-CP se divide en doce partes (se las comienza a numerar a partir de la comisura blanca posterior, punto cero, y la comisura blanca anterior es el punto 12). Se define el punto medio de la línea bicomisural CA-CP.

Se trazan tres perpendiculares a la línea bicomisural.

La primera perpendicular se traza a nivel de la comisura blanca anterior. La segunda perpendicular se dibuja a nivel de la comisura blanca posterior. La tercera perpendicular se traza a nivel del punto medio de la línea CA-CP y se la denomina línea intercomisural medial y se define su punto medio.



**Fig. 7.** Corte axial a nivel de las comisuras anterior y posterior. 1. Cabeza de núcleo caudado. 2. Putamen. 3. Globo pálido. 4. Tálamo. 5. Brazo anterior de la cápsula interna. 6. Brazo posterior de la cápsula interna. 7. Claustro.

Se trazan dos líneas paralelas a la línea bicomisural CA-CP. La primera se dibuja a nivel del piso del cuarto ventrículo. La segunda



**Fig. 9.** Imagen ampliada focalizada en la comisura blanca anterior y la comisura blanca posterior.

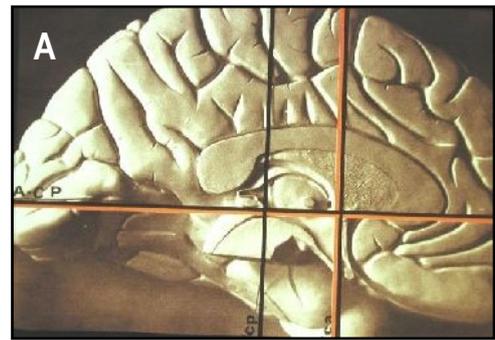
línea se traza a nivel del punto medio de la línea intercomisural medial, y se la divide en doce partes, ennerándose en sentido postero-anterior. Es decir, la línea intercomisural medial se extiende desde el punto medio de la línea CA-CP hasta el piso del ventrículo lateral definido por la ventriculografía o neumoencefalografía. Queda definido un rectángulo compuesto por dos líneas paralelas: la línea bicomisural CA-CP y línea que se traza a nivel del punto medio de la línea intercomisural medial y por dos líneas perpendiculares que pasan a nivel de la comisura blanca anterior y posterior respectivamente.

El núcleo VIM se extiende desde los 2/12 a 3/12 de la línea bicomisural CA-CP y desde 4/12 a 5/12 de la recta definida a nivel del punto medio de la línea intercomisural medial y paralela a la línea comisural CA-CP. Queda definido un paralelogramo definido por: una línea de unión entre el punto 2/12 y 4/12, una línea de unión entre el punto 3/12 y 5/12, la línea bicomisural CA-CP y la recta definida a nivel del punto medio de la línea intercomisural medial y paralela a la línea comisural CA-CP.

Una vez definido el blanco VIM se lo correlaciona con las coordenadas de un atlas estereotáctico y con las coordenadas descriptas en la literatura de acuerdo a la línea bicomisural (2).

#### **Metodología con TAC.**

Una vez realizada la tomografía cerebral en condiciones estereotácticas, se traza la línea bicomisural en el plano axial, se dibuja un sistema cartesiano ortogonal en la consola del tomógrafo se define el punto cero y se definen las coordenadas X,Y, Z. Los datos obtenidos se los correlaciona con coordenadas definidas en la literatura y/o en los atlas clásicos o digitalizados



**Fig. 10. Imagen A:** Atlas de Tailarach Tournoux (1). **Imagen B:** Metodología de Guiot para definir estructuras talámicas (5).

#### **Metodología RMI (2,29).**

La resonancia cerebral se puede realizar en condiciones estereotácticas o no. En este último caso se utiliza un programa de reconstrucción tridimensional para fusionar la RMI y la TAC en condiciones estereotácticas.

Se aplica la metodología de Guiot para definir el blanco en los tres planos del espacio. Se pueden utilizar atlas cerebrales digitalizados o no, y los datos obtenidos se los puede correlacionar con coordenadas descriptas clásicamente en la literatura. Una vez definido el blanco, el paciente es trasladado al quirófano donde se realizará, bajo neuroleptoanestesia un orificio de 14 mm precoronal y a 2cm de la línea media contralateral al temblor que presenta el paciente. Se coloca el arco al marco estereotáctico. Se realiza una macroestimulación, con el paciente despierto, que demuestre si el territorio de estimulación corresponde al territorio del temblor. En este paso se puede utilizar microregistro. Una vez constatado el territorio donde macroestimulamos o registramos neurofisiológicamente se realizará el procedimiento terapéutico. El mismo consistirá en realizar una lesión por calor (termolesión) o se colocará un estimulador cerebral. Este último procedimiento se denomina: Estimulación Cerebral Profunda (DBS) (20).

#### **Conclusiones**

Quedará a criterio del neurocirujano definir la metodología a emplear y si la complementa con macroregistro y/o microregistro. La ventriculografía en condiciones estereotácticas no perdió vigencia. Hay centros neuroquirúrgicos que jerarquizan la

ventriculografía sobre la resonancia cerebral debido a la distorsión de la imagen que genera el campo magnético (29).

### Casos Neuroquirúrgicos (videos disponibles en el sitio web de Revista Argentina de Anatomía Online).

Se describen dos procedimientos neuroquirúrgicos con diferentes metodologías. El primer caso se basa en un paciente portador de temblor en hemicuerpo derecho que no respondió a la medicación. Se realizó una termolesión del VIM. Luego de la misma, la paciente no presentó temblor. La metodología fue con ventriculografía y TAC (Video 1).

El segundo caso es un paciente portador de hemiteblor derecho que generaba reducción significativa de las tareas cotidianas. Por lo se realizó Estimulación Cerebral Profunda de VIM, mediante la programación previa del blanco con programa de reconstrucción en 3D de RMI (Video 2).

### CONCLUSIONES GENERALES.

La descripción anatómica, así también como las características fisiológicas del subnúcleo VIM son de fundamental importancia para el tratamiento del temblor. El médico neurocirujano debe conocer su topografía tridimensional independientemente de la metodología que nos aporta la informática.

### BIBLIOGRAFÍA.

1. Hamani, C.; Dostrovsky, J.; Lozano, A. Motor Thalamus in Neurosurgery. Neurosurgery 2006; 58(1): 146-158.
2. Schaltenbrand, G.; Wahren, W. Atlas for stereotaxy of the human brain. Stuttgart: Georg Thieme; 1977.
3. Ilinsky, I.A.; Kultas-Ilinsky, K. Sagittal cytoarchitectonic maps of the Macaca mulatta thalamus with a revised nomenclature of the motor-related nuclei validated by observations on their connectivity. J. Comp. Neurol. 1987; 262:331-364.
4. Mai, J.K.; Assheuer, J.; Paxinos, G. Atlas of the Human Brain. Academic Press, 1997, p. 38-41.
5. Gildemberg, P.L.; Tasker, R.R. Textbook Of Stereotactic And Functional Neurosurgery. McGraw-Hill, 1998, p. 1202.
6. Percheron, G.; Francois, C.; Yelnik, J. Relations entre les ganglions de la base et le thalamus du primate. Nouvelles données morphologiques. Nouvelles interpretations physiopathologiques. Rev. Neurol. 1986; 142. 337-353.
7. Van Buren, J.M.; Borke, R.C. Variation and Connections of the Human Thalamus. Vol.2, Variations of the Human Diencephalon, New York, Springer, 1972.
8. Walker, A.E. The Primate Thalamus. University of Chicago Press, 1938.
9. Olszewski, J. The Thalamus of the Macaca Mulatta. An Atlas for Use with the Stereotaxic Instrument. Basel. Karger, 1952.
10. Morel, A.; Magnin, M.; Jeanmonod, D. Multiarchitectonic and stereotactic atlas of the human thalamus. J. Comp. Neurol. 1997; 387:588-630.
11. Ilinsky, I.A.; Jouandet, M.L.; Goldman-Rakic, P.S. Organization of the nigrothalamic system in the rhesus monkey. J. Comp. Neurol. 1985; 236:315-330.
12. Hirai, T.; Ohye, C.; Nagaseki, Y.; Matsumura, M. Cytometric analysis of the thalamic ventralis intermedius nucleus in humans. J. Neurophysiol. 1989; 61: 478-87.
13. Jones, E.G. Correlation and revised nomenclature of ventral nuclei in the thalamus of human and monkey. Stereotact. Funct. Neurosurg. 1990; 54-55:1-20.
14. Ohye, C.; Shibasaki, T.; Hirai, T.; Wada, H.; Hirato, M.; Kawashima, Y. Further physiological observations on the ventralis intermedius neurons in the human thalamus. J. Neurophysiol. 1989; 61: 488-500.
15. Ashby, P.; Lang, A.E.; Lozano, A.M.; Dostrovsky, J.O. Motor effects of stimulating the human cerebellar thalamus. J. Physiol. (Lond) 1995; 489: 287-98.
16. Kuo, J.S.; Carpenter, M.B. Organization of pallidothalamic projections in the rhesus monkey. J. Comp. Neurol. 1973; 151:201-236.

17. Macchi, G.; Jones, E.G. Toward an agreement on terminology of nuclear and subnuclear divisions of the motor thalamus. J. Neurosurg. 1997; 86: 77-92.
18. Lenz, F.A.; Kwan, H.C.; Martin, R.L.; Tasker, R.R.; Dostrovsky, J.O.; Lenz, Y.E. Single unit analysis of the human ventral thalamic nuclear group: tremor-related activity in functionally identified cells. Brain 1994; 117: 531-43.
19. Marsden, J.F.; Werhahn, K.J.; Ashby, P.; Rothwell, J.C.; Noachtar, S.; Brown, P. Organisation of cortical activities related to movement in humans. J. Neurosci. 2000; 20: 2307- 14.
20. Strafella, A.; Ashby, P.; Munz, M. Dostrovsky, J.O.; Lozano, A.M.; Lang, A.E. Inhibition of voluntary activity by thalamic stimulation in humans: relevance for the control of tremor. Mov. Disord. 1997; 12: 727-37.
21. Deuschl, G.; Bain, P.; Brin, M. Consensus statement of the Movement Disorder Society on tremor. Ad Hoc Scientific Committee. [Review]. Mov. Disord. 1998; 13 Suppl 3: 2-23.
22. Elble, R.J.; Randall, J.E. Motor-unit activity responsible for 8- to 12-Hz component of human physiological finger tremor. J. Neurophysiol. 1976; 39: 370-83.
23. Hua, S.; Reich, S.G.; Zirh, A.T.; Perry, V.; Dougherty, P.M.; Lenz, F.A. The role of the thalamus and basal ganglia in parkinsonian tremor. Mov. Disord. 1998b; 13 Suppl 3: 40-2.
24. Gildemberg, P.L. Neurosurgery Clinics Of North America. January 1995. W.B. Saunders Company.
25. Spiegel, E.A.; Wycis, H.T.; Marks, M. Stereotaxic apparatus for operations on the human brain. Science 1947; 106: 349-350.
26. Alberts, W.W.; Libet, B.; Wright, E.W.; Feinstein, B. Physiological mechanisms of tremor and rigidity in parkinsonism. Confin. Neurol. 1965; 26: 318-27.
27. Benabid, A.L.; Pollak, P.; Louveau, A.; Henry, S.; de Rougemont, J. Combined (thalamotomy and stimulation) stereotactic surgery of the VIM thalamic nucleus for bilateral Parkinson's disease. Appl. Neurophysiol. 1987; 50: 344-6.
28. Lakie, M.; Arblaster, L.A.; Roberts, R.C.; Varma, T.R. Effect of stereotactic thalamic lesion on essential. Lancet 1992; 340: 206-7.
29. Rodriguez-Oroz, M.C.; Obeso, J.A.; Lang, A.E.; Houeto, J.L.; Pollak, P.; Rehnrona, S. Bilateral deep brain stimulation in Parkinson's disease: a multicentre study with 4 years follow-up. Brain 2005; 128: 2240-9.
30. Tamraz, J.C.; Comair, Y.G. Atlas of Regional Anatomy of the Brain Using RMI with Functional Correlations. Capitulo: The basal forebrain, diencephalon and basal ganglia. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, Germany, 2006, p. 215.

### Comentario sobre el trabajo del Premio Asociación Argentina de Anatomía: Aplicaciones Clínico Quirúrgicas del Subnúcleo Ventral Intermedio (VIM)



**PROF. DR. ROBERTO MEJÍAS STIVEN**  
Miembro Consultor Extranjero  
Rev. Arg. Anat. Onl. (Chile)

**Revista Argentina de Anatomía  
Online 2011, Vol. 2, Nº 1, pp. 12**

Este trabajo presenta una interesante visión clínica del tálamo basada en información obtenida de fuentes bibliográficas, preparados anatómicos, histológicos. Se realiza una acabada descripción anatómica y se presenta las distintas aferencias recibidas por este, identificándolo como una estructura que se puede dividir funcionalmente en áreas sensitiva, motora y límbica. El artículo culmina presentando información actualizada de técnicas diagnósticas y médico-quirúrgicas asociadas a pacientes que presentan temblor y que estarían relacionadas etiológicamente con el Núcleo Ventral Intermedio del Tálamo.

Prof. Roberto Mejías Stiven.