

Blancos estereotácticos más comunes en neurocirugía funcional, experiencia en el Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”

Manuel Hernández-Salazar, Antonio Zárate-Méndez, Oscar Meneses-Luna, Silvia García, Juan Carlos Luján Guerra, Francisco Javier Juárez Cosmes, Juan Lucino-Castillo, Bertin Martínez Silva

RESUMEN

Objetivo: el campo de la neurocirugía funcional ha enfocado en una de sus áreas aplicativas a la selección de blancos estereotácticos profundos que son de gran interés tanto en la estimulación como en la ablación. Este análisis pretende colaborar con la sistematización actual en los casos bien seleccionados en diferentes trastornos y referenciar a los servicios de neurocirugía funcional las coordenadas cerebrales más usuales y la experiencia obtenida con ellas. **Material y métodos:** se exponen los blancos estereotácticos más usados en la práctica en el Centro Médico Nacional “20 de Noviembre ISSSTE” así como las adecuaciones utilizadas en cada blanco. Las adecuaciones se hicieron a lo largo de la experiencia de cirugías para enfermedades de Parkinson y distonías en 45 pacientes, en 26 casos de pacientes con síntomas psiquiátricos incapacitantes incluidos trastorno obsesivo compulsivo (TOC), esquizo-TOC, agresividad refractaria, anorexia y bulimia refractaria y en el trastorno del control del impulso. **Resultados:** hubo modificaciones de los tiempos de termoablación de 60 a 90 seg en algunos casos con visualización de edema local en blancos de los ganglios basales en las primeras 24 hs que desaparecieron posteriormente, así como reubicación lesional en el complejo nuclear amigdalino regresando al método de visualización directa sobre impresión de la amígdala, sobre el ventrículo temporal cuyo blanco corresponde al complejo nuclear amigdalino del grupo cortico-medial. En la cirugía de distonía hubo mejor respuesta clínica ubicándose primero las coordenadas según Laitinen y ajustándose posteriormente bajo localización

directa en secuencia T2 de RM sobre la geometría del globo pálido con el método directo, que a la larga fue lo que mejor respuesta clínica produjo. **Conclusiones:** hemos observado que hay una importante variabilidad del método referenciado de los blancos estereotácticos comparados con la literatura, y proponemos una tabla de referencias para que sea analizada y enriquecida para que cuando exista mayor experiencia se obtenga una definición de gran precisión de dichos blancos y se conozca más acerca de la modulación funcional de las células y como se sincronizan a su vez a los grandes circuitos y fascículos en el sistema nervioso.

Palabras clave: psicocirugía, neurocirugía de trastornos psiquiátricos, trastornos de alimentación, neurocirugía funcional.

NEUROSURGERY FUNCTIONAL EXPERIENCE IN TO CENTRO MÉDICO NACIONAL “20 DE NOVIEMBRE ISSSTE MEXICO CITY”

ABSTRACT

Objective: on neurosurgery functional an important issue has been on selection of the stereotactic target for stimu-

Recibido: 16 enero 2009. Aceptado: 2 febrero 2009.

Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSSTE, División de Neurociencias. Correspondencia: Manuel Hernández Salazar. Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSSTE. Av. Félix Cuevas # 540. Col. del Valle. 03229 México D.F. E-mail: neurocirugia.issste@gmail.com

lation or ablations' injuries in many neurological problems. Our purpose of this paper is to analysis our experience with the conventional target and reviews our experience with the functional targets in neurosurgery department. *Material and methods:* we analyzed functional targets and some modifications that we made in one each by functional neurosurgical section into Neurosurgery department at Centro Medico Nacional "20 de Noviembre" ISSSTE Mexico City. Parkinson's disease and severe dystonias were the diagnosis in 45 patients, in 26 patients with psychiatrist diseases as obsessive compulsive disorders (OCD), severe aggressive disorder, anorexia and bulimia. *Results:* we made modifications on the time of termocoagulation from 60 to 90 seconds in some cases developed a local edema during the first 24 hs especially when the target was striatum which disappear spontaneously. Amygdale injury was decided through direct visualization method, (to search the amygdale on its impression in the temporal horn). That target has marked in cortical medial group of the nuclear complex amygdaloidal. In dystonia patients it was observed better clinical improvement using as reference the Laitinen target besides and the target modification through of the globes pallidus direct visualization method on T2 weight by RM test. *Conclusions:* we have observed an important variety of the functional targets in the word medical literature. We decided to share to you a modified table of the functional targets that we had success tested. We hope that could be a useful guide as another reference. Moreover we are sharing our experience with modifications targets for synchronize of the same circuits involved on the central nervous system.

Key words: psychosurgery, functional neurosurgery, surgery's targets.

*"Hombre soy nada humano me es ajeno"*¹

En la necesidad de encontrar un alivio de síntomas neurológicos incapacitantes, la neurocirugía funcional se ha abierto camino realizando intervenciones supraselectivas ya sea de tipo ablativa o de neuroestimulación en el sistema nervioso humano². Estos blancos en teoría deberían realizarse con el menor riesgo probable y que a su vez por tratarse de un blanco miniaturizado, potenciar beneficio, ser un complemento o alivio de síntomas de tipo motor como en la enfermedad de Parkinson³, o un blanco en el sistema límbico (SL)⁵ para la agresividad relacionada con enfermedad mental⁴⁻⁵, o un blanco de tipo antialgico en el diencefalo o corteza cerebral para

el tratamiento del dolor por cáncer⁶ o de neuralgia⁷⁻⁸. En un ritmo muy lento se ha hecho mas dedicado el *target* elegido, de tal suerte que las regiones centrales del brazo anterior de la cápsula interna han sido preferidas para aliviar síntomas del trastorno obsesivo compulsivo (TOC)⁹⁻¹⁰, la región subtálamica para mejorar la rigidez y bradicinesia de la enfermedad de Parkinson¹¹, el hipotálamo posteroventral para mejorar el dolor de la cefalea en racimos, y algunos otros que se encuentran en investigación como el núcleo dorsomediano y lámina medial talámica en anorexia o el hipotálamo ventromedial en obesidad¹²⁻¹³, y fornix o hipotálamo en la enfermedad de Alzheimer¹⁴, así como el núcleo *accumbens* en trastornos obsesivos, adicciones y en depresión¹⁵.

Con el desarrollo de sistema de mayor precisión estereotáctica y con la superioridad imagenológica disponible, se hace más fácil la aproximación exacta a blancos supraselectivos. Ahora bien, existe el misterioso inconveniente del funcionamiento del sistema nervioso humano, que hace impredecible el efecto clínico aún bajo un blanco bien abordado en las mejores condiciones estereotácticas, citando como ejemplo el núcleo subtálamico conformado con subregiones funcionales motoras, somatosensoriales y límbicas dentro del mismo núcleo donde se han documentados diferentes resultados por diversos autores con diferencia del sistema de localización, por el método directo o referenciado, basado en atlas estadísticos y no estadísticos³. En el caso del núcleo *accumbens* existen también identificadas dos subregiones independientes, su cubierta (*shield*) o región posterior y núcleo central o basal (*core*) los cuales forman el denominado "*círculo de recompensa*" que inicia en el lóbulo frontal y termina el tegmento mesencefálico y que son datos de lo más recién demostrado en estudios histológicos y que tratan de ser replicados mediante neuroimagen estereotáctica para su localización. Todo esto ocurre de igual modo en todo el SL y paralímbico en la enfermedad psiquiátrica¹⁶.

¿Cómo elegir el mejor blanco?

Las bases teóricas de la cirugía en los trastornos psiquiátricos por ejemplo se fundamentan en la adecuada comprensión de la anatomía, fisiología, y bioquímica implicada en el sistema límbico, y determinadas áreas de la corteza cerebral. Cuando en 1936 Antonio Caetano Egas Moniz se empezaba a abrir paso el concepto de localización funcional cerebral, en 1937 se publica el "Círculo límbico de las emocio-

nes" por Von Papez¹⁷, llamado así por su relación con los límites del hipotálamo; también por los hallazgos y relaciones en los cerebros infectados con rabia humana, camino que hace por la sencilla asociación de estas estructuras interconectadas. Después Nauta¹⁸, hace que el sistema sea cerrado con la inclusión del fornix como zona de reentrada al diencefalo y lo hace llamar circuito por su circularidad de los fascículos y vías comenzando y terminando en el diencefalo.

Después mediante el estímulo de potenciales generados en la corteza cerebral y el registro de microelectrodos de giro del cíngulo en humanos nos ha ido mostrando cambios en la respuesta a la percepción de estímulos dolorosos¹⁹. A su vez la estimulación del hipotálamo en animales que producen efectos autonómicos, endocrinos y motores complejos, son muy difíciles de reproducir en humanos, pero se han sentado las bases suficientes para sugerir que el hipotálamo integra y coordina la expresión conductual de los diferentes estados emocionales²⁰.

En este momento existen diversas líneas que implican al SL con la fisiopatología de las emociones y enfermedades psiquiátricas. Se ha demostrado que la estimulación eléctrica de áreas específicas dentro del SL (ejemplo cíngulo anterior) en humanos altera la respuesta autonómica y de ansiedad²¹⁻²³.

Antes la corteza orbitofrontal, vías frontotálámicas y el sistema límbico habían quedado como el blanco grueso regional. La existencia de interconexiones directas e indirectas entre estas diferentes regiones cerebrales explica el porqué de las intervenciones quirúrgicas dirigida hacia cualesquiera de estos *targets* puede ser también efectiva en algunos diagnósticos y a la inversa diferentes condiciones tales como trastornos afectivos y de ansiedad pueden responder a las intervenciones en uno y otro blanco. De hecho los blancos en el circuito orbito-frontal-estriado-tálámico-límbico-frontal parecen ser funcionalmente equivalentes y una lesión en una parte afecta directa o indirectamente todas las vías²⁴.

Dos de las operaciones más comúnmente practicadas en los años sesentas y setentas fueron la tractotomía subcaudada⁵ (lo que podría corresponder ahora al área del núcleo *acumbens*²⁵) y la capsulotomía anterior⁶ realizadas en regiones adyacentes interconectadas, y esto nos hace ver que es probable que las lesiones producidas por estas operaciones puedan superponerse¹⁹.

Laitinen en Suecia observó que con la estimulación aplicada anterior y debajo de la rodilla del cuerpo calloso se producía un incremento de la ansie-

dad y tensión¹⁹. Por el contrario, la estimulación de la rodilla misma disminuye o abate la ansiedad y tensión. Estas observaciones nuevamente nos muestran que la ansiedad puede ser efectivamente disipada o aliviada por lesiones en el giro del cíngulo encima o delante del cuerpo calloso²¹.

Se ha demostrado que la porción del giro del cíngulo involucrado en la percepción del dolor se localiza aproximadamente de 20 a 30 mm detrás de la parte anterior del cíngulo, que es el blanco común en la cingulotomía¹⁹. Por todo lo anterior, la elección del blanco esta relacionada con el síntoma incapacitante, en especial en la cirugía para síntomas psiquiátricos, denominada también cirugía límbica o psicocirugía¹⁹ y cuya cualidad y valor como tratamiento reside en el alivio o mejoría clínica de un síntoma.

En el caso de la agresividad relacionada a enfermedad psiquiátrica específicamente a esquizofrenia, existen dos propuestas de blancos quirúrgicos, uno fue en el hipotálamo posterior en un inicio propuesto por Keiji Sano un neurocirujano de los cuerpos policíacos de Japón, y cuyo triángulo de Sano se hizo famoso por la facilidad para ser localizado por ventriculografía; que ha sido un blanco elegible hasta la actualidad muy usado en especial por el profesor Renzo Zamboni. Y un segundo blanco que incluye la ablación en el complejo corticomedial de la amígdala cerebral, la supra amigdalectomía en la estria *terminalis* y su combinación con la cingulotomía bilateral, también popularizada por el profesor Zamboni y en la cual hemos tenido experiencia en 12 pacientes con alta agresividad, pero para agresividades de expresión diferente.

Más recién podemos citar otros blancos específicos usados por ejemplo en distonía generalizada hacia la región posteroventral del globo pálido tomando referencia: X en mm a la línea media, Y mm anterior a la comisura posterior, y Z mm anteroposterior a la línea, hemisferio derecho: X=20.1+/-1.6 mm, Y=15.0+/-3.0 mm, y Z=4.3+/-1.7 mm; hemisferio izquierdo: X=20.1+/-1.9 mm, Y=14.5+/-2.5 mm, y Z=4.4+/-1.7 mm)²⁶, que es la referencia de Massachusetts Medical Society²² y que equivale a la región interna del globo pálido interno en lámina LXVIII con X=de 19, 20 mm, Y=4 mm anteriores a la línea medio comisural de acuerdo a atlas electrónico *versión 2.0* del año 2000²⁷ para localización de globo pálido según Laitinen²⁸⁻²⁹ y que a su vez es ajustado geométricamente al borde lateral de la cápsula interna y al borde de la lámina palidal medial en la secuencia T2 de imagen de resonancia magnética adquirida bajo condiciones estereotácticas.

Otro blanco usado es el núcleo rojo como punto de referencia para encontrar el núcleo subtálmico $x=12.12$ (SD, 1.45 mm), $y=2.41$ (SD, 1.63 mm), y $z=2.39$ (SD, 1.49 mm) relativos al punto medio comisural. El blanco óptimo es la media de distancia entra la posición de: 3.19 mm (SD, 1.19 mm) se utilizo el método basado en el núcleo rojo, 3.42 mm (SD, 1.34 mm) usando *target* indirecto; y 4.66 mm (SD, 1.33 mm) se utilizo el *target* modificado directo por ejemplo. Esto nos indica que el núcleo rojo es una referencia obligada para ubicar el *target* de la región óptima del núcleo subtálmico, otros blancos están en estudio para depresión como la de estimulación crónica del cíngulo anterior³⁰ y estimulación del núcleo *acumbens* en la que existe la siguiente referencia de localización bajo coordenadas estereotácticas del sector posterior o Shield y son (mm): $Y = 0$, $Y' = 11$; $X = 3.7$, $X' = 15.1$; y $Z = 2.2$, $Z' = -10.2$ ¹⁸.

El método de Bertrand consiste en dividir entre 12 la longitud total de la línea comisura anterior-comisura posterior (AC-PC) y tomando como cero el punto medio comisural (PMC), así dividir todas las longitudes en X, Y también entre 12, esto permite adaptar el atlas referenciado tipo Schaltenbrand y Wahren en una referencia más precisa dividiendo todas las distancias obtenidas entre 12, similar al atlas estadístico tipo Talairach^{31,32} este método es aplicable a múltiples blancos descritos en el tratamiento de los trastornos de movimiento como el globo pálido, diversas regiones del tálamo y subtálamo.

Candidatos a tratamiento

En la mayoría de países donde se práctica la cirugía funcional para alivio de los movimientos anormales en protocolos de cirugía tutelada los pacientes candidatos presentan características comunes. En si la práctica de la psicocirugía para enfermedades mentales esta estrictamente regulada en Europa y Estados Unidos de Norteamérica. De acuerdo al acta de salud mental en Bélgica de 1997, cada paciente considerado para este tipo de tratamiento debe ser examinado por tres comisiones de salud mental, quienes dan la decisión final, y en otros países como Australia, Inglaterra, y Nueva Zelanda tienen legislaciones bien controladas por un comité de psicocirugía. El mejor ejemplo es Inglaterra quien lo tiene bien precisado en su ley general de salud¹⁹.

Por algunos años el tratamiento neuroquirúrgico fue aplicado en un amplio espectro de los síntomas refractarios en trastornos psiquiátricos, y hubo reportes que uno u otro tipo de operación era efectivo para

algunos diagnósticos diferentes, tales como esquizofrenia, depresión, trastornos de ansiedad, síntomas agresivos graves y trastornos de dependencia¹⁹. El diagnóstico que estaba dispuesto a tratamiento quirúrgico eran los trastornos afectivos (uni o bipolar) y trastornos de ansiedad (agorafobia con ataques de pánico, trastornos de ansiedad generalizada (TAG) trastornos obsesivos compulsivos (TOC) y fobia social, excepcionalmente agresión incontrolable, por lo general combinada con epilepsia y/o retraso mental y ciertas formas de dolor crónico¹⁹. Esto creo un gran desorden y fue severamente castigada esta práctica de psicocirugía rudimentaria a pesar de su evidencia de alivio de síntomas psiquiátricos. En el caso de la cirugía de movimientos anormales posterior a un gran entusiasmo de Narabayashi y Okuma en Japón que dedicaron sus estudios al globo pálido para tratar síntomas de enfermedad de Parkinson³³, esta cirugía fue en descenso de nuevo por mejores fármacos antiparkinsonicos, pero nuevamente por lo progresivo y degenerativo de la enfermedad resurge, otra vez la cirugía de los movimientos anormales. Ambas modalidades de neurocirugía funcional son ahora más promisorias por el campo de la neuroestimulación⁵.

En la actualidad uno de los parámetros utilizados con mayor frecuencia para clasificar síntomas refractarios en pacientes psiquiátricos es el DSM IVR y el CIE 10, sin el cual con anterioridad no podían ser clasificados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Esta tabla referencial se basa en la experiencia del servicio de neurocirugía funcional modificando la localización de algunos blancos, además de presentar los más frecuentes y otros que están en estudio. Estos blancos fueron influenciados por el profesor Zamboni de la anterior psicocirugía en Santiago de Chile. El grupo de trabajo lo constituyeron pacientes del CMN "20 de Noviembre" con previa valoración por comités de cirugía funcional, en un periodo del 2004 al 2007, con los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

De un gran número de publicaciones se obtienen los siguientes requerimientos para tratamiento quirúrgico en pacientes con diagnósticos psiquiátricos¹⁹.

- a. Que cumplan con criterios diagnósticos de acuerdo a DSM IV para considerar diagnóstico dispuesto a intervención quirúrgica.

- b. El trastorno debe ser crónico sin mejoría a pesar de manejo médico.
- c. Existir agotamiento razonable de combinación de drogas y medicamentos usados para los trastornos resistentes al tratamiento, el término "razonable y suficiente" lo adopta de forma individual cada institución. Las razones para las fallas pueden incluir falta de respuesta, provocando intolerancia a un tratamiento adecuado y efectos adversos severos suficientes para limitar el funcionamiento del paciente.
- d. Para algunos diagnósticos se requiere que el paciente haya sido sujeto a esquemas de tratamiento minucioso.
- e. El trastorno debe ser causa sustancial de sufrimiento e incapacidad.
- f. El pronóstico sin la intervención quirúrgica es pobre.
- g. El paciente (o en su caso familiares) debe dar consentimiento informado, de preferencia expresar el deseo de cirugía.
- h. Debe ser aprobado por un comité multidisciplinario.

Criterios de exclusión:

- a. Menores de 20 años por desarrollo del sistema nervioso y mayores de 75 años por bajo impacto en su funcionalidad.
- b. Inicio de enfermedad sin manejo médico previo.
- c. En fase de tratamiento sin llegar a dosis máxima y combinaciones farmacológicas establecidas.
- d. Enfermedad de base de difícil control que ponga en riesgo la vida del paciente.
- e. Trastornos hematológicos y de coagulación, que contraindiquen evento quirúrgico.
- f. Determinación por comité de cirugía funcional de no candidato a manejo quirúrgico.

Criterios de eliminación

1. Solicitud de retiro del estudio por parte del responsable legal del paciente.
2. Falta de participación en las evaluaciones previas al procedimiento.
3. Otras condiciones médicas prequirúrgicas que impliquen riesgo quirúrgico inaceptable.
4. Falta de participación y abandono de las valoraciones de seguimiento.

Recolección y análisis de datos

La recolección de datos se realizó mediante revisión de estudios bibliográficos de *targets* estereo-

tácticos funcionales, como la propuesta de puntos estereotácticos utilizados en el CMN 20 de Noviembre, modificada del Instituto Psiquiátrico de Santiago de Chile por el profesor Renzo Zamboni.

RESULTADOS

Propuesta para localización de blancos estereotácticos

(Modificada Hospital 20 de Noviembre ISSSTE)

Nomenclatura según Hassler.

Localización de núcleos				
Núcleo	Función (lesión en:)	Localización	Estimulación/umbral	Electrodo y lesión
Tálamo V.O.P.	Parkinson (temblor) y otros temblores (lesión unilateral, el contralateral hasta la próxima evaluación, mínima 6 meses)	LB 12 → (del FM atrás) Alt. 0 (sobre la LB) FRT 11 a 12 (de la pared 3v) riesgo de lesión a cápsula, si se mueve lateral/mov. 2 mm lat.	2 a 10 Hz= tiembla de acuerdo a Hz sobre 20 Hz se detiene, y hasta 50 Hz se detiene totalmente impedancia 500 a 700 Ohms	TCB 012/60 seg a 80°C. Se pueden realizar entre 2 a 3 lesiones cada 2 mm a partir del "0" funcional, dos trayectorias de 2 mm de diferencia en la punta
Tálamo V.O.A.	Rigidez, distonias (no farmacológicas) (lesión unilateral, en caso excepcional se realiza contralateral)	LB 10 → (del FM atrás) Alt. 0 (sobre la LB) FRT 7.5 (de la pared 3v)	2 a 10 Hz= se puede comportar como VOP (no importante) 20 a 50 Hz=cade la hipertonia (muy importante)	Muy grave TCB 013/Parkinson por lo general TCB 012/90 seg 80° dos lesiones c/2 mm a partir de "0" funcional, dos trayectorias=VOP
Tálamo V.O.I o VIM	Pacientes con distonia severa (lesiones transversas) enfermedades de pisa	LB 10 → (del FM atrás) Alt. 1 ↑ (sobre la LB) FRT 7.5 (de la pared 3v)	Idéntica a VOA	TCB 012/60 seg 80°C. Una lesión y hasta 2 lesiones con 2 mm de diferencia a partir de "0" funcional, una sola trayectoria
Tálamo ZI (zona incerta)	Parkinson (actualmente endeshuso)	LB 12 a 13 → (del FM atrás) Alt. 6 a 3 ↑ (sobre la LB) FRT 8 a 7.5 (de la pared 3v) (datos anteriores 31/10/79 y actuales a partir de 4/10/82)	Electrodos antiguos estimulador (se usaban 150 mA) y 500 Mhz	se usaban entre 20 a 30 seg con caída de la aguja que marca mA.
Tálamo DM	Usado en alcoholismo y dolor en forma aislada / en forma conjunta con lámina media interior para anorexia y G. de la Tourette, (todos los tics según DSM IV)	LB 14 → (del FM atrás) Alt. 4 ↑ (sobre la LB) FRT 4 a 4.5 (de la pared 3v)	Electrofisiológicamente silente (respuesta emotiva, disminuye la iniciativa)	TCB 013/60 seg a 80°C dos lesiones de 3 mm de diferencia a partir del punto "0"
Tálamo CM	Usado en dolor en forma conjunta con pulvinar medial (en la literatura se refiere en forma conjunta con núcleo parafascicular y dorsomediano)	LB 17.5 → (del FM atrás) o 3.5 → (de CP adelante) Alt. 3 a 5.5 (sobre la LB) FRT 8 a 9.5 (de la pared 3v)	2 a 20 Hz= no hay respuesta 30 a 50 Hz= sensación térmica (como frío) en MsSs. ↑ de 50 Hz respuestas vegetativas (midriasis, HTA, etc.)	TCB 013/20 seg a 75°C dos lesiones de 3 mm de diferencia a partir de "0" fisiológico
Pulvinar medial	Usado en dolor intratable / difícil control, tiene un poco de menor efecto que el pulvinar lateral, pero con mayor seguridad sobre problemas de lenguaje. Para dolor en miembro fantasma. La est. es contando el pac.	LB atrás de CP4 → Alt. 4 ↑ (sobre la LB) FRT 14.5 (de la línea media)	Silente electrofisiológicamente con microregistro se ven descargas rítmicas. Se refiere ocasionalmente parestesias distales usado en forma conjunta con CM (1994, 2000) y parafascicular	TCB 012/60 seg a 80°C dos lesiones de 2 mm de diferencia a partir de "0" dos trayectorias de 2 mm lateral
Pulvinar lateral	Usado en dolor intratable al parecer con mejores resultados, pero con mayor riesgo de afasia y problemas visuales. Al igual que el pulvinar medial, sirve para S. Tálamico	LB atrás de CP 4 → Alt. 4 ↑ (sobre la LB) FRT 16.5 (de la línea media) (datos a partir de 21/09/81)	Silente electrofisiológicamente	Igual que pulvinar medial

V.O.P. (ventro-oralis pos); V.O.A. (ventro oralis ant); V.O.I. (ventro oralis intermedio) o VIM (aunque según corresponden a dos núcleos diferentes); ZI (zona incerta); DM (dorso mediano), FM foramen de Monroe.

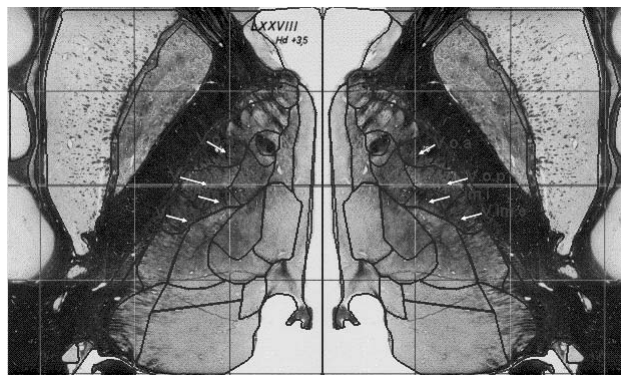
DISCUSIÓN

A pesar de parámetros que pretenden ser bien establecidos y elegir blancos muy específicos con estereotaxia, continua una diferencia sustancial centrada en dos corrientes complementarias; la primera es obligada y se refiere al punto medio comisural como coordenada de *cero funcional* y la segunda es la centrada en el método de visualización directa de

Localización de fibras y tractos				
TMT	Epilepsia intratable severa con debilidad mental y agresividad (ocasiona problemas de memoria) el aldo a tx el que descarga el EEG puede recibir tx bilateral	LB 7 → (del FM atrás) Alt. 2.1 (sobre la LB) FRT 7 (de la pared 3v)	2 Hz no pasa nada 20 Hz o más ocasiona apnea en inspiración	TCB 011/15 seg a 75 °C dos lesiones de 2 mm de diferencia a partir de "0" funcional (si utiliza TCB 012 se hace una sola lesión)
Lámina Medialis CL o Pf	Anorexia en forma conjunta con DM	LB 7 → (del FM atrás) Alt. 1.1 (sobre la LB) FRT 2.5 (de la pared 3v)	2 Hz no pasa nada 25 Hz a alto voltaje cambia EEG de delta a theta ↑ 100 Hz despierta el paciente	TCB 012/15 seg a 75 °C una sola lesión (es parte de la formación reticular del talamo)
TETL Mescencéfalo	Dolor severo crónico y refractario a tratamiento, dolor en CA/ Este to puede ocasionar problemas en mov. Oculares y visión binocular	LB posterior a la CP 4.5 → Alt. -3 ↓ (de la LB) FRT 7 (de la pared 3v) alto riesgo de muerte por lesión a SRA	2 Hz no pasa nada 10 Hz o más actividad ocular con movimientos oculogiros, midriasis e hiperalgesia severa	TCB 011/15 seg a 80 °C una sola lesión
Cápsula interna posterior o CIP	Distonia, hemiballismo, corea, actualmente en desuso	LB 17 → (del FM atrás) Alt. -2 ↓ (de la LB) FRT 19.5 - 21 (de la LM) riesgo de hemiparesia	2 Hz sincronizar el movimiento con la estimulación, localizando la extremidad afectada, de acuerdo a topografía de brazo pos de cap. Int. 20 Hz se detiene movimiento anormal	TCB 011/15 seg a 80 °C dos dependiendo del movimiento y extremidades afectadas, se lesionan de 1 a 3 puntos máx.
Cápsula interna Anterior o CIA (radiación talámica frontal o capsulotomía anterior)	Obsesividad, compulsividad, depresión En la literatura se reporta uso en anorexia no terminal y estado ansioso	LB = prolongación de la FM, hasta llegar a la perpendicular con el cuerno frontal lat. (aprox. 20 mm delante de FM 0 ° del FM a la perpendicular a la punta del ventrículo lat. FRT 15 (inf) y 20 (sup) (de la LM) no se utiliza la línea FM-CP (ver dibujo)	Silente electrofisiológicamente Pb arriba de 50 Hz se evoca estímulo olfatorio	TCB 013/60 seg a 80 °C cuatro lesiones de "0" a "10" 1 una sola trayectoria o dos con trayectoria paralela a 3 mm lateral
Campo de Forell	Fue usado en el Parkinson y otros movimientos anormales Aunque la lesión ocasiona otros movimientos anormales (coreo atetósicos)	LB 12.8 → (de la FM atrás) Alt. -1 ↓ (de la LB) FRT 4.5-7 (de la pared 3v) (09/10/80)	sin datos	sin datos

TMT (tracto mamilo talámico) o fascículo de "Vicq d'Azyr", lámina medialis CL o Pf, TETL (tracto espino talámico lateral) mescencéfalo.

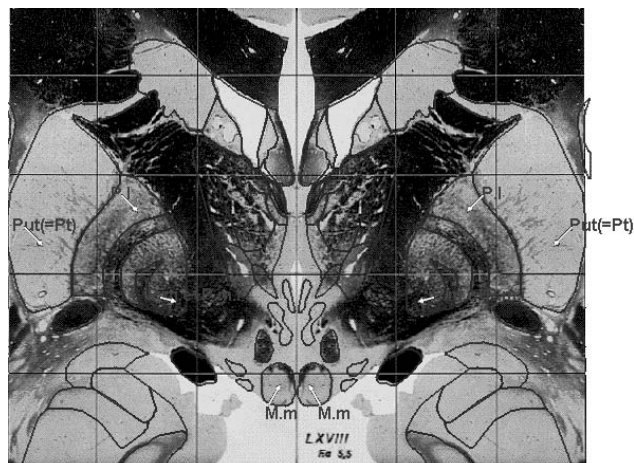
Localización de hipotálamo				
hipotálamo pos (NPmH)	Agresividad en débiles mentales autoagresividad y heteroagresividad debe realizarse bilateralmente. Puede realizarse en forma conjunta con cíngulo para quitar impulsividad.	LB: la 1/2 de la dist. FM-CP Alt. -2 ↓ (de la LB) FRT 2-4 mm (de la pared 3v) dependiendo de la deformidad del mismo.	2 Hz pueden existir nistagmus sincronizado con la est. 10 a 50 Hz buscar midriasis (entre más bajo, mejor) y otras alt. vegetativas	TCB 012/60 seg a 80 °C dos lesiones con 2 mm de diferencia, un sólo trayecto puede usarse electrodo lateral TCU 033/misma temperatura y tiempo, una sola trepanación
En estudio y propuesta hipotálamo anterior (VMH)	Adicciones múltiples o hipersexualidad psiquiátrica grave.	LB : entre el receso infundibular y el cuerpo mamilar, a la mitad de la planicie infundibular FRT 2-3 (de la pared del tercer ventrículo)	2 Hz nistagmus sincrónico leve 20 Hz con bajo voltaje inicia sensación placentera o angustiosa segmentaria referida a tórax abdomen o cuello.	TCB 013/20 seg a 80 °C dos lesiones con 2 mm de diferencia, un sólo trayecto a partir de 0 TCB 012/60 seg a 80 °C dos lesiones con 2 mm de diferencia, un sólo trayecto Puede usarse electrodo lateral TCU 033/misma temperatura y tiempo, una sola trepanación funcional



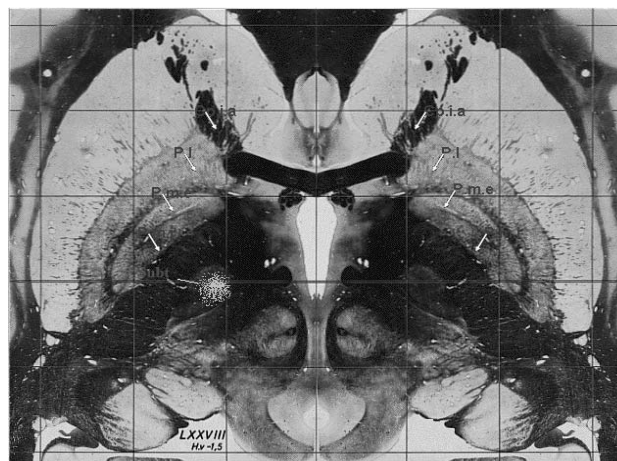
Ejemplos de puntos utilizados en estereotaxia funcional; talamo V.O.P. (ventro-oralis pos); talamo V.O.A. (ventro oralis ant.); talamo V.O.I. (ventro oralis intermedio) o VIM (corresponden a dos núcleos diferentes).

Estríado y corteza				
Amígdala y supraamígdala (vías de la amígdala-hipotálamo)	Agresividad (esta estructura inicia y promueve la actividad motora (arquistriado). Ansiedad y desórdenes afectivos, amígdala del lado dominante es la que se debe lesionar.	LB: No hay se visualiza cuerno temporal en la muesca de la punta, se dibuja amígdala, con blanco en el centro, supraamígdala, con electrodo lateral 7-10 mm del blanco, FRT 20 (de la LM) (para amígdala) y 22 a 25 mm de la LM (para supra amígdala).	No se ha estimulado por riesgo de crisis convulsivas, se refiere en la literatura relación con función olfatoria	TCB 013/60 seg a 80 °C tres lesiones de 2.5 mm de diferencia a partir de "0", TCU 033/60 seg a 80 °C dos lesiones de 2.5 mm de diferencia (verificar en anillo gemelo)
Cíngulo	Obesidad, depresión, estados ansiosos, desórdenes de conducta (junto con amígdala para agresividad en pac. limitrofe). Se lesiona en forma bilateral, descontrol del impulso.	LB: No hay Se visualiza cuerno frontal y a partir de la punta del mismo, se configura un ángulo de 90° y a partir del vértice se localiza el blanco a 25-35 mm por atrás. FRT 5 (de la LM)	No se ha estimulado (excepcionalmente en un caso que hizo apnea con alta frecuencia) (Fernández Guardiola indujo alucinaciones olfativas y gustativas)	TCB 013/60 seg a 80 °C cinco lesiones de 3 mm de diferencia a partir de "0" buscando impedancia sobre 900 ohms 2 trayectoria, la segunda a 3 mm lateral con mismo numero de lesiones
Pálido interno	Se usa en enf. de Parkinson, principalmente para rigidez e hipokinesia, según Latinen LV.	LB 2mm → (delante de LMC) Alt. -5 ↓ (de la LB) FRT 21-22 (de la LM)	2 Hz no pasa nada 25 a 50 Hz se inhibe la rigidez	TCB 013/ 60 seg a 80 °C, dos lesiones de 3 mm de diferencia a partir de "0" funcional.
Ganglio de Gasser	Anillo en negativo, intensificador de imágenes y paciente despierto para localizar rama y anestesia general para lesión	Ver dibujo con dos líneas de base; 1a línea intercondílea 2a línea conducto auditivo - fosa pterigoides a la mitad de la línea al borde condíleo posterior.	2 Hz mov en hemisfera 10-20 Hz con bajo volt. Se despierta dolor intenso (localizar rama a lesionar)	Electrodo trigeminal aproximadamente 20 a 30 seg a 80 °C

Pulvinar medial (P.m.e), pulvinar lateral (Pl), putamen (put).



Cápsula interna (Cp.i.a), pálido lateral (Pl) y medial interno y externo (P.m.i, P.m.e), subt. (región subtalámica).



la estructura anatómica ya localizada y ajustada geométricamente bajo estereotaxia y neuronavegación, o estereotaxia con *software* de alto poder de reconstrucción tridimensional, pero sin transformación global estereotáctica aplicada a la tomografía. Es decir, sin aplicar pasos de autocorrección y autoajuste al *software* sino que planeados en un buen estudio de imagen en plano axial topográfico a cero grados de inclinación sobre la línea bicomisural y alineados al *gantry* que es la referencia universalmente aceptada como de mayor exactitud. De esta manera es correctamente correlacionado en fusión de imágenes con secuencias T2 y contrastadas de la resonancia magnética cerebral para visualización de las trayectorias virtuales y atravesar con mayor precisión estructuras avasculares y de menor elocuencia. En la actualidad el sistema de microrregistro es una referencia de gran utilidad, pero no fundamental para precisar el sitio definitivo de macro o microestimulación y respuesta clínica.

CONCLUSIONES

Ahora existe una importante variabilidad del método referenciado de los blancos estereotácticos funcionales. Nuestra propuesta se plantea con el propósito de que sea enriquecida por expertos en el tema.

Trata de ser una tabla simplificada de referencia de blancos estereotácticos en neurocirugía funcional, para que sea analizada en cuanto a la localización de estos blancos. Así como conocer y agregar mayor información en su utilidad para la modulación funcional de las células nerviosas y su aplicación en el acto operatorio neurofuncional, de igual forma en su correlación con el beneficio clínico medible y sistematizado para formar un grupo representativo para que los resultados sean reproducibles en nuestro medio. Esto podría contribuir a un mayor conocimiento de la mente humana a través de la neurocirugía funcional, en cuanto a plasticidad, restauración, aprendizaje y resincronización en el sistema nervioso. Hace falta mucho por hacer en el campo de las neurociencias, pero plantear las preguntas a contestar podría ser el primer paso hacia el conocimiento.

Agradecimientos

Todo el equipo de trabajo extendemos todo nuestro agradecimiento más sincero y reconocido al profesor Renzo Zamboni Tognolini y a sus colaboradores del grupo de Santiago de Chile por sus enseñanzas, disponibilidad y por ser un profesor que con gran devoción ha trascendido en nuestra institución para hacernos ver desde otra

perspectiva el sistema nervioso humano; es decir, desde la perspectiva de la neurocirugía funcional.

REFERENCIAS

1. <http://es.wikiquote.org/wiki/Terencio>, Publio Terencio Africano (194 a.C. - 159 a.C.)
2. V. Hernando-Requejo A, J. Pastor B, E. García-camba C, Sola RG. Psicocirugía y tratamiento neuroquirúrgico del dolor: revisión sistemática de la experiencia alcanzada en estos tipos de tratamiento. *Rev Neurol* 2004; 38: 949-56.
3. Gross Jeffrey D, Dogli Michael, Lozano Andrés M, Lang Anthony E. Pallidotomy for Parkinson's disease, The New York University/University of California at Irvine experience. Textbook of stereotactic and functional neurosurgery, Philip L. Gildenberg, Ronald R. Tasker.
4. Binder DK, Iskandar BJ. Modern neurosurgery for psychiatric disorders. *Neurosurgery* 2000; 47: 9-23.
5. Cosgrove GR. Surgery for psychiatric disorders. CNS spectrums. *Intern J Neuropsychiat Med* 2000;5:43-52.
6. Gorecki John P. Thalamotomy for cancer pain. Chapter 144 pag. 1431-41, Textbook of Stereotactic and Functional Neurosurgery, Philip L. Gildenberg, Ronald R. Tasker.
7. Tsubokawa T, Katayama Y, Yamamoto T, Hirayama T, Koyama S. Chronic motor cortex stimulation for the treatment of central pain. *Acta Neurochir (Wien)* 1991; 52: 137.
8. Takashi Tsubokawa and Yoichi Katayama, Motor cortex stimulation in persistent pain management, Chapter 156 pag. 1547-1556, Textbook of Stereotactic and Functional Neurosurgery, Philip L. Gildenberg, Ronald R. Tasker.
9. Hay P, Sachdev P. The current status of psychosurgery in Australia and New Zealand. *Med J Aust* 1992; 157: 17-9.
10. Hay P, Sachdev P, Cumming S, Smith JS, Lee T, Kitchener P, et al. Treatment of obsessive-compulsive disorder by psychosurgery. *Acta, Psychiatr Scand* 1993; 87: 197-207.
11. Henderson JM, Dunnett SB. Review article, Targeting the subthalamic nucleus in the treatment of Parkinson's disease. *Brain Research Bulletin* 1998;46(6):467-74.
12. Binder DK, Iskandar BJ. Modern neurosurgery for psychiatric disorders. *Neurosurgery* 2000; 47: 9-23.
13. Cosgrove GR. Surgery for psychiatric disorders. CNS spectrums. *Internat J Neuropsychiat Med* 2000;5:43-52.
14. Hamani C, McAndrews MP, Cohn M, Oh M, Zumsteg D, Shapiro CM, et al. Memory enhancement induced by hypothalamic/fornix deep brain stimulation. *Deep Brain Stimulation for Alzheimers Disease. Ann Neurol* 2008;63:119-23.
15. Neto Lia Lucas, Oliveira Edson, Correia Francisco, Gonçalves Ferreira António. The human nucleus accumbens: where is it?. A stereotactic, anatomical and magnetic resonance imaging study, neuromodulation: technology at the neural interface. 2008.
16. Luxemburg JS, Swedo SE, Flament MF. Neuroanatomical abnormalities in obsessive-compulsive disorder detected with a quantitative X ray computed tomography. *Am J Osichiatry* 1988;145:1089-93.
17. <http://protoc.incubadora.fapesp.br/portal/cursosp/pggangliosdatabase/pggangliosbiblio/pggangliosbiblio1/Papez.pdf>
18. Nauta WHJ, Feirtag M. *Fundamentos de neuroanatomía*. Barcelona: Labor. 1987.
19. Hutchinson WD, Davis KD, Lozano AM. Pain-related neurons in the human cingulate cortex. *Nat Neuroci* 1999; 2: 403-5.
20. Hess WR. Diencephalon: automatic and extrapyramidal functions. New York, NY: Grune y Stratton 1954.
21. Talarach, Geier J. The cingulate gyrus and human behavior:

- Electroencephalogram Clin Neurophysiol* 1973; 24: 45-52.
22. Laitinen LV. Emotional responses to subcortical electrical stimulation in psychiatric patients. *Clin Neurolog Neuerosurgery* 1979; 81:148-57.
 23. Rees Cosgrove G. Ballantine H Thomas. Cingulotomy in psychosurgery. *Textbook of stereotactic and functional neurosurgery*, Philip L. Gildenberg, Ronald R. Tasker.
 24. Björn Meyerson A. Tratamiento neuroquirúrgico de los trastornos mentales: introducción e indicaciones.
 25. ML Bianca, Stelten M, Lieke H, Noblesse M, Linda Ackermans, Yasin Temel, et al. The neurosurgical treatment of addiction. 2008;(25):1.
 26. Bilateral Deep-Brain Stimulation of the Globus Pallidus in Primary Generalized Dystonia, Volume 352(5),3 February 2005, 459-67, Copyright © 2005 Massachusetts Medical Society. All rights reserved.
 27. Wieslaw L. Nowinski and A. Thirunavuukarasuu, Electronic Brain Atlas Library Version 2.0, Singapore, 2000, based on the classic thieme brain atlases.
 28. Laitinen UV, Bergenhein AT, Hariz MI: Lexels posteroventral Pallidotomy for the treatment of Parkinsons Disease. *J Neurosurg* 1992;76: 53-61.
 29. Hélio A. G. Teive, Daniel Simões de Sá, César Vinícius Grande, Affonso Antoniuk, Lineu Cesar Werneck ,Bilateral Pallidotomy For Generalized Dystonia Arq. *Neuro-psiquiatr* 2001;59:2B São Paulo June.
 30. Neimat Joseph, Hamani Clement, Giacobbe Peter, Merskey Harold, Kennedy Sidney, Mayberg Helen, Lozano Andres. Neural stimulation successfully treats sepression in patients with prior ablative cingulotomy. *Am J Psych* 2008;165(6):687-93.
 31. Talairach, J, Tournoux P. Co-Planar stereotactic atlas of the human brain. Stuttgart Thieme, 1988.
 32. Czanner S, Schöpp H, Boesecke R, Roth M, ProB J, Haux R. Correlation of the talairach atlas based on the proportional grid system tenth IEEE. Symposium on computer-based medical systems 1997.
 33. Gross Jefferey D, Dogali Michael. Pallidotomy for Parkinson´s disease. *Textbook of stereotactic and functional neurosurgery*. Philip L. Gildenberg, Ronald R. Tasker.
 34. Carpenter Malcolm B, Sutin Jerome. Neuroanatomía humana, sexta edición 1990.