

RADIOCIRUGÍA PSIQUIÁTRICA CON GAMMA KNIFE*

Ramiro del Valle**, Salvador de Anda**, Rodrigo Garnica**, Erika Aguilar**, Miguel Pérez-Pastenes**

SUMMARY

Today, psychosurgery is a minimally invasive and highly selective treatment performed only on some patients with severe, refractory treatment, affective, anxious, or obsessive-compulsive disorders. Recent advancements in technology and functional neuroanatomy as well as economic pressures to lower the cost of caring for the chronically ill may provide an opportunity for psychosurgery to become a more attractive option in the treatment of psychiatric disease.

In recent years, the rapid adoption of computer-based techniques for surgical planning and visualization and image-guided surgery have made possible a number of impressive advances in functional neurosurgery.

Magnetic resonance imaging (MRI) allows for the acquisition of highly detailed structural information of soft tissues in the brain. Minute pathological alterations can be visualized even before they are detected by other means. Stereotaxic atlases based on this information are now used to achieve an extraordinary precision in the placement of electrodes and probes and to plan the operation.

Functional imaging is currently possible with special metabolic markers and MRI, as well as computerized techniques for the mathematical processing and visualization of images. Thus, non-invasive evaluation of brain function can be performed with extraordinary precision and sensitivity.

Bloodless stereotactic surgery without opening the skull (even the patient's head does not need to be shaved) is possible thanks to a revolutionary technique called radiosurgery. The destruction of nervous or vascular tissue inside the brain is achieved by projecting thin and powerful beams of ionizing radiation, which come from several angles around the patient's head. These beams produced by sources of radioactive cobalt (the "gamma knife" developed in the 60's by the Swedish neurosurgeon Lars Leksell). With this modality, radiation energy concentrates in a single small point inside the brain.

Gamma Knife radiosurgery was first used in our country in 1996 to treat patients diagnosed with treatment-refractory psychiatric diseases. This treatment modality requires a multidisciplinary effort on the part of psychiatrists, neuropsychologists, neurologists, neurosurgeons and medical physicists. This should also be in accordance with the psychiatric neurosurgical protocol and ethics code of Medica Sur, as well as following the guidelines established by the National Nuclear

Regulatory Commission and the Radiosurgery and Stereotaxic Radiotherapy Section of the Mexican College of Neurological Surgery. Ten patients have been treated with several procedures like cingulotomy, anterior capsulotomy, subcaudate tractotomy and limbic leukotomy in order to aid them in obsessive-compulsive disorder, major depression, pathological aggression, and Asperger and Tourette Syndromes.

In this paper we disclose our experience with follow-ups ranging from six months to seven years in accordance with the most usual evaluation scales for mental disease and multiaxial evaluation framework of the *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM-IV).

In our cases, the most common indications have been refractory obsessive-compulsive disorder (OCD), pathologic aggression and major depression after at least two years of treatment and with the involvement of at least two psychiatrists.

According to the basal diagnosis, psychological tests are used by the neuropsychology specialist from our group and /or the neuropsychologists who have given medical treatment along with the psychiatrists.

Six males and four females were treated with an age range of 13 to 52 years, and an average age of 28.2 years.

The first patient had impulsive disorder and hetero-aggression, with a history of two bilateral prefrontal lobotomies with no stereotaxic planning and without a good response. The patient had gamma radiosurgery with bilateral anterior capsulotomy and continued his antipsychotic treatment. For two years, the patient had a good response and was able to go back to his wife and mother. After those two years, he developed a hypersexuality syndrome that led to a divorce from his wife and the patient was lost to clinical follow-up.

The second patient was an adolescent with corpus callosum lipoma and hetero-aggression and compulsive syndrome refractory to medical treatment including carbamazepine levels above the therapeutic level. Three persons had to continuously watch him at home during 24 hours a day. He had a history of bilateral stereotaxic cingulotomy with thermocoagulation without a good response. Under general anesthesia, a gamma bilateral stereotaxic capsulotomy was performed. After 2 months of latency period and three years of follow-up, the hetero-aggression has been under control. Carbamazepine treatment is still used.

The third patient had physical hetero-aggression towards his parents for more than seven years. He underwent gamma radiosurgery for bilateral capsulotomy and after a latency period

* Los autores agradecen su colaboración en la realización de este artículo, a las siguientes personas: Salvador Ruiz, Carlos Patarroyo, Ignacio Ruiz, Juan Rosales, Marco Rocha, David López, Carlos Aviña, Fernando Arreola, Guillermo Rochín, Nora Enríquez, Ruth Díaz, Mary Paz de Celis, Juan Ortiz, José Jaramillo, Eduardo Hernández, Ernesto Gómez, Josué Estrada, Adrián Rojas.

** Centro de Radiocirugía Gamma y Neurociencias Clínicas. Fundación Médica Sur. Puente de Piedra 150, Col. Toriello Guerra. 14050 México, D.F.

of three months and a three year follow-up the patient has had no aggression episodes.

The fourth patient had hetero-aggression since his teenage years, with a course of more than 6 years of this disorder and major depression with suicidal attempts. He had an electroconvulsive therapy session that led to a minor improvement lasting 2 months. Gamma radiosurgery was used for a limbic leukotomy in the cingula and the anterior arm of the internal capsules. His aggressiveness has significantly improved and his depression has been fluctuating under medical supervision. The patient has anxiety crisis that the patient's mother helps to control by giving him marijuana.

The fifth patient had OCD of more than 10 years of course and a predominance of contamination fobias and bleeding hands because of frequent washing. She was treated with bilateral gamma capsulotomy and after two months of latency she stopped using gloves and after two years of follow-up the fobias have disappeared and has been able to work with no limitations in a company office.

The sixth adolescent patient is the son of a neurosurgeon colleague and has symptoms of hetero and self-aggression, impulsivity and destructive behavior associated with mental retardation. The patient underwent a bilateral anterior capsulotomy under general anesthesia. The suggested treatment protocol was to combine the procedure with bilateral limbic leukotomy and hypothalamic procedure in a second surgical stage to control the self-aggression outbreaks. The patient had significant improvement of his impulsivity during the first two months and before the end of his minimum latency period of 6 to 8 months developed a zone of radionecrosis. He had an open cingulotomy after five months of radiosurgery in another hospital and his current clinical course is unknown.

The seventh patient with Asperger and Tourette syndrome and impulsivity and hetero-aggression had a bilateral anterior gamma capsulotomy with significant improvement and after one year of follow-up he had a less severe clinical recurrence and underwent bilateral gamma cingulotomy to complete limbic leukotomy. He has early shown improvement but his follow-up is only two months.

The eighth patient had schizophrenic disorder displayed as impulsivity crisis, obsessive ideas and hetero-aggression towards his family fluctuating with periods of depression. He had a limbic leukotomy and has good control of his aggression and is still under medical treatment as most of the patients are.

The ninth patient in the series had major depression, suicidal attempts and chronic anxiety refractory to medical treatment. She was operated two years before and had a bilateral capsulotomy by thermocoagulation and because her clinical picture prevailed, she had bilateral anterior capsulotomy with gamma knife. In her six month follow-up, her anxiety has improved, and she has had no new major depression crisis and her follow-up neuropsychological tests are pending to be made in her home town.

Key words: Psychosurgery, radiosurgery, gamma knife, stereotaxy.

RESUMEN

Actualmente, la psicocirugía (neurocirugía psiquiátrica) es un tratamiento muy selectivo y de mínima invasión que se aplica sólo en

algunos pacientes con trastorno obsesivo-compulsivo, padecimientos esquizoafectivos, depresión mayor y ansiedad crónica, refractarios al tratamiento médico. Los avances recientes en tecnología, neuroanatomía y neurocirugía han permitido que la psicocirugía se considere una opción atractiva en el tratamiento de padecimientos psiquiátricos. Las tecnologías de cómputo permiten la planeación quirúrgica y la visualización necesarias para la cirugía guiada por imágenes.

Las imágenes por resonancia magnética (IRM) y tomografía por emisión de positrones (TEP) brindan información muy detallada de la estructura de los tejidos blandos del cerebro. Es posible visualizar alteraciones patológicas aun antes de que éstas puedan detectarse por cualquier otro medio. Los mapas estereotácticos resultantes de compilar esta información se utilizan para planear la operación y lograr la introducción en el cerebro de electrodos, cánulas y radiación ionizante con gran precisión.

También es posible obtener imágenes funcionales utilizando marcadores metabólicos especiales junto con la resonancia magnética y las técnicas computarizadas para el procesamiento matemático y la visualización de las imágenes. De este modo, la evaluación no invasiva de la función cerebral puede realizarse con precisión y sensibilidad extraordinarias.

La cirugía estereotáctica sin abrir el cráneo y sin sangrado (ni siquiera es necesario rasurar la cabeza del paciente) es posible gracias a una revolucionaria técnica denominada radiocirugía.

La destrucción del tejido nervioso o vascular dentro del cerebro se logra mediante la aplicación de rayos de radiación ionizante delgados y potentes, que provienen de diferentes ángulos alrededor de la cabeza del paciente y que convergen en un punto definido en tres dimensiones (estereotaxia) dentro del cerebro.

La radiación proviene de una fuente de cobalto radioactivo, el *Gamma Knife*, el cual fue desarrollado en la década de 1960 por el neurocirujano sueco Lars Leksell.

En nuestro país, en 1996 se empezó a usar la radiocirugía gamma para tratar a pacientes con trastornos psiquiátricos resistentes al tratamiento médico, gracias al trabajo multidisciplinario de psiquiatras, neuropsicólogos, neurólogos, neurocirujanos y físicos médicos.

De acuerdo con los lineamientos del protocolo de neurocirugía psiquiátrica de Médica Sur, en estricto apego a su Código de Ética y a los lineamientos de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas, y las recomendaciones de la Sección de Neurorradiocirugía y Radioterapia Estereotáctica del Colegio Mexicano de Cirugía Neurológica, hasta la fecha se han realizado procedimientos de cingulotomía, capsulotomía anterior, tractotomía subcaudada y leucotomía límbica para tratar a pacientes con trastorno obsesivo-compulsivo, depresión mayor, agresividad patológica y síndromes de Asperger y de Gilles de la Tourette.

Los pacientes se categorizan de acuerdo con la evaluación multiaxial del *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales* (DSM-IV), y reciben el tratamiento en la unidad de radiocirugía *Gamma knife*. Lo anterior se realiza habitualmente con anestesia local y sedación superficial, sin ingresar a los pacientes al hospital, quienes regresan el mismo día del tratamiento a su lugar de procedencia. Presentamos aquí los resultados obtenidos en una serie de nueve pacientes con un seguimiento mínimo de seis meses y un máximo de siete años de acuerdo con las escalas habituales de evaluación para este tipo de problemas.

Palabras clave: Psicocirugía, radiocirugía, *Gamma knife*, estereotaxia.

INTRODUCCIÓN

El tratamiento neuroquirúrgico de trastornos psiquiátricos tiene una larga y controvertida historia, que va de las trepanaciones para liberar los malos espíritus a las técnicas actuales de neurocirugía estereotáctica de invasión mínima (14).

Avances recientes en la tecnología y en los estudios anatómicos funcionales encaminados a la necesidad de mejorar la calidad de vida de los pacientes y reducir el costo de los cuidados de aquellos con enfermedades crónicas, han abierto la posibilidad de controlar mejor algunos trastornos psiquiátricos resistentes al tratamiento médico.

En 1891, el psiquiatra suizo Gottlieb Burckhardt reportó los resultados de la extirpación cortical para tratar pacientes psiquiátricos, por lo que es considerado el fundador de la psicocirugía (5). Posteriormente, el neurólogo Egas Moniz y su colega neurocirujano Almeida Lima realizaron leucotomías prefrontales en pacientes psiquiátricos, estimulados por los estudios de Fulton y Jacobson de fisiología comparada de los lóbulos frontales en primates (5, 17).

A su vez, el neurólogo Walter Freeman y el neurocirujano James Watts iniciaron en Estados Unidos la neurocirugía psiquiátrica mediante una técnica de leucotomía frontal a través de trépanos frontales laterales. La falta de control preciso del leucotomo se asoció a complicaciones frecuentes de hemorragia, epilepsia y síndromes frontales con apatía y labilidad emocional.

Dichas complicaciones y el desarrollo de psicofármacos como la cloropromazina en 1954 fueron los principales factores que contribuyeron a que disminuyera el interés por la psicocirugía. Sin embargo, los efectos colaterales de los medicamentos, especialmente la disquinesia tardía, promovieron de nuevo la neurocirugía psiquiátrica con planeación estereotáctica. Con ello se logró mayor control del sitio y el tamaño de las lesiones en el sistema límbico.

Con la introducción de la cirugía estereotáctica, en la década de 1960, disminuyeron las complicaciones, pero en forma paralela se desarrolló una corriente adversa por presiones políticas y sociales. Con ello volvió a decrecer significativamente el número de estas operaciones.

En 1951, el neurocirujano Lars Leksell y el físico-radiobiólogo Borje Larsson utilizaron el ciclotrón de la universidad de Upsala, Suecia, para desarrollar el concepto de radiocirugía mediante la aplicación estereotáctica de una dosis de radiación con protones. Con ello modificaron pequeños volúmenes de tejido, inicialmente en animales y después en humanos.

La intención original de Lars Leksell en 1951, cuando inició la investigación de técnicas para aplicar altas

dosis de radiación ionizante en una sesión única, era producir zonas de radionecrosis precisas y de volumen pequeño para evitar así las complicaciones de hemorragia e infección de los procedimientos con cirugía estereotáctica abierta en la ruta de acceso con instrumentos a través del cerebro (29, 30).

Con este adelanto de no invasividad que contrastaba con otros crudos procedimientos quirúrgicos de la época, continuaron los avances de la radiocirugía hasta el desarrollo del *Gamma Knife* en 1968 (Elekta Instruments, Inc.) (2, 25, 26, 29, 30, 32-34, 43).

En 1995, un año previo al inicio de la radiocirugía psiquiátrica, en México empezó a usarse la radiocirugía con un *Gamma Knife* Modelo B. Este contenía 201 fuentes fijas de radiación ionizante gamma de cobalto 60 (Co 60), dispuestas en forma concéntrica, las cuales emitían haces de radiación angostos que coincidían en un isocentro.

Además de la unidad de radiación, el *Gamma Knife* consta de varios cascos que representan el segmento de una esfera con colimadores de diámetros variables de 4, 8, 14 y 18 mm para la conformación de planes de tratamiento en lesiones de forma irregular. También cuenta con una mesa de tratamiento sobre la cual se desplaza el paciente hasta que el dispositivo estereotáctico craneal se acople en el interior de la unidad de radiación.

La certidumbre de la coincidencia del centro mecánico estereotáctico craneal con el isocentro de radiación formado por la confluencia de los 201 haces de radiación gamma es de 150 a 170 micras. Esta precisión y el uso de los colimadores de menor diámetro, nos permiten producir con gran confianza lesiones cerebrales de volumen predecible para una neurocirugía funcional.

INDICACIONES

En nuestra casuística las indicaciones más frecuentes han sido el trastorno obsesivo-compulsivo (TOC), la agresividad patológica y la depresión mayor, todas ellas resistentes a tratamiento médico con suficiencia terapéutica por lo menos durante dos años y con la participación de por lo menos dos psiquiatras.

De acuerdo con el diagnóstico base, las pruebas psicológicas correspondientes son conducidas por el especialista en neuropsicología de nuestro grupo y/o los neuropsicólogos que han dado el tratamiento médico junto con los psiquiatras.

El paciente y el expediente clínico de la institución de procedencia son revisados en sesión conjunta por los especialistas de la unidad de radiocirugía y los pro-

fesionales que han atendido al paciente durante los dos últimos años.

Cabe mencionar que se incluyen estudios de electroencefalografía y resonancia magnética con espectroscopía para descartar una epilepsia.

A los familiares directos se les informa personalmente la opinión del grupo de profesionales sobre el tipo de procedimiento propuesto y sus riesgos y beneficios. El paciente firma el consentimiento informado si sus condiciones clínicas lo permiten, además de dos familiares directos; también lo firman dos testigos de parte de la familia y al expediente clínico se anexan las copias de la identificación oficial con fotografía. Es importante señalar que en el consentimiento informado se puntualiza que el procedimiento no representa la curación de la enfermedad, sino la búsqueda de alivio de los síntomas. Además de explicar los riesgos y beneficios, en el consentimiento informado se precisa la necesidad de mantener una vigilancia estrecha de la evolución clínica con estudios de resonancia magnética y pruebas neuropsicológicas por lo menos cada seis meses, ya que la respuesta clínica y los cambios en las imágenes de resonancia magnética se registran después de un periodo de latencia de dos a seis meses con un promedio de cuatro meses. Adicionalmente, en el consentimiento informado se autoriza la publicación con fines académicos de los estudios de imagen y las fotografías del paciente.

Las pruebas psicológicas y escalas clínicas aplicadas han sido: Inventario de Depresión de Beck, Escala de Depresión de Hamilton, Escala de Yale-Brown, Prueba de Tarjetas Wisconsin, Escala de Inteligencia para Adultos de Wechsler (WAIS) y Tareas con Figuras Complejas de Taylor (Escala Taylor de Manifestación de Ansiedad) (4, 19, 20, 31, 39).

Criterios diagnósticos operativos para el trastorno obsesivo-compulsivo

El diagnóstico del trastorno obsesivo-compulsivo se realizará conforme a lo establecido en el *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-IV)* (1), que se detalla a continuación.

CUARTA REVISIÓN DEL MANUAL DIAGNÓSTICO Y ESTADÍSTICO DE LOS TRASTORNOS MENTALES (DSM-IV): American Psychiatric Association, 1994.

Trastorno obsesivo-compulsivo

Para un diagnóstico definitivo deben cumplirse los cinco criterios siguientes:

- a) Existen obsesiones y compulsiones definidas según el manual.
- b) En algún momento del curso del trastorno, la persona ha reconocido que estas obsesiones o

compulsiones resultan excesivas o irracionales. (No aplicable en niños).

- c) Las obsesiones o compulsiones provocan un malestar clínico significativo, representan una pérdida de tiempo (más de una hora al día) o interfieren marcadamente con la rutina diaria del individuo, sus relaciones laborales o académicas o su vida social.
- d) Si hay otro trastorno del Eje I, el contenido de las obsesiones o compulsiones no se limita a él (p. ej., preocupación por padecer una grave enfermedad en la hipocondría, sentimientos repetitivos de culpabilidad en el trastorno depresivo mayor).
- e) El trastorno no se debe a los efectos fisiológicos directos de una sustancia (p. ej., drogas, fármacos) o de una enfermedad médica.

Criterios de inclusión

- * Diagnóstico cierto de Trastorno Obsesivo-Compulsivo, con criterios diagnósticos operativos (DSM-IV).
- * Duración de la enfermedad superior a cinco años.
- * El trastorno causa un sufrimiento subjetivo al paciente, que valora como invalidante.
- * El trastorno causa una evidente reducción en la vida familiar, social o laboral, que también se valora como invalidante.
- * Fracaso en los intentos terapéuticos previos, o bien intolerancia grave a los efectos secundarios de los tratamientos. Estos se valoran de acuerdo con los criterios de suficiencia terapéutica.
- * Presencia de un mal pronóstico si no se realiza la intervención.
- * El paciente acepta y da el consentimiento informado.
- * El paciente acepta participar en el programa preoperatorio de evaluación.
- * El paciente acepta participar en el programa postoperatorio de rehabilitación.
- * El psiquiatra que remite al paciente acepta su responsabilidad en el manejo postoperatorio y en el seguimiento a largo plazo del paciente.

Criterios de exclusión

- * Edad inferior a 20 años o superior a 65 años.
- * Presencia de patología médica-quirúrgica cerebral (p.ej., atrofia cerebral).
- * Presencia de una patología médica que pueda complicar sustancialmente el tratamiento o la capacidad de cumplimiento y seguimiento del mismo, o desencadenar graves efectos adversos.
- * Presencia de una patología psiquiátrica mayor (p.ej., del Eje I del DSM-IV) que pueda complicar sustancialmente el tratamiento o la capacidad de cumplimiento y seguimiento del tratamiento, o

desencadenar graves efectos adversos, como un C.I. bajo, psicosíndrome orgánico cerebral, alcoholismo, abuso de sustancias.

- * Presencia de trastornos de personalidad asociados que además puedan valorarse como *Contraindicaciones relativas* según el criterio del Comité. En especial:
 - a) Trastornos de personalidad del Grupo A:
 - Trastorno paranoide de la personalidad (DSM-IV: 301.0).
 - b) Trastornos de personalidad del Grupo B:
 - Trastorno antisocial de la personalidad (DSM-IV: 301.7).
 - Trastorno límite de la personalidad (DSM-IV: 301.83).
 - Trastorno histriónico de la personalidad (DSM-IV: 301.50).

Técnica de tratamiento

El paciente ingresa al área de planeación en la unidad de radiocirugía gamma, la cual la cual cuenta con el equipamiento necesario para efectuar el monitoreo cardio-pulmonar necesario para los procedimientos aplicados bajo sedación o anestesia general.

Para obtener las coordenadas estereotácticas en tres dimensiones espaciales, se utiliza el sistema estereotáctico Leksell modelo G (Elekta Instruments, Atlanta, Georgia), sistema de coordenadas cartesianas rectilíneas. Si el paciente no requiere anestesia general, se infiltran cuatro sitios, dos frontales y dos occipitales, con una mezcla de lidocaína y marcaína para fijar el bastidor estereotáctico al cráneo.

Es necesario obtener imágenes por resonancia magnética, cada una de las cuales debe tener idealmente una certidumbre espacial inferior a las 200 micras, ya que todos los resonadores son susceptibles de generar una distorsión espacial. En nuestra unidad de radiocirugía gamma contamos con un simulador específico que verifica el grado de distorsión espacial en los planos axial, coronal y sagital.

El paciente es trasladado a la unidad de resonancia magnética (Excite General Electric) que cuenta con un magneto de 1.5 Tesla y el programa de aplicación 11M4. Se obtienen secuencias volumétricas y algoritmos funcionales para una correcta caracterización anatómica y funcional del sistema límbico.

Casuística

Se trajeron seis hombres y cuatro mujeres de 13 a 52 años y una edad promedio de 28.2 años (cuadro 1).

El primer paciente presentaba trastorno impulsivo y heteroagresividad, con antecedente de dos lobotomías bilaterales prefrontales a manos libres sin planeación estereotáctica y sin respuesta satisfactoria. Recibió radiocirugía gamma con capsulotomía anterior bilateral y continuó con un tratamiento antipsicótico. Durante dos años, la respuesta fue muy satisfactoria en la reintegración familiar con la esposa y madre. Al término de este periodo el paciente desarrolló un síndrome de hipersexualidad que terminó en divorcio; después perdimos el seguimiento clínico.

El segundo paciente era un adolescente aquejado de lipoma del cuerpo calloso, heteroagresividad y síndro-

CUADRO 1.

Pte.	Sexo	Edad	Dx y/o síntomas	Qx previa	TipoRadio-GK	Evolución
1	M	49	Trastorno impulsivo, heteroagresividad	Leucotomía frontal bil. (2)	Capsulotomía bilateral	Muy satisfactoria 2 años. Hipersex.
2	F	13	Heteroagresividad, síndrome compulsivo, compulsivo, lipoma cuerpo calloso	Cíngulotomía bilateral abierta 1994	Capsulotomía anterior	Muy satisfactoria CBZ
3	M	23	Trastorno esquizoafectivo con heteroagresividad a la familia	No	Capsulotomía anterior	Muy satisfactoria
4	M	21	Trastorno esquizoafectivo con heteroagresividad, depresión, impulsividad e ideas obsesivas	No	Leucotomía límbica	Agresividad satisf. Depresión fluctuante Drogadicción
5	F	31	TOC	No anterior	Capsulotomía	Muy satisfactoria
6	M	14	Síndrome orgánico cerebral con impulsividad y conducta destructiva y autoagresión	No	Leucotomía límbica	Buena por 2 meses Mala 6/12 Cíngulotomía
7	M	16	Síndromes de Asperger y de De la Tourette	No	Leucotomía límbica	Muy satisfactoria
8	M	31	Trastorno esquizoafectivo con impulsividad, ideas obsesivas, heteroagresividad y depresión	No	Leucotomía límbica	Muy satisfactoria
9	F	52	Depresión mayor, intentos suicidas y ansiedad refractaria	Cíngulotomía termocoagulación	Capsulotomía anterior	Mejoría temprana de la ansiedad
10	F	32	TOC con heteroagresividad	No	Tractotomía subcaudada bilateral	Mejoría significativa

me compulsivo resistentes al tratamiento médico, que incluía dosis de carbamazepina con niveles séricos superiores al terapéutico. Tres custodios se encargaban de él en su domicilio las 24 horas del día. Tenía el antecedente de una cingulotomía bilateral estereotáctica con termocoagulación sin respuesta satisfactoria. Bajo anestesia general se le practicó una capsulotomía gamma bilateral. Después de dos meses de periodo de latencia y tres años de seguimiento, se ha controlado su heteroagresividad y sigue un tratamiento con carbamazepina (figuras 1 y 1a).

El tercer paciente presentaba una heteroagresividad física hacia sus padres que llevaba más de siete años de evolución. Recibió radiocirugía gamma para capsulotomía bilateral, y después de una latencia de meses y un seguimiento de tres años no ha presentado brotes de agresión.

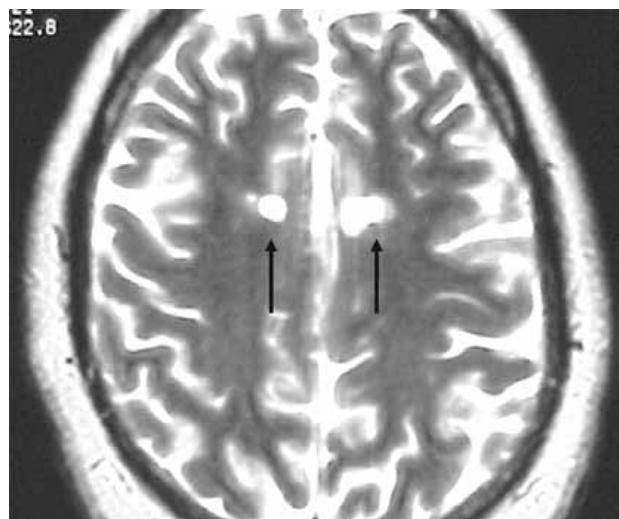


Fig. 1. RMN con la huella de la cingulotomía abierta pre-radiocirugía.

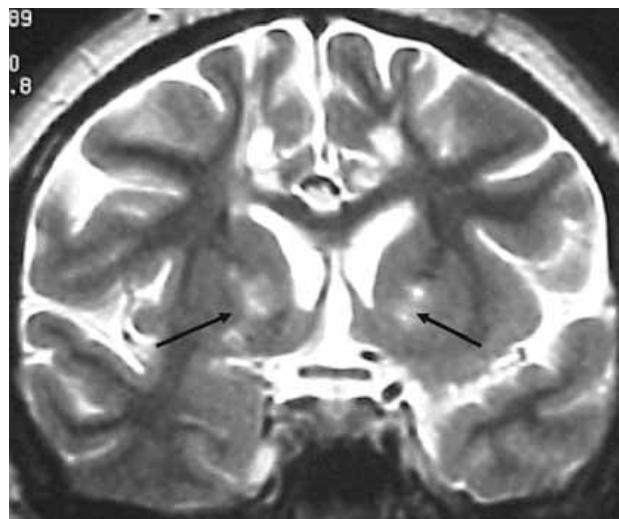
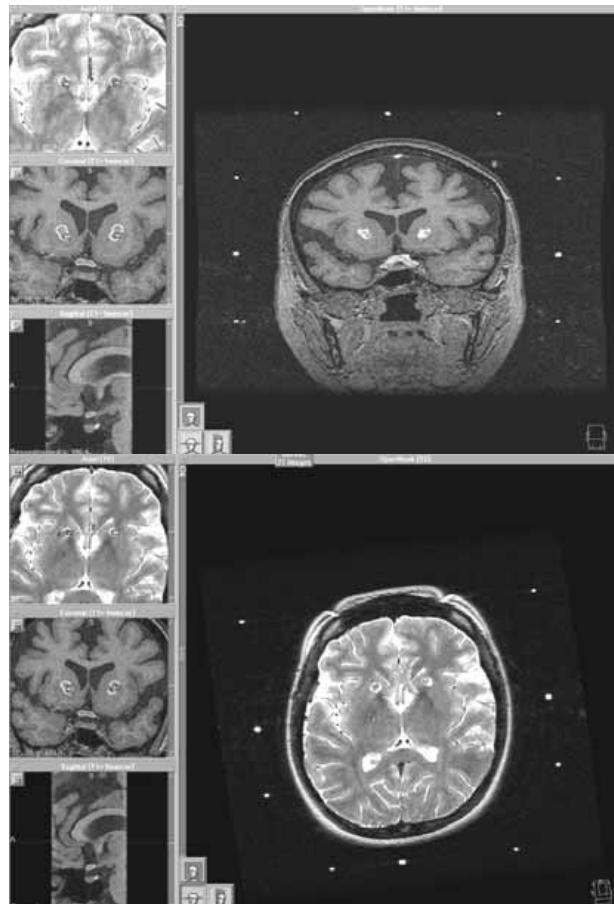


Fig. 1a. RMN con cingulotomía. Capsulotomía bilateral en proceso.

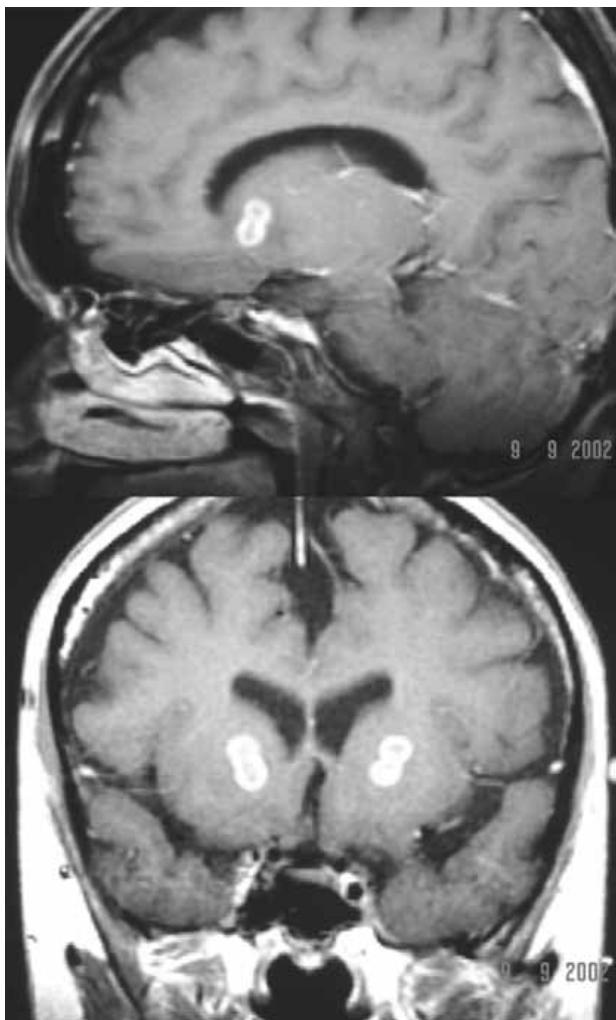
El cuarto paciente sufría heteroagresividad desde la adolescencia, por más de seis años, y crisis de depresión mayor con intentos suicidas. Fue sometido a una sesión de terapia electroconvulsiva tras la cual presentó una mejoría menor a dos meses. Se le practicó una leucotomía límbica con radiocirugía gamma en los cíngulos y en el brazo anterior de las cápsulas internas. Si bien ha mejorado significativamente en la agresividad, presenta períodos de depresión fluctuantes bajo tratamiento médico y tiene crisis de ansiedad, que su madre le ayuda a controlar con marihuana.

La quinta paciente padecía un TOC con más de 10 años de evolución y predominancia de fobias de contaminación y sangrado de las manos por limpieza frecuente. Se trató con capsulotomía gamma bilateral y después de dos meses de latencia, la paciente dejó de utilizar guantes. Actualmente, tras dos años de seguimiento, han desaparecido sus fobias y ella cumple laboralmente sin limitaciones con un trabajo de oficina en una empresa (figuras 2 a, b, c, d).

El sexto paciente, otro adolescente e hijo de un colega neurocirujano, presentaba sintomatología de heteroagresividad y autoagresividad, así como



Figs. 2a y 2b. Planeación tridimensional de una capsulotomía gamma bilateral.



Figs. 2c y 2d.: Reforzamiento con gadolíneo en la fase temprana de la capsulotomía gamma.

impulsividad y conducta destructiva asociada a retraso mental. Se le practicó una capsulotomía anterior bilateral bajo anestesia general. En su caso se propuso un protocolo de tratamiento combinado con leucotomía límbica bilateral e intervención hipotalámica en un segundo tiempo quirúrgico para controlar los brotes de autoagresión. De este modo presentó una mejoría significativa en la impulsividad durante los primeros dos meses. Antes de que se cumpliera el periodo mínimo de latencia de seis a ocho meses para el desarrollo de la zona de radionecrosis, fue sometido a una cingulotomía abierta en otro hospital y al quinto mes radiocirugía y desconocemos su evolución clínica actual (figura 3).

Al séptimo paciente con síndromes de Asperger y Gilles de la Tourette, y con impulsividad y heteroagresividad, se le practicó una capsulotomía gamma anterior bilateral. Alcanzó una mejoría significativa y después de un año de seguimiento presentó una recurrencia clínica menos grave. Entonces se sometió a una cingu-

lotomía gamma bilateral para completar la leucotomía límbica, de la cual muestra mejoría temprana pero el seguimiento es de sólo dos meses (figura 4).

El octavo paciente sufría trastorno esquizoaffectiveo con crisis de impulsividad, ideas obsesivas y heteroagresividad dirigida a la familia, que fluctuaba con periodos de depresión. Se le practicó una leucotomía límbica con lo que se ha logrado controlar muy satisfactoriamente su agresividad. Continúa bajo tratamiento con medicamentos como la mayoría de los pacientes (figuras 5 a, b, c, d, e).

La novena paciente de la serie presentaba depresión mayor, intentos suicidas y ansiedad crónica resistente a tratamiento médico. Fue intervenida dos años previos

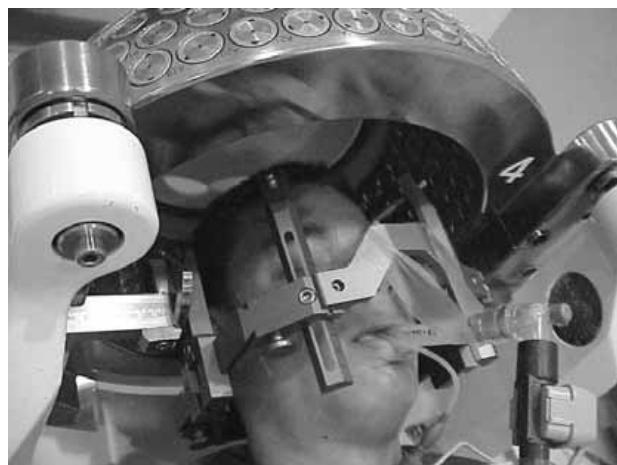
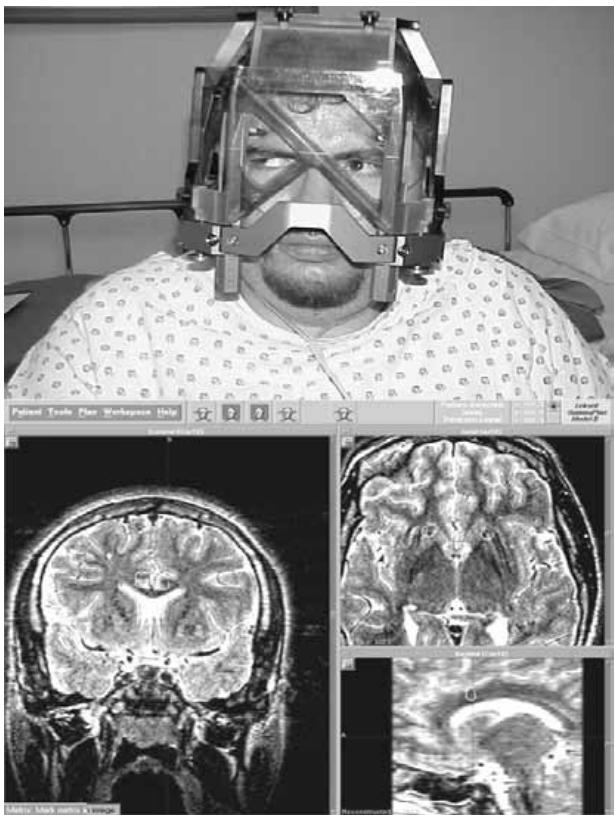


Fig. 3. Paciente en proceso de tratamiento bajo anestesia general con radiocirugía gamma.



Fig. 4. Paciente con síndrome de Asperger-Gilles de la Tourette en tratamiento con leucotomía límbica gamma.



Figs. 5a y 5b: Planeación estereotáctica con resonancia magnética multiplanar.

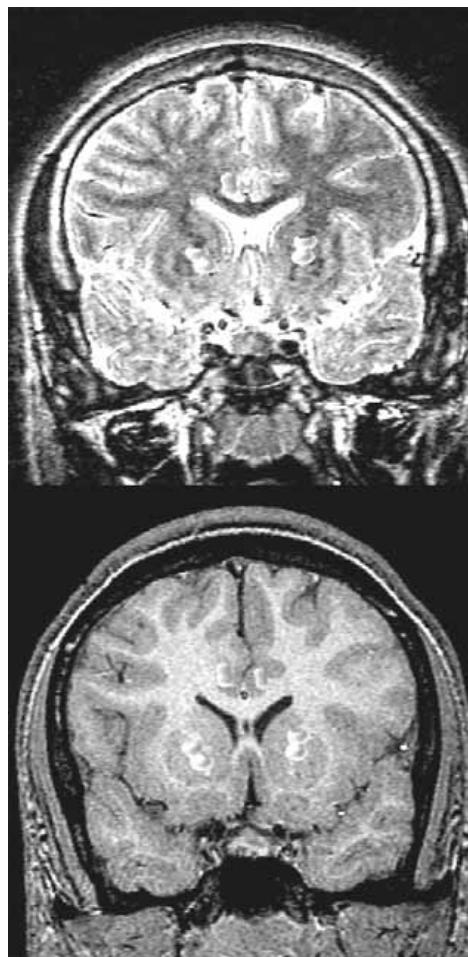
con cingulotomía bilateral mediante termocoagulación y, por persistencia del cuadro clínico, fue sometida a una capsulotomía anterior bilateral con el *Gamma knife*. El seguimiento es de seis meses, ha mejorado de la ansiedad y no ha presentado nuevas crisis de depresión mayor. En el protocolo de control está pendiente la aplicación de las pruebas neuropsicológicas en su lugar de residencia en el interior de la República.

La última paciente con agresividad dirigida a la madre desde la infancia y con dispersión de la impulsividad agresiva hacia las personas que defienden a la madre, estuvo hospitalizada en tres ocasiones para tratamiento médico sin respuesta satisfactoria por lo que se decidió hacer una tractotomía subcaudada bilateral. Se obtuvo un control significativo de la impulsividad agresiva, se reintegró al núcleo familiar y continuó sus actividades escolares.

Con excepción del primero y el sexto, los pacientes continúan bajo nuestra vigilancia clínica y por imágenes en conjunto con los psiquiatras tratantes.

DISCUSIÓN

A medio siglo de la introducción de la cirugía estereotáctica para el tratamiento de pacientes psiquiá-



Figs. 5c y 5d: Planeación tridimensional de leucotomía límbica gamma.

tricos con resistencia al tratamiento médico, puede decirse que la principal dificultad ha sido la falta de curación de la enfermedad; en el mejor de los casos se obtie-



Fig. 5e: Fotografía clínica a seis meses del tratamiento.

ne una mejoría clínica y la mayoría de los pacientes necesita continuar la toma de medicamentos (3, 17).

Por presiones éticas y legales, pocos centros neuroquirúrgicos del mundo han mantenido la práctica activa de estos procedimientos. Estos centros han insistido en ello por la persistencia de pacientes resistentes al tratamiento médico (7, 9, 38, 40).

En los avances técnicos para el diagnóstico anatómico y funcional por imágenes, la radiocirugía gamma se ha consolidado como un recurso que no conlleva los riesgos de hemorragia, infección o daño en la trayectoria de los instrumentos en comparación con los procedimientos de estereotaxia abierta a través de trépanos. Además, en la mayoría de los pacientes tratados con radiocirugía gamma no se requiere anestesia general ni hospitalización, ya que la radiación ionizante gamma aplicada bajo planeación estereotáctica en la unidad de radiocirugía puede producir lesión controlada por radionecrosis a pequeños volúmenes de tejido cerebral, alrededor de 500 mm cúbicos (13). Dicha lesión se define progresivamente en semanas y meses, con efectos clínicos paulatinos, sin los síntomas secundarios por daño agudo en comparación con las lesiones causadas por termocoagulación o el daño mecánico de los leucotomos clásicos que carecen de la misma capacidad para controlar el volumen y la selectividad de la lesión.

En las revisiones recientes sobre los blancos escogidos para lesión, según los síntomas predominantes, existe el consenso de seleccionar los siguientes: el cíngulo anterior, la cápsula anterior, los tractos subcaudados y el hipotálamo posterior. Asimismo, cuando se combinan cingulotomía y capsulotomía anterior se define como leucotomía límbica (18, 23, 40, 41, 44).

Existen preferencias sobre la cingulotomía para el tratamiento de la depresión mayor y de la capsulotomía y/o tractotomía subcaudada para el alivio del TOC y de la heteroagresividad. En pacientes con autoagresión, el manejo quirúrgico del hipotálamo posterior puede propiciar mejoría (6, 8, 21, 36, 37, 45).

En general, la mejoría significativa se obtiene entre 50 y 75% de los pacientes, dependiendo del síntoma predominante y el blanco escogido, por lo que el protocolo de selección multidisciplinario debe ser muy estricto, desde la definición de los criterios para diagnóstico de trastorno mental resistente al tratamiento médico. Idealmente, todo ello se debe determinar en el seno del comité institucional para neurocirugía psiquiátrica (10, 15, 22, 24, 35).

En México, en forma independiente y sin colaboración interinstitucional, se han realizado durante décadas procedimientos de neurocirugía psiquiátrica, no siempre bajo planeación estereotáctica y con protocolos de selección y resultados desconocidos.

Por otra parte, la radiocirugía es todavía un campo emergente en nuestro medio, y tanto en el sector gubernamental como en el privado hay diferencias muy significativas en los equipamientos y los recursos humanos multidisciplinarios indispensables para garantizar el control de calidad y, por lo tanto, el menor riesgo de complicaciones (11).

Las recomendaciones del Colegio Mexicano de Cirugía Neurológica son una pauta útil para la buena práctica de la radiocirugía y la radioterapia estereotáctica (12). Existe también la necesidad de trabajar en este campo de la neurocirugía aplicada a la psiquiatría en estrecha colaboración interinstitucional bajo las recomendaciones y/o lineamientos de un comité multidisciplinario-interinstitucional, que incluya todas las actividades médicas y no médicas, así como los temas bioéticos y legales relacionados con el tratamiento de las personas con trastornos mentales.

CONCLUSIONES

La radiocirugía representa un procedimiento de alta selectividad, bajo riesgo y fácil reproducción con el uso de anestesia local en la mayoría de las personas y no requiere hospitalización. Sin embargo, no representa una opción de curación ya que sólo entraña la sustitución de los leucotomos mecánicos o térmicos por radiación ionizante, con disminución de riesgos, pero en un contexto de enfermedad donde deben investigarse nuevos blancos y procedimientos de neurocirugía funcional como la neuromodulación con electroestimulación cerebral profunda. Se han logrado grandes avances en esta área y continúan las investigaciones sobre cuáles debieran ser los sistemas que se deberían promover.

En comparación con la radiocirugía, las desventajas son los riesgos habituales y los costos de la cirugía abierta, más los costos de los equipos de neuroestimulación.

REFERENCIAS

1. AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION: Cuarta Revisión del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales. (DSM-IV), 1994.
2. ALEXANDER III E, LINQUIST C: Radiosurgery for functional neurosurgery and epilepsy. En: Alexander E, Loeffler JS, Lunsford LD (eds): *Stereotactic Radiosurgery*. McGraw Hill, Inc. p 221-225, 1993.
3. BALLANTINE HT y cols.: Stereotaxic anterior cingulotomy for neuropsychiatric illness and intractable pain. *J Neurosurg*, 26:488-495, 1967.
4. BECK AT, WARD CH, MENDELSON M, MOCK J, ERBAUGH J: An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry*, 4:561-571, 1961.

5. BINDER DK, ISKANDAR BJ: Modern neurosurgery for psychiatric disorders. *Neurosurgery*, 47(1):9-23, 2000.
6. BINGLEY T, LEKSELL L, MAYERSON BA, RYLANDER G: Long-term results of stereotactic capsulotomy in chronic obsessive-compulsive neurosis. En: Swee WH, Obrador S, Martín-Rodríguez JG (eds). *Neurosurgical Treatment in Psychiatry, Pain, and Epilepsy*. University Park Press, pp 287-299, Baltimore, 1977.
7. BRIDGES P: Psychosurgery revisited. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*, 2:326-331, 1990.
8. BURZACO J: Stereotactic Surgery in the treatment of obsessive-compulsive neurosis. En: Perris C, Struve G, Jansson B (eds). *Biological Psychiatry*. Elsevier, pp 1103-1109, Amsterdam, 1981.
9. CHRISTIE B: Neurosurgery for mentally ill given go ahead in Scotland. *Br Med J*, 13:644, 1996.
10. COMO PG: Obsessive-compulsive disorder in Tourette's syndrome. *Adv Neurol*, 65:281-291, 1995.
11. DEL VALLE R y cols.: Importancia de la selectividad y conformación en la radiocirugía. *Revista Médica Sur*, 9(3), 2002.
12. DEL VALLE R y cols.: Radiocirugía y radioterapia estereotáctica: recomendaciones del Colegio Mexicano de Cirugía Neurológica. *Arch Neurocienc (Mex)*, 7(4):241-249, 2002.
13. DEL VALLE R y cols.: Stereotactic noninvasive volume measurement compared with geometric measurement for indications and evaluation of gamma knife treatment. *J Neurosurg*, (supl) 102:140-142, 2005.
14. FELDMAN RP, GOODRICH JT: Psychosurgery: A historical review. *Neurosurgery*, 48:647-659, 2001.
15. FODSTAT H, STRANDMAN E, KARLSSON B, WEST KA: Treatment of chronic obsessive compulsive states with stereotactic anterior capsulotomy or cingulotomy. *Acta Neurochir*, 62:1-23, 1982.
16. FULTON JF, JACOBSEN DF: The functions of the frontal lobes: A comparative study in monkeys, chimpanzees and man. *Adv Mod Biol*, 4:113-125, 1935.
17. FULTON JF, WARD AA y cols.: The cingular gyrus, Area 24. *J Neurophysiol*, 11:13-23, 1948.
18. GOKTEPE EO, YOUNG LB, BRIDGES PK: A further review of the results of stereotactic subcaudate tractotomy. *Br J Psychiatry*, 126:270-280, 1975.
19. GOODMAN WK, PRICE LH, RASMUSSEN SA, MAZURE C y cols.: The Yale-Brown Obsessive-Compulsive Scale (YBOCS): Part I – Development, use and reliability. *Arch Gen Psychiatry*, 46:1006-1011, 1989.
20. HEATON RK y cols.: Wisconsin Card Sorting Test Manual. PAR Psychological Assessment Resources. USA, 1993.
21. HERNÉR T: Treatment of mental disorders with frontal stereotactic thermo-lessons: A follow-up of 116 cases. *Acta Psychiatr Scand* (Supl) 158:36, 1961.
22. KELLY D, RICHARDSON A, MITCHELL-HEGGS N, GREENUP J y cols.: Stereotactic limbic leucotomy: A preliminary report on forty patients. *Br J Psychiatry*, 123:141-148, 1973.
23. KNIGHT GC y cols.: The orbital cortex as an objective in the surgical treatment of mental illness: The development of the stereotactic approach. *Br J Surg*, 51:114-124, 1964.
24. KULLBERG G: Differences in effect of capsulotomy and cingulotomy. En: Sweet WH, Obrador S, Martín-Rodríguez JG (eds). *Neurosurgical Treatment in Psychiatry, Pain and Epilepsy*. University Park Press, p 301-308, Baltimore, 1977.
25. LARSSON B, LEKSELL L, REXED B: The use of high energy protons for cerebral radiosurgery in man. *Acta Chir Scand*, 125:1-7, 1963.
26. LARSSON B, LEKSELL L, REXED B y cols.: The high energy proton as a neurosurgical tool. *Nature*, 182:1222-1223, 1958.
27. LEKSELL L: A stereotaxic apparatus for intracerebral surgery. *Acta Chir Scand*, 99:229-233, 1949.
28. LEKSELL L: The Stereotaxic method and radiosurgery of the brain. *Acta Chir Scand*, 102:316-319, 1951.
29. LEKSELL L: Stereotaxis and Radiosurgery: An operative System. Charles C Thomas, Springfield, 1971.
30. LEKSELL L, BACKLUND BO: Stereotactic gamma capsulotomy, En: Hitchcock ER, Ballantine HT Jr, Meyerson BA (eds). *Modern Concepts in Psychiatric Surgery*. Elsevier / North Holand Biomedical Press, p 213-216, Nueva York, 1979.
31. LESAK M: Neuropsychological assessment. Oxford University Press, Nueva York, 1995.
32. LINDQUIST C, KIHLSTROM L, HELLSTRAND E: Functional neurosurgery- a future for gamma knife?. *Stereotactic Func Neurosurg*, 57:72-81, 1992.
33. LIPPITZ BE, MINDUS P, MEYERSON BA, KIHLSTROM L, LINDQUIST C: Lesion topography and outcome after thermocapsulotomy or gamma knife capsulotomy for obsessive-compulsive disorder: Relevance of the right hemisphere. *Neurosurgery*, 44:452-460, 1999.
34. MINDUS P, BERGSTROM K, LEVANDER SE y cols.: Magnetic resonance images related to clinical outcome after psychosurgical intervention in severe anxiety disorder. *J Neurol Neurosurg Psychiatr*, 50:1288-1293, 1987.
35. MINDUS P, NYMAN H, ROSENQUIST A, RYDIN E, MEYERSON BA: Aspects of personality in patients with anxiety disorders undergoing capsulotomy. *Acta Neurochir (Supl)*, 44:138-144, 1988.
36. MINDUS P, NYMAN H: Normalization of personality characteristics in patients with incapacitating anxiety disorders after capsulotomy. *Acta Psychiatr Scand*, 83:283-291, 1991.
37. MINDUS P: Present-day indications for capsulotomy. *Acta Neurochir (Supl)*, 58:29-33, 1993.
38. O'DOHERTY M, BRIDGES PK: Contemporary psychosurgery: Indications, outcome and the Irish experience. *J Psychol Med*, 15:119-123, 1998.
39. PEÑA CJ: Programa integrado de exploración neuropsicológica-Test Barcelona. Ed. Masson, Barcelona, 1998.
40. POYNTON AM, BRIDGES PK, BARTLETT JR: Resistant bipolar affective disorder treated by stereotactic subcaudate tractotomy. *Br J Psychiatry*, 152:354-358, 1998.
41. POYNTON AM, KARTSOUNIS LD, BRIDGES PK: A prospective clinical study of stereotactic subcaudate tractotomy. *Psycho Med*, 25:763-770, 1995.
42. POYNTON AM: Current state of psychosurgery. *Br J Hosp Med*, 50:408-411, 1993.
43. SCHED L, LOTT S, SCHMITT F y cols.: Correction of spatial distortion in MR imaging: A prerequisite for accurate stereotaxy. *J Comput Assist Tomogr*, 11:499-505, 1987.
44. TALAIRACH J, HECAEN H, DAVID M: Lobotomie préfrontale limitée par électrocoagulation des fibres thalamofrontales à leur émergence du bras antérieur de la capsule interne, in Congress Neurologique International. Masson, p 1412, París, 1949.
45. WAZIRI R: Psychosurgery for anxiety and obsessive-compulsive disorders. En: Noyes R, Roth M, Burrows GD (eds). *Handbook of Anxiety: The Treatment of Anxiety*. Elsevier, Vol. 4, p 519-535, Amsterdam, 1990.