

ARTÍCULOS ORIGINALES

Procedimientos neuroquirúrgicos cerebrales guiados por estereotaxia realizados en el Hospital Universitario de San Ignacio (HUSI): evolución a corto y mediano plazo

ÓSCAR ZORRO¹, ÉDGAR GERARDO ORDÓÑEZ RUBIANO¹, JORGE ESTEBAN CAMACHO¹, ANDRÉS TSCHAMPPEL GARVIN¹, RODRIGO ANTONIO BURGOS¹, JUAN CARLOS ACEVEDO¹, MIGUEL BERBEO¹, ÓSCAR FEO¹, ROBERTO DÍAZ¹

Resumen

Objetivo: Describir los resultados postoperatorios de los pacientes a los que se les realizaron procedimientos neuroquirúrgicos cerebrales guiados por estereotaxia en el Hospital Universitario de San Ignacio durante el periodo julio del 2009-julio del 2011. **Materiales y métodos:** Se revisaron las historias clínicas de 78 pacientes, sus características clínicas, la localización de las lesiones en las neuroimágenes, el tipo de procedimiento, los resultados funcionales y los desenlaces a corto y mediano plazo. **Resultados:** 78 pacientes tuvieron procedimientos neuroquirúrgicos guiados por estereotaxia entre julio del 2009 y julio del 2011. El 64,1% (n = 50) eran hombres. La localización de las lesiones fue en orden de frecuencia: ganglios subtalámicos, lóbulo frontal, lóbulo temporal, tálamo, unión córtico-subcortical, tallo cerebral, ubicación frontotemporal, lóbulo occipital, ubicación parieto-occipital y base del cráneo. **Discusión:** La implementación de procedimientos neuroquirúrgicos guiados por estereotaxia sigue siendo una de las mejores opciones en el abordaje de patologías cerebrales profundas o de difícil acceso. Tanto en Colombia como en el resto del mundo son procedimientos con una baja tasa de morbilidad y mortalidad. **Conclusiones:** Independientemente del tipo de procedimiento guiado por estereotaxia la tasa de complicaciones no excede el 5%, tasas similares a las obtenidas en la literatura mundial.

1. Unidad de Neurocirugía, Departamento de Neurociencias, Hospital Universitario de San Ignacio, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Palabras clave: estereotaxia, neurocirugía, neurocirugía estereotáxica, complicaciones, corto plazo, mediano plazo, biopsia estereotáxica, procedimientos guiados por estereotaxia, desenlaces.

Title: Neurosurgical Brain Stereotactic-Guided Procedures Performed at Hospital Universitario San Ignacio (HUSI): Development in the Short and Medium Term

Abstract

Objective: Retrospective description of postoperative outcomes of patients who underwent neurosurgical brain stereotactic guided procedures at the Hospital Universitario San Ignacio during the period July 2009-July 2011. **Materials and Methods:** A review of medical records of 78 patients who were taken to neurosurgical stereotactic guided procedures at the Hospital Universitario San Ignaci. We reviewed the clinical characteristics of patients, the location of the lesions on neuroimaging, management, type of procedure of each patient, functional results and outcomes in the short and medium term. **Results:** 78 patients who underwent neurosurgical brain stereotactic guided procedures between July 2009 to July 2011 at the Hospital Universitario San Ignacio. The 64.1 % (n = 50) were men. The location of the lesions were in order of frequency sub-thalamic ganglia, frontal lobe, temporal lobe, thalamus, cortico-subcortical junction, brainstem, fronto-temporal location, occipital lobe, parieto-occipital location, and at the skull's base. **Discussion:** Implementing guided stereotactic neurosurgical procedures remains one of the best options in dealing with deep brain pathologies or difficult access. In both Colombia and the rest of the world, these are procedures with low morbidity and mortality. It must, however, develop multicenter studies that allow us to observe the development of stereotactic neurosurgery in our country, also develop studies with a larger continuity to assess the long-term outcomes. **Conclusions:** Whatever type of stereotactic guided procedure the rate of complications does not exceed 5%, similar rates to those obtained from the global literature.

Key words: Stereotaxis, neurosurgery, stereotactic neurosurgery, complications, short term, medium term, stereotactic biopsy, stereotactic-guided procedures.

Introducción

Principios de la estereotaxia

En el mundo de la neurocirugía siempre se ha querido acceder a sitios profundos y difíciles del encéfalo. Para lograr esta meta, históricamente, se ha intentado generar procedimientos que permitan acceder a sitios específicos con precisión, eligiendo el camino más corto y generando la mínima alteración de los tejidos circundantes. Así nacieron los sistemas de estereotaxia. Su funcionamiento básico se basa en aparatos más o menos complejos que se fijan al cráneo y generan estudios de neuroimágenes para obtener unas coordenadas.

Primeros procedimientos quirúrgicos experimentales y en humanos

Originalmente, la palabra *estereotaxia* fue utilizada por Horsly y Clarke, en 1908, de *steres* (tridimensional) y *taxis* (colocación). El uso contemporáneo ha sustituido el segundo término por *tactus* (tacto). De ahí se generaron los diferentes términos de *estereotáxico* y *estereotático*.

Desde el punto de vista histórico, la primera neurocirugía realizada en pacientes humanos ocurrió durante la Edad de Piedra. Registros escritos de trepana-

ción, es decir, apertura intencional del cráneo para el “alivio de inexplicables e insoportables dolores... melancolías... o para liberar demonios” se fecharon en el año 1500 a. C.; sin embargo, la evidencia física más antigua de trepanación en cráneos humanos data del periodo neolítico de la Edad de Piedra, aproximadamente 3500 años antes. El cráneo más antiguo sometido a trepanación data del año 5100 a. C., el cual fue encontrado en una excavación en 1996, en el cementerio de Ensisheim, en Francia; pero solo hasta mucho tiempo después estas técnicas se utilizaron de manera más ortodoxa, ligadas al surgimiento del conocimiento científico [1]. Se han descrito tres periodos diferentes dentro del recorrido histórico de la estereotaxia [2]:

Primera etapa. Dittmar (1873) genera un aparato para localizar la médula oblonga en animales. Posteriormente, Zernov (1889) diseña el encefalómetro, creado para localizar estructuras anatómicas.

Segunda etapa (etapa inicial de la estereotaxia). Los doctores Hosley construyen un instrumento estereotáxico y visualizan lesiones cerebrales en gatos. Posteriormente, Kirschner produce un instrumento estereotáxico para la coagulación térmica del ganglio de Gasser, pero en animales. Fue hasta 1946 cuando Spiegel y Wycis realizaron la primera operación estereotáctica en humanos. Durante la década de los cincuenta comenzó a diseminarse mundialmente, enfocada en el tratamiento

de los movimientos anormales. Durante la década de los sesenta hubo un decaimiento de la estereotaxia, dado el conocimiento público de los posibles efectos adversos que existían por la falta de evidencia científica sobre este procedimiento [1].

Tercera etapa (madurez de la estereotaxia). En la década de los setenta hubo un resurgimiento de la estereotaxia, gracias a la aparición de la tomografía axial computarizada (TAC).

Hasta el día de hoy, la neurocirugía caminaba independiente de la estereotaxia, debido a sus diferentes técnicas quirúrgicas y enfermedades por tratar. En las décadas de los ochenta y de los noventa, esta herramienta adquirió gran fortaleza, dados los avances en las imágenes diagnósticas (no solo TAC, sino resonancia magnética y angiografías con sustracción digital) [3].

Precisamente, en la década de los noventa inicia la corriente de los métodos mínimamente invasivos. Así, a finales del siglo XX, podemos visualizar y tratar pequeñas lesiones intracerebrales como tumores, quistes y malformaciones vasculares, sin lastimar tejido circundante cerebral.

Atlas de estereotaxia

Para poder utilizar un equipo de estereotaxia se necesita entender la re-

lación existente entre las estructuras anatómicas y los sectores a los cuales se quiere acceder. Esto nos ayuda a saber cómo varían las medidas de paciente a paciente.

En 1952, Spiegel y Wycis realizaron el primer atlas de estereotaxia con relevancia clínica y el primero basado en referencias demostradas por ventriculografía. En 1957, Talairach y colaboradores propusieron un atlas en el que se incluía información sobre la localización de vasos sanguíneos, y se enfocaba en la cirugía de epilepsia. El atlas propuesto por Andrew y Watkins, en 1969, y el de Van Buren y Borke, en 1972, contenían dibujos que definían la relación de varios subnúcleos, en particular los del tálamo. El atlas de Afshar, de 1978, se relaciona con los núcleos del tallo cerebral y cerebelo. Algunos otros autores publicaron atlas específicos para una región o tratamiento, entre ellos el de Hassler y colaboradores (1979), con referencia al tratamiento de Parkinson. Estos atlas no pretendían proveer figuras o ilustraciones para el estudio anatómico, sino para definir y proveer coordenadas de blancos funcionales. Desde el advenimiento de las nuevas técnicas de imagenología, TAC y resonancia magnética, el desarrollo de estos atlas se ha visto alterado y actualmente se emplean ilustraciones virtuales, además de que pueden ajustarse a cada paciente dentro de las salas de cirugía y fuera de ellas.

Indicaciones de uso de la estereotaxia

Con finalidad diagnóstica [2,4]:

- Biopsia: se puede utilizar la biopsia por estereotaxia cuando las lesiones estén en zonas funcionales importantes. Cuando el paciente tiene muchos riesgos para cirugías abiertas o porque la cirugía no presenta una ventaja frente a la histología que se sospeche.
- Craneotomía: permite hacer la localización del problema previo a la cirugía.
- Ventriculoscopia: para procesos intraventriculares.

Con finalidad terapéutica:

- Evacuación de hematomas: en regiones funcionalmente importantes.
- Implantación de catéteres para drenar abscesos o para aplicar fármacos antitumorales.
- Radiocirugía: para malformaciones arteriovenosas.
- Presillamiento de aneurismas.

En neurocirugía funcional [5]:

- Enfermedad de Parkinson.
- Trastornos del movimiento.

- Epilepsia.
- Psicocirugía.
- Dolor crónico.

Complicaciones

Es de gran importancia revisar los resultados encontrados sobre las complicaciones en procedimientos guiados por estereotaxia, que es un procedimiento seguro (mortalidad general de 1,0-6,5%; morbilidad general de 0-1,7%). Esto significa que de cien pacientes a quienes se le hace una biopsia, el máximo que sufre muerte secundaria a la técnica es seis, y que de cien pacientes con biopsia solo 1,7 tienen secuelas secundarias al procedimiento [6,7].

La complicación más frecuente del procedimiento es la hemorragia (el 60% de los pacientes pueden presentarlas). El riesgo de morbilidad asociada al sangrado es del 1%; pero en neoplasias malignas puede subir hasta el 6%, debido posiblemente a la neovascularización. Así mismo, pueden presentarse hemorragias grandes con deterioro neurológico que necesiten de craneotomía para el control de la hemorragia y drenaje de la acumulación [6].

Otra complicación son los déficits neurológicos no asociados a hemorragia, secundarios a una lesión directa, que pueden generar paresias, plejías,

alteraciones sensitivas y alteraciones del lenguaje, como afasias. La incidencia de estas complicaciones es realmente baja, y cuando se comparan los procedimientos por craneotomía respecto a la estereotaxia es evidente que esta complicación es más frecuente en el primer grupo.

La esterotaxia representó un gran avance en la toma de muestras, en el diagnóstico de las lesiones y en el manejo de cada una de las condiciones patológicas ya mencionadas. En la mayoría de estos procedimientos el riesgo de complicaciones no supera el 1%. El concepto de la realización de intervenciones microquirúrgicas, en conjunto con la realización de imágenes de alta resolución, ha abierto las puertas a una amplia variedad de técnicas quirúrgicas efectivas.

En la tabla 1 se muestran las complicaciones observadas en la experiencia en el uso del sistema estereotáxico de Leksell durante un intervalo de 28 años en el Centro Médico de la Universidad de Pittsburgh. Durante 15 años no se observó sangrado intraoperatorio en ningún paciente que hubiera requerido su evacuación; tampoco se vio infección en el sitio operatorio ni de hueso [7].

Tabla 1. Complicaciones relacionadas con procedimientos realizados con marco de estereotaxia: UPMC-Presbyterian (1979-2007)

Tipo de procedimiento	Total	Hemorragia* (núm. [%])	Convulsión (núm. [%])	Infección** (núm. [%])	Total de complicaciones (núm. [%])
Diagnóstico de biopsia	1664	43 (2,58)	6 (0,36)	2 (0,12)	51 (3,06)
Aspiración de quiste	197	5 (2,53)	3 (1,52)	2 (1,01)	10 (5,07)
Radioterapia interna	145	2 (1,37)	1 (0,68)	1 (0,68)	4 (2,75)
Absceso cerebral	97	1 (1,03)	-	4 (4,12)	5 (5,15)
Catéter y reservorio de inserción del quiste	19	-	-	-	0
Aspiración de hematoma	9	-	-	-	-
Craniotomía	10	-	-	-	-
Palidotomía	147	2 (1,36)	-	-	2 (1,36)
Talamotomía	72	1 (1,38)	1 (1,38)	-	2 (2,76)
Estimulación cerebral profunda (trastornos del movimiento)	148	1 (0,67)	-	1 (0,67)	2 (1,34)
Electrodos para convulsiones	95	-	-	1 (1,05)	1 (1,05)
Estimulación cerebral profunda (dolor crónico)	24	-	-	-	-
Trasplante de células	20	-	-	-	-
Mesencefalotomía	4	-	-	-	-
Total	2651	55 (2,07)	11 (0,41)	11 (0,41)	77 (2,90)

* Seis pacientes (0,36%) necesitaron creaneotomía y evacuación de hematoma.

** Incluye cerebritis y meningitis.

Fuente Bernstein M, Parrent AG. Complications of CT-guided stereotactic biopsy of intra-axial brain lesions. J Neurosurg 1994;81:165-8.

En una serie de 79 pacientes llevados a cirugía de estimulación profunda guiada por estereotaxia para manejo de cirugía de Parkinson, se vio la aparición de paresia facial en 20 pacientes, hemiparesia contralateral en 17, trastornos del habla en 7 y cambios cognitivos en 8.

En cuanto a la biopsia estereotáxica, las complicaciones reportadas varían considerablemente en la literatura sobre el tema. La tasa de complicaciones aceptada parece ser alrededor de un 5%. La complicación mayor es hemorragia intracerebral, que resulta en dete-

rioro neurológico. En una serie reciente, de un neurocirujano de la Universidad de Toronto, de alrededor de unos 750 pacientes, la incidencia de complicaciones (especialmente de hemorragia intracerebral) es de un 5%. El 2% de estos resultaron en muerte o movilidad neurológica, mientras que el otro 3% resultó en déficits menores o transitorios. Un factor de riesgo importante para hemorragia parece ser una histología maligna encontrada en la biopsia [8,9].

Un trabajo reciente comparó la biopsia con marco de estereotaxia con las biopsias realizadas con técnicas realizadas sin marco y compararon las diferencias en el campo diagnóstico y las complicaciones. Una serie en 1999 reportó tasas de biopsia diagnóstica sin estereotaxia del 96,3%, con morbilidad neurológica del 1,4% y muerte del 1%, que fueron comparables con los reportes hechos de las que fueron realizadas con marco. Sin embargo, los resultados para biopsias de fosa posterior fueron significativamente peores [10].

Otro trabajo también reportó que las biopsias realizadas sin marco no tenían diferencias significativas en cuanto al campo diagnóstico o en cuanto a la morbilidad permanente cuando se compararon con las que sí fueron realizadas con marco. Los autores observaron que las técnicas sin marco eran potencialmente ventajosas en cuanto a lesiones de gran tamaño o lesiones ubicadas en la corte-

za cerebral; mientras que las que fueron guiadas con marco de estereotaxia eran posiblemente más efectivas para lesiones más pequeñas y de ubicación más profunda [11].

La biopsia estereotáxica de lesiones en el tallo cerebral evita complicaciones asociadas con técnicas quirúrgicas abiertas y está relacionada con morbilidad mínima y bajas tasas de mortalidad [12]. Comparativamente, es una técnica poco invasiva y más segura, la cual provee un diagnóstico histopatológico adecuado de tejidos tanto en adultos como en pacientes pediátricos [13,14]. Fuera de eso, provee diagnóstico histopatológico y permite la optimización del manejo médico futuro de los pacientes [15].

Materiales y métodos

Base de datos

En la base de datos de salas de cirugía del Hospital Universitario de San Ignacio (HUSI) se realizó una búsqueda de pacientes que fueron llevados a procedimientos neuroquirúrgicos guiados por estereotaxia entre julio del 2009 y julio del 2011. Igualmente, se revisaron las listas de los pacientes que fueron programados en el Servicio de Neurocirugía que no se encontraban en dicha base. Posteriormente se accedió al programa de datos de historias clínicas del HUSI, el SAHI, de donde se recolectaron todos los datos consignados en este trabajo,

incluidas las complicaciones presentadas después de cada procedimiento. Se buscaba reunir información sobre los resultados postoperatorios de dichos pacientes ya descritos en los objetivos.

Población

La población de estudio fueron todos los pacientes que hubieran sido llevados a procedimientos neuroquirúrgicos guiados por estereotaxia entre julio del 2009 y julio del 2011.

Edad y sexo

No se hizo exclusión de los pacientes por la edad ni por el sexo.

Seguimiento

El seguimiento de los pacientes se observó mediante las consultas realizadas luego de los procedimientos. Estas se llevaron a cabo en la consulta externa del HUSI, y así se pudo hacer una evaluación a mediano y corto plazo.

De acuerdo con las indicaciones ya mencionadas, se tomaron datos sobre los siguientes procedimientos: biopsia estereotáxica de cerebro, implantación de electrodo de estimulación intracraneal por craneotomía guiada por estereotaxia, drenaje de acumulaciones intracerebrales guiadas por estereotaxia más biopsia estereotáxica de cerebro y resección de tumores cerebrales por estereotaxia.

Signos y síntomas

Se recolectaron datos sobre los signos y síntomas que presentaban los pacientes antes de ser llevados a cirugía, con el fin de evaluar respecto al estado postoperatorio.

Escala funcional preoperatoria

Se hizo una evaluación de la escala funcional tomando la escala de Glasgow para coma preoperatorio como punto de referencia funcional.

Resultados

Patología

Se encontraron 78 pacientes llevados a procedimientos neuroquirúrgicos guiados por estereotaxia, de los cuales 50 eran hombres y 28 eran mujeres (rango M:H 1,79:1). En cuanto a la edad, se trataron pacientes desde los 7 a los 81 años.

Los procedimientos más frecuentes fueron biopsias guiadas por estereotaxia (56%), implantaciones de neuroestimuladores o estimulación profunda (24%), drenaje de acumulaciones (4%), resecciones de malformaciones arteriovenosas (3%) y resecciones de malformaciones tumorales (1%). Del total de procedimientos programados algunos no se realizaron (13%) (figuras 1, 2 y 3).

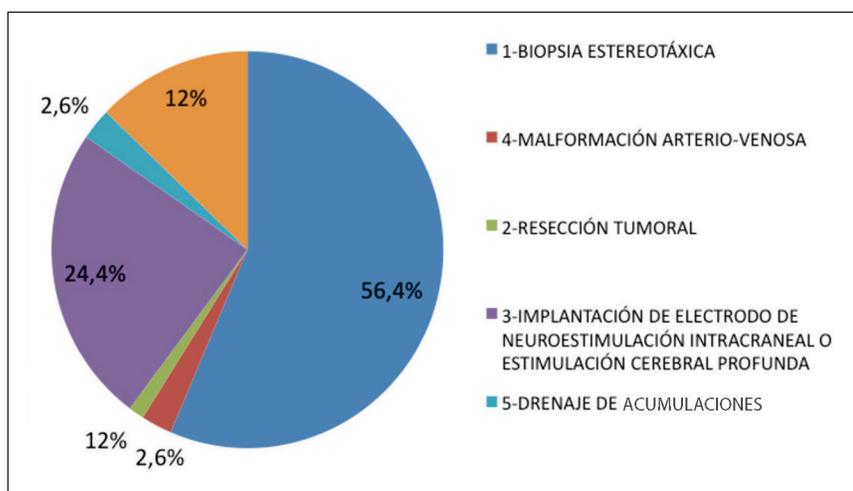


Figura 1. Procedimientos guiados por estereotaxia realizados en el HUSI (julio 2009-julio 2011)

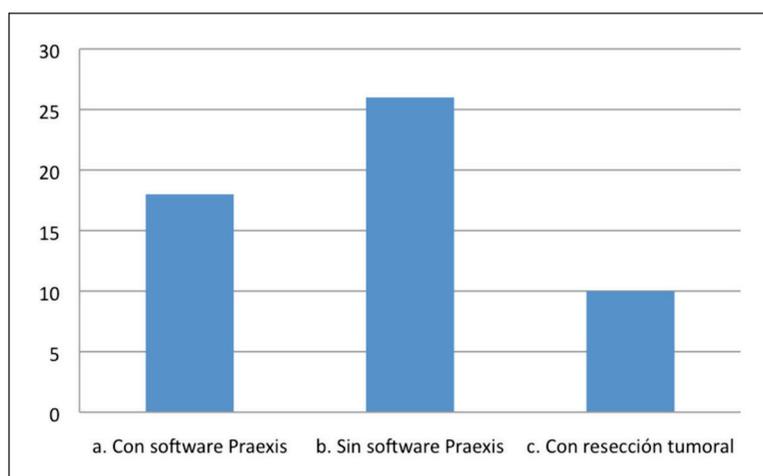


Figura 2. Biopsias guiadas por estereotaxia realizadas en el HUSI (julio 2009-julio 2011)

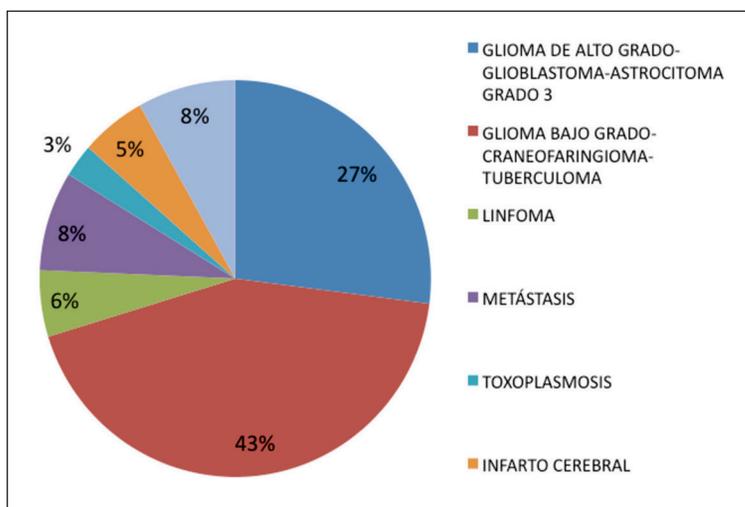


Figura 3. Diagnósticos definitivos de las biopsias guiadas por estereotaxia que resultaron positivas en el HUSI (julio 2009-julio 2011)

En cuanto a la localización de las lesiones llevadas a intervención, se encontró lo siguiente: tálamo (10,1%), núcleos subtalámicos-ganglio basal (34,8%), temporal (15,9%), frontal (18,8%), frontotemporal

(2,9%), parietoccipital (2,9%), occipital (2,9%), unión cortico-subcortical (4,4%), parietal (1,5%), tallo cerebral (4,4%) y base del cráneo (1,5%) (figura 4).

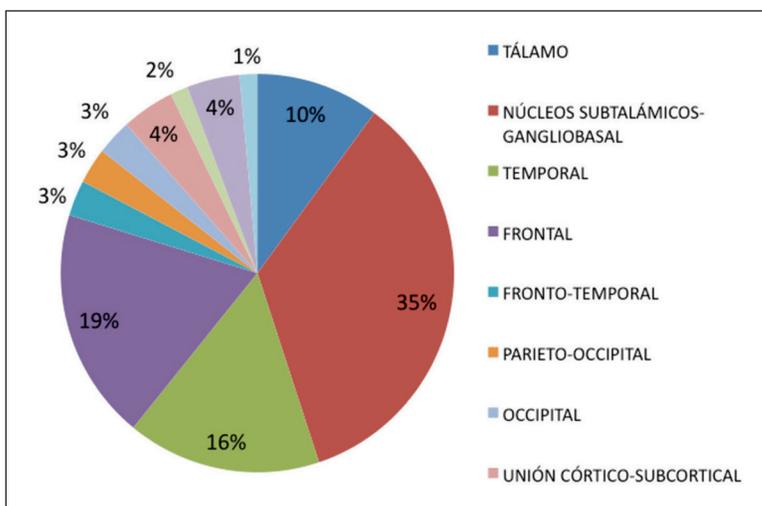


Figura 4. Localización de las lesiones de los pacientes llevados a procedimientos guiados por estereotaxia en el HUSI (julio 2009-julio 2011)

Las biopsias se realizaron con el *software* Praezis (41 %) y sin *software* Praezis (59%). Del total de las biopsias se encontró que la mayoría fueron positivas (84%) y solo una minoría fueron negativas (16%) (figura 2). Dentro de las biopsias positivas se encontraron las siguientes localizaciones en orden de frecuencia: glioma de bajo grado-cranefaringioma-tuberculoma (43%), glioma de alto grado-glioblastoma-astrocitoma grado 3 (27%), linfoma (5,4%), metástasis (8,1%), toxoplasmosis (2,7%), infarto cerebral (5,4%) y malformaciones vasculares (8,1%).

Resultados clínicos a corto plazo

En cuanto a la clínica que presentaban los pacientes antes de realizarse los procedimientos, se encontró que llegaron con síntomas sensitivos (36%), dentro de los

cuales estaban cefalea (27%), hipoestesia (2,6%), síncope (2,6%) y visión borrosa o hemianopsia (7,7%). También llegaron con síntomas motores (67%), dentro de los cuales presentaban síndrome piramidal (28%), extrapiramidalismo (28%), afectación de pares craneanos (6,4%) y síndrome cerebeloso (5,1%). Por último, se encontró que llegaron pacientes con afectación cortical o con síntomas comportamentales (32%) (figura 5).

Respecto a los resultados a corto plazo, frente a la clínica que presentaban los pacientes se tomó como referencia la Escala de Glasgow previa al procedimiento. Del total de los pacientes, el 99% permaneció con una escala de coma de Glasgow (ECG) igual a la prequirúrgica, y de ese 99% el 5% obtuvo una puntuación mejor a la previa,

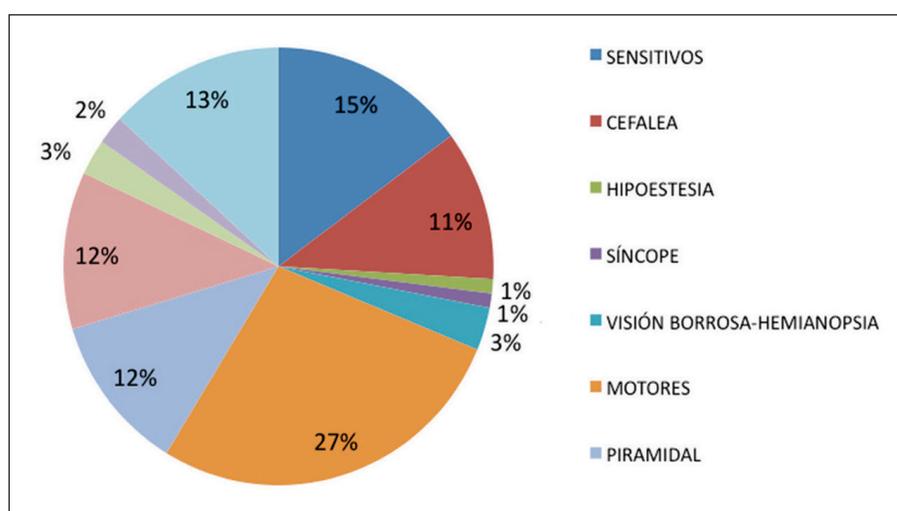


Figura 5. Frecuencia de presentación de signos y síntomas neurológicos previos a la realización de los procedimientos en los pacientes llevados a procedimientos guiados por estereotaxia en el HUSI (julio 2009-julio 2011)

en promedio dos puntos, con predominio en el grupo de pacientes que fueron llevados a procedimientos terapéuticos.

En cuanto a los procedimientos terapéuticos, el 100% de los pacientes tuvo mejoría en relación con los síntomas ya mencionados. De este 100% se obtuvo un 87% de mejoría parcial significativa, con predominio en sintomatología motora, tanto piramidal como extrapiramidal y funcional.

Resultados clínicos a largo plazo

La escala de Glasgow permaneció igual a la escala obtenida en el postoperatorio previo al egreso de la hospitalización, durante la cual se realizaron los procedimientos en todos los casos, sin un cambio significativo favorable o desfavorable respecto a la mejoría en la escala

de Glasgow en el postoperatorio. Con ello se pudo ver que la mejoría funcional permaneció a largo plazo, lo cual se pudo corroborar con las historias obtenidas en las citas de control postoperatorias.

Complicaciones

En los 78 pacientes se encontró que un único paciente presentó sepsis por infección del sitio operatorio, del grupo de pacientes llevados a estimulación profunda; este fue el 1,28% del total de pacientes. Igualmente, se encontró que un paciente presentó convulsiones-alteración de la conciencia dentro del grupo llevado a biopsia; este constituyó el 1,28% del total de pacientes. Con esto se evidenció que solo el 2,56% de los 78 pacientes presentaron algún tipo de complicación relacionada al procedimiento (tabla 2).

Tabla 2. Complicaciones relacionadas con procedimientos neuroquirúrgicos guiados por estereotaxia en el HUSI (julio 2009-julio 2011)

Tipo de procedimiento	No. Total	Porcentaje	Hemorragia	Convulsiones	Infección	Total de complicaciones
Biopsia estereotáxica	44	56	-	-	1	1 (2,27%)
Malformación arteriovenosa	2	3	-	-	-	0
Resección tumoral	1	1	-	-	-	0
Implantación de electrodo de neuroestimulación intracraneal o estimulación cerebral profunda	19	24	-	1	-	1 (5,26%)
Drenaje de acumulaciones	2	3	-	-	-	0
No se realizaron	10	13	-	-	-	-
Total	78	100	0	1 (1,28%)	1 (1,28%)	2 (2,56%)

Discusión

Con base en los resultados, la cantidad de pacientes que presentó complicaciones fue una gran minoría. Al comparar las series mundiales, el porcentaje de presentación es casi el mismo, pues es menor al 5%. Independiente de las características del paciente y de las lesiones, el desenlace fue casi siempre el mismo. No obstante, es necesario realizar estudios que comparen estos resultados estadísticamente para tener un acercamiento más completo de este análisis. También son necesarios estudios con muestras más grandes y, en lo posible, que sean multicéntricos.

Las biopsias guiadas por estereotaxia tienen un alto porcentaje de precisión, ya que la gran mayoría obtuvieron resultados positivos que favorecieron el diagnóstico de las lesiones que fueron llevadas a cirugía. Por lo pronto, sigue siendo esencial realizar procedimientos mínimamente invasivos, con el fin de abordar este tipo de regiones intracraniales. Resultados como estos hacen pensar que los desenlaces en nuestro medio son realmente positivos y que fomentan la aparición mínima de complicaciones asociadas a intervenciones por las que se accede a la bóveda craneana.

Conclusiones

La tasa de complicaciones relacionadas con los procedimientos guiados por

estereotaxia en el HUSI durante el periodo comprendido entre julio del 2009 y julio del 2011 es muy baja (2,56%). Sin importar el tipo de procedimiento guiado por estereotaxia, la tasa no supera el 5% y mantiene bajos los índices de morbimortalidad en este grupo de pacientes; mientras se mantiene y se mejora su funcionalidad.

Referencias

1. Acevedo González JC, Aristizábal Flórez D, Ardila Hani A et al. Psiconeurocirugía: antecedentes históricos y actualidad. *Revista Oficial de la Asociación Colombiana para el Estudio del Dolor*. 2009;4(1):59-75.
2. López Blanco M. La neurocirugía virtual: cirugía estereotáxica y funcional: referencias históricas. *El Mundo*. 1999;196:1-6.
3. Tejera del Valle JR, Piñeiro Martí JF, Morales Sabina O. Estereotaxia: historia, generalidades y actualidades. *MediSur*. 2005;3(1):64-71.
4. Lunsford LD. *Modern stereotactic neurosurgery*. Boston: Martinus Nijhoff; 1988.
5. Teijeiro Amador J, Macías González RJ, Ohye Ch, et al. Automatización de la correlación anatómo-fisiológica de las estructuras profundas del sistema nervioso central en la neurocirugía funcional estereotáxica. La Habana: s. e.; 1996.
6. Kulkarni AV, Guha A, Lozano A, Bernstein M. Incidence of silent hemorrhage and delayed deterioration after stereotactic brain biopsy. *J Neurosurg*. 1998;89:31-5.
7. Bernstein M, Parrent AG. Complications of CT-guided stereotactic biopsy

- of intra-axial brain lesions. *J Neurosurg.* 1994;81:165-8.
8. Kongkham PN, Knifed E, Tamber MS, Bernstein M. Complications in 622 cases of frame-based stereotactic brain biopsy: a decreasing procedure. *Can J Neurol Sci.* 2008;35(1):79-84.
 9. Bernays RL, Kollias SS, Khan N, Brandner S, Meier S, Yonekawa Y. Histological yield, complications, and technological considerations in 114 consecutive frameless stereotactic biopsy procedures aided by open intraoperative magnetic resonance imaging. *J Neurosurg.* 2002;97:354-62.
 10. Barnett GH, Miller DW, Weisenberger J. Frameless stereotaxy with scalp-applied fiducial markers for brain biopsy procedures: experience in 218 cases. *J Neurosurg.* 1999;91:569-76.
 11. Woodworth GF, McGirt MJ, Samdani A, Garonzik I, Olivi A, Weingart JD. Frameless image-guided stereotactic brain biopsy procedure: diagnostic yield, surgical morbidity, and comparison with the frame-based technique. *J Neurosurg.* 2006;104:233-6.
 12. Rajshekhar V, Chandy MJ. Computerized tomography-guided stereotactic surgery for brainstem masses: a risk benefit analysis in 71 patients. *J Neurosurg.* 1995;82:976-81.
 13. Mathisen JR, Giunta F, Marini G, Backlund EO. Transcerebellar biopsy in the posterior fossa: 12 years experience. *Surg Neurol.* 1987;28:100-4.
 14. Valdes-Garcia J, Espinoza-Diaz DM, Paredes-Diaz E. Stereotactic biopsy of brain stem and posterior fossa lesion in children. *Acta Neurochir (Wien).* 1998;140:899-903.
 15. Boviatsis EJ, Kouyialis AT, Stranjalis G, Korfiatis S, Sakas DE. CT-guided stereotactic biopsies of brain stem lesions: personal experience and literature review. *Neurol Sci* 2003;24:97-102.

Correspondencia

Juan Carlos Acevedo

jacevedog@gmail.com