

AVANCES EN NEUROCIRUGIA TUMORAL. EL SALVADOR. C.A.

Eduardo E. Lovo¹, Rafael Martínez Cortez¹, Rodolfo Milla Flor², Héctor Moreira³

¹ Programa de Neuro-Oncología Hospitales de Diagnóstico de El Salvador y Servicio de Neurocirugía Hospital Militar Central de El Salvador. ² Servicio de Anestesiología. Hospital Militar Central de El Salvador. ³ Servicio de Radiología e Imagen, Resonancia Magnética. Hospitales de Diagnóstico de El Salvador.

Resumen

Objetivo. Reportar el uso inicial de tecnología y técnicas avanzadas en la cirugía de tumores cerebrales. Analizar la estadística inicial del Programa de Neuro-Oncología de los Hospitales de Diagnóstico (HD) de El Salvador.

Material y método. Análisis descriptivo, retrospectivo, preliminar de pacientes operados de tumores cerebrales tanto primarios como secundarios por el Programa de Neuro-Oncología de los HD y el Hospital Militar Central (HMC). Enero del 2007 a enero del 2009. Descripción de técnicas de cirugías guiadas por estereotaxia, CGI, ultrasonido intraoperatorio, cirugía vigil y mapeo cortical.

Resultados. En 57 pacientes operados hubo 7 complicaciones (12%) pero no hubo déficit neurológico definitivo ni mortalidad a 30 días de la cirugía: 13 pacientes (22,8%), fueron operados despiertos. Hubo 4 (7%) tumores en áreas elocuentes, 7 (12%) cercanos a áreas elocuentes y 46 (80%) en áreas no elocuentes.

Conclusión. A pesar de lo "joven" del Programa de Neuro-Oncología, ha representado un avance significativo sobre el análisis de resultados quirúrgicos y de otras terapéuticas en los hospitales en que ha sido implementado. La tecnología empleada en dicho programa ha facilitado la maximización de las resecciones quirúrgicas, minimizando las complicaciones.

Palabras clave: cirugía guiada por estereotaxia, ultrasonido intraoperatorio, cirugía vigil, mapeo cortical.

INTRODUCCIÓN

En El Salvador, uno de los países más pequeños y más pobres de América, se han registrado avances significativos en la neurocirugía local, tales como la adquisición de sistemas de estereotaxia con y sin marco, "Cirugía Guiada por Imágenes" (CGI), el ultrasonido intraoperatorio (USGIOP) y el mapeo cortical en el paciente despierto. Esto, en conjunto con avances imagenológicos (resonancia magnética funcional y cuantificación volumétrica tumoral) han permitido maximizar los volúmenes de resección, minimizando los riesgos.

El Programa de Neurooncología de los Hospitales de Diagnóstico ha representado un progreso ya que reúne, por primera vez en el país, estadísticas sobre el paciente, el tumor y los resultados de la cirugía.

La tecnología que acá se describe no está ampliamente disponible en Latinoamérica, especialmente en Centroamérica por su alto costo. El propósito principal de este trabajo es describir la experiencia inicial en El Salvador, sobre su uso y la optimización de los recursos en base a resultados obtenidos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron 57 casos de tumores intracerebrales, tanto primarios como secundarios, que fueron operados por el autor principal como parte del Programa de Neurooncología de los HD y como parte del Servicio de Neurocirugía del HMC entre enero de 2007 y enero de 2009. Se describen en particular las técnicas empleadas

tales como resección guiada por estereotaxia y USGIOP, Neuronavegación (CGI), cirugía con paciente vigil y mapeo cortical. Se analizan las ventajas y desventajas de cada una de las técnicas y finalmente se describe la creación del Programa de Neuro-Oncológica y programas afines incluyendo los de caridad.

Neuroimagen, localización preoperatoria e imágenes funcionales

Para el estudio se utilizó un equipo Magnetom Avanto (Siemens, Erlanger) de 1,5T obteniendo imágenes ponderadas en T1 luego de la administración de medio de contraste EV con base de gadoversetamida al 0,5% (OptiMark, Mallinckrodt USA) en casos de lesiones con reforzamiento (ej. gliomas de alto grado). En lesiones que no reforzaron con el medio (ej. gliomas de bajo grado) se adquirieron imágenes ponderadas en T2 y de inversión recuperación (Dark Fluid o FLAIR). Las imágenes fueron adquiridas con cortes de 0,9 mm a los que se realizaron reconstrucciones multiplanares (MPR) en los tres planos convencionales con las que se logró la aproximación quirúrgica inicial. Debido a la importancia del mapeo preoperatorio de las áreas funcionales y tractos, se emplearon paradigmas de activación funcional (RMf) de manera rutinaria cuando una lesión se encontraba cercana a un área elocuente.

Para la RMf se utilizó la imagen BOLD (Blood Oxygen Level Dependent) que permite registrar los incrementos de flujo sanguíneo capilar focal cuando la actividad neuronal aumenta. El aumento focal de perfusión por una tarea realizada (paradigma) resulta en un aumento de la proporción entre oxihemoglobina (oxy-Hb) y deoxihemoglobina (deoxy-Hb). El hierro en la deoxy-Hb es paramagnético y reduce la señal en T2; el relativo

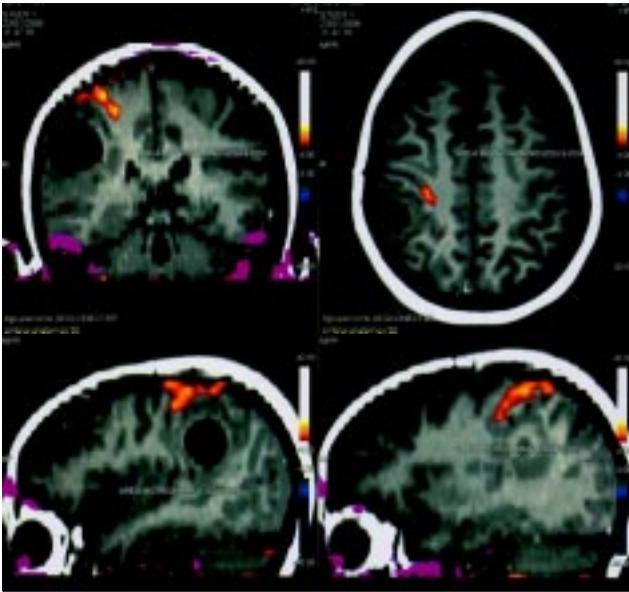


Fig. 1. Resonancia magnética funcional (RMf) mostrando neuroactivación en el área correspondiente a la mano izquierda de la paciente. Nótese el desplazamiento anterosuperior de la banda motora.

aumento de la oxy-Hb con la actividad neuronal resulta en aumento de la señal de T2 lo cual es la base del BOLD. Al paciente se le pide que desarrolle "tareas" las cuales consisten en alternancia de periodos de actividad con periodos de "silencio" neuronal, por ejemplo pedir al paciente que abra y cierre la mano por 45 segundos, seguido por 45 segundos de inmovilidad; la substracción de ambas proporciona la imagen final (Fig. 1).

Ultrasonido intraoperatorio

Se utiliza el ultrasonido TITAN® con transductor C11/8-5: 11-mm broadband curved array. Utilizamos ultrasonido en 4 etapas diferentes de la cirugía: 1) realizada la craneotomía, sobre la duramadre mientras se irriga con suero fisiológico (SF) para lograr una mejor interface; 2) sobre tejido neural, nuevamente irrigando con SF; 3) durante la resección para la ubicación profunda de los bordes tumorales y 4) al cerrar la duramadre. Por su tamaño compacto y facilidad de uso el USGIOP es utilizado prácticamente en todos los casos de tumores intraaxiales, solo o en conjunto con otras guías de localización (estereotaxia convencional o CGI).

Estereotaxia en resección de tumores cerebrales

Bajo anestesia local, se colocó el marco estereotáctico Micromar TM-03B con extensores colocando los pines lo más inferior posible, para evitar que el marco moleste durante cirugía.

Se adquieren imágenes en tomografía computada (TAC) utilizando el marco como referencia para la angulación del gantry (lo más cercano a 0°), se aplica material de contraste (Omnipaque-Iohexol) y se localiza el isocentro de la lesión, el cual es usado como referencia para la obtención de coordenadas manuales a fijar en el marco estereotáctico.

Durante la fase postanestésica se administran por vía endovenosa 50 g de Manitol, 1 g de Ceftriaxona y 15 mg por kilo de Fenitoína.

No solemos utilizar esteroides en esta fase. (Fig. 2)

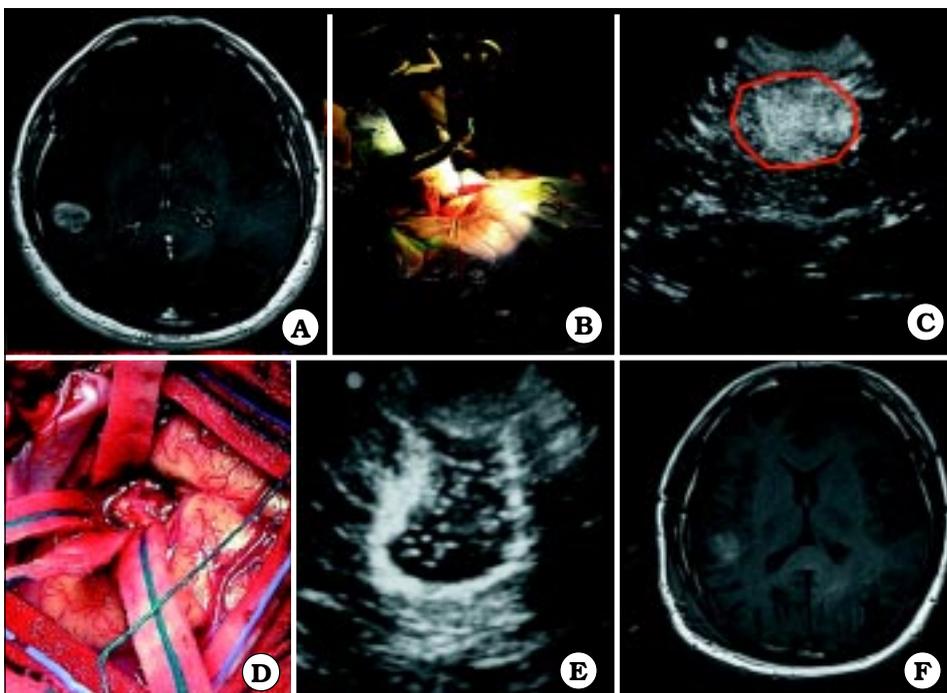


Fig. 2. A. T1-Gad RM corte axial: lesión temporal que capta contraste. B. Confección de craneotomía y localización estereotáctica de la lesión. C. USGIOP muestra lesión (circulo rojo). D. Incisión transurcal y resección en bloque de la lesión. E. Control USGIOP que muestra resección completa de la lesión. F. IRM 48 horas postcirugía que confirma resección completa de la lesión. (Glioblastoma multiforme).

Descripción de la craneotomía vigil y resección quirúrgica

Brevemente, en los casos de craneotomía con sedación y anestesia local, se administra una combinación de Fentanyl (50 a 100 ug) y Propofol (dosis respuesta) para lograr un estado de sedación profunda, estado que se mantiene durante la craneotomía y cierre (fases que son las más incómodas, tanto en dolor como en ruido). Si el paciente no será examinado y no requiere estar totalmente despierto se mantiene sedación profunda con Propofol dosis respuesta; no se utiliza bomba de infusión. Se posiciona al paciente en decúbito ventral con la cabeza lateralizada adonde corresponda según la ubicación del tumor, teniendo como consideración más importante el acceso completo a la vía aérea por el anestesiólogo. En nuestros protocolos no empleamos máscaras laríngeas durante el inicio de la cirugía como lo hacen otros centros (MD Anderson. Cancer Center, Houston Texas). Se nos hace menos complejo mantener sedado y no exponer al paciente a tos o vómito por la extracción de la máscara laríngea al requerir que el paciente esté despierto. Se toman especiales consideraciones en la temperatura de la sala de operación para que el paciente no experimente frío, almohadas y alcochonamientos suficientes para óptima comodidad, precauciones especiales sobre el ruido en quirófano y la eliminación de la plástica no relacionada al caso del paciente (importante recordar que el paciente esta escuchando y el personal no habituado a cirugía con el paciente despierto suele olvidar este último punto).

Se marca el sitio de craneotomía una vez que están colocados los campos estériles, tomando como referencia el tamaño de la lesión desde el isocentro que señala el puntero estereotáctico. Utilizando una mezcla 50/50 de Bupivacaina (0,25%) Xylocaína (0,5%) se infiltra el cuero cabelludo sobre el sitio de incisión y se realiza la craneotomía de manera habitual. Expuesta la duramadre se verifica con USGIOP la magnitud de la lesión y lo adecuado de la craneotomía en relación a ésta.

Se incide la duramadre. Debido a la sedación profunda no es habitualmente necesario infiltrar con anestésico local ni la duramadre ni el músculo temporal durante el corte; si es necesario infiltrar la duramadre se hace con Xylocaína y una jeringa de insulina depositando pequeñas cantidades de anestésico a ambos lados de las arterias meníngeas. Se procede con la resección intentando remover la lesión en bloque entre el plano de disección que proporciona la masa glial que capta contraste. Si la lesión es profunda se opta por un acceso transurcal en base a la información proporcionada por el USGIOP (Fig. 3), intentando preservar la totalidad del drenaje venoso cortical. El acceso transurcal es fundamental como "corredor" quirúrgico para la resección de tumores subcorticales. Anatómicamente el acceso transurcal penetra por medio de una porción proporcionalmente pequeña de las fibras "U" que comunican los giros, potencialmente evita la lesión neuronal cortical en áreas elocuentes (Fig. 3).

Una vez que la masa tumoral principal ha sido resecada, se verifica con el USGIOP la cavidad de resección en búsqueda de tumor residual (Fig. 3). Se realiza hemostasia con bipolar y AVITENE (agente hemostático microfibrilar). Se irriga profusamente con suero fisiológico con amikacina (1 frasco cada 500) y se procede a cerrar de manera habitual, la duramadre con seda y el cráneo es afrontado con miniplacas (burrhole covers) de titanio y tornillos autoperforantes. El paciente es trasladado a su habitación con cuidados especiales de enfermería o cuando existen otras comorbilidades a cuidados intermedios. Se realiza IRM o TAC idealmente antes de las 48 horas postcirugía, si no hay complicaciones importantes es dado de alta al tercer día con analgésicos (acetoaminofeno 1 gr. cada 6 hs.), fenitoína 100 mg cada 8 que se suspende a los 15 días si nunca ha presentado convulsiones y generalmente sin esteroides. Los esteroides los reservamos para casos en que el residuo tumoral haya sido importante, cercanía a pares craneales o que la IRM de control muestre edema residual.

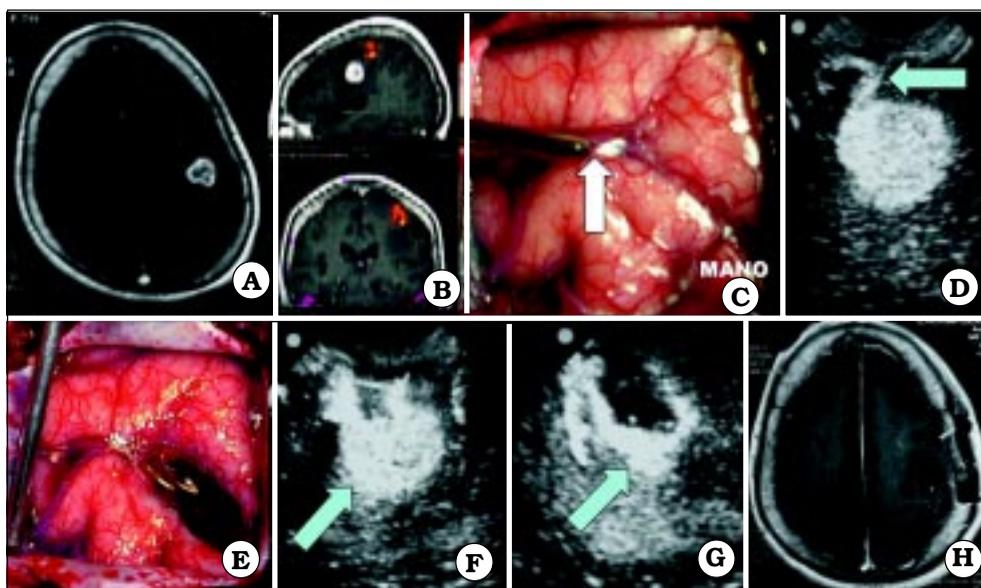


Fig. 3. A. RM T1 Axial muestra lesión frontal izquierda. B. Corte sagital de RMf que muestra lesión por delante de la banda motora (activación de la mano) C. Aspirador y flecha blanca muestran el sitio elegido para el acceso trans-surcal. D. USGIOP muestra lesión y surco (señalado con flecha celeste). E. Fin del procedimiento mostrando la cavidad creada por medio de la separación de los giros. F. y G. USGIOP visiones secuenciales durante la resección tumoral, flecha celeste muestra lo que va quedando de residuo tumoral. H. RM control mostrando resección de la lesión. (Glioblastoma multiforme)

Cirugía guiada por imágenes (Neuronavegación)

Se utiliza el sistema Cygnus PFS® Image Guided System, Compass International. Se colocan las calcomanías (fiduciales) en número de 5 escogiendo áreas de la piel poco móviles, la frente suele ser la opción más práctica. Se toma resonancia magnética (o TAC según sea necesario) con cortes de 1,5 mm de espesor sin espacio entre ellos, en 256 x 256, usualmente en T1 con contraste (gadolinio) para gliomas de alto grado o metástasis y T2 para lesiones de bajo grado que no captan contraste. Se graba la información en un CD-ROM en formato DICOM que es alimentado al ordenador del navegador. En quirófano se fija la cabeza del paciente al cabezal de Mayfield bajo anestesia local, se coloca el emisor del campo electromagnético utilizando la estrella anterior del Mayfield lo más paralelamente posible al piso del quirófano. Se registra al paciente con el puntero y se verifica la ecuación de exactitud (<1,5 mm). Se vuelve a revisar con referencias anatómicas lo adecuado de la "navegación", se confecciona la incisión optimizando la exactitud del sistema, manteniendo la extensión del corte y la craneotomía lo más compacto y pequeño necesario. Se precede con la cirugía según ha sido descrita en el punto anterior.

Mapeo cortical. Habla y comprensión

En la cita previa a la cirugía se le explica al paciente la importancia de su cooperación durante el procedimiento, se resuelven las dudas que pueda tener, reduciendo así la ansiedad. Se realiza el examen neurológico que se practicará en quirófano: identificación de figuras simples (Fig. 4) explicando el mecanismo a seguir que es: Interrogador "Esto es un..." Paciente "Respuesta", se enfatiza que no puede responder antes de ser interrogado, se practica este examen las veces que sea necesario

para que el paciente se sienta cómodo y lo pueda hacer sin faltas.

En quirófano inmediatamente al finalizar la craneotomía se le pide al anestesiólogo que no administre más sedantes, usualmente requiere 15 a 30 minutos en que el paciente recobre lucidez completa, tiempo que es aprovechado para realizar USGIOP, apertura de duramadre y planeamiento quirúrgico de la resección en base a información de USGIOP. Previo al inicio del mapeo cortical, se verifica que haya solución fisiológica fría preparada, la irrigación de ésta suele detener las crisis convulsivas que el mapeo puede producir; si no hay supresión con suero congelado hay que administrar Propofol endovenoso. Como punto importante la estimulación en las cercanías de la duramadre suele producir dolor intenso, por lo cual hay que evitarla.

Utilizando un generador de corriente de Ojemann (Cortical Stimulator; Radionics, Inc., Burlington, MA, USA), iniciamos con pulso de duración en estímulo en "full" de 1,25 milisegundos con frecuencia de 60 Hz y con corriente de 4mA, haciendo durar el estímulo 3 a 4 segundos, aplicándolo en sincronía con el examinador al decirle al paciente "esto es un estímulo". Se cataloga como área elocuente aquella que ocasiona un "arresto del lenguaje" clasificado como una supresión, incapacidad o dificultad de reconocer o nombrar la figura. Después de hacer un mapeo inicial se eleva la corriente a 6 mA y se vuelve a mapear el área, si no se condicionan "arrestos del lenguaje" se eleva a 8 mA, que es el límite superior de corriente que empleamos. A mayor duración del estímulo o mayor intensidad de corriente mayor posibilidad de generar una convulsión. Pacientes que hablan más de un idioma deben de ser interrogados en los idiomas que habla.

Movimiento

Con RMf se localiza el área motora que se extrapola

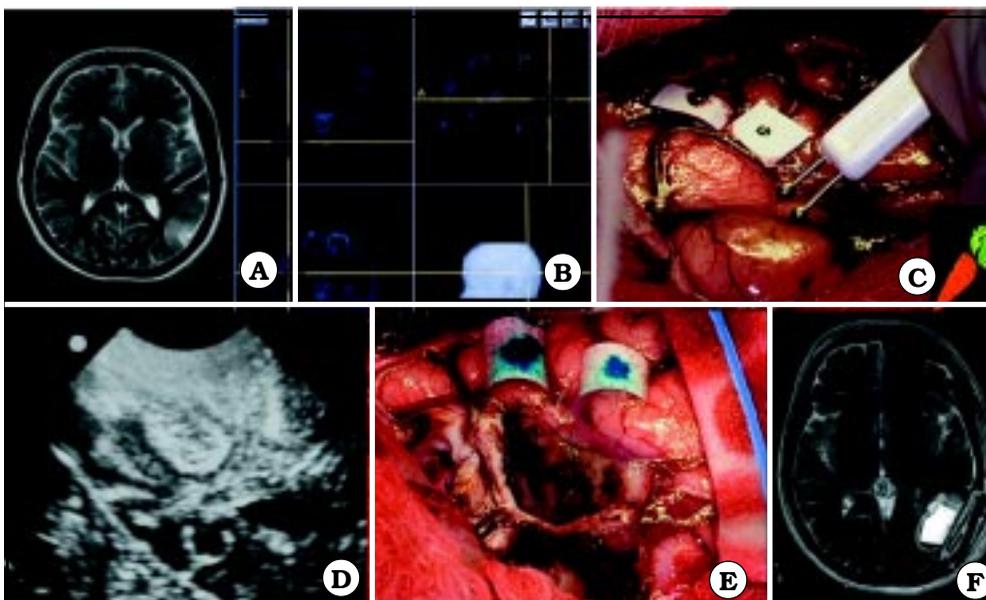


Fig. 4. A. IRM T2 que muestra lesión hiperintensa en región parietal izquierda. B. Pantalla del neuronavegador que muestra la localización de la lesión en los 3 planos correspondientes. C. Mapeo cortical: papeles con un punto en su centro representan el área de Wernicke (Imágenes simples "zanahoria" durante el interrogatorio). D. Visión en USGIOP de la lesión tumoral. E. Fin de la cirugía en la cual se ve el área de Wernicke respetada al igual que el drenaje venoso por debajo de la lesión. F. IRM postoperatoria que muestra resección completa de la lesión (Astrocitoma Grado II).

con el neuronavegador en quirófano. Si es necesario ubicar la banda motora se inicia utilizando los mismos parámetros que para habla y comprensión, la diferencia es que si el paciente se encuentra bajo anestesia general se inicia con 6 mA y se puede elevar hasta 12 mA. Usualmente 8 mA obtiene una respuesta motora. Es importante recalcar que no se pueden utilizar paralizantes musculares durante la anestesia.

RESULTADOS

Entre enero de 2007 y enero de 2009 fueron operados 57 pacientes con tumores cerebrales primarios o secundarios. La histología se resume en la tabla 1. Trece pacientes (Tabla 2) han sido operados bajo craneotomía vigil de los cuales 8 (61%) pertenecen a esta serie. La edad promedio fue de 55,4 (14-72) años, siendo 31 (54%) del sexo masculino. El KPS (Karnofsky) preoperatorio fue de 80 (100-60), La ubicación según elocuencia fue, en 4 pacientes (7%) área elocuente, en

7 (12%) cercano a área elocuente y en 46 (80%) en área no elocuente. Diez pacientes (17,5%) fueron perdidos del seguimiento. La tasa de resección fue del 79%; 35 (61%) con control de IRM y medición volumétrica, 10 (17,5%) con TAC sin medición volumétrica, 12 (21%) sin imagen control. Siete pacientes (12%) experimentaron complicaciones (1 fistula de LCR, 1 laceración por pin en región de la frente, 1 neumoencefalo asintomático sin necesidad de reoperar), 4 (7%) fueron neurológicas: 2 compromiso del III par, 1 hemiparesia, 1 afasia y hemiparesia (síndrome de área motora suplementaria). No hubo déficits definitivos o empeoramientos de déficits existentes ni mortalidad a 30 días. El tiempo de estadía intrahospitalaria fue de 3,4 (2-5) días. Cinco pacientes (8,7%) de la serie han fallecido durante el período de estudio, 4 de ellos con diagnóstico de GBM (sobrevivida 17,5 semanas:12-32 semanas y uno por progresión del cáncer primario).

DISCUSION

Los avances tecnológicos han permitido la adquisición¹ de tecnología de bajo costo que resulta de gran ayuda en la cirugía de tumores cerebrales. El caso más representativo es el USGIOP; en un reporte previo² expresamos el entusiasmo por su efectividad hace algunos años², cuando otros centros ya lo empleaban de manera rutinaria³⁻⁷. En nuestro caso lo que hacia a el USGIOP más atractivo era su amplia disponibilidad (prácticamente todos los hospitales en donde se practica la neurocirugía cuentan con aparatos de ultrasonido) y bajo costo. Otra fortaleza importante es la confiabilidad que se obtiene para distinguir residuo tumoral del tejido cerebral normal, especialmente en la profundidad de la cavidad de resección

Tabla 1. Histología de los tumores cerebrales operados n=57

| | |
|----------------------------|----|
| Glioblastoma multiforme | 17 |
| Meningiomas | 12 |
| Tumores hipofisarios | 8 |
| Astrocitoma III | 8 |
| Astrocitoma II | 3 |
| Metástasis | 3 |
| Oligoastrocitoma | 2 |
| Astrocitoma I (Pilocítico) | 1 |
| Schwannoma vestibular | 1 |
| Hemangiopericitoma | 1 |
| Epidermoide | 1 |

Tabla 2. Pacientes operados bajo craneotomía vigil

| Diagnóstico | Procedimiento | Sitio de la lesión | Justificación |
|------------------------------------|---|----------------------------|--------------------------------|
| Absceso cerebral | Craneotomía guiada por estereotaxia | Temporo-occipital derecha | Cardiopatía congénita severa |
| Defecto óseo por HPAF | Craneoplastia | Occipital derecha | Preferencia personal |
| Quiste temporal derecho | Evacuación por craneotomía | Temporal derecha | Cardiopatía congénita severa |
| Meningioma de la convexidad | Resección por craneotomía guiada por estereotaxia | Convexidad frontal derecha | Hiperreactora bronquial severa |
| Astro II | Resección guiada por navegación y mapeo cortical | Lóbulo parietal izquierdo | Monitoreo |
| Absceso cerebral | Resección por craneotomía guiada por estereotaxia | Frontal derecho | Lupus, HTA, IRC |
| Quiste temporal derecho, epilepsia | Lobectomía temporal derecha, evacuación de quiste | Temporal derecho | Cardiopatía congénita severa |
| Astro III | Resección guiada por navegación y mapeo cortical | Parietal izquierdo | Monitoreo |
| GBM | Resección parcial guiada por navegación | Tálamo derecho | Monitoreo |
| Meningioma maligno | Resección y evacuación de absceso mapeo cortical | Frontal basal izquierdo | Monitoreo |
| GBM | Resección guiada por navegación | Temporoinsular izquierdo | Monitoreo |
| GBM | Resección guiada por navegación y mapeo cortical | Frontobasal izquierdo | Monitoreo |
| Astrocitoma pilocítico | Resección guiada por estereotaxia y USGIOP | Postrolándico derecho | Monitoreo |

ción en donde los bordes gliales que ocasionan los gliomas de alto grado se hacen indistinguibles. Las debilidades del USGIOP suele ser la curva de aprendizaje, la isoecogenicidad de algunos tumores de bajo grado y la dificultad de distinguir el tejido cerebral normal del que ha recibido radiación.

Hemos optado por realizar nuestros procedimientos de resecciones de tumores en áreas elocuentes bajo sedación apoyada con anestesia local (craneotomía vigil) indistintamente de su ubicación, ya que hemos confirmado las ventajas que otros grupos han reportado⁸⁻¹⁰. Cuando los pacientes son adecuadamente informados sobre el procedimiento no suelen estar ansiosos. No hemos tenido hasta el momento la necesidad de cambiar la técnica anestésica (intubar) durante el procedimiento. Neurofisiológicamente en cuanto a monitorización y preservación de áreas elocuentes se refiere, no hay duda de que las ventajas que proporciona la craneotomía vigil, son ireemplazables. No hay efectos secundarios de los gases anestésicos, el paciente al finalizar la cirugía se encuentra totalmente lucido lo cual en nuestra impresión disminuye la ansiedad del paciente y sus familiares. Debido al bloqueo con Bupivacaina el dolor suele ser mínimo en el postoperatorio inmediato. La craneotomía vigil ha sido útil en donde otras comorbilidades como insuficiencia renal crónica, EPOC, hipertensión pulmonar severa en las que la anestesia general representa mayor riesgo. Finalmente desde el punto de vista económico la craneotomía vigil ha disminuido los costos en un poco más de un tercio en nuestro centro. La craneotomía vigil requiere de un trabajo coordinado entre cirujano y anestesiólogo, ambos deben poseer el entrenamiento adecuado y sentirse cómodos para resolver eventualidades que se puedan presentar durante el procedimiento.

Para adquirir experiencia con este método, hemos comenzado con procedimientos quirúrgicos de poca complejidad, como tomas de biopsias estereotácticas, evacuación de hematomas bajo anestesia local y sedación. El riesgo más grande durante la craneotomía vigil son las convulsiones en el transoperatorio y que éstas puedan comprometer la vía aérea; afortunadamente el suero fisiológico frío suele detenerlas de manera casi inmediata⁹, incluso las auras que los pacientes han referido.

El mapeo cortical es una herramienta fundamental para la resección de tumores cercanos a las áreas de Wernicke o de Broca¹⁰. El costo de un córtico-estimulador de Ojemann suele estar por debajo de los 5 mil dólares haciendo accesible esta tecnología a la mayoría de centros hospitalarios. En el caso de tumores o lesiones cercanas a la banda motora la RMf y USGIOP suelen bastar; no solemos estimular la banda motora si ha sido identificada anatómica (el giro más grueso) y fisiológicamente, siempre y cuando la lesión claramente no la involucra (Fig. 4).

Es válido mencionar que la USGIOP, craneotomía vigil, y mapeo cerebral son herramientas de bajo costo que están al alcance de la mayoría de los centros

hospitalarios. Ciertamente requieren de un trabajo en equipo constante (cirujano-anestesiólogo), pero es una alternativa sumamente viable para la resección de tumores especialmente complejos, en países en vías de desarrollo, como El Salvador.

Cirugía guiada por imágenes, RMf

Dentro de la escala jerárquica de instrumental neuroquirúrgico estas herramientas suelen ser las últimas en adquirirse debido a su costo y la RMf no suele ser una prioridad para los grupos radiológicos. El modelo de neuronavegación que se escogió en nuestro centro fue basado en costo, confiabilidad y necesidad de repuestos. En resumen el modelo Compass de Cygnuss es el más económico del mercado, se basa en una Lap-top lo cual no sólo lo hace extremadamente compacto, sino también confiable en cuanto a la necesidad de reparación. Cuando la navegación es utilizada en conjunto con el USGIOP se convierte en una herramienta útil en el sentido que pueden ser realizadas craneotomías más pequeñas, lo cual no es menor en el caso de la cirugía con el paciente despierto. Adicionalmente ha permitido mayor progreso en el programa de endoneurocirugía y base de cráneo endoscópico que hemos comenzado a desarrollar.

Esta serie quirúrgica fue realizada en los Hospitales de Diagnóstico de El Salvador (institución privada) y en el Hospital Militar Central (Hospital gubernamental) que desafortunadamente son los únicos dos en el país que poseen la tecnología acá descrita; el neuronavegador en particular sólo se encuentra en el primero. Por ende no se puede decir que esta cirugía esté ampliamente disponible en el país, lo cual condiciona como necesidad en un país de pequeña población y de escasos recursos la elaboración de centros de referencia o de programas de caridad (ej. Neuroayuda de la Orden de Malta sede El Salvador) que ayuden a financiar los procedimientos para los grupos de escasos recursos monetarios.

Finalmente, los avances más grandes que han acontecido en nuestro país con el advenimiento de estos adelantos han sido el trabajo en equipo, el registro (estadística) no sólo demográfico sino, tumoral y quirúrgico de nuestros resultados, lo que ha permitido enseñanza y perfeccionamiento continuo. Uno de los aportes mayores por parte de la radiología, fuera de la RMf, ha sido la cuantificación en volumen del residuo tumoral, lo cual nos ha permitido con exactitud medir la magnitud de nuestras resecciones.

En el presente artículo han sido expuestos datos preliminares, con poco tiempo de seguimiento y una serie pequeña; adicionalmente se trata de una serie descriptiva especialmente de la técnica y que combina tanto tumores malignos como benignos, sin incluir el reporte de sobrevida. Es necesario un seguimiento mayor para que se pueda cuantificar el impacto real que el programa de Neurooncología tiene en la sobrevida de los pacientes que atiende.

Bibliografía

- 1) Lovo E, Quintana JC, Puebla MC, Torrealba G, Santos JL, Lira IH, et al. A novel, inexpensive method of image coregistration for applications in image-guided surgery using augmented reality. **Neurosurgery** 2007; 60: 366-71.
- 2) Lovo E, Villanueva P, Torrealba G, Campos M, Vargas S, Tagle P. Ultrasonido Intraoperatorio en Neurocirugía: Aspectos Técnicos. **Rev Chil Neurocirug** 2006; 26: 60-4.
- 3) Chandler W, Knake J, McGillicuddy J. Intraoperative Use Of real-Time Ultrasonography In Neurosurgery. **J Neurosurg** 1982; 57: 157-63.
- 4) Kole M, Rock M. Malignant Glioma Surgery: Complication Avoidance. **Neurosurgery Quarterly** 2002; 12(3): 251-8.
- 5) Maarouf A, Lee L, Rabih E, Wei M, Donald S, Sawaya R. Use Of Intraoperative Ultrasound For Localizing Tumors And Determining The Extent Of Resection: A Comparative Study With Magnetic Resonance Imaging. **J Neurosurg** 1996; 84: 737-41.
- 6) Geirmund U, Aage G, Steinar O, Toril A, Nagelhus H. Brain Operations Guided By Real-Time Twodimensional Ultrasound: New Possibilities As A Result Of Improved Image Quality. **Neurosurgery** 2002; 51: 402-12.
- 7) Hentschel S, Lang F. Surgical Resection Of Intrinsic Insular Tumors. **Neurosurgery** 2005; 57: 176-83.
- 8) Serletis D, Bernstein M. Prospective study of awake craniotomy used routinely and nonselectively for supratentorial tumors. **J Neurosurg** 2007; 107: 1-6.
- 9) Berger MS, Hadjipanayis CG. Surgery of intrinsic cerebral tumors. **Neurosurgery** 2007;61(1 Suppl): 279-304.
- 10) Duffau H, Capelle L, Denvil D, Sichez N, Gatignol P, Taillandier L, et al. Usefulness of intraoperative electrical subcortical mapping during surgery for low-grade gliomas located within eloquent brain regions: functional results in a consecutive series of 103 patients. **J Neurosurg** 2003;98(4): 764-78.

ABSTRACT

Objective: To report the use of advanced medical technology in the surgery of cerebral tumors. To analyze the initial statistics of the Neuro-Oncology Program of the Hospitales de Diagnóstico (HD) de El Salvador.

Material and method: This is a preliminary retrospective and descriptive report of the patients that have been operated of brain tumors by the Neuro-Oncology Program at the HD and the Hospital Militar Central (HMC) from January 2007 to January 2009. Tumor resections are described using frame-based stereotactic and frameless, stereotactic systems, intraoperative ultrasound, awake surgery and cortical mapping.

Results: 57 patients were operated. Complications: 7 (12%),

postoperative morbidity and mortality 0%. 5 patients died at the end of this study; 13 (22.8%) were operated awake; 4 (7%) lesions were located in the eloquent area; 7 (12%) near eloquent area and 46 (80%) in non-eloquent area.

Conclusions: All though the Neuro-Oncology Program is "young" it has represented a significant advance in the analysis of our surgical results and of other therapeutics implemented in the HD and HMC. The technology applied to this program optimized tumor resections, minimizing its complications.

Key words: surgery guided by stereotaxia, intraoperative US, awake surgery.

COMENTARIO

Este es un trabajo retrospectivo, descriptivo, de una serie de 57 casos que incluye tumores malignos intraxiales (gliomas, metástasis, etc) y benignos extraxiales (tumores hipofisarios, schwannomas, meningiomas, etc). Se reportan también en el mismo trabajo pacientes con tumores y otras lesiones no tumorales operados bajo craneotomía con paciente vigil, analizados en el marco de un programa de neuro-oncología desarrollado en El Salvador en los últimos dos años.

En referencia a los tumores malignos localizados en áreas elocuentes o paraelocuentes cerebrales, los resultados de nuestra propia experiencia al igual que la de los autores de este trabajo y otros centros neuroquirúrgicos son alentadores, aunque todavía sin nivel de evidencia adecuado en la literatura. Desde el punto de vista técnico, la dificultad para la resección completa de un tumor cerebral localizado en área elocuente o paraelocuente cerebral depende de la variabilidad funcional de las áreas corticales y de las características tumorales, como infiltración neoplásica con persistencia de tejido neural funcionante interpuesto, por lo que la planificación exige estudios de imágenes precisos y estudios funcionales. La técnica microquirúrgica guiada por stereotaxia, neuronavegación o ultrasonido, sumada a la aplicación de monitoreos/mapeos neurofisiológicos, ofrece un marco de protección adecuado para las áreas críticas, permitiendo lograr resecciones oncológicamente satisfactorias con bajo índice de complicaciones.¹⁻⁷

El presente trabajo, si bien no posee rigor científico como para permitir obtener conclusiones, tiene el valor

de comunicar la experiencia de un centro quirúrgico latinoamericano y estimular el desarrollo de la neuro-oncología de nuestra región.

Alejandra T. Rabadán

Bibliografía

1. Rabadán AT, Hernández D, Maggiora P, Pietrani M, Seclen MF. Evaluación de los resultados funcionales de la cirugía oncológica de tumores localizados en áreas elocuentes cerebrales. Premio Prof José María Mainetti. XII Congreso Argentino de Cancerología. 2006
2. Rabadán AT, Hernández D, Eleta M, Pietrani M, Bacanelli M, Christiansen et al. Factors related to surgical complications and their impact on the functional status in 236 open surgeries for malignant tumors in a Latinoamerican hospital. **Surgical Neurology** 2007; 68 (4): 412-20.
3. Reithmeier T, Krammer M, Gumprecht H, Gerstner W, Lumenta C. Neuronavigation combined with electrophysiological monitoring for surgery in eloquent brain areas in 42 cases: A retrospective comparison of the neurological outcome and the quality of resection with a control group with similar lesions. **Minim Invas Neurosurg** 2003; 46: 65-71.
4. Troccoli G, Echevarría G, Torres S, Villar D, D'AnnuncioE, Campero A et al. Resección de lesiones cerebrales en área rolándica com mapeo cortical intraoperatorio. **Rev Argent Neuroc** 2006; 20: 1-6.
5. Duffau H, Capelle L, Denvil D, Sichez N, Gatignol P, Taillandier L, et al. Usefulness of intraoperative electrical subcortical mapping during surgery for low-grade gliomas located within eloquent brain regions: functional results in a consecutive series of 103 patients. **J Neurosurg** 2003; 98: 764-78
6. Viegler EJ, Majoie CB, Leenstra S, den Heeten GJ. Functional magnetic resonance imaging for neurosurgical planning in neuro-oncology. **Eur Radiol** 2004; 14: 1143-53
7. Vitaz TW, Marx W, Victor JD, Gutin PH. Comparison of conscious sedation and general anesthesia for motor mapping and resection of tumors located near motor cortex. **Neurosurg Focus** 2003;15:1-5