

Original Article

# El lóbulo de la ínsula: Parte 2 - anatomía microquirúrgica y correlación clínico-quirúrgica

Gustavo Rassier Isolan<sup>1</sup>, Alvaro Campero<sup>2</sup>, Pablo Marcelo Ajler<sup>3</sup>, Edgar Manuel Farina<sup>4</sup>, Thomas More Frigeri<sup>5</sup>, Leandro Infantini Dini<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Department of Surgery, The Center for Advanced Neurology and Neurosurgery, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil, <sup>2</sup>Department of Neurosurgery, Hospital Padila, Country Las Yungas, Yerba Buena, Tucumán, <sup>3</sup>Department of Neurosurgery, Hospital Italiano de Buenos Aires, Perón, Buenos Aires, Argentina, <sup>4</sup>Serviço de Neurocirurgia, Hospital Ministro Costa Cavalcanti Sanatório Le Blanc, Rua Joao Rouver, Foz do Iguaçu, Paraná, <sup>5</sup>Department of Neurosurgery, Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Luciana de Abreu, Porto Alegre, <sup>6</sup>Department of Neurosurgery, Center for Advanced Neurology and Neurosurgery, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brazil.

E-mail: \*Gustavo Rassier Isolan - gisolan@yahoo.com.br; Alvaro Campero - alvarocampero@yahoo.com.ar; Pablo Marcelo Ajler - pablo.ajler@hospitalitaliano.org.ar; Edgar Manuel Farina - egarcete@yahoo.com.br; Thomas More Frigeri - tfrigeri@terra.com.br; Leandro Infantini Dini - leandrodini72@gmail.com



**\*Corresponding author:**

Gustavo Rassier Isolan,  
Department of Surgery,  
The Center for Advanced  
Neurology and Neurosurgery,  
Rio Grande do Sul, Brazil  
(CEANNE Brazil).

gisolan@yahoo.com.br

Received : 28 September 2020

Accepted : 06 November 2020

Published : 11 December 2020

**DOI**

10.25259/SNI\_679\_2020

**Quick Response Code:**



## RESUMEN

**Antecedentes:** El conocimiento profundo de la anatomía microquirúrgica del lóbulo de la ínsula es crucial para operar pacientes con tumores en esta región. El objetivo de la segunda parte de este estudio es correlacionar la anatomía microquirúrgica con casos ilustrativos retirados de nuestra casuística de 35 pacientes en los cuales fueron realizados 44 cirugías de tumores en relación con el lóbulo de la ínsula.

**Métodos:** A lo largo de marzo de 2007 y agosto de 2014, 44 microcirugías fueron realizadas en 35 pacientes portadores de tumores insulares y los hallazgos de las cirugías y mapeo cerebral se correlacionaron con la anatomía microquirúrgica.

**Resultados:** De una serie de 44 pacientes con tumores de la ínsula, la mayoría de los casos eran gliomas de bajo grado de malignidad (29 casos). El inicio de los síntomas en 34 pacientes fue epilepsia, siendo esta refractaria al tratamiento medicamentoso en 12 casos. El grado de resección fue subtotal o total en la mayoría de los casos de la serie. La mejoría en la calidad de vida (epilepsia, etc.) estuvo presente en más de la mitad de los pacientes. El dé cit neurológico permanente estuvo presente en tres pacientes.

**Conclusión:** En los tumores insulares, es tan importante el conocimiento profundo de la anatomía, como el saber utilizar e interpretar en tiempo real las observaciones de la monitorización neurosiológica intraoperatoria.

**Palabras clave:** Lóbulo de la Ínsula, Anatomía microquirúrgica, Morbilidad, Epilepsia, Calidad de Vida

## ABSTRACT

**Background:** The deep knowledge of the microsurgical anatomy of the insular lobe is crucial to operate patients with tumors in this region. Our purpose in this second part is to correlate insular surgical anatomy with illustrative cases from 44 insular surgeries performed on 35 patients with insular tumors.

**Methods:** From March 2007 to August 2014, 44 microsurgeries were performed on 35 patients with insular glioma tumors. Of these, 29 cases were low-grade gliomas. Seizures were the first symptom in most cases. Total, or near total tumor resection was achieved in most of the patients. Improvement in quality of life was achieved in more than half of the patients after surgery. Moderate and permanent neurological deficits were present in 3 patients.

**Results:** The majority of cases were low grade malignancy gliomas (29 cases). The onset of symptoms in 34 patients was epilepsy, being refractory to drug treatment in 12 cases. The degree of resection was subtotal or total in most cases of this series. The improvement in the quality of life (epilepsy, etc.) was present in more than half of the patients.

**Conclusion:** For insular tumors, microsurgical anatomy knowledge is as important as cortical and subcortical mapping.

**Key words:** Insular Lobe, Microsurgical Anatomy, Morbidity, Seizure, Life Quality

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de la segunda parte de este estudio es correlacionar la anatomía microquirúrgica con casos ilustrativos retirados de nuestra casuística de 35 pacientes en los cuales fueron realizados 44 cirugías de tumores envolviendo el lóbulo de la insula, siendo 40 cirugías de pacientes portadores de gliomas de insula y 4 cirugías en pacientes con otras lesiones (1 metástasis de melanoma, 2 linfoma).

Los resultados estadísticos y de sobrevida de esta serie serán presentados en estudios subsecuentes. En el presente estudio buscamos evidenciar la importancia de una perspectiva anatómica y funcional (con mapeo cerebral para casos seleccionados) en las cirugías de esta compleja región cerebral.

## MATERIALES Y MÉTODOS

A lo largo de marzo de 2007 y agosto de 2014, 44 microneurocirugías fueron realizadas en 35 pacientes portadores de tumores insulares. La presentación de síntomas, examen neurológico completo y Karnofsky Performance Scale (KPS) fueron evaluadas en cada paciente antes y después de la cirugía.<sup>[34]</sup> La topografía del tumor fue analizada con base en imágenes preoperatorias de RNM (imágenes ponderadas en T1 con y sin gadolinio, T2 y FLAIR en los 3 planos). Estudios por tensor de difusión fueron realizados en 14 casos seleccionados.

A partir de 2009, todos los pacientes fueron sometidos a exámenes neuropsicológicos pre y posoperatorios. La localización del glioma fue clasificada de acuerdo con Yaşargil y de acuerdo con la clasificación de Berger y Sanai. Con base en esta clasificación (Yaşargil), tumores tipo 3 son restrictos a la insula, o a partes de la misma (Tipo 3A), o pueden incluir los opérculos correspondientes (Tipo 3B).

Tumores Tipo 5, por su parte, -comprenden más allá de la insula y el opérculo envolviendo una o ambas áreas orbitofrontal y áreas temporopolar, con (Tipo 5B) o sin (Tipo 5A), o partes del sistema límbico medial.

Se utilizó potencial evocado motor y somato sensorial con estimulación cortical y subcortical con el objetivo de verificar la integridad anatómica y funcional de las vías piramidales; esto realizado en 34 cirugías. Estimulación cortical y subcortical con pacientes despiertos fueron realizadas en los últimos 4 años en todos los pacientes portadores de gliomas insulares en el hemisferio dominante. Ultrasonografía intraoperatoria fue utilizada en 12 casos seleccionados de esta serie, principalmente en los voluminosos tumores con extensión posterior. No indicamos resonancia magnética intraoperatoria o neuronavegación de rutina.

Todos los pacientes fueron examinados inmediatamente después de la cirugía: en el primer y en el tercero mes posoperatorio, y después cada 6 meses. La resonancia magnética fue realizada en todos los casos, después de tres meses de posoperatorio, y después cada 6 meses posterior a la cirugía. Utilizamos abordaje trans-silviano en todos los casos en el inicio de esta serie.

A partir de 2011 modificamos la técnica y comenzamos a realizar operculotomía después del mapeo cortical con el paciente despierto para tumores en el hemisferio dominante y mantuvimos la técnica transilviana para pacientes con tumores localizados en los hemisferios derechos o izquierdos pero restrictos a la insula y sin extensión neocortical.

Los pacientes fueron operados en el Centro Avançado de Neurología y Neurocirugía (CEANNE), Hospital Centenario de São Leopoldo, en el Centro de Tumores Cerebrales del Hospital Moinhos de Vento de Porto Alegre y en el Hospital de Clínicas de Porto Alegre de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul.

## TÉCNICA QUIRÚRGICA

### Tumores del lóbulo de la insula en hemisferio no dominante o hemisferio dominante con paciente con anestesia general

La cabeza del paciente fue fijada en el fijador de tres puntos Mayfield-Kees, realizando después leve extensión y rotación de 30 grados de esta para el lado opuesto al tumor. El paciente fue mantenido en decúbito dorsal y con el dorso elevado en 30 grados.

El colgajo de piel fue dislocado anteriormente y una disección subfacial fue realizada.

La craneotomía fue iniciada con un único orificio de trepanación luego detrás y arriba de la sutura frontozigomática y otro orificio localizado en la porción más posterior de la línea temporal superior. La duramadre fue disecada y separada del hueso con disector. Después fue realizada craneotomía frontotemporal con extensión posterior. La duramadre fue anclada en el borde de la craneotomía, el ala del esfenoides fue removida extraduralmente y la duramadre fue abierta en forma de "C" sumada de dos incisiones posteriores de descarga. El próximo paso fue la disección microquirúrgica de la fisura silvana.

Al abrir la fisura silvana, el primer paso fue reconocer el punto silviano anterior y la rodilla de la fisura Silviana, lugar donde se evidencia el cambio de la dirección del segmento esfenoidal y lateral.

La disección microquirúrgica de la fisura silvana tiene como objetivo separar los opérculos frontal y temporal creando así un amplio corredor anatómico para la resección tumoral del glioma insular, que forma el piso de este corredor. Para eso iniciamos la disección lo más posterior posible, eligiendo generalmente un surco cortical posterior al giro temporal transverso anterior y avanzamos anteriormente hasta alcanzar la profundidad de la cisterna silvana. Usamos lámina de bisturí recta número 12 y aspirador de microcirugía. No usamos espátula para separar el cerebro prácticamente durante toda la cirugía, siendo reservado su uso para el final de la resección tumoral. Al abrir y disecar toda la extensión de la fisura silvana identificamos el tejido tumoral de color "blanco nacarado" en la superficie insular que corresponde al glioma (en la mayoría de las veces de bajo grado de malignidad, esto es, macroscópicamente similar al tejido cerebral normal). Luego se diseña las cisternas carotídeas, quiasmática y las otras cisternas de la base para tener amplia visualización y control de las arterias carótida interna, coroidea anterior, comunicante posterior, cerebral anterior y cerebral media, también localizamos la posición de los ramos perforantes de las arterias cerebral media y cerebral anterior dirigiéndose para la substancia perforada anterior.

Cuando existe componente tumoral, este no debe ser resecado debido a la posible lesión de los ramos vasculares para la cápsula interna. Después de visualizar los giros cortos y largos de la insula (generalmente afectados por el tumor), partimos con la coagulación bipolar, evitando la coagulación de cualquier ramo de mayor calibre.

Procedemos a la corticotomía del córtex insular y a la resección tumoral con aspirador ultrasónico, con potencia de aspiración en 30 o menos para evitar lesión vascular. Después de la resección del componente tumoral de la región central de la insula, resecamos la porción del plenum polare (en aquellos casos en que hay invasión del lóbulo temporal) a través del surco circular inferior de la insula. Para tumores con extensión posterior puede ser necesario corticotomía de las porciones posteriores de los lóbulos frontal o temporal.

Después de identificadas y resecadas las porciones más laterales del tumor, continuamos para la porción medial del tumor, más peligrosa porque ya que está íntimamente relacionada con la cápsula interna. En esta parte de la cirugía realizamos estimulación intraoperatoria con estimulador bipolar. Cuando la eletroneuromiografía capta contracciones musculares en el hemicuerpo contralateral al tumor indica que el cirujano está próximo de la cápsula interna. Los estudios varían en la definición del momento en que debe ser suspendida la resección del componente medial del tumor. Hemos parado cuando el estímulo de 7 mA en la profundidad del campo operatorio genera un potencial eletroneuromiográfico en la cara o miembro superior del lado contralateral. Para gliomas que comparten el neocórtex, en vez de iniciar con la disección de la fisura silvana, iniciamos el procedimiento con corticotomía del giro comprometido y resección subpial de todo el tumor. La parte medial del tumor, continúa siendo resecada como esta descripto anteriormente, o teniendo como límite de la resección basado en estimulación subcortical profunda.

### Tumores en hemisferio dominante con el paciente despierto

Para aquellos pacientes con tumores de la insula localizados en el hemisferio izquierdo, en los últimos tres años, hemos usado resección quirúrgica con el paciente despierto ("awake surgery"). En esta técnica, el paciente es anestesiado solamente con propofol y remifentanil y, después de ser realizada la craneotomía, el anestésico es suspendido y el paciente despierto es extubado. El paciente responde a los test de lenguaje (dependiendo del área cortical abordada) para la neuropsicóloga que se encuentra posicionada en frente del paciente y el cirujano realiza estimulación cortical con 2.0 mA o subcortical variando de 4 mA (área del habla) a 7 a 20 mA (para localizar la distancia entre la cápsula interna y la corona radiata). En lo que corresponde al lenguaje, la resección tumoral es suspendida al nivel topográfico en el

cual el paciente presenta repeticiones, parafasias o afasia. En relación a la motricidad, la resección es interrumpida en el momento en que el paciente presenta incoordinación motora o debilidad. La técnica es la misma utilizada para los tumores en los hemisferios no dominantes excepto en los casos en que sea necesario corticotomía (extensión tumoral en la región posterior de la insula o tumores insulares que comprometen al neocórtex).

## RESULTADOS

De una serie de 44 pacientes con tumores de la insula, la mayoría de los casos eran gliomas de bajo grado de malignidad (29 casos). El inicio de los síntomas en 34 pacientes fue epilepsia, siendo esta refractaria al tratamiento medicamentoso en 12 casos. El grado de resección fue subtotal o total en la mayoría de los casos de la serie. La mejoría en la calidad de vida (epilepsia, etc.) estuvo presente en más de la mitad de los pacientes. Déficit neurológico permanente estuvo presente en tres pacientes. Los resultados detallados incluyendo curva de sobrevida, calidad de vida y grado de resección con volumetría serán publicados en breve.

### Casos ilustrativos con correlación anatómica

Las [Figuras 1-15] ilustran la anatomía descripta como también correlacionan ésta, con los resultados neurofisiológicos intraoperatorios observados.

## DISCUSIÓN

### Presentación clínica de los gliomas de la insula

El principal síntoma encontrado en nuestra serie de casos fueron crisis epilépticas parciales complejas o generalizadas. Otros síntomas encontrados en los gliomas insulares de bajo grado pueden ser: déficits focales (hemiparesia, afasia, apraxia), cefalea y apatía.

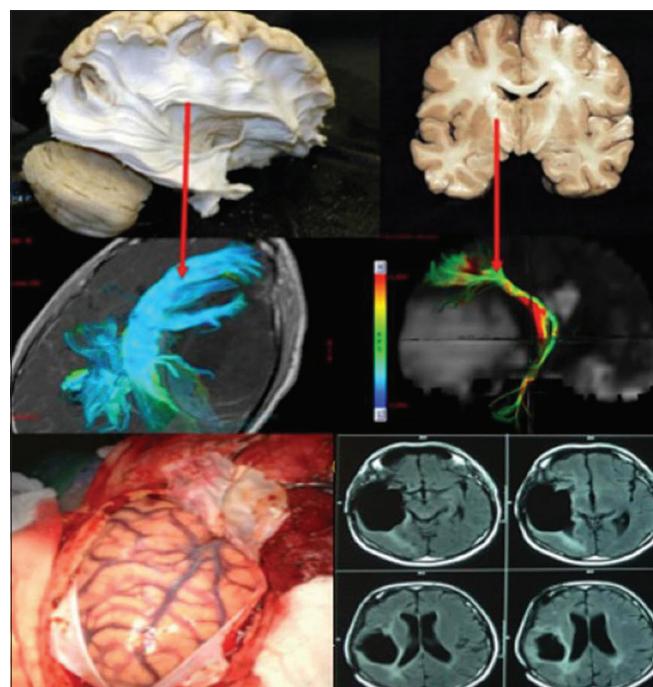
Es fundamental resaltar que gliomas insulares pueden ser asintomáticos o presentar síntomas mínimos, siendo el diagnóstico realizado durante la investigación de una crisis parcial compleja o misma en la investigación de síntomas no relacionados al tumor.

De acuerdo con Lang *et al.*<sup>[39]</sup> de los 22 pacientes que presentaron tumor insular, 64% tuvieron convulsiones, 32% hemiparesia, y 18% disfagia y disnomia. En otro estudio con 30 pacientes, 19 presentaron epilepsia y 9, déficits focales (hemiparesia, afasia, y/o apraxia).<sup>[52]</sup> En la serie de Duffau<sup>[10]</sup> epilepsia estuvo presente en 50 de los 51 pacientes con gliomas de la insula de bajo grado (farmacológicamente resistente en 18 pacientes) a parte de hipertensión endocraneana en un caso. Los resultados de los exámenes neurológicos iniciales fueron normales en 45 casos (88%). Recientemente, el mismo autor<sup>8</sup> observó que baterías de evaluación neuropsicológica

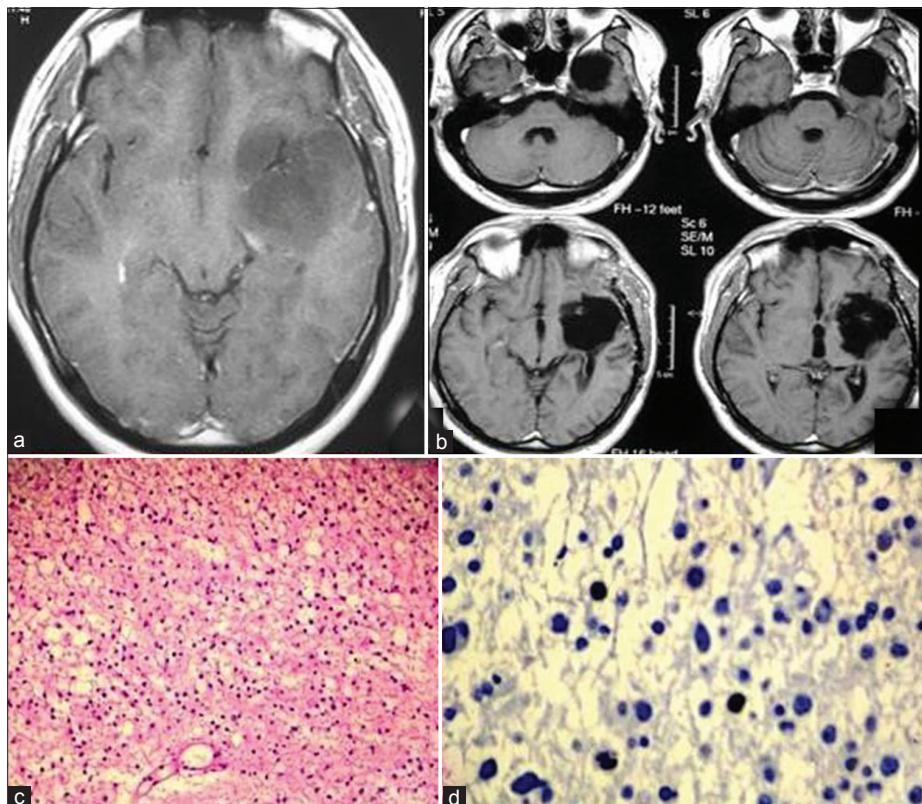
específicas para lenguaje revelaron un “déficit de lenguaje significativo” en 29% de los pacientes con gliomas de bajo grado de la insula en hemisferio dominante.<sup>[9]</sup> En la serie de Sanai *et al.*<sup>[51]</sup> 104 pacientes con gliomas insulares, siendo que 60 pacientes presentaron tumores de bajo grado, 72.1% de los pacientes presentaron convulsiones, 12.5% alteraciones sensoriales, 6.7% dolores de cabeza, 4.8% déficit de lenguaje, siendo que en 3.8% casos el tumor fue encontrado incidentalmente. Tenemos observado que virtualmente todos los gliomas insulares de bajo grado presentes en nuestra serie tuvieron como motivo de la investigación la presencia de crisis epiléptica, la mayoría parcial compleja.

### Estudio preoperatorio

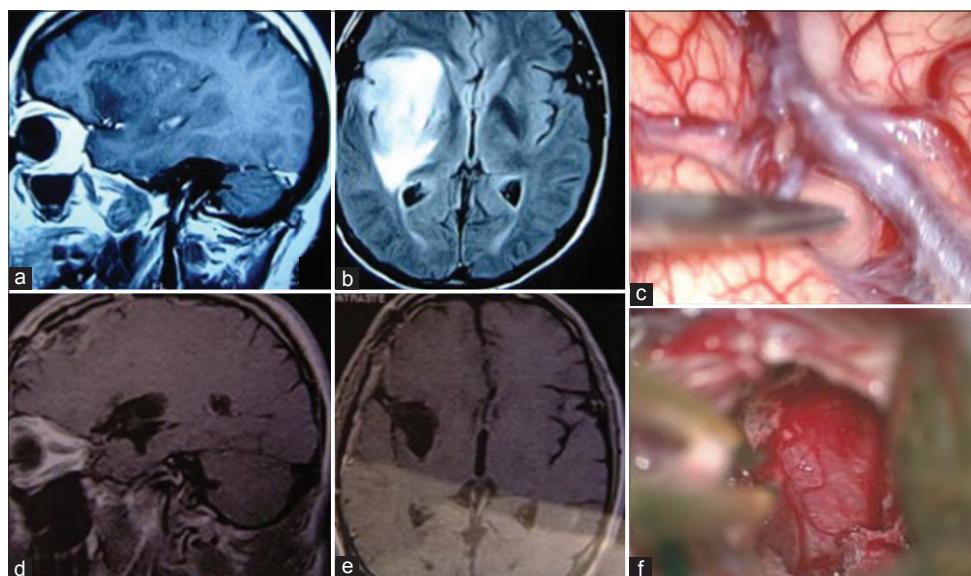
El estudio detallado de las imágenes en el preoperatorio es necesario para planear la cirugía y evitar complicaciones durante el procedimiento.<sup>[61]</sup> A través de la resonancia magnética con contraste, es posible clasificar el glioma con base en la clasificación de tumores insulares de Yaşargil. En esta clasificación, el Tipo 3 refiere se ha tumores restrictos a la insula (3A) o para aquellos que incluyen el opérculo



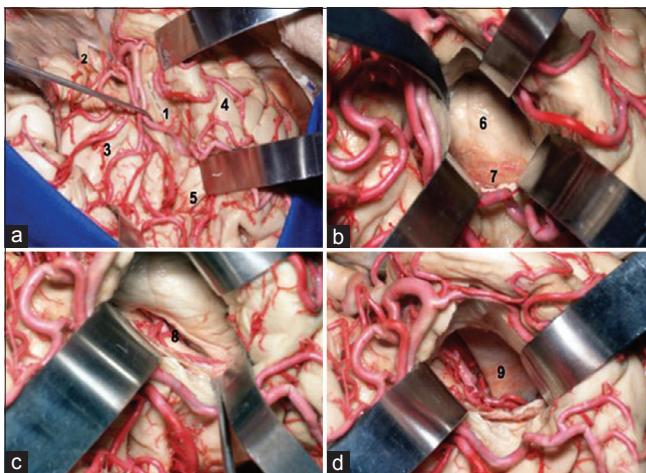
**Figura 1:** Disección de fibras blancas mostrando su relación del fascículo arqueado (superior izquierda) y del tracto cortico-espinal (superior derecha) con la tracto-grafía y la relación de estas fibras en paciente con glioma insular a la derecha (medio izquierda y derecha). La craneotomía debe ser extendida posteriormente buscando la apertura de toda la extensión de la fisura sylviana (inferior Izquierda). Resonancia magnética en FLAIR evidenciando resecado total del tumor. Este paciente era portador de síntomas de hipertensión endocraneana y crises parciales complejas que desaparecieron con la cirugía. Paciente sin déficits posoperatorios.



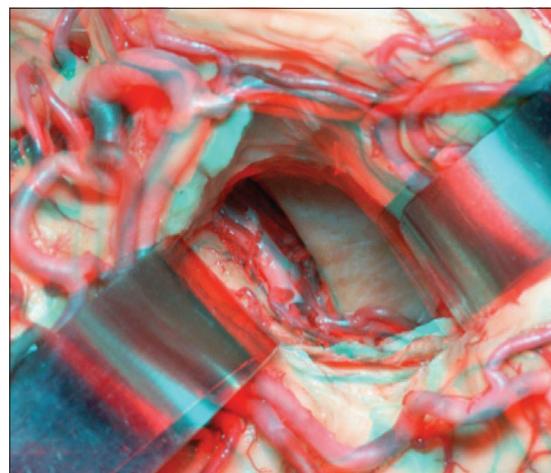
**Figura 2:** Este paciente era portador de un glioma insular de bajo grado a la izquierda causando epilepsia refractaria a los medicamentos. RNM en T1 con gadolinio evidenciando lesión hipo intensa sin realce por el contraste temporo-insular izquierdo (a). Después abordaje trans-silviano se obtuvo resección total del tumor (b). La cirugía resultó en afasia motora y hemiparesia que mejoraron parcialmente después de 6 meses. Este fue el segundo caso de la serie, cuando no utilizamos mapeamiento cortical. Histología evidenciando glioma grado II (c) con Ki-67 inferior a 5% (d).



**Figura 3:** Paciente masculino de 41 años con epilepsia parcial compleja con generalización secundaria controlada con carbamazepina. RNM sagital en T1 con gado- línico evidenciando tumor hipo intenso temporo-insular a la derecha con discreta captación de gadolinio (a). RNM axial en T2 evidenciando lesión hiperintensa en la insula sin invasión de la cápsula interna (b). Imagen intraoperatoria evidenciando visualización del tejido tumoral después disección de la porción más distal de la fisiura silviana (c). RNM en T1 evidenciando resección subtotal (>90%) del tumor (d y e). Imagen intraoperatoria evidenciando aracnoides de las cisternas ambiens y crural después de resección del componente temporal mesial del tumor (f). Histología reveló oligoastrocitoma grado II



**Figura 4:** Visión anatómica de la fisura sylviana derecha y su relación con las estructuras temporales mesiales. Después disección amplia de la fisura sylviana es coagulada y aspirada la parte anterior del surco circular inferior de la insula (marcado) en dirección al cuerno temporal del ventrículo lateral (superior izquierda). A adentrar en el cuerno temporal visualizamos la cabeza del hipocampo (superior derecho) y la fisura coroidea (inferior izquierda). Después resección de las estructuras temporales mesiales visualizase la incisura de la tienda del cerebelo y las arterias y venas de la cisterna crural y ambiens (inferior derecha). (1) Surco circular inferior o peri-insular inferior; (2) Nervio óptico; (3) Giros insulares; (4) Giro temporal superior; (5) Giro de Heschel; (6) Cabeza del hipocampo; (7) Plexo coroidea; (8) Fisura coroidea (parte temporal);(9) Tienda del cerebelo.



**Figura 6:** Visión tridimensional anaglífica la Figura 4 inferior derecha.



**Figura 5:** Visión tridimensional anaglífica la Figura 4 superior izquierda.

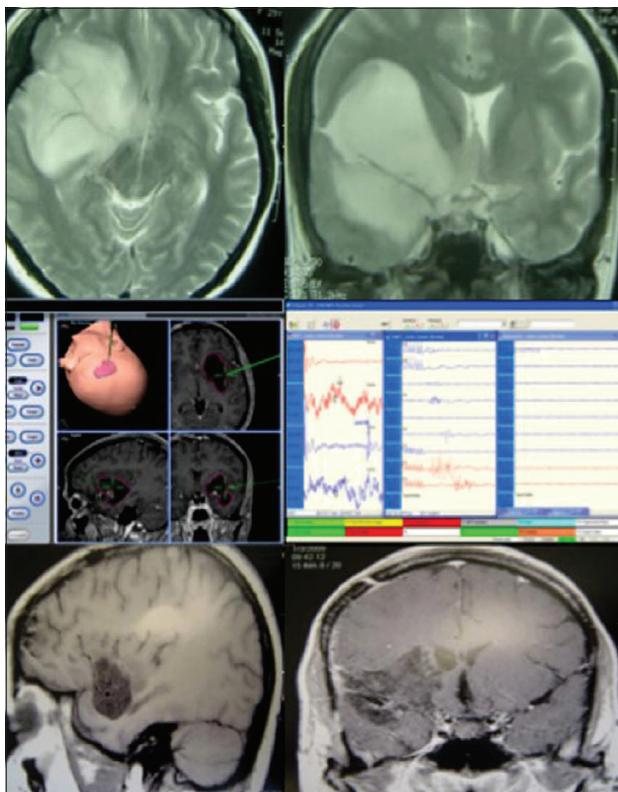
correspondiente (3B); el Tipo 5, por su parte, se refiere a los tumores que envuelven las regiones fronto orbital o áreas temporo-polar con (5A) o sin comprometimiento del sistema límbico (5B).<sup>[33,62-66]</sup> Recientemente, Sanai *et al.* Crearon el “Berger-Sanai Insular Glioma Classification System.”<sup>[51]</sup> Según esta clasificación, a lo largo del plano horizontal, en una visión sagital, la insula fue dividida al

largo de la fisura de Silvio. Un plano perpendicular cruza al nivel del foramen de Monro. Las resultantes zonas antero-superior, postero-superior, fueron designadas cuadrantes antero-inferior, postero-inferior, y I, II, III, y IV, respectivamente.

#### El abordaje quirúrgico

En los casos en que los gliomas son puramente insulares (3A y 3B de Yasargil), el abordaje trans-silviano es, en nuestra opinión, la técnica más adecuada y anatómica. La anatomía normal y las variaciones de vascularización de la insula deben ser reconocidas [Figuras 4-6].<sup>[16,17,20,22-29,32,38,46-48,55-60]</sup> Entre tanto, también puede ser eficiente en tumores restrictos a la parte posterior de la insula y/o segmentos insulares y operculares medios [Figuras 1-3 and 13-15]. Cuando los tumores son encontrados cerca del ópérculo frontal o temporal, o mismo afectando el córtex de los lóbulos frontal y temporal, un abordaje transopercular (transgiral) es necesario al largo del lobo frontal y/o lobectomía temporal antes de la resección insular, a fin de evitar la retracción de las estructuras operculares, pero cuando esto ocurre en el hemisferio izquierdo existe la necesidad de cirugía de paciente despierto, como describimos en material y métodos, pues no se puede remover un área cortical/subcortical posiblemente elocuente sin antes hacer estimulación cortical y subcortical para evaluar su real elocuencia [Figuras 9, 10 and 12].

De acuerdo con Yasargil,<sup>[33,62-66]</sup> el abordaje trans-silviano es la mejor manera de remover los gliomas insulares, y cuando es realizado de manera meticulosa con el microscopio quirúrgico, permite que la lesión sea removida sin morbilidad. Por lo tanto, de acuerdo con Yasargil, la exploración transopercular debería ser usada apenas en casos raros. En el inicio de nuestra serie, esta era nuestra filosofía

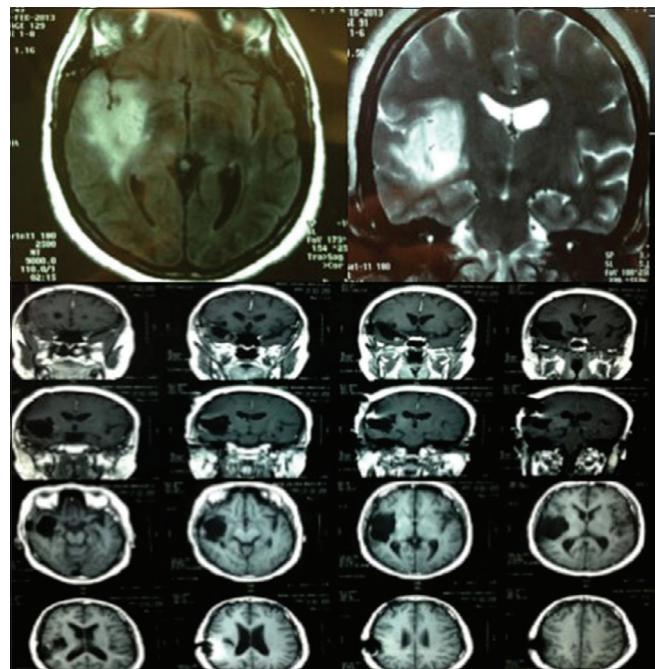


**Figura 7:** Paciente femenina de 29 años con voluminosos gliomas fronto-temporo insular con cuadro inicial de crisis parciales complejas con generalización secundaria responsivas al tratamiento medicamentoso. RNM axial en T2 (superior izquierda) y coronal en T2 (superior derecha) evidenciando localización del tumor. En este caso fue utilizada neuro navegación que probó no ser útil para este tipo de tumor (central izquierda), siendo que el reconocimiento de las estructuras anatómicas y la estimulación subcortical para localización intraoperatoria de la cápsula interna (central derecha) fueron suficientes en la obtención de resección tumoral, superior a 95% (inferior izquierda e inferior derecha). Paciente despertó hemiparética de la cirugía, recuperándose totalmente del déficit en 6 horas. Histología reveló glioma grado II.

del abordaje, pero, después de 251 de iniciar el manejo cortical en áreas anatómicamente elocuentes con el paciente despierto a partir de 2009, modificamos nuestra conducta, realizando el abordaje transcortical y transopercular para los casos que envuelvan el córtex frontal y temporal cubriendo el tumor insular o para aquellos casos en que haya una extensión posterior del tumor que no puede ser alcanzada por el abordaje trans-silviano [Figura 11]. Observamos que debido a la neuroplasticidad que un tumor de crecimiento lento, el área del habla, puede ser reseada sin déficits ya que con el tiempo se produce un remapeo cortical.<sup>[1,8,11,12]</sup>

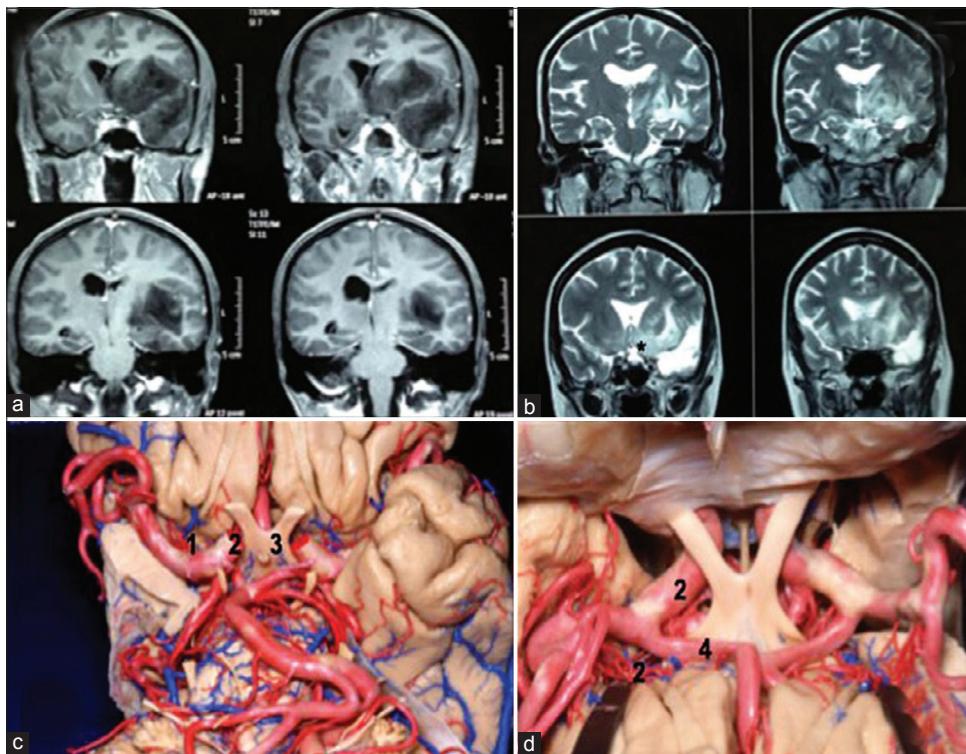
### Tumor y resección

El mejor tratamiento para gliomas insulares es la resección amplia, proporcionando aumento de la



**Figura 8:** Paciente femenina de 42 años con crisis parciales complejas y crisis generalizadas tónico-clónicas controladas con carbamazepina. Después de 2 años haciendo acompañamiento con RNM a cada 6 meses evidenciamos aumento tumoral, optando la paciente por cirugía. RNM axial en FLAIR (superior izquierda) y coronal T2 (superior derecha) evidenciando tumor insular hiperintenso. Fue realizada abordaje trans-silviana con resección total del tumor (imagen central e inferior). El límite estipulado para suspender la resección medialmente fue captación del potencial eletroneuromiográfico con estímulo bipolar de 5 mA en la profundidad del tumor. Paciente despertó con fuerza grado III evoluyendo para fuerza grado V en 3 meses. Histología revelando glioma grado II.

sobrevida libre de la enfermedad y de la calidad de vida.<sup>[2-7,9-11,15,17,19,21,27,31,33,35-37,39-43,49-54,62-67]</sup> Entre tanto, debido al riesgo de disturbios de lenguaje posoperatorios, la resección de tumores en el hemisferio dominante es más compleja debido al potencial de secuelas del lenguaje. En estos casos, la electro-estimulación directa con anestesia local nos trae informaciones cruciales sobre estructuras funcionales que la cirugía con anestesia general no es capaz de traer.<sup>[1,9,10,35,37,39,44,51]</sup> Considerando que los fascículos arqueados y fronto-occipital inferior están conectados íntimamente con el lóbulo insular y que ellos tienen una función importante en el procesamiento fonético y semántico, respectivamente. La estimulación subcortical durante la cirugía despierta es el único método con el cual se identifican estas estructuras en tiempo real en el hemisferio dominante. Clásicamente el mayor potencial de riesgo en los tumores insulares en áreas elocuentes o no elocuentes es la lesión de la cápsula interna o la corona radiada. Los parámetros anatómicos históricamente fueron usados para



**Figura 9:** Paciente de 45 años, femenina, con crisis parciales complejas. RNM en T1 coronal (a) reveló voluminoso glioma temporo-insular con comprometimiento de la región fronto-basal al nivel de la substancia perforada anterior. Fue planeado abordaje trans-silviana con mapeo subcortical con paciente despierto y no resección del componente tumoral fronto-basal, y que puede ser visualizado en la RNM coronal en T2 posoperatoria (b). Disecciones anatómicas mostrando la posición de las arterias lenticulo-estriadas sob visión de la base del cerebro (c) y visión superior (d). (1) Arterias lenticulo-estriadas; (2) Arteria carótida interna; (3) Quiasma óptico; (4) Arteria cerebral anterior. En la gura inferior derecha las arterias lenticulo-estriadas es- tán representadas con el número 1. Histología – Glioma grado III.

localizar la proximidad de la cápsula interna (inicio de sangrado venoso en la profundidad del tumor o el cambio de la consistencia del tejido tumoral o hasta del tipo de ruido causado por el aspirador) todas es- tas técnicas tienen baja precisión para evitar lesiones de la cápsula interna o de la corona radiada al abordarse la par- te más medial del tumor. Desde el inicio de nuestra serie usamos estimulación cortical profunda y paramos la re- sección cuando el estímulo en el hemicuerpo contralate- ral es captado con 7 mA.

Gliomas de bajo grado permiten resecciones (nunca en bloque) más anatómicas porque tienen un plano quirúrgico mejor entre el tumor y el tejido cerebral. Gliomas de alto grado, por otro lado, debido a su hipervascularización adherida a las arterias (segmentos M2 y M3), exigen una detallada y meticulosa disección que, en muchos ca- sos, no puede ser realizado sin causar graves secuelas. En estos casos la evaluación sobre proseguir o no con la re- sección debe considerarse según la experiencia de los cirujanos.

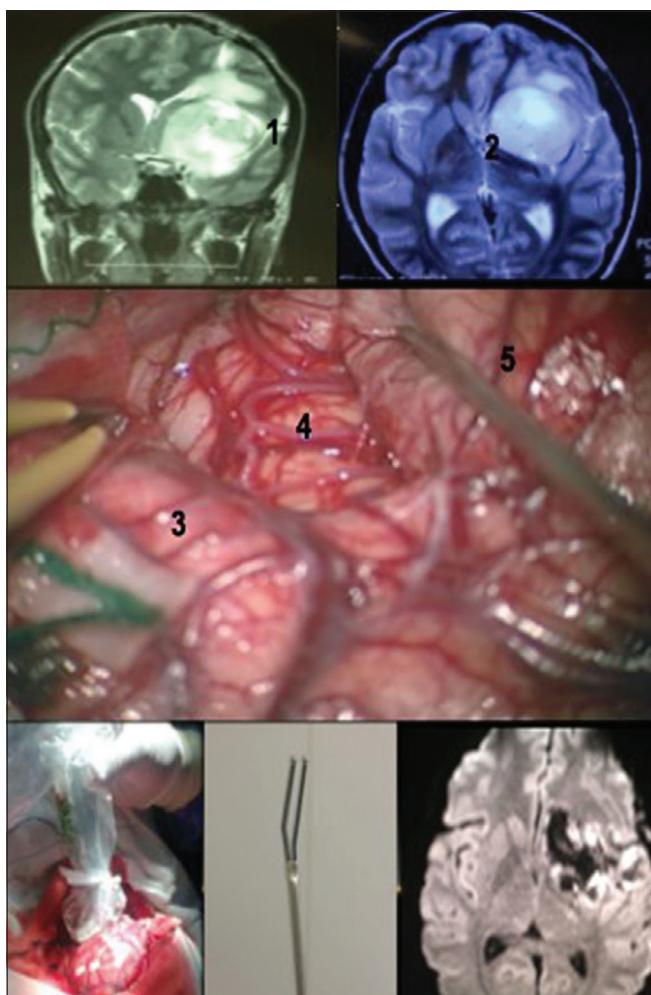
Optamos en algunos casos de glioblastoma insular rese- car el componente tumoral del lóbulo temporal y realizar resección parcial del componente insular.

En relación al armamento tecnológico utilizado en gliomas de la insula, consideramos fundamental el uso de aspirador ultrasónico (con potencia de aspiración nunca más de 30), monitorización neurofisiológica intraopera- ria y microscopio quirúrgico. Ultrasonografía intraopera- toria usamos en casos seleccionados para localizar la par- te posterior del tumor y su relación con la fisura silviana. La [Figura 7] ilustra un caso en que la neuronavegación potencializa el riesgo de lesión de la cápsula interna, por este motivo no indicamos más navegación en gliomas de la insula.<sup>[13,14]</sup>

La [Figura 15] ilustra uno de los pocos casos en los cuales la tractografía podría tener utilidad.

Recomendamos fuertemente el entrenamiento en labo- ratorio de microcirugía y anatomía buscando reproducir la cirugía en especímenes anatómicos cadavéricos previa- mente al manejo quirúrgico de los pacientes.<sup>[30]</sup>

De acuerdo con algunos autores,<sup>[10,51]</sup> el abordaje transilvano lleva a la retracción opercular misma cuando la fisu- ra silviana es ampliamente disecada. Para evitar este pro- blema, estos autores proponen la resección electiva del giro frontal



**Figura 10:** Paciente femenina de 24 años con crisis uncinadas refractarias al tratamiento medicamentoso. RNM T2 coronal (superior izquierda) y axial (superior derecha) evidenciando tumor insular izquierdo. Fue optado por resección micro- quirúrgica del tumor a través de abordaje trans-silviana con mapeamiento de la cortical y subcortical con paciente despierto. Imagen intraoperatoria evidencian- do amplia disección de la fisura silviana y visualización de los ramos M2 disten- dido sobre la insula debido al tumor (central). Ultra sonografía intraoperatoria fue útil para localizar la relación del tumor con el córtex elocuente (inferior izquier- da). Estimulador bipolar usado para mapeamiento cortical y subcortical (inferior central). RNM en FLAIR en las primeras 24 horas después a la cirugía eviden- ciando resección tumoral. Paciente sin déficits posoperatorios. Histología: Tumor neuroectodérmico primitivo (PNET). (1) Fisura silviana; (2) Rodilla de la cápsula in- terna; (3) Giro frontal inferior; (4) Ínsula; (5) Giro temporal superior.

inferior y/o temporal. Usamos esta filosofía de manejo en los casos en que exista tumor extendiéndose al neocórtex (entiéndase giro frontal inferior o temporal superior) y en aquellos casos en que exista extensión pos- terior del tumor al límite más distal de la fisura silviana. En estos casos optamos por la resección del giro. En el hemisferio derecho

con el paciente anestesiado, y en el hemisferio izquierdo con el paciente despierto después de no demostrarse de que se trate de un área elocuente con la estimulación cortical y subcortical [Figuras 7-10].

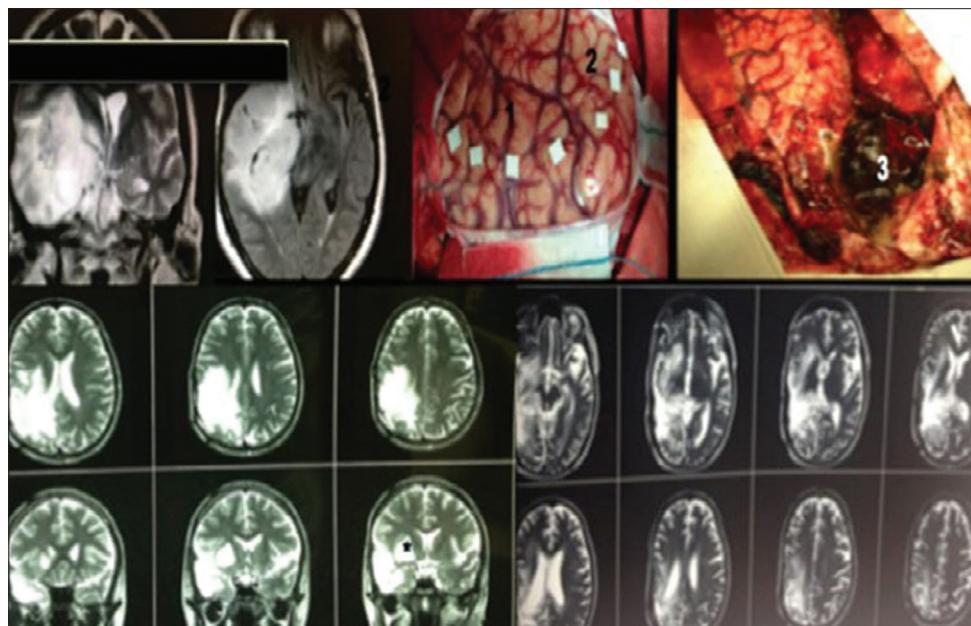
De acuerdo con Moshel *et al.*,<sup>[42]</sup> el estudio angiográfico preoperatorio auxilia en la identificación de otra potencial fuente de secuelas en la cirugía de los tumores de la insula, que son las arterias lentículo-estriadas. Ellos observaron que los tumores más infiltrativos generalmente se extienden y engloban a las arterias lentículo-estriadas, lo que acarrearían en un riesgo mayor de hemiparesia en el posoperatorio. Entretanto estos autores observaron que la resección debe ser realizada con “extremo cuidado” en el caso de las arterias lentículo-estriadas estén en el interior de la cara medial del tumor, nuestra conducta es identificar en la RNM si existe tumor infiltrando la región del lóbulo frontal basal por encima de la substancia perforada anterior. En caso de que esto exista, consideramos que las arterias están en el interior del tumor y no resecamos esta parte tumoral, debido al alto riesgo de lesión de estos vasos (Duffau – comunicación personal). La [Figura 9] ilustra nuestra conducta en estos casos.

#### Grado de resección tumoral

Los primeros estudios relativos al grado de resección de los gliomas insulares llevaron en cuenta la impresión intraoperatoria que el cirujano daba depuse del final de la resección.<sup>[33,62-66]</sup> En un segundo momento la resección fue evaluada utilizando medidas bidimensionales de la tomografía o RNM posoperatorias.<sup>[52]</sup> El criterio de resección más aceptada hoy en día es cálculo del volumen tumoral antes y después de la resección a través de RNM en T2 y FLAIR.<sup>[51,54]</sup> Esta es la forma más objetiva de comparar resultados entre diferentes centros.

#### Monitorización intra operatoria

Por el motivo que la formación del neurocirujano ser basada principalmente en principios anatómicos, las técnicas de monitorización neurofisiológica intraoperatoria (MNIO) solamente comenzaron a hacer parte del armamentarium neuroquirúrgico hace poco tiempo, estan- do todavía ausentes en la grande mayoría de los centros de neurocirugía brasileros. Esta tecnología, entretanto, muestra buena correlación con el pre y posoperatorio neu- roológico de los pacientes y alerta el cirujano, en tiempo real durante la cirugía, sobre posibles déficits prevenibles. Dentro de los parámetros usados en la MNIO están los potenciales evocados motor (PEM) y somato sensorial (PESS), que son una tecnología que permite evaluar en tiempo real el status neurológico de las funciones motoras (tracto cortico-espinal) y sensitivas (tracto somato sensitivo) del paciente



**Figura 11:** Paciente masculino de 34 años con crisis epilépticas parciales y hemiparesia progresiva con RNM coronal T2 y axial en FLAIR (superior izquierda) evidenciando voluminoso glioma fronto-temporo-insular con compresión importante del tronco cerebral. Realizada cirugía sob anestesia general con ultrasonografía intraoperatoria para mapear extensión tumoral (Superior central). Como había extensión para el neocórtex fue realizada corticotomía y operculotomía del giro frontal inferior y lobectomía temporal derecha ampliada posteriormente (superior derecha). RNM 3 meses después a la cirugía en T2 coronal (inferior izquierda) y sagital (inferior derecha) revelando extensa resección de los componentes neocorticales del tumor con persistencia del componente insular (asintomático). Paciente mejoró del déficit previo en el posoperatorio inmediato, evolucionando de fuerza grado IV- para V. 1) Lóbulo frontal; 2) Lóbulo temporal; 3) Surgicel en la cavidad quirúrgica. Histología - Glioma grado II.

durante el período intraoperatorio, con el objetivo de reducir el riesgo de morbilidad quirúrgica. También, todos los nervios craneanos, con excepción del olfatorio, pueden ser monitoreados.

El objetivo primario de las técnicas de monitorización neurofisiológicas intraoperatorias es disminuir la morbilidad quirúrgica, a través del reclutamiento de información en tiempo real que reflejen el status fisiológico de las funciones del SNC.

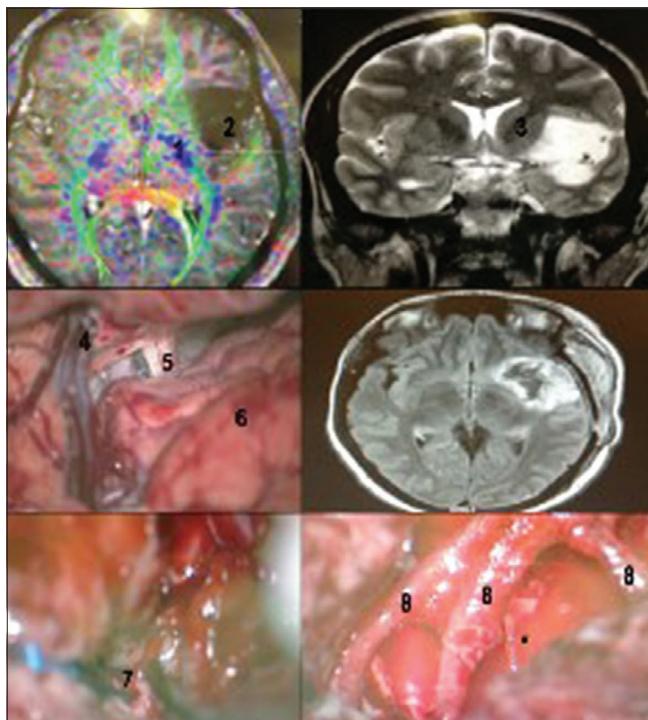
Esto es especialmente útil en el PEM utilizado en el manejo quirúrgico de aquellas lesiones que están en íntima relación con el tracto cortico-espinal, tales como tumores insulares, talámicos e hipotalámicos, que están relacionados topográficamente con la cápsula interna y la corona radiada, tumores en el área motora primaria, tumores en el tronco cerebral y tumores intramedulares. En estos casos, el cirujano puede actuar en tiempo real, siendo más o menos agresivo.

Los mecanismos de lesión nerviosa pueden ser los siguientes: tracción del tejido nervioso, directa o indirectamente, compresión, isquemia, desequilibrio electrolítico, toxicidad, variaciones de temperatura y reacciones exotérmicas por el uso de electrocautero, trépano o dril.

Cuanto más precoz es la identificación de la alteración y más rápida es la intervención del cirujano son mayores las chances de limitarlas o hasta mismo revertirlas. Otro factor a ser considerado es que la estimulación eléctrica puede causar alteraciones en las señales vitales durante el procedimiento, como taquicardia leve consecuente al estímulo de nervios periféricos. Pueden aparecer movimientos bruscos de grande amplitud de parte o de todo el miembro, los cuales pueden ser controlados con la reducción de la intensidad o la frecuencia de los estímulos. Un elemento crucial en el uso de potencial evocado motor es el no uso de miorrelajantes durante esta técnica. Los instrumentos más utilizados para la monitorización intraoperatoria son: estimulación cortical y subcortical directas para mapeamiento de las funciones corticales y subcorticales, potencial evocado somato sensorial y potencial evocado motor.

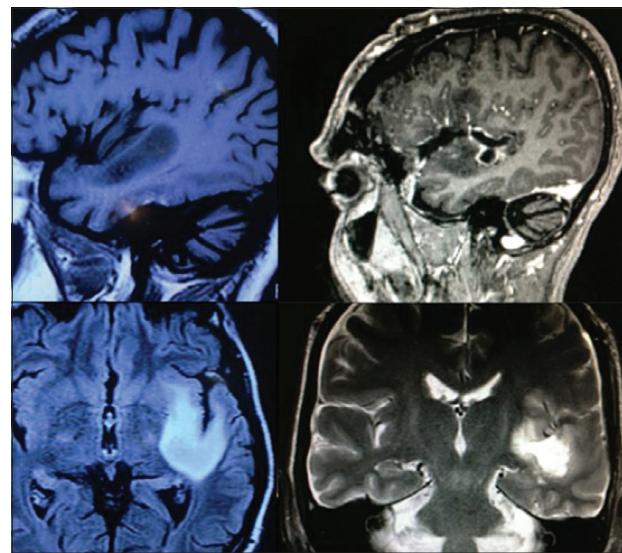
Estimulación eléctrica trans-craneana y la estimulación bipolar subcortical son los métodos utilizados para la monitorización intraoperatoria durante la cirugía de gliomas insulares. Recientemente, Kombos *et al.*<sup>[37]</sup> propusieron un protocolo para mapeamiento y monitoreo cuantitativo donde son utilizados ambas modalidades.

Empíricamente, consideraron la presencia de un potencial de acción muscular compuesto después de un

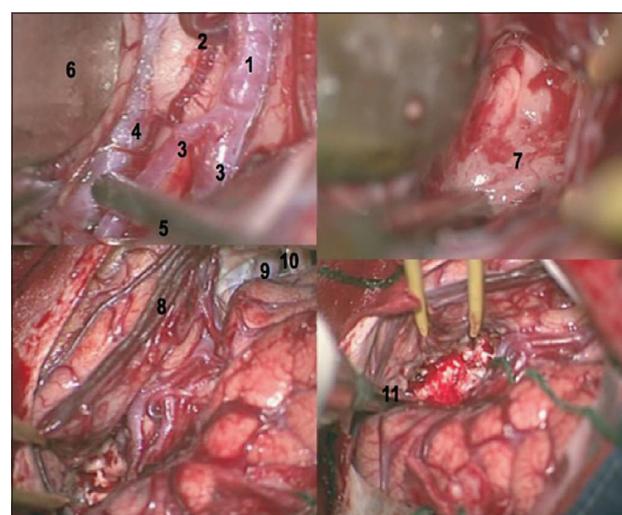


**Figura 12:** Paciente femenina de 32 años con epilepsia refractaria al tratamiento medicamentoso (10 a 15 crisis parciales complejas al día sin mejora con 02 es- quemas de mono terapia y 02 de poli terapia). Historia de haber realizado biop- sia en otro servicio cuya histología revelo glioma grado II. Realizada cirugía con mapeamiento cortical y subcortical con paciente despierto con resección >90% del componente tumoral. Paciente con discreto déficit del habla (parafasia) que recupero totalmente con rehabilitación neuropsicológica y fono audiológica en 6 meses. Sin déficits motores en el posoperatorio. Sin crisis (Engel 1) después la cirugía. RNM con tracto grafía revelando relación del glioma insular (2) con la cápsula interna (1) (superior izquierda). RNM coronal T2 revelando la exacta to- pografía insular del tumor con pequeña extensión temporal (superior derecha). La disección de la fisura silviana inicia posteriormente y se extiende para la cis- terna de la base (central izquierda). RNM Flair en el posoperatorio inmediato re- velando resección tumoral (Central derecha). Estimulación subcortical para es- tablecer límite de resección medial del tumor (inferior izquierda) y ramos M2 después resección del glioma. Note el ramo perforante calibroso oriundo de la porción más posterior de un de los ramos M2 (asterisco), que en estos casos de- ben ser preservados. (3) Cápsula interna; (4) Vena silviana superficial dirigiéndose para el seno esfeno parietal; (5) Nervio óptico; (6) Lóbulo frontal; (7) Estimulador bipolar; (8) Ramos M2 de la arteria cerebral media.

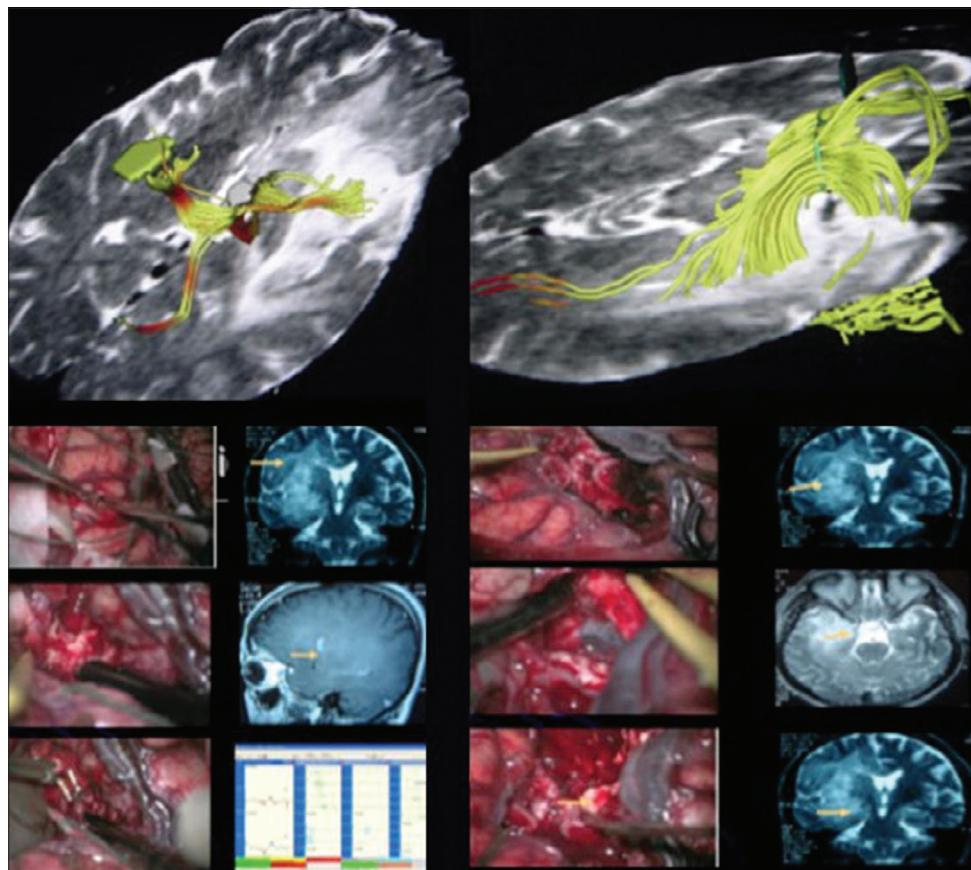
estí- mulo subcortical 3 mA indicando la necesidad de parar la resección del borde medial del tumor. En nuestros pa- cientes portadores de gliomas insulares tenemos usado el parámetro de 5 mA para parar la resección en la porción medial del tumor entretanto en su porción central y 7 mA en el rostro medial de la superficie postero-superior del tumor, pues sabemos que esta es la porción de los gliomas insulares



**Figura 13:** Paciente masculino de 46 años con crisis epiléptica parcial compleja. RNM T1 con gadolinio evidenciando lesión hipo intensa y sin realce por el con- traste en la región posterior de la insula en íntima relación con el surco circu- lar posterior de la insula (superior e inferior izquierda). Mismo el tumor siendo a la izquierda, pero por el hecho de estar localizado en la región más posterior de la insula (sin relación con el fascículo uncinado) optamos por resección tumoral con pacientes anestesiados, a través de la vía trans-silviana con resección sub- total del tumor (superior e inferior derecho). Pacientes sin déficits posoperato- rios. Histología: glioma grado II.



**Figura 14:** Visión intraoperatoria del caso de la Figura 13. Despúes de disección amplia de la fisura silviana disecase meticulosamente y separase el tronco in- ferior de M2 para que identifiquemos la parte más posterior del surco circular inferior de la insula (Superior izquierdo), en el cual entramos e iniciamos la re- sección tumoral (superior derecho). Las imágenes inferiores izquierda y dere-cha evidenciando la cavidad cirugía después la resección tumoral. (1) Segmen- to M1 de la ACM; (2) Vena insular; (3) Tronco superior de la ACM; (4) Tronco inferior de la ACM; (5) Aspirador quirúrgico; (6) Espátula de cerebro; (7) Tumor; (8) Vena sil- viana superficial; (9) Arteria carótida interna; (10) Nervio óptico; (11) Aspirador ul- trasónico.



**Figura 15:** Paciente de 52 años con déficits cognitivos y crisis convulsiva generalizada tónico-clónica. RNM con tracto grafía evidenciando lesión hiperintensa en T2 en territorio de la insula, pero con aspecto infiltrativo de la cápsula interna (superior izquierda) y del fascículo uncinado (superior derecha). A tracto grafía fue útil en este caso, pues estando la cápsula interna con alteración de señal característica de extensión tumoral y estando el paciente sin déficit motor en el preoperatorio optamos por la estrategia de usar la estimulación subcortical en el inicio de la resección tumoral con el objetivo de evitar lesión del tracto cortico-espinal envuelto por el tumor. Debido al padrón infiltrativo fueron realizados biopsias de varias partes del tumor y después resección parcial basado en el límite dado por la estimulación subcortical. Las partes inferiores izquierda y derecha evidencian el raciocinio intraoperatorio estableciendo la relación entre los observados anatómicos y fisiológicos intraoperatorios y la neuroimagen.

que están en contacto directo con la corona radiada. Este es un protocolo que creamos para maximizar la resección de la cara medial del tumor sin lesionar el tracto cortico-espinal.<sup>[43]</sup>

Duffau *et al.*,<sup>[6]</sup> realizaron mapeamiento cortical y subcortical eléctrico con identificación y preservación del área del lenguaje en 24 pacientes con gliomas insulares del hemisferio dominante, ellos defienden el uso de cirugía despierto con mapeamiento intraoperatorio de resección de gliomas de grado II localizados en la insula dominante, con el fin de minimizar el riesgo de afasia. Esta técnica permitió el mapeamiento para la remoción del opérculo frontal y / o temporal de acuerdo con los límites funcionales en 22 pacientes, mismo en 4 casos en los cuales el tumor se encontraba envolviendo al opérculo.

La cuestión de la dominancia hemisférica podría ser realizada haciendo el test de Wada en todos los pacientes (lo

que no consideramos factible), o mediante RNM funcional para identificar el lado de dominancia del habla. Considerar a todos los pacientes diestros con tumores en el hemisferio izquierdo como dominante para el lenguaje en dicho hemisferio o, como indica Duffau *et al.*,<sup>[6]</sup> realizar mapeamiento cortical y subcortical con paciente despierto en todos los tumores insulares, localizados tanto en el hemisferio derecho y el izquierdo. Hemos optado en los últimos años por realizar cirugía despierta en aquellos pacientes con tumores en el hemisferio izquierdo y realizar RNM funcional en aquellos pacientes siniestros con tumores en el hemisferio derecho.<sup>[44,45]</sup>

### Complicaciones

Un paciente con glioma de la insula es considerado para cirugía por los siguientes motivos: aumento de la sobrevivencia, mejora de las crisis epilépticas refractarias al manejo

medicamentoso, mejora de las funciones cerebrales debidas a la reducción del efecto de masa y, no menos importantes, establecimiento del diagnóstico histológico y molecular del tumor. Estos beneficios, entre tanto, deben ser contra argumentados por las potenciales complicaciones de la cirugía.<sup>[8]</sup>

Excluyéndose complicaciones clínicas y anestésicas de todos los tipos de cirugía, la hemiparesia/hemiplejia y la afasia son las complicaciones más temidas. Actualmente con todo el conocimiento anatómico, neurofisiología intraoperatoria y experiencia en el abordaje microquirúrgica de esta compleja región del cerebro, los resultados han sido buenos, con secuelas definitivas en un número muy reducido de pacientes.

Debemos llevar en consideración que aproximadamente 60% de los pacientes luego de la cirugía con algún déficit, principalmente cuando la resección es amplia. Estos déficits, normalmente, retroceden entre 24 horas y 3 meses después de la cirugía. Una importante observación con respecto de los gliomas de la ínsula que observamos en nuestros pacientes es que generalmente un área que era elocuente (por ejemplo, alteraciones del lenguaje con estimulación cortical directa) deja de serlo en otra cirugía. Este fenómeno es atribuido a la neuroplasticidad cerebral que los gliomas, y mismo una primera cirugía, son capaces de estimular en los circuitos cerebrales.<sup>[11]</sup>

La hemiparesia puede ocurrir por tres motivos: Infarto arterial o venoso afectando el córtex motor primario (raro, no identificamos ningún caso en nuestra serie), lesión directa de la cápsula interna durante resección de la parte medial del tumor (tenemos 1 caso en 44 cirugías de la ínsula) o lesión de las arterias lenticulostriadas en la.

#### Declaration of patient consent

The authors certify that they have obtained all appropriate patient consent.

#### Apoyo financiero y patrocinio

Nil.

#### Conflicto de interés

Ninguno para declarar.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Beez T, Boge K, Wager M, Whittle I, Fontaine D, Spina G, *et al.* Tolerance of awake surgery for glioma: A prospective European low-grade glioma network multicenter study. *Acta Neurochir (Wien)* 2013;155:1301-8.
2. Bertani G, Fava E, Casaceli G, Carrabba G, Casarotti A, Papagno C, *et al.* Intraoperative mapping and monitoring of brain functions for the resection of low-grade gliomas: Technical considerations. *Neurosurg Focus* 2009;27:E4.
3. Claus EB, Horlacher A, Hsu L, Schwartz RB, Dello-Iacono D, Talos F, *et al.* Survival rates in patients with low-grade glioma after intraoperative magnetic resonance image guidance. *Cancer* 2005;103:1227-33.
4. Duffau H, Capelle L, Lopes M, Bitar A, Sicchez JP, van Effenterre R. Medically intractable epilepsy from insular low-grade gliomas: Improvement after an extended lesionectomy. *Acta Neurochir (Wien)* 2002;144:563-72; discussion 572-3.
5. Duffau H, Capelle L, Lopes M, Faillot T, Sicchez JP, Fohanno D. The insular lobe: Physiopathological and surgical considerations. *Neurosurgery* 2000;47:801-10; discussion 810-11.
6. Duffau H, Capelle L, Sicchez N, Denvil D, Lopes M, Sicchez JP, *et al.* Intraoperative mapping of the subcortical language pathways using direct stimulations. An anatomo-functional study. *Brain* 2002;125:199-214.
7. Duffau H, Denvil D, Capelle L. Absence of movement disorders after surgical resection of glioma invading the right striatum. *J Neurosurg* 2002;97:363-9.
8. Duffau H, Mandonnet E. The onco-functional balance in surgery for diffuse low-grade glioma: Integrating the extent of resection with quality of life. *Acta Neurochir (Wien)* 2013;155:951-7.
9. Duffau H, Moritz-Gasser S, Gatignol P. Functional outcome after language mapping for insular World Health Organization Grade II gliomas in the dominant hemisphere: Experience with 24 patients. *Neurosurg Focus* 2009;27:E7.
10. Duffau H. A personal consecutive series of surgically treated 51 cases of insular WHO Grade II glioma: Advances and limitations. *J Neurosurg* 2009;110:696-708.
11. Duffau H. Diffuse low-grade gliomas and neuroplasticity. *Diagn Interv Imaging* 2014;95:945-55.
12. Duffau H. Surgical neurooncology is a brain networks surgery: A connectomic perspective. *World Neurosurg* 2014;82:e405-7.
13. Duffau H. The conceptual limitation to relying on intraoperative magnetic resonance imaging in glioma surgery. *World Neurosurg* 2014;82:601-3.
14. Duffau H. The dangers of magnetic resonance imaging diffusion tensor tractography in brain surgery. *World Neurosurg* 2014;81:56-8.
15. Ebeling U, Kothbauer K. Circumscribed low-grade astrocytoma's in the dominant opercular and insular region: A pilot study. *Acta Neurochir (Wien)* 1995;132:66-74.
16. Fernández-Miranda JC, de Oliveira E, Rubino PA, Wen HT, Rhiton AL Jr. Microvascular anatomy of the medial temporal region: Part 1: Its application to arteriovenous malformation surgery. *Neurosurgery* 2010;67 Suppl 3:ons237-76; discussion ons276.
17. Gil Robles S, Gatignol P, Capelle L, Mitchell MC, Duffau H. The role of dominant striatum in language: A study using intraoperative electrical stimulations. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2005;76:940-6.
18. Guenot M, Isnard J, Sindou M. Surgical anatomy of the insula. *Adv Tech Stand Neurosurg* 2004;29:265-88.
19. Hentschel SJ, Lang FF. Surgical resection of intrinsic insular

tumors. *Neurosurgery* 2005;57 Suppl 1:176-83; discussion 176-83.

20. Isnard J, Guénot M, Ostrowsky K, Sindou M, Mauguière F. The role of the insular cortex in temporal lobe epilepsy. *Ann Neurol* 2000;48:614-23.
21. Isolan G, Antunes AC, Dini LI, Stefani MA, Costa CR, Frizon L, *et al.* Insular gliomas - General aspects. *J Bras Neurocir* 2008;19:7-13.
22. Isolan GR, Bianchin MM, Bragatti JA, Torres C, Schwartsmann G. Musical hallucinations following insular glioma resection. *Neurosurg Focus* 2010;28:E9.
23. Isolan GR, de Aguiar PH, Aires R, Meister CS, Stefani MA. Middle cerebral artery pseudotetrafurcation: Anatomic report and review of middle cerebral artery variations. *Neurosurg Q* 2010;20:284-7.
24. Isolan GR, de Aguiar PH. Arteria carótida externa e seus ramos-anatomia microcirúrgica. In: Tahara A, Antunes AC, Isolan GR, de Aguiar PH, editors. *Tratamento Neurocirúrgico das Doenças Vasculares do SNC*. São Paulo: Di Livros; 2012. p. 1-12.
25. Isolan GR, de Aguiar PH. Artérias infratentoriais-anatomia microcirúrgica. In: Tahara A, Antunes AC, Isolan GR, de Aguiar PH, editors. *Tratamento Neurocirúrgico das Doenças Vasculares do SNC*. São Paulo: Di Livros; 2012. p. 35-44.
26. Isolan GR, de Aguiar PH. Artérias supratentoriais-anatomia microcirúrgica. In: Tahara A, Antunes AC, Isolan GR, de Aguiar PH, editors. *Tratamento Neurocirúrgico das Doenças Vasculares do SNC*. São Paulo: Di Livros; 2012. p. 13-34.
27. Isolan GR, de Oliveira E, Recalde R. Microanatomical study of the choroidal fissure in ventricular and cisternal approaches. *Arq Neuropsiquiatr* 2005;63:801-6.
28. Isolan GR, Pereira AH, de Aguiar PH, Antunes AC, Mousquer JP, Pierobon MR. Microsurgical anatomy of the infratentorial arteries. An Anaglyphic Three-Dimensional Stereoscopic Printing Study. *J Vasc Bras* 2012;11:114-22.
29. Isolan GR, Pereira AH, de Aguiar PH, Antunes AC, Mousquer JP, Pierobon MR. Microsurgical anatomy of the supratentorial arteries. An Anaglyphic Three-Dimensional Stereoscopic Printing Study. *J Vasc Bras* 2012;11:3-11.
30. Isolan GR. The young neurosurgeon learning curve: Ethical, scientific, philosophical aspects and the importance of the microsurgical laboratory training. *J Bras Neurocir* 2009;20:314-34.
31. Ius T, Pauletto G, Isola M, Gregoraci G, Budai R, Lettieri C, *et al.* Surgery for insular low-grade glioma: Predictors of postoperative seizure outcome. *J Neurosurg* 2014;120:12-23.
32. Iwasaki M, Kumabe T, Saito R, Kanamori M, Yamashita Y, Sonoda Y, *et al.* Preservation of the long insular artery to prevent postoperative motor deficits after resection of insulo-opercular glioma: Technical case reports. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2014;54:321-6.
33. Kalani MY, Kalani MA, Gwinn R, Keogh B, Tse VC. Embryological development of the human insula and its implications for the spread and resection of insular gliomas. *Neurosurg Focus* 2009;27:E2.
34. Karnofsky D, Burchenal JH. The clinical evaluation of chemotherapeutic agents in cancer. In: MacLeod CM, editor. *Evaluation of Chemotherapeutic Agents*. New York: Columbia University Press; 1949. p. 191-205.
35. Kawaguchi T, Kumabe T, Saito R, Kanamori M, Iwasaki M, Yamashita Y, *et al.* Practical surgical indicators to identify candidates for radical resection of insulo-opercular gliomas. *J Neurosurg* 2014;121:1124-32.
36. Keles GE, Lamborn KR, Berger MS. Low-grade hemispheric gliomas in adults: A critical review of extent of resection as a factor influencing outcome. *J Neurosurg* 2001;95:735-45.
37. Kombos T, Süss O, Vajkoczy P. Subcortical mapping and monitoring during insular tumor surgery. *Neurosurg Focus* 2009;27:E5.
38. Krayenbühl N, Isolan GR, Hafez A, Yaşargil MG. The relationship of the fronto-temporal branches of the facial nerve to the fascias of the temporal region: A literature review applied to practical anatomical dissection. *Neurosurg Rev* 2007;30:8-15; discussion 15.
39. Lang FF, Olansen NE, DeMonte F, Gokaslan ZL, Holland EC, Kalhorn C, *et al.* Surgical resection of intrinsic insular tumors: Complication avoidance. *J Neurosurg* 2001;95:638-50.
40. Mandonnet E, Capelle L, Duffau H. Extension of paralimbic low grade gliomas: Toward an anatomical classification based on white matter invasion patterns. *J Neurooncol* 2006;78:179-85.
41. Mandonnet E, Delattre JY, Tanguy ML, Swanson KR, Carpenter AF, Duffau H, *et al.* Continuous growth of mean tumor diameter in a subset of Grade II gliomas. *Ann Neurol* 2003;53:524-8.
42. Moshel YA, Marcus JD, Parker EC, Kelly PJ. Resection of insular gliomas: The importance of lenticulostriate artery position. *J Neurosurg* 2008;109:825-34.
43. Neuloh G, Pechstein U, Schramm J. Motor tract monitoring during insular glioma surgery. *J Neurosurg* 2007;106:582-92.
44. Ojemann GA, Whitaker HA. Language localization and variability. *Brain Lang* 1978;6:239-60.
45. Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia* 1971;9:97-113.
46. Ribas GC, Bento RF, Rodrigues AJ Jr. Anaglyphic three-dimensional stereoscopic printing: Revival of an old method for anatomical and surgical teaching and reporting. *J Neurosurg* 2001;95:1057-66.
47. Ribas GC, de Oliveira E. The insula and the central core concept. *Arq Neuropsiquiatr* 2007;65:92-100.
48. Ribas GC, Yasuda A, Ribas EC, Nishikuni K, Rodrigues AJ Jr. Surgical anatomy of microneurosurgical sulcal key points. *Neurosurgery* 2006;59 Suppl 2:ONS177-210; discussion ONS210-1.
49. Robles SG, Gatignol P, Lehéricy S, Duffau H. Long-term brain plasticity allowing a multistage surgical approach to World Health Organization Grade II gliomas in eloquent areas. *J Neurosurg* 2008;109:615-24.
50. Roper SN, Lévesque MF, Sutherling WW, Engel J Jr. Surgical treatment of partial epilepsy arising from the insular cortex. Report of two cases. *J Neurosurg* 1993;79:266-9.
51. Sanai N, Polley MY, Berger MS. Insular glioma resection: Assessment of patient morbidity, survival, and tumor progression. *J Neurosurg* 2010;112:1-9.
52. Simon M, Neuloh G, von Lehe M, Meyer B, Schramm J. Insular gliomas: The case for surgical management. *J Neurosurg* 2009;110:685-95.

53. Stummer W, Pichlmeier U, Meinel T, Wiestler OD, Zanella F, Reulen HJ. Fluorescence-guided surgery with 5-aminolevulinic acid for resection of malignant glioma: A randomised controlled multicentre Phase III trial. *Lancet Oncol* 2006;7:392-401.

54. Taillandier L, Duffau H. Epilepsy and insular Grade II gliomas: An interdisciplinary point of view from a retrospective monocentric series of 46 cases. *Neurosurg Focus* 2009;27:E8.

55. Tanriover N, Rhoton AL Jr., Kawashima M, Ulm AJ, Yasuda A. Microsurgical anatomy of the insula and the sylvian fissure. *J Neurosurg* 2004;100:891-922.

56. Türe U, Yaşargil MG, Al-Mefty O, Yaşargil MG. Topographic anatomy of the insular region. *J Neurosurg* 1999;90:720-33.

57. Türe U, Yaşargil MG, Al-Mefty O, Yaşargil DC. Arteries of the insula. *J Neurosurg* 2000;92:676-87.

58. Vanaclocha V, Sáiz-Sapena N, García-Casasola C. Surgical treatment of insular gliomas. *Acta Neurochir (Wien)* 1997;139:1126-34; discussion 1134-5.

59. Wen HT, Rhoton AL Jr., de Oliveira E, Cardoso AC, Tedeschi H, Baccanelli M, *et al.* Microsurgical anatomy of the temporal lobe: Part 1: Mesial temporal lobe anatomy and its vascular relationships as applied to amygdalohippocampectomy. *Neurosurgery* 1999;45:549-91; discussion 591-2.

60. Wen HT, Rhoton AL Jr., de Oliveira E, Castro LH, Figueiredo EG, Teixeira MJ. Microsurgical anatomy of the temporal lobe: Part 2-sylvian fissure region and its clinical application. *Neurosurgery* 2009;65 Suppl 6:1-35; discussion 36.

61. Wolf BS, Huang YP. The insula and deep middle cerebral venous drainage system: Normal anatomy and angiography. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 1963;90:472-89.

62. Yasargil MG, Krisht AF, Türe U, Al-Mefty O, Yaşargil DC. Microsurgery of insular gliomas: Part II-opening of the sylvian fissure. *Contemp Neurosurg* 2002;24:1-5.

63. Yasargil MG, Krisht AF, Türe U, Al-Mefty O, Yaşargil DC. Microsurgery of insular gliomas: Part III-pathophysiology and clinical presentation. *Contemp Neurosurg* 2002;24:1-5.

64. Yasargil MG, Krisht AF, Türe U, Al-Mefty O, Yaşargil DC. Microsurgery of insular gliomas: Part IV-surgical treatment and outcome. *Contemp Neurosurg* 2002;24:1-8.

65. Yaşargil MG, von Ammon K, Cavazos E, Doczi T, Reeves JD, Roth P. Tumours of the limbic and paralimbic systems. *Acta Neurochir (Wien)* 1992;118:40-52.

66. Yasargil MG. *Microneurosurgery*. Vol 4. New York: Thieme Medical; 1996.

67. Zentner J, Meyer B, Stangl A, Schramm J. Intrinsic tumors of the insula: A prospective surgical study of 30 patients. *J Neurosurg* 1996;85:263-71.

## COMENTARIO

En el presente artículo los autores describen las técnicas quirúrgicas que utilizaron para la resección de tumores que comprometen la insula en 34 pacientes realizando, además, el correlato anatómico.

El artículo demuestra la complejidad que presenta la insula, y coincide en que se requieren de un conocimiento anatómico profundo e idealmente de un entrenamiento previo, como describen los autores, en laboratorios de anatomía. Considero, como los autores, que los gliomas insulares deben considerarse quirúrgicos, debido a que su resección aumenta la sobrevida, mejora las crisis epilépticas refractarias y mejora las funciones cerebrales debidas a la reducción del efecto de masa. También, remarcan que deben evaluarse las posibles complicaciones como la hemiparesia/hemiplejia y la afasia, y para reducirlas utilizaron mapeo y estimulación subcortical, y en algunos casos realizaron resecciones con paciente despierto.

Felicito a los autores y agradezco que comparten su experiencia y conocimiento con la comunidad, demuestra un claramente conocimiento de esta compleja región.

Romina Argañaraz

Hospital de Pediatría Juan P. Garrahan. C.A.B.A., Buenos Aires, Argentina

## COMENTARIO

En esta segunda entrega (Parte 2) acerca del “Lóbulo de la insula”, los autores nos ofrecen un trabajo de correlación clínico-quirúrgica a través de su ilustración, con datos de 44 cirugías realizadas en 35 pacientes portadores de algún tipo de tumor con compromiso insular, en su mayoría gliomas.

Como se lo advierte, este reporte no incluye un análisis sistematizado de la serie, sino que toma elementos representativos de la misma para exemplificación de la toma de decisiones en vínculo a su correlato anatómico, y en relación al estado actual de los conocimientos provistos por la ciencia, quedando pendiente su ponderación para una futura comunicación.

Es así como se aporta a nivel discursivo - y en relación también a lo propuesto por otros autores - consideraciones acerca de la presentación clínica de los gliomas insulares, estudios preoperatorios, abordajes quirúrgicos, grado de resección tumoral, monitoreo intraoperatorio y complicaciones.

Tal vez la mayor fortaleza de esta presentación sea colocar en un lugar de mayor visión y jerarquía a este lóbulo históricamente “olvidado” por las neurociencias, reconociendo su real importancia y participación en funciones cognitivas, emocionales, procesamiento del dolor, control vegetativo, percepción gustativa y lenguaje entre otras; como lo proponen y demuestran múltiples reportes realizados en la última década.

En congruencia con lo antes expuesto, y como bien los autores supieron reivindicar, resulta entonces de sustancial importancia - además de un acabado reconocimiento anatómico - el monitoreo electrofisiológico intraoperatorio, aún con pacientes despiertos en lesiones con asiento en hemisferio dominante, para la preservación de la integridad funcional de la región.

Felicitamos a los autores por la robustez conceptual de esta comunicación, quedando a la espera de una próxima entrega, donde se analicen sistemáticamente los datos de tan importante muestra.

Claudio Centurión.  
Sanatorio Aconcagua. Córdoba, Argentina.

#### COMENTARIO

Los autores comunican su experiencia basada en 44 cirugías de tumores insulares en 35 pacientes; se muestran casos ilustrativos y se describe la técnica quirúrgica clásicamente conocida. Los datos y la metodología utilizada para la realización de esta comunicación no permiten evaluar resultados ni obtener conclusiones.

Nuestro aporte en calidad de Comentador/a es que en nuestra experiencia al igual que la de los numerosos autores que han publicado sobre este tema en las últimas dos décadas,

y que son fácilmente accesibles en la literatura médica, los tumores de la insula se abordan con los mismos criterios de cualquier otra área elocuente del cerebro; o sea máxima resección tumoral más preservación funcional; objetivos que se logran con conocimiento de la microanatomía funcional, entrenamiento y actuando dentro del marco de seguridad que brinda la tecnología.<sup>[1,2]</sup>

Alejandra T. Rabadán  
Instituto de Investigaciones Médicas A. Lanari. Universidad de  
Buenos Aires U.B.A. C.A.B.A., Argentina.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Rabadán AT, Dakoff JM, Hernandez D, Cuello M, Langhi L, Eleta M, *et al.* Sylvian fissure glioma surgery. In: Neurological Surgery. Proceedings of the 13<sup>th</sup> International World Congress, Medimond Editorial; 2005. p. 871-7.
2. Rabadán A, Hernandez D, Maggiore P, Pietrani M, Seclen MF. Assesment of the postoperative functional status of malignant tumors in eloquent areas of the brain. (Poster). 2007 AANS/ CNS tumor seventh biennial satellite symposium. Washington. J Neurooncol 2008;87:238.

**How to cite this article:** Isolan GR, Campero A, Ajler PM, Farina EM, Frigeri TM, Dini LI. El lóbulo de la insula: Parte 2 - Anatomía microquirúrgica y correlación clínico-quirúrgica. Surg Neurol Int 2020;11:S37-S52.