



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,  
Volumen 9, Número 1.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i1](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1)

# **MANEJO ANESTÉSICO DE LOS TUMORES SUPRATENTORIALES**

**ANESTHETIC MANAGEMENT OF SUPRATENTORIAL TUMORS**

**Ana Cristina Oscuez Mayorga**

Médico

**Omar Antonio Rodríguez Álvarez**

Médico

**Valeria Michell González Gómez**

Médico general

**Dave Carlos Arana González**

Médico general

**Anggie Nicole San Wong Pazmiño**

Médico residente en Omni Hospital

## Manejo anestésico de los tumores supratentoriales

Ana Cristina Oscuez Mayorga<sup>1</sup>

[anitaoscuez@gmail.com](mailto:anitaoscuez@gmail.com)

Médico

Omar Antonio Rodríguez Álvarez

[omanroal9@gmail.com](mailto:omanroal9@gmail.com)

Médico

Valeria Michell González Gómez

[valeriagonzalezg18@outlook.com](mailto:valeriagonzalezg18@outlook.com)

Médico general

Dave Carlos Arana González

[aranadave7@gmail.com](mailto:aranadave7@gmail.com)

Médico general

Anggie Nicole San Wong Pazmiño

[anggie\\_san-wong@hotmail.com](mailto:anggie_san-wong@hotmail.com)

Magister en Seguridad y Salud Ocupacional

Médico residente en Omni Hospital

### RESUMEN

Los tumores supratentoriales son neoplasias localizadas en la región del cerebro por encima de la tienda del cerebelo, afecta estructuras importantes como los hemisferios cerebrales, el tálamo y los ganglios basales. Los gliomas son los tumores más frecuentes y se originan de las células gliales, las cuales se encargan de brindar soporte y protección a las neuronas. Los gliomas incluyen astrocitomas, oligodendrogliomas y glioblastomas, con diferentes grados de agresividad y pronóstico. El manejo quirúrgico de los tumores supratentoriales representa un desafío debido a la complejidad anatómica y la proximidad a áreas funcionales críticas. El uso correcto de la anestesia es importante para garantizar la seguridad del paciente y optimizar los resultados quirúrgicos. La elección del agente anestésico influye en la presión intracraneal, la perfusión cerebral y la neuroprotección, siendo importantes para resección tumoral. Las técnicas como la anestesia despierta permiten preservar funciones neurológicas durante la cirugía, facilitando la identificación de áreas cerebrales elocuentes. Los beneficios de un manejo anestésico adecuado incluyen la estabilidad hemodinámica, el control de la presión intracraneal, la prevención de crisis convulsivas intraoperatorias y una recuperación neurológica más rápida.

**Palabras claves:** tumores supratentoriales, gliomas, anestesia

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [anitaoscuez@gmail.com](mailto:anitaoscuez@gmail.com)

# Anesthetic Management of Supratentorial Tumors

## ABSTRACT

Supratentorial tumors are neoplasms located in the brain region above the tentorium cerebelli, affecting important structures such as the cerebral hemispheres, thalamus, and basal ganglia. Gliomas are the most common tumors in this area and originate from glial cells, which provide support and protection to neurons. Gliomas include astrocytomas, oligodendrogliomas, and glioblastomas, each with varying degrees of aggressiveness and prognosis. Surgical management of supratentorial tumors presents a challenge due to the anatomical complexity and proximity to critical functional areas. Proper use of anesthesia is essential to ensure patient safety and optimize surgical outcomes. The choice of anesthetic agent influences intracranial pressure, cerebral perfusion, and neuroprotection, all of which are crucial for effective tumor resection. Techniques such as awake craniotomy help preserve neurological functions during surgery by facilitating the identification of eloquent brain areas. The benefits of appropriate anesthetic management include hemodynamic stability, control of intracranial pressure, prevention of intraoperative seizures, and faster neurological recovery.

**Keywords:** supratentorial tumors, gliomas, anesthesia



## INTRODUCCIÓN

La cirugía de tumores cerebrales es uno de los procedimientos quirúrgicos que representa uno de los mayores desafíos dentro del campo de la neurocirugía, debido a la complejidad anatómica del cerebro, sino también por los riesgos asociados que conlleva ya que este tipo de procedimiento se realiza en pacientes con tumores cerebrales. El manejo anestésico durante la cirugía de tumor cerebral es importante para garantizar la seguridad del paciente y evitar las complicaciones quirúrgicas<sup>1</sup>.

Durante el abordaje quirúrgico el equipo formado por neurocirujanos, anestesiólogo y enfermeros, cada uno desempeña un rol muy importante en todas las etapas del proceso quirúrgico, desde la evaluación preoperatoria hasta el manejo intraoperatorio y los cuidados postoperatorios como es el caso de los neurocirujanos y anestesiólogos. En la evaluación preoperatoria, se realiza una historia clínica del paciente de forma muy minuciosa, también es indispensable evaluar el estado neurológico y la identificación de comorbilidades que puedan influir en el manejo anestésico. La evaluación preoperatoria es indispensable para poder desarrollar un plan anestésico personalizado que considere las particularidades de cada paciente y el cuadro clínico específico del procedimiento neuroquirúrgico<sup>2</sup>.

Los agentes anestésicos deben ser seleccionados con el objetivo de mantener la estabilidad hemodinámica y a su vez, minimizar el aumento de la presión intracraneal (PIC), por lo cual, los anestesiólogos prefieren agentes que permitan un control preciso de la sedación durante la cirugía y analgesia en el proceso posquirúrgico, sin comprometer la perfusión cerebral. La monitorización es importante porque es una herramienta que ayuda a detectar y corregir cualquier alteración en tiempo real. Las técnicas básicas como mantener al paciente en una posición adecuada, y otras más específicas como la hiperventilación controlada y el uso de diuréticos osmóticos son estrategias implementadas para mantener la PIC dentro de rangos seguros y poder controlar posibles complicaciones intraoperatorias como la embolia aérea venosa o la hemorragia<sup>3</sup>.

### **Tumor supratentorial**

El espacio supratentorial contiene la porción del cerebro situada que está situada por encima de la tienda del cerebelo, cubierta de duramadre. En los adultos, el cráneo rígido determina un volumen fijo, que contiene componentes como el líquido cefalorraquídeo (LCR), parénquima cerebral, y volumen sanguíneo, todos estos elementos determinan la PIC. Para mantener la PIC constante, cualquier cambio en

uno de estos elementos requiere una modificación compensatoria en los otros. Respuestas fisiológicas como estornudar o toser pueden causar elevaciones temporales significativas de la PIC sin producir un deterioro neurológico. Por tanto, los síntomas de PIC elevada no se deben solo a la presión en sí, sino a la relación entre el flujo sanguíneo y la distorsión del cerebro<sup>4</sup>.

El cuerpo humano utiliza mecanismos de compensación para mantener la PIC en rangos normales ante el crecimiento de un tumor supratentorial. Primero se reduce la sangre venosa, pero el desplazamiento del LCR es una compensación más eficaz. La reducción de agua del tejido cerebral es común en tumores de crecimiento lento. Lo antes mencionado son mecanismos compensatorios, pero tras agotar dichos recursos, incluso un pequeño crecimiento del tumor puede alterar significativamente la PIC, lo cual provocará los desplazamientos del tejido cerebral y síndromes de herniación. Estos procesos compensatorios incluyen herniación subfalcial, transtentorial y transcalvaria. Los tumores cerebrales también pueden causar efectos mecánicos y químicos, como la alteración de la barrera hematoencefálica, el libre acceso a la entrada de sustancias que incrementan la presión sobre el tejido adyacente y el edema cerebral, reduciendo el flujo sanguíneo cerebral produciendo edema e isquemia<sup>5</sup>.

**Tabla 1.** Causas secundarias de lesiones neurológicas

Intracraneal	Sistémica
Aumento de la PIC que causa un desplazamiento de la línea media (desgarro de los vasos cerebrales) y herniación (compresión del parénquima).	Perfusión cerebral anormal
<ul style="list-style-type: none"> <li>Efecto de masa focal: Hidrocefalia, hematoma y neumocéfalo.</li> <li>Efecto de masa difusa: Hipoosmolaridad, edema cerebral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hipo/hipertensión</li> <li>Hipo/hipercapnia</li> </ul>
Reducción del flujo sanguíneo cerebral:	Restricción del flujo de oxígeno en el cerebro
<ul style="list-style-type: none"> <li>Trombosis venosa</li> <li>Oclusión arterial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hipoxemia</li> <li>Hipotensión</li> <li>Anemia</li> </ul>
Epilepsia	Incremento del consumo de oxígeno en el cerebro
Incremento de la excitotoxicidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dolor</li> <li>Agitación</li> <li>Fiebre</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desórdenes electrolíticos</li> <li>Acidosis metabólica</li> </ul>	Suministro de energía cerebral anormal <ul style="list-style-type: none"> <li>Hipoxemia</li> <li>Isquemia</li> <li>Trastornos metabólicos</li> </ul>
	<b>Vasodilatadores:</b> agentes inhibidores, hidralazina, nitroglicerina, nitroprusiato de sodio.
	<b>Drogas:</b> Óxido nitroso y ketamina

## **Valoración preanestésica**

La valoración preanestésica en pacientes con tumores cerebrales es crucial debido a las manifestaciones variadas las cuales pueden ser generalizadas, como cefalea, alteraciones visuales, vómito, alteraciones del estado de alerta, síncope, o signos y síntomas que produzcan sospecha de hipertensión intracraneal. Los signos focales son el resultado de la compresión de áreas funcionales adyacentes, debido a aquello es necesario una exploración neurológica completa, enfocándose en funciones mentales, fuerza, sensibilidad y síntomas visuales. Los tumores supratentoriales con hipertensión intracraneal pueden causar herniación uncal, debido a aquello, el tercer nervio craneal es frecuentemente afectado y como resultado se produce anisocoria, considerado como un signo temprano crítico que requiere intervención inmediata. Es fundamental conocer el estado de alerta previo al procedimiento quirúrgico para ajustar adecuadamente la administración de fármacos durante la cirugía<sup>6</sup>.

En pacientes neurológicos, la interacción de fármacos como antidepresivos, benzodiazepinas, antipsicóticos con anestésicos, antineuríticos y anticomiciales, puede generar sinergismos que complican el manejo anestésico. Las convulsiones son poco frecuentes, pero se encuentra asociadas con tumores supratentoriales, por lo que se requiere una evaluación de la frecuencia, tipo y los fármacos que toma el paciente. Medicamentos anticomiciales deben ser evaluados durante la cirugía ya que pueden causar el deterioro cognitivo y alterar la función hepática, afectando la coagulación y la farmacocinética de los anestésicos, aquello supone una sobre medicación. La incidencia de convulsiones postoperatorias varía de acuerdo a la ubicación del tumor, con mayor incidencia se presentan en cortezas temporales, parietales y frontales, mientras que son poco frecuentes en la corteza occipital, fosa posterior y silla turca<sup>7</sup>.

## **Consideraciones generales**

La anestesia general (AG) se usa en muchas cirugías, tanto mayores y de menor complejidad, durante el proceso se administra varios anestésicos generales, ya sea individualmente o en combinación. Algunos investigadores consideran que la AG tiene efectos a largo plazo en el cerebro. Las técnicas usadas durante la neuroanestesia se basan en el principio ABCDE: Vía Aérea, Respiración, Circulación, Medicamentos y Entorno, con el objetivo de garantizar la estabilidad del paciente durante procedimientos neuroquirúrgicos<sup>8</sup>.



En el cerebro es bastante frecuente tener lesiones isquémicas porque es un órgano que tiene un alto consumo de oxígeno y dependencia del metabolismo aeróbico de la glucosa, otros factores de riesgo como la deficiencia de glucosa, una perfusión cerebral insuficiente, o la hipoxemia severa pueden rápidamente deteriorar la función cerebral. Si no se restablecen el flujo sanguíneo y el suministro de glucosa en un corto tiempo, se agotan las reservas de ATP y se inicia la lesión neuronal irreversible. En situaciones donde el flujo sanguíneo cerebral desciende por debajo de un nivel crítico, se altera la función celular y fallan las bombas iónicas, aquello produce cambios en los niveles de sodio, potasio, y calcio intracelular, dichas alteraciones aumentan el riesgo de daño neuronal<sup>9</sup>.

Sin embargo, el aumento del calcio intracelular activa lipasas y proteasas que lesionan las neuronas, mientras que la sobreproducción de prostaglandina y leucotrienos junto con la acumulación de ácidos grasos libres también causan lesión celular. La reperfusión del tejido isquémico genera radicales libres los cuales producirán inflamación y edema, lo que puede llevar a apoptosis celular. Uno de los objetivos principales de la neurocirugía es mantener la relajación cerebral porque mejora las condiciones quirúrgicas y minimiza el riesgo de isquemia inducida por compresión. La intervención anestésica debe tener en cuenta la importancia de reducir el volumen sanguíneo cerebral y la tasa metabólica de oxígeno sin comprometer la función neuronal, preservando la autorregulación cerebrovascular y la respuesta al CO<sub>2</sub><sup>10</sup>.

La anestesia intravenosa total (TIVA) es una técnica muy usada durante la neurocirugía de tumores supratentoriales, esta técnica combina agentes como propofol y remifentanil para facilitar una recuperación rápida y coherente. La TIVA es beneficiosa en neuroanestesia debido a su capacidad para reducir la presión intracraneal y mantener la autorregulación cerebral. Parte del protocolo anestésico incluye; rocuronio para la inducción seguido de propofol, fentanilo y atracurio, también se emplea midazolam, tiopental y lidocaína, de esta manera se asegura una neurocirugía sin complicaciones y permitiendo una rápida evaluación neurológica postoperatoria<sup>11</sup>.

### **Manejo anestésico**

Los principales protocolos anestésicos para los procedimientos de craneotomía son, SAS (Asleep-awake-asleep), y MAC (Monitored anesthesia care), se utilizan de manera equitativa. Dichas técnicas, tanto SAS y MAC tienen sus propias ventajas y desventajas, y algunas diferencias. La técnica SAS parece estar



asociado con menor grado de agitación o convulsiones, pero podría representar una mayor incidencia de episodios de hipertensión, mayor sangrado intraoperatorio y un mayor tiempo operatorio en comparación con el protocolo MAC. La técnica MAC podría estar asociado con un mayor porcentaje de fallos de AC con conversión a resección quirúrgica bajo anestesia general. La elección de fármacos anestésicos para la sedación también puede ser debatida. Existe un consenso en la literatura sobre el uso de fármacos intravenosos con vida media corta para proporcionar un despertar rápido sin acumulación, limitando así el riesgo de somnolencia. Los fármacos más utilizados son propofol y dexmedetomidina, tienen la misma eficacia de proporcionar una buena calidad de sedación y mapeo cerebral, con una reducción de los efectos adversos respiratorios con dexmedetomidina, especialmente en pacientes de alto riesgo<sup>12-13</sup>.

### **Medicación preoperatoria**

Durante el proceso de la neurocirugía se utilizarán los fármacos que permiten mantener una correcta hemostasia, entre ellos tenemos:

- **Glucocorticoides:** Se emplean para reducir la inflamación y edema cerebral, a su vez, previenen la herniación cerebral. La dexametasona es uno de los fármacos más utilizados para disminuir el edema peritumoral. Pero en caso de sospecha de linfoma se debe evitar la dexametasona porque podría causar lisis de los linfocitos y disminuir el rendimiento diagnóstico de la biopsia<sup>14</sup>.
- **Anticomiciales:** los pacientes que toman esta medicación deben continuarla en el periodo perioperatorio para prevenir crisis. Estos medicamentos pueden afectar el metabolismo de una gran variedad de fármacos empleados durante la anestesia, especialmente relajantes musculares. La incidencia de crisis epilépticas posterior a una craneotomía supratentorial es del 15-20%, la mayor cantidad de crisis suceden durante el primer mes postoperatorio. Las lesiones durante las cirugías de gliomas en la región fronto-temporal tienen mayor riesgo convulsivo. El levetiracetam a dosis de 500-1000 mg IV, es el fármaco más utilizado antes de la incisión quirúrgica<sup>14</sup>.
- **Ansiólisis:** Se deben evitar las benzodiazepinas y narcóticos, en pacientes con hipertensión intracraneal (HTIC), porque la hipercapnia secundaria a la depresión respiratoria podría elevar PIC, también pueden enmascarar déficits neurológicos y aumentar los casos de delirio postoperatorio en pacientes ancianos. En pacientes con alta ansiedad sin antecedentes de PIC, se podría considerar el uso de



sedantes, a baja dosis, pero con monitoreo, en un entorno que permita un manejo inmediato de la vía aérea<sup>15</sup>.

Durante la administración de la medicación preoperatoria, hay que tomar en cuenta la importancia de una evaluación individualizada de los pacientes. El uso de los glucocorticoides como la dexametasona es estándar, se exceptúan los casos de sospecha de linfoma porque podría complicar su diagnóstico. Los anticonvulsivos previenen cuadros convulsivos, estos fármacos deben administrarse con cuidado debido a su interacción con otros anestésicos, como los relajantes musculares, que pueden requerir ajustes de dosis. Al tener en cuenta la medicación que se administrará individualmente a los pacientes, también se valora sus interacciones con el objetivo de garantizar un manejo anestésico seguro y eficaz, minimizando complicaciones durante la cirugía<sup>16</sup>.

### **Craneotomía**

La craneotomía despierta (Awake craniotomy o AC, por sus siglas en inglés) con mapeo intraoperatorio mediante estimulación cortical y axonal permite minimizar el riesgo de disfunción neurológica al preservar las estructuras cerebrales circundantes, a su vez, permite optimizar la resección del tumor. Por lo tanto, es un método confiable en el tratamiento de los tumores supratentoriales, que combina eficiencia oncológica y seguridad neurológica, de esta manera representa mejores resultados durante la cirugía. Dado que la AC ha demostrado ser el método que ofrece las mejores posibilidades de realizar una resección máxima segura en pacientes con este tipo de tumores, sin embargo, los anestesiólogos deben encontrar soluciones para proporcionar un manejo anestésico óptimo, incluso para pacientes con comorbilidades. La AC se realiza casi exclusivamente en lesiones supratentoriales ubicadas en áreas específicas de ambos hemisferios. La AC se divide en tres fases, en las cuales, cada una está asociada a técnicas anestésicas específicas: apertura (incluyendo incisión en la piel, craneotomía y apertura de la duramadre), cirugía cerebral (mapeo funcional, resección tumoral) y cierre. Durante el mapeo funcional de áreas elocuentes, el paciente debe estar cómodo para realizar de manera confiable las pruebas cognitivas y motoras, también permite evaluar las áreas de conexión subcortical<sup>17-18</sup>.

### **Monitorización**

La monitorización habitual para la resección de un TS toma en consideración varios parámetros para garantizar la seguridad y efectividad durante la cirugía. Uno de los parámetros que se toman en

consideración es la cateterización arterial, porque permite un estricto control de la presión arterial y facilita la toma de muestras de las gasometrías, que sirven para evaluar la cantidad de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre, y determina el nivel de acidez o pH. En pacientes con efecto de masa o con comorbilidades, la canalización arterial es más útil para monitorear adecuadamente los cambios hemodinámicos durante la intervención. El transductor debe colocarse a nivel del conducto auditivo externo (CAE), lo que facilita el cálculo de la presión de perfusión cerebral (PPC)<sup>19</sup>.

El sondaje vesical es utilizado para evacuar la orina. Este procedimiento es importante cuando la duración de la cirugía es prolongada o cuando se emplean diuréticos durante la operación. La temperatura corporal también debe ser monitoreada porque pueden darse casos de hipotermia en los que se reduce la tasa de metabolismo cerebral (CMR) y el daño cerebral isquémico, lo que la convierte en una medida neuroprotectora. En grados leves de hipotermia pueden disminuir la función plaquetaria y alterar la coagulación, por lo que no se ha demostrado que reduzca significativamente la mortalidad o la discapacidad neurológica. La monitorización de la función neuromuscular debe realizarse en la extremidad no parética si el paciente presenta déficit motor, debido a que la extremidad paralizada suele ser resistente a los estímulos eléctricos<sup>20</sup>.

En dichos procesos de neurocirugía se suele realizar monitorización del embolismo venoso gaseoso. En pacientes con alto riesgo de embolismo, se recomienda el uso de EtCO<sub>2</sub>, Doppler precordial, ecocardiografía transesofágica (ETE) y la colocación de un catéter venoso central (CVC) para poder aspirar el aire en caso de que ocurra un embolismo<sup>19</sup>.

Se emplea la monitorización neurofisiológica cuando la resección se realiza cerca de áreas críticas o vasos importantes, ya que el mapeo electrofisiológico permite localizar con precisión y realizar una disección más segura, logrando una resección completa o casi completa sin afectar tejidos sanos. Las respuestas evocadas son más sensibles a los anestésicos volátiles y al óxido nitroso que a los intravenosos, siendo los potenciales evocados motores (PEM) los más afectados, por lo que se debe mantener un nivel constante de anestesia durante la monitorización crítica. Los bloqueantes neuromusculares (BNM) interfieren con el electromiograma (EMG) y los PEM, por lo que deben evitarse o usarse con un bloqueo controlado de 2/4 en el Tren de Cuatro (TOF). Pese a que la monitorización de la presión intracraneal (PIC) no suele realizarse durante la inducción, tras la craniectomía el campo quirúrgico puede ofrecer indicios sobre su

estado. Si hay drenaje ventricular externo (DVE), este puede emplearse para drenar líquido cefalorraquídeo (LCR) y monitorizar la PIC, mientras que los drenajes lumbares, usados para mejorar condiciones quirúrgicas, son menos precisos para medir la PIC<sup>20</sup>.

La monitorización de la profundidad anestésica mediante electroencefalograma (EEG) permite ajustar la dosis anestésica y facilita una rápida educación postoperatoria. Sin embargo, la colocación del sensor en la zona frontal puede interferir con el área quirúrgica, lo que limita su uso en algunas situaciones. De acuerdo a las características del paciente y de la cirugía, puede ser necesaria la monitorización de otros parámetros como, la oximetría cerebral, la saturación de oxígeno del bulbo yugular, la saturación venosa mixta o el gasto cardíaco o el Doppler transcraneal (que puede evaluar la autorregulación cerebral, la respuesta al CO<sub>2</sub> y la adecuación del flujo sanguíneo cerebral). Estas herramientas son importantes, aunque su uso intraoperatorio es menos frecuente debido a la dificultad de colocación y las complejidades técnicas asociadas<sup>21</sup>.

## **Tumores cerebrales más frecuentes**

### **Glioma**

Los gliomas son el tipo más común de tumor cerebral primario en adultos, se originan en las células gliales del SNC. Los gliomas de acuerdo con diversos factores como su origen celular y perfil genético y se clasifican según el tipo de célula glial predominante de la que se derivan, incluyendo astrocitomas, oligodendrogliomas y ependimomas. Los gliomas malignos, como el glioblastoma multiforme, son particularmente agresivos y están asociados con un pronóstico desfavorable, y en general, estos tumores suponen uno de los pronósticos más desalentadores de todas las neoplasias en el cuerpo. La incidencia de gliomas varía de acuerdo a la edad, el sexo y la predisposición genética. Estos tumores pueden presentarse con una variedad de síntomas neurológicos, que dependen en gran medida de su ubicación y tamaño. Los síntomas que con mayor frecuencia se presenta son: cefalea de intensidad variable, convulsiones, déficits neurológicos focales y cambios en el estado mental<sup>22</sup>.

El tratamiento depende del tipo y grado del tumor, entre las opciones terapéuticas incluyen cirugía, radioterapia y quimioterapia, a menudo en combinación. Sin embargo, a pesar de los avances en estas áreas, los gliomas malignos siguen siendo difíciles de tratar y son responsables de una alta morbilidad y mortalidad. En la actualidad no existe una cura para el glioma maligno, pero las opciones terapéuticas

disponibles han mostrado buenos resultados en pacientes con estos tumores porque ha representado aumentos modestos en la supervivencia, y los médicos a nivel mundial continúan en la búsqueda de mejores resultados por lograr una comprensión más profunda de los factores que influyen en el desarrollo del glioma y en su respuesta al tratamiento<sup>23</sup>.

### **Glioblastoma Multiforme**

El glioblastoma multiforme (GBM) es un glioma de grado IV según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el tumor cerebral maligno primario más común, con una tasa de supervivencia a 5 años del 7.2%. Su alta capacidad infiltrativa, heterogeneidad genética y protección brindada por la barrera hematoencefálica (BHE) representan grandes desafíos para su tratamiento. El enfoque estándar para el GBM incluye la resección quirúrgica seguida de quimiorradioterapia. Sin embargo, la capacidad de reparación robusta del ADN de las células de glioblastoma y las propiedades de autorrenovación de las células iniciadoras de glioma (CIG) contribuyen a la resistencia frente a los tratamientos actuales. Por lo tanto, el manejo efectivo del GBM requerirá el desarrollo de estrategias terapéuticas innovadoras<sup>24</sup>.

El tratamiento estándar para el GBM consiste en la resección quirúrgica seguida de quimiorradioterapia con temozolomida (TMZ). Aunque la terapéutica con resección quirúrgica máxima y la terapia adyuvante agresiva pueden aumentar la tasa de supervivencia, casi todos los GBM recurren localmente tras el tratamiento. Los principales desafíos incluyen la imposibilidad de una resección completa, su elevada heterogeneidad genética, la barrera hematoencefálica (BHE) que limita la penetración de medicamentos y un microambiente inmunosupresor<sup>25</sup>.

La infiltración celular del GBM dificulta su eliminación total, mientras que las regiones hipóxicas abundantes sirven como nichos perivasculares para células iniciadoras de glioma (CIG). Estas células, con capacidad de autorrenovación, pueden generar tumores recurrentes más agresivos y resistentes a la radio y quimioterapia. Además, la heterogeneidad entre tumores e incluso dentro del mismo tumor complica el desarrollo de terapias dirigidas. Según sus marcadores genéticos y epigenéticos, el Atlas del Genoma del Cáncer (TCGA) clasifica los GBM en cuatro subtipos: mesenquimal, clásico, proneural y neural. El mesenquimal se asocia con mutaciones en genes supresores como NF1, PTEN y TP53, mientras que el clásico, altamente proliferativo, se caracteriza por amplificación del EGFR y ausencia de

mutaciones en TP53. Esta diversidad molecular subraya la necesidad de tratamientos más específicos e individualizados<sup>26-27</sup>.

### **Astroцитos**

Los astroцитos representan el número de células más abundante del SNC, por ellos los astroцитomas son una de las formas más comunes de tumores cerebrales malignos primarios independientemente de la edad. Son células gliales con forma de estrella que sirven de apoyo a la función neuronal debido a su incapacidad de producir despolarización eléctrica. Los astroцитos cumplen con la función del mantenimiento de la BHE, la estimulación de la respuesta inmunológica, la regulación de agua, el desarrollo, la regulación de los iones y la influencia sobre la sinaptogénesis neuronal. La función exacta y la morfología del astrocito pueden estar determinadas principalmente por el dominio espacial que ocupa la célula dentro del cerebro y la población circundante de astroцитos<sup>28</sup>.

El cuadro clínico de los astroцитomas se puede presentar con signos neurológicos focales como convulsiones, debilidad, entumecimiento, y afasia, muchos pacientes también presentan síntomas generalizados debido al edema y el aumento de la PIC, produciendo cefalea, déficit visual y vómitos. Los dolores de cabeza difusos se presentan en el diagnóstico en el 50% de los pacientes, con convulsiones observadas en el 20–40% de los casos. El tratamiento de los astroцитomas de bajo y alto grado se basa en la radioterapia, la quimioterapia y la resección quirúrgica para mejorar el pronóstico y prevenir la transformación maligna<sup>29</sup>.

### **Oligodendrogliomas**

Los oligodendrogliomas son tumores que afectan principalmente en adultos, pero también se encuentran en niños, esta patología es frecuente en individuos entre los 25 a 45 años. Los oligodendrogliomas se definen genéticamente según las mutaciones que presentan. Los tumores de grado II y grado III pueden diferenciarse la mayoría de las veces por la presencia de características anaplásicas. El tratamiento que se emplea en estos tumores generalmente está conformado por el esquema de procarbazona, lomustina y vincristina. Estudios más recientes tienen en consideración la inmunoterapia como una opción terapéutica. Los oligodendrogliomas representan hasta el 5% de todos los tumores neuroepiteliales, y tiene una incidencia de aproximadamente 1.000 casos nuevos por año en Estados Unidos. Los tumores oligodendrogliales se dividen en dos grupos según la clasificación de la OMS: oligodendroglioma de

grado II y oligodendroglioma de grado III (anaplásico). Los oligodendrogliomas de grado III suelen aparecer 10 años después que los tumores de grado II y rara vez se desarrollan en poblaciones más jóvenes o mayores<sup>30</sup>.

El oligodendroglioma se define genéticamente como un tumor que presenta una mutación en IDH1 o IDH2 junto con la co-delección de los brazos cromosómicos 1p y 19q. Histológicamente, los tumores oligodendrogliales muestran láminas de núcleos redondos isomórficos con citoplasma claro, por ende, tendrá un aspecto clásico con apariencia de “huevo frito”. Los oligodendrogliomas de grado III tienen un peor pronóstico que los tumores de grado II debido a la presencia de características anaplásicas, como atipia nuclear, necrosis, proliferación microvascular, alta densidad celular y un mayor número de figuras mitóticas. La cirugía es una de las principales opciones terapéuticas, porque puede aliviar significativamente los síntomas al reducir el efecto de masa que ejerce el tumor sobre el cerebro. Sin embargo, la tendencia de estos tumores a localizarse en el lóbulo frontal representa un desafío para una resección completa. Esta ubicación implica un riesgo elevado de dañar áreas cerebrales esenciales, lo que podría afectar funciones cognitivas, motoras o del lenguaje, comprometiendo así la funcionalidad general y la calidad de vida del paciente. A pesar de estas limitaciones, diversos estudios retrospectivos han demostrado resultados alentadores, indicando que entre el 67% y el 80% de los pacientes logran mantenerse libres de crisis epilépticas después de la cirugía<sup>31</sup>.

### **Manejo anestésico de los gliomas**

A pesar de los avances en cirugía, quimioterapia y radioterapia, los gliomas siguen siendo incurables. Estos tumores se diseminan a lo largo de las vías de la materia blanca, invadiendo progresivamente el sistema nervioso central y, con el tiempo, avanzan hacia un grado más alto de malignidad. Un tratamiento adecuado y oportuno puede retrasar significativamente la transformación maligna y la muerte. La cirugía juega un papel central en el manejo de los gliomas, ya que se ha demostrado que una resección más extensa del tumor mejora tanto la supervivencia global como la libre de progresión<sup>32</sup>.

La resección quirúrgica de gliomas en áreas elocuentes se puede realizar bajo anestesia general (AG) o anestesia despierta (AD). En la actualidad, el uso de la anestesia general (AG) ha permitido a los cirujanos realizar una resección máxima y segura del glioma intracraneal. La aparición del enfoque de anestesia despierta (AD) ha demostrado ser una alternativa viable. Uno de los aspectos relevantes de la

AD es que el paciente está consciente durante la cirugía. Mediante el uso de estimulación eléctrica directa cortical o subcortical, los cirujanos pueden identificar áreas funcionales y elocuentes durante la cirugía. Ofrece varias ventajas ya que el cirujano puede realizar una mayor resección del tejido no funcional con invasión del glioma y también puede evitar el tejido funcional de las áreas elocuentes. Esto previene un compromiso funcional postoperatorio en caso de que estas áreas sean interrumpidas<sup>33</sup>.

Se debe identificar el grado del glioma porque los gliomas de bajo grado (GBG) son más infiltrativos que los gliomas de alto grado (GAG). Debido a aquello, la AD puede ser más impactante en los GBG, creando un sesgo de selección dentro de los grupos y exagerando la ventaja clínica en el caso del peor pronóstico asociado con los GAG. Diversos estudios indican que no existe desventaja clínica al utilizar AD en comparación con AG, independientemente del grado del glioma, pero dichas investigaciones se encuentran limitadas por la falta de datos de supervivencia a largo plazo. Los tumores GAG tienen un alto grado de mortalidad por lo que es muy frecuente no tener un seguimiento de los pacientes. Aún no se ha determinado si AD ofrece una ventaja en términos de supervivencia a largo plazo en comparación con la anestesia general (AG), en ambos casos es fundamental tener en cuenta el grado del glioma para justificar cualquier conclusión futura<sup>34</sup>.

### **Extensión de la Resección**

La resección quirúrgica máxima y segura del glioblastoma (GBM) es muy importante para el tratamiento de estos tumores. Estudios realizados sobre la neurocirugía de los gliomas han demostrado un beneficio significativo en cuanto a la supervivencia con la resección total del tumor que realza en las imágenes. La resonancia magnética intraoperatoria (iMRI) puede desempeñar un rol crucial al asistir al cirujano durante la resección de estos tumores, porque ayuda a identificar resecciones incompletas y actualiza el conjunto de datos de neuronavegación en tiempo real. En un estudio prospectivo controlado y aleatorizado, realizado en Alemania demostró que el uso de iMRI resultó en un mayor número de resecciones completas del tumor que realza en comparación con los sujetos de control (96%) y en una mayor supervivencia sin progresión (226 días vs. 98 días). Sin embargo, otro estudio demostró que el 47% de los pacientes se sometieron a resección adicional gracias a la identificación de enfermedad residual mediante Imri<sup>35-36</sup>.

## CONCLUSIÓN

El manejo adecuado de la neuroanestesia perioperatoria es bastante significativo para mantener la estabilidad hemodinámica y prevenir complicaciones en pacientes sometidos a craneotomía. La anestesia intravenosa total es una técnica ideal en neurocirugía, porque la recuperación cognitiva es más rápida, ya que reduce la presión intracraneal y minimiza el riesgo de isquemia. Los anestesiólogos enfrentan escenarios que van desde procedimientos electivos en pacientes con tumores supratentoriales hasta emergencias por deterioro neurológico agudo.

Los objetivos perioperatorios incluyen optimizar la perfusión cerebral, la oxigenación y las condiciones quirúrgicas, proteger el cerebro, permitir un despertar rápido para la evaluación neurológica, minimizar el dolor y mejorar los resultados oncológicos. El manejo anestésico debe ser personalizado de acuerdo con las necesidades del paciente y abarcar desde la inducción hasta la recuperación, con un monitoreo constante. También debe de considerarse complicaciones como la presencia de hipertensión intracraneal, edema cerebral y convulsiones, guiando el uso de soluciones hiperosmolares, diuréticos, esteroides y antiepilépticos según sea necesario.

En cirugías cercanas a áreas críticas, la monitorización neurofisiológica es importante para las lesiones en tejidos sanos, también mejora la seguridad del paciente al reducir el riesgo de déficits neurológicos postoperatorios, optimiza la precisión quirúrgica y contribuye a mejores resultados funcionales, utilizando mapeo electrofisiológico y técnicas como PEM, sensibles a anestésicos volátiles y bloqueantes neuromusculares. La monitorización intracraneal y el manejo adecuado de líquidos cefalorraquídeos mediante drenajes ventricular o lumbar son cruciales para mantener condiciones óptimas durante el procedimiento, mejorando la seguridad del paciente y el éxito quirúrgico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Palmisciano P, Haider AS, Balasubramanian K, Dadario NB, Robertson FC, Silverstein JW, et al. Supplementary motor area syndrome after brain tumor surgery: a systematic review. *World Neurosurg.* 2022;165:160-171.
2. Graber J, Cobbs C, Olson J. Congress of neurological surgeons systematic review and evidence-based guidelines on the use of stereotactic radiosurgery in the treatment of adults with metastatic brain tumors. *Neurosurgery.* 2019;84(3):E168-E170.





3. Nag D, Sahu S, Swain A, Kant S. Intracranial pressure monitoring: Gold standard and recent innovations. *World J Clin Cases*. 2019;7(13):1535.
4. Cistaro A, Albano D, Alongi P, Laudicella R, Pizzuto D, Formica G, et al. The Role of PET in supratentorial and infratentorial pediatric brain tumors. *Curr Oncol*. 2021;28(4):2481-2495.
5. Rosenberg D, Geever B, Patel A, Chaker A, Bhimani A, Kheirkhah P, et al. Supratentorial and infratentorial approaches to pineal surgery: a database analysis. *J Neurol Surg B Skull Base*. 2019;80(04):364-370.
6. Li F, Gorji R. Anesthesia for Supratentorial Brain Tumor (SBT). In: *Textbook of Neuroanesthesia and Neurocritical Care: Volume I-Neuroanesthesia*. 2019. p. 77-93.
7. Valles S, Nájera G, González A. Manejo anestésico en tumor supratentorial. *International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research*. 2023;10:3: 8378-8385
8. Wu L, Zhao H, Weng H, Ma D. Lasting effects of general anesthetics on the brain in the young and elderly: "mixed picture" of neurotoxicity, neuroprotection and cognitive impairment. *J Anesth*. 2019;33:321-35.
9. Jang JS, Kwon Y, Hwang SM, Lee JJ, Lee JS, Lee SK, et al. Comparison of the effect of propofol and desflurane on S-100 $\beta$  and GFAP levels during controlled hypotension for functional endoscopic sinus surgery: a randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(46):e17957. DOI: 10.1097/MD.00000000000017957
10. Tegegne S, Gebregzi A, Arefayne N. Deliberate hypotension as a mechanism to decrease intraoperative surgical site blood loss in resource limited setting: a systematic review and guideline. *Int J Surg Open*. 2021;29:55-65. DOI: 2020.11.019
11. Irwin M, Chung C, Ip KY, Wiles M. Influence of propofol-based total intravenous anesthesia on peri-operative outcome measures: a narrative review. *Anaesthesia*. 2020;75 Suppl 1:e90-e100. doi:10.1111/anae.14905
12. Arzoine J, Levé C, Pérez-Hick A, Goodden J, Almairac F, Aubrun S, et al. Anesthesia management for low-grade glioma awake surgery: a European Low-Grade Glioma Network survey. *Acta Neurochir (Wien)*. 2020;162:1701-1707.



13. Natalini D, Ganau M, Rosenkranz R, Petrinic T, Fitzgibbon K, Antonelli M, et al. Comparison of the asleep-awake-asleep technique and monitored anesthesia care during awake craniotomy: a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2022;34(1):e1-e13.
14. Shah V, Hoang N, Rodgers B, Dornbos D, Eaton R, Pezzutti D, et al. The Impact of Preoperative Opioids on Outcomes in Craniotomy Patients. *Neurosurgery.* 2019;66:310-706.
15. Bijanki K, Manns J, Inman C, Choi K, Harati S, Pedersen N, et al. Cingulum stimulation enhances positive affect and anxiolysis to facilitate awake craniotomy. *J Clin Invest.* 2019;129(3):1152-1166.
16. Bisri D, Maharani M, Bisri T. Anesthesia for Craniotomy Tumor Removal Patient with Morbid Obesity. *J Law Sustain Dev.* 2024;12(1):e1816-e1816.
17. Frati A, Pesce A, Palmieri M, Iasanzanero M, Familiari P, Angelini A, et al. Hypnosis-aided awake surgery for the management of intrinsic brain tumors versus standard awake-asleep-awake protocol: a preliminary, promising experience. *World Neurosurg.* 2019;121:e882–e891.
18. Darlix A, Mandonnet E, Freyschlag C, Pinggera D, Forster M, Voss M, et al. Chemotherapy and diffuse low-grade gliomas: a survey within the European Low-Grade Glioma Network. *Neuro-oncol Pract.* 2019;6(4):264-273.
19. Seidel K, Szelényi A, Bello L. Intraoperative mapping and monitoring during brain tumor surgeries. In: *Handbook of Clinical Neurology.* 2022;186:133-149.
20. Wu H, Hsu P, Hsu S, Lin C, Liao K, Yang K, et al. Correlation between intraoperative mapping and monitoring and functional outcomes following supratentorial glioma surgery. *Tzu Chi Med J.* 2021;33(4):395-398.
21. Hwang K, Park J, Kwon Y, Cho S, Choi B, Kim J, et al. Fully Automated Segmentation Models of Supratentorial Meningiomas Assisted by Inclusion of Normal Brain Images. *J Imaging.* 2022;8(12):327.
22. Wang L, Englander Z, Miller M, Bruce J. Malignant glioma. In: *Human Brain and Spinal Cord Tumors: From Bench to Bedside. Volume 2: The Path to Bedside Management.* 2023. p. 1-30.



23. Himes BT, Zhang L, Daniels DJ. Treatment strategies in diffuse midline gliomas with the H3K27M mutation: the role of convection-enhanced delivery in overcoming anatomic challenges. *Front Oncol.* 2019;9:31. DOI: 2019.00031.
24. Uthamacumaran A. Dissecting cell fate dynamics in pediatric glioblastoma through the lens of complex systems and cellular cybernetics. *Biol Cybern.* 2022;116(4):407-45.
25. Uribe D, Niechi I, Rackov G, Erices JI, San Martín R, Quezada C. Adapt to persist: Glioblastoma microenvironment and epigenetic regulation on cell plasticity. *Biology.* 2022;11(2):313.
27. Yalamarty S, Filipczak N, Li X, Subhan M, Parveen F, Ataide J, et al. Mechanisms of resistance and current treatment options for glioblastoma multiforme (GBM). *Cancers.* 2023;15(7):2116.
28. Willman M, Willman J, Figg J, Dioso E, Sriram S, Olowofela B, et al. Update for astrocytomas: medical and surgical management considerations. *Exploration of neuroscience.* 2023;2(1):1-26.
29. Hersh A, Jallo G, Shimony N. Surgical approaches to intramedullary spinal cord astrocytomas in the age of genomics. *Front Oncol.* 2022;12:982089.
30. Pan-Weisz TM. Health-Related Quality of Life and Executive Functioning among Primary Brain Tumor Patients: Associations and Causal Pathways [tesis doctoral]. University of California, San Diego; 2019.
31. Shin D, Lee S, Song S, Cho Y, Hong S, Kim J, et al. Survival outcome and prognostic factors in anaplastic oligodendroglioma: a single-institution study of 95 cases. *Sci Rep.* 2020;10(1):20162.
32. Mamadaliev D, Kariev G, Asadullaev U, Yakubov J, Zokirov K, Khasanov K, et al. Simplifying the technique of awake brain surgery in a condition of less equipped neurosurgical institution in Uzbekistan. *Asian J Neurosurg.* 2023;17.
33. Metwali H, Ibrahim T, Raemaekers M. Changes in intranetwork functional connectivity of resting state networks between sessions under anesthesia in neurosurgical patients. *World Neurosurg.* 2021;146:e351-e358.
34. Al-Adli N, Young J, Sibih Y, Berger M. Technical aspects of motor and language mapping in glioma patients. *Cancers.* 2023;15(7):2173.
35. Noh T, Mustroph M, Golby AJ. Intraoperative imaging for high-grade glioma surgery. *Neurosurgery Clinics.* 2021;32(1):47-54.



36. Frisken S, Luo M, Machado I, et al. Preliminary results comparing thin plate splines with finite element methods for modeling brain deformation during neurosurgery using intraoperative ultrasound. Proc SPIE Int Soc Opt Eng. 2019;10951. DOI: 10.1117/12.2512799.

