TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Medicina



RESULTADO FUNCIONAL EN PACIENTES OPERADOS DE GLIOMA DE BAJO GRADO SUPRATENTORIAL

Nombre del Tutor Clínico: Dr. Santiago Gil Robles

Servicio del Tutor: Neurocirugía

Nombre del Tutor Metodológico: Ignacio Miguel Pardillo

Nombre del Alumno : Thomas Corrado

Hospital : Hospital Universitario Quirón Salud Madrid

ÍNDICE

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES 2

ABSTRACT AND KEYWORDS 3

INTRODUCCIÓN 4

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS 7

MATERIAL Y MÉTODOS 8

- Diseño y población de estudio 8
- Variables 9
- Análisis estadístico 12
- Aspectos éticos y legales 13

RESULTADOS 13

- ANÁLISIS DESCRIPTIVO 13
- ANÁLISIS BIVARIADOS 16

DISCUSIÓN 19

- Respuesta al problema planteado 19
- Aplicabilidad clínica y fortalezas 23
- Limitaciones y sesgos 24
- Dificultades encontradas 25
- Aportes del estudio 25

CONCLUSIONES 26

BIBLIOGRAFÍA 28

ANEXOS 31

Anexo 1 APROBACIÓN COMITÉ 31

Anexo 2 DECLARACIÓN SOBRE EL USO DE CHATGPT Y HERRAMIENTAS DE IA 32

Anexo 3 TABLA DE VARIABLES 33

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

Contexto: El glioma difuso de bajo grado supratentorial es un tumor cerebral infiltrativo que afecta con frecuencia a pacientes jóvenes y suele localizarse en áreas funcionalmente relevantes. La cirugía despierta se ha consolidado como una estrategia orientada no solo al control tumoral, sino también a la preservación de la función neurológica. El objetivo de este estudio fue analizar los resultados funcionales postoperatorios en pacientes intervenidos mediante cirugía despierta.

Material y métodos: Se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal y retrospectivo en 20 pacientes con diagnóstico de glioma difuso de bajo grado supratentorial intervenidos mediante cirugía despierta en el Hospital Universitario Quirón Salud Madrid entre 2016 y 2025. Los datos se recogieron de forma seudonimizada mediante revisión de historias clínicas, informes quirúrgicos, de logopedia y pruebas de imagen. El resultado funcional postoperatorio se evaluó mediante el Score Funcional Global y el análisis estadístico se realizó con Jamovi.

Resultados: El 65% de los pacientes presentó función preservada o déficit leve tras la cirugía. Los tumores insulares concentraron los peores resultados funcionales, mientras que los tumores occipitales mostraron una distribución funcional aparentemente más favorable. Los pacientes con resección parcial, con complicaciones postoperatorias y con afectación conectómica mostraron una tendencia a peores resultados funcionales. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables analizadas, probablemente en relación con el reducido tamaño muestral. No se observaron diferencias en función del sexo, aunque se identificó una tendencia a peores resultados en los pacientes de mayor edad.

Conclusiones: La cirugía despierta permite obtener resultados funcionales favorables en la mayoría de los pacientes con glioma difuso de bajo grado supratentorial, constituyendo una estrategia orientada no solo al control tumoral sino también a la preservación de la función neurológica y cognitiva.

Palabras clave: glioma difuso de bajo grado, cirugía despierta, resultado funcional, preservación funcional.

ABSTRACT AND KEYWORDS

Background: Supratentorial diffuse low-grade glioma is an infiltrative brain tumor that frequently affects young patients and is often located in functionally relevant areas. Awake surgery has become an established strategy aimed not only at tumor control but also at preserving neurological function. The aim of this study was to analyze postoperative functional outcomes in patients who underwent awake surgery.

Materials and methods: An observational, descriptive, longitudinal and retrospective study was conducted in 20 patients diagnosed with supratentorial diffuse low-grade glioma who underwent awake surgery at Hospital Universitario Quirónsalud Madrid between 2016 and 2025. Data were collected in a pseudonymized manner through review of medical records, surgical reports, speech therapy reports and imaging studies. Postoperative functional outcome was assessed using the Global Functional Score and statistical analysis was performed using Jamovi.

Results: A total of 65% of patients showed preserved function or mild deficit after surgery. Insular tumors were associated with less favorable outcomes, while occipital tumors showed an apparently more favorable functional distribution. Patients with partial resection, postoperative complications, and connectomic involvement showed a trend toward worse functional outcomes. No statistically significant differences were observed in any of the variables analyzed, likely related to the limited sample size. No differences were observed according to sex, although a trend toward worse outcomes was identified in older patients.

Conclusions: Awake surgery allows favorable functional outcomes in most patients with supratentorial diffuse low-grade glioma, representing a surgical strategy aimed not only at tumor control but also at preserving neurological and cognitive function.

Key words: diffuse low-grade glioma, awake surgery, functional outcome, functional preservation.

INTRODUCCIÓN

El glioma difuso de bajo grado supratentorial (DLGG) constituye una entidad poco frecuente y heterogénea dentro de los tumores cerebrales primarios. Según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 2021, engloba a los astrocitomas y oligodendrogliomas de grado 2, definidos por la presencia de mutación en IDH y, en el caso de los oligodendrogliomas, por la codeleción 1p/19q (1,2).

Estos tumores se caracterizan por un crecimiento lento pero continuo, estimado en 3–4 mm de diámetro anual, y tienden inexorablemente hacia la transformación maligna si no se tratan (3). Su patrón infiltrativo, más que expansivo, explica que se extiendan más allá de lo que muestran las neuroimágenes convencionales (1,4).

Desde el punto de vista epidemiológico, el DLGG se diagnostica habitualmente en adultos jóvenes, con una mediana de edad cercana a los 37 años, y la primera cirugía se produce alrededor de los 44 años (4). Existe un discreto predominio masculino (relación 1,3:1) y, en hasta el 90 % de los casos, la epilepsia constituye el síntoma inaugural (1,4).

A pesar de que en la exploración neurológica convencional muchos pacientes sean considerados clínicamente indemnes, las evaluaciones neuropsicológicas detalladas revelan déficits cognitivos sutiles en memoria, atención, funciones ejecutivas y cognición social, que impactan de forma significativa en la calidad de vida (3,5).

Tradicionalmente, el abordaje de los DLGG estuvo marcado por una actitud conservadora, limitada a la biopsia diagnóstica y a la vigilancia o a tratamientos adyuvantes como la radioterapia (1,3). Se asumió que la supraresección, es decir, resecar más allá de los límites visibles en la imagen, comportaba un alto riesgo de secuelas, especialmente en áreas elocuentes (3,6). Además, se consideró que la cirugía no alteraba de forma significativa la historia natural del tumor (1,3).

Sin embargo, en las dos últimas décadas se produjo un cambio de paradigma: el mejor conocimiento de la biología tumoral y de la dinámica funcional cerebral permitió pasar de una estrategia pasiva a un enfoque activo y personalizado. Se

reconoció que el DLGG no es estable, sino que progresa de manera constante, y que la velocidad de crecimiento constituye un factor pronóstico independiente incluso más relevante que algunos marcadores moleculares (3,7).

En este nuevo escenario, la cirugía adquirió un papel central. Múltiples estudios demostraron que la extensión de la resección se asocia con retraso en la transformación maligna y con una supervivencia global significativamente mayor en comparación con series históricas basadas únicamente en biopsia (1,3,8). Este cambio fue posible gracias a los avances en la cirugía despierta con mapeo cortical y subcortical mediante estimulación eléctrica directa, que permiten resecar hasta el límite funcional del tumor preservando redes críticas para el lenguaje, la motricidad y otras funciones cognitivas (6,9,10).

En paralelo al control tumoral, los resultados funcionales se han convertido en un objetivo prioritario en el manejo del DLGG (7,11). El empleo sistemático de la cirugía despierta permite maximizar la resección y, al mismo tiempo, contribuye a preservar funciones superiores como el lenguaje, la cognición social y las habilidades motoras finas (10,12,13). Otro beneficio relevante es la mejoría o el control de la epilepsia tras la cirugía, ya que las crisis epilépticas, por sí solas, condicionan de manera importante la calidad de vida (11). Asimismo, estudios recientes muestran que la preservación funcional aumenta la capacidad para mantener la autonomía personal y favorece la reincorporación laboral y social, aspectos clave en pacientes jóvenes que afrontan una enfermedad crónica de larga evolución (10–12).

En este contexto, el objetivo del tratamiento no es únicamente aumentar la supervivencia, sino también preservar la función neurológica y la calidad de vida del paciente (7,11,12). Gracias a este enfoque, la cirugía no se limita a prolongar la expectativa de vida, sino que también busca garantizar que el paciente conserve su capacidad para desenvolverse de manera autónoma (10,11). A esto se añade la comprensión de la neuroplasticidad cerebral, que abre la posibilidad de realizar cirugías sucesivas. El crecimiento lento del tumor ofrece al cerebro tiempo para reorganizar funciones y, gracias a ello, son posibles intervenciones sucesivas con ampliación progresiva del margen de resección (3,7,10,13).

Este fenómeno puede explicarse desde una visión conectómica del cerebro. Lejos de ser una estructura rígida y localizada, el sistema nervioso funciona como una red dinámica de circuitos distribuidos, capaces de reorganizarse y compensarse tras una lesión (5,10). Así, un DLGG puede producir déficits cognitivos incluso cuando no afecta a regiones elocuentes y, de forma inversa, puede localizarse en áreas críticas sin generar síntomas, gracias a mecanismos de plasticidad (5,10). Este marco conceptual redefinió la neurocirugía oncológica como una cirugía de redes cerebrales, en la que el objetivo es preservar la organización funcional global y no únicamente áreas anatómicas aisladas (5,10).

Pese a los progresos en cirugía y en la comprensión de la dinámica funcional cerebral, persisten lagunas relevantes en la literatura. La mayoría de estudios se centran en el control tumoral inicial, mientras que la evolución funcional a largo plazo recibe menos atención, especialmente cuando se evalúa mediante instrumentos estandarizados como los informes de logopedia y las pruebas neuropsicológicas (12,14,15).

En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo analizar los resultados funcionales postoperatorios en pacientes con glioma difuso de bajo grado supratentorial intervenidos mediante cirugía despierta en el Hospital Universitario Quirón Salud Madrid. Para ello, se evaluó el estado funcional postoperatorio mediante un Score Funcional Global y se analizó su asociación con distintas variables clínicas, quirúrgicas, sociodemográficas y conectómicas, incluyendo la localización anatómica tumoral, la extensión de la resección y la afectación de redes cerebrales. Este análisis buscó aportar información detallada sobre los factores potencialmente relacionados con la evolución funcional postoperatoria y contribuir a un mejor conocimiento de los resultados funcionales tras cirugía despierta en pacientes con DLGG.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis

Se planteó que la mayoría de pacientes con gliomas difusos de bajo grado supratentorial intervenidos mediante cirugía despierta presentaron, en el seguimiento postoperatorio temprano, un adecuado estado funcional.

Se definió como adecuado estado funcional la presencia de función preservada o déficit leve.

Objetivo principal:

Evaluar los resultados funcionales postoperatorios en pacientes con glioma difuso de bajo grado supratentorial intervenidos mediante cirugía despierta en el Hospital Universitario Quirón Salud Madrid, utilizando el Score Funcional Global como variable principal de resultado.

Objetivos secundarios:

1. Analizar la asociación entre el Score Funcional Global postoperatorio y variables clínicas: extensión de la resección, localización anatómica del tumor y presencia de complicaciones quirúrgicas.
2. Analizar la asociación entre el Score Funcional Global postoperatorio y variables sociodemográficas
3. Analizar la relación entre la afectación de redes conectómicas y los desenlaces funcionales postquirúrgicos mediante tractografía o análisis conectómico.
4. Describir las características sociodemográficas, clínicas, quirúrgicas y funcionales de los pacientes con DLGG intervenidos mediante cirugía despierta.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño y población de estudio

Para dar respuesta a los objetivos propuestos se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal y retrospectivo en pacientes con diagnóstico de glioma difuso de bajo grado supratentorial (DLGG) intervenidos mediante cirugía despierta en el Hospital Universitario Quirón Salud Madrid entre el 1 de enero de 2016 y el 31 de diciembre de 2025. Se incluyeron de forma consecutiva aquellos pacientes con historia clínica que permitía el análisis de las variables relevantes del estudio y con evaluación funcional logopédica postoperatoria.

Criterios de inclusión

Se incluyeron en el estudio pacientes con diagnóstico histopatológico de glioma difuso de bajo grado supratentorial (DLGG) intervenidos mediante cirugía despierta en el Hospital Universitario Quirón Salud Madrid (HUQM) durante el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2016 y el 31 de diciembre de 2025. Asimismo, se incluyeron aquellos pacientes con historia clínica que permitió el análisis de variables relevantes para el estudio, incluyendo la localización anatómica del tumor, los resultados postquirúrgicos y, cuando estuvieron disponibles, las evaluaciones conectómicas. Además, se incluyeron pacientes con registros de evaluación funcional por logopedia tras la cirugía, que permitieron valorar la recuperación funcional.

Criterios de exclusión

Se excluyeron aquellos pacientes cuya historia clínica estaba incompleta o carecían de información suficiente sobre las variables principales del estudio, como la localización del tumor o los resultados postquirúrgicos. También se excluyeron los pacientes que no completaron el proceso de cirugía despierta por razones médicas o quirúrgicas, así como aquellos que no realizaron seguimiento postquirúrgico en el HUQM, lo que impedía evaluar adecuadamente la evolución funcional y oncológica. No se excluyó a ningún paciente por la ausencia de evaluaciones conectómicas, debido al reducido tamaño muestral y a la disponibilidad limitada de dicha información.

Tamaño muestral

De forma complementaria, se realizó una estimación teórica del tamaño muestral mediante el programa GRANMO versión 8.0. Se aplicó la fórmula de estimación poblacional de una proporción, asumiendo que aproximadamente el 60% de los pacientes presentarían un adecuado estado funcional postoperatorio, definido como función preservada o déficit leve según el Score Funcional Global, en base a la literatura previa disponible sobre resultados funcionales tras cirugía despierta en gliomas difusos de bajo grado. Considerando un nivel de confianza del 95% y una precisión de ±5 puntos porcentuales, se estimó necesario un tamaño muestral mínimo de 369 pacientes.

No obstante, debido al carácter retrospectivo del estudio, la baja incidencia de esta patología, el carácter unicéntrico del trabajo y el reducido número de pacientes sometidos a este procedimiento en el centro durante el periodo de estudio, se optó por un muestreo consecutivo por conveniencia, incluyendo a todos los pacientes intervenidos mediante cirugía despierta por glioma difuso de bajo grado supratentorial (DLGG) en el Hospital Universitario Quirón Salud Madrid que cumplieron los criterios de inclusión entre el 1 de enero de 2016 y el 31 de diciembre de 2025. Según la casuística del centro y la experiencia clínica del servicio, se estimó inicialmente una muestra aproximada de 23 pacientes, incluyéndose finalmente 20 pacientes en el análisis.

Variables

La variable principal del estudio fue el resultado funcional postoperatorio, medido mediante el Score Funcional Global postoperatorio. Esta variable se clasificó en cuatro categorías ordinales: función preservada, déficit leve, déficit moderado y déficit grave, según la información recogida en los informes de logopedia. Entre las variables neuropsicológicas se recogieron los resultados de las evaluaciones logopédicas preoperatorias y postoperatorias, que incluían distintas pruebas de lenguaje y cognición (test de Boston, DO80, multimap, retención de dígitos, fluidez verbal, lectura de palabras, juicio semántico, reconocimiento de caras, identificación de emociones, dibujo del reloj y bisección de líneas). El grado de empeoramiento en cada prueba se registró como variable cualitativa ordinal politómica (preservada,

leve, moderada o grave). En el test de Boston, la clasificación se basó en el número de dominios del lenguaje afectados (habla, repetición, comprensión, expresión, lectura y escritura), considerándose preservado si no había dominios afectados, leve si se afectaban 1–2, moderado si se afectaban 3–4 y grave si se afectaban 5–6. La variable lectura de palabras sólo se incluyó cuando existía una prueba específica independiente del Test de Boston, clasificándose como preservada, leve, moderada o grave según el porcentaje de descenso o la valoración clínica. Las variables dibujo del reloj y bisección de líneas se clasificaron cualitativamente como preservadas (sin alteraciones o no patológicas), leves (errores discretos), moderadas (alteraciones claras) o graves (incapacidad o alteración marcada), según la descripción clínica del informe. En las pruebas cuantitativas (DO80, multimap, retención de dígitos, fluidez verbal, juicio semántico, reconocimiento de caras, identificación de emociones), el empeoramiento se determinó mediante el porcentaje de descenso del rendimiento entre el preoperatorio y el postoperatorio, clasificándose como preservado si la disminución era del 0–10%, leve si era >10–25%, moderado si era >25–50% y grave si era >50%.

Entre las variables sociodemográficas se recogieron la edad del paciente en el momento de la cirugía, medida en años como variable cuantitativa continua, y el sexo biológico, registrado como variable cualitativa nominal dicotómica (hombre/mujer).

Entre las variables clínicas y quirúrgicas se recogieron la localización anatómica tumoral, clasificada como variable cualitativa nominal politómica según la localización predominante del tumor (frontal, temporal, parietal, occipital, insular). En aquellos casos con afectación de múltiples regiones anatómicas, la localización se asignó en función de la región predominantemente afectada por el tumor según la resonancia magnética preoperatoria. Asimismo, se registró la extensión de la resección quirúrgica como variable cualitativa ordinal politómica (resección completa, subtotal o parcial), determinada mediante el análisis volumétrico en resonancia magnética preoperatoria y postoperatoria; y la presencia de complicaciones postoperatorias durante el período de hospitalización postquirúrgica, registrada como variable cualitativa nominal dicotómica (sí/no), recogida mediante revisión de los informes de alta hospitalaria. Se consideraron complicaciones aquellos eventos

adversos ocurridos durante el ingreso postoperatorio, incluyendo complicaciones neurológicas, infecciosas y hemorrágicas. La resección completa se definió como la ausencia de anomalías de señal residuales en la resonancia magnética postoperatoria. La resección se clasificó como subtotal cuando el porcentaje de resección fue del 90–99% y como parcial cuando fue inferior al 90%.

Asimismo, se recogieron variables relacionadas con la afectación conectómica, clasificadas como variable cualitativa nominal dicotómica (afectada/no afectada), según los estudios de tractografía, la planificación quirúrgica o la revisión de la información radiológica disponible. Se consideró afectación conectómica cuando el tumor infiltraba o comprometía anatómicamente un tracto; no se consideró afectación cuando el tracto únicamente se encontraba desplazado.

Recogida de datos

Para la recogida de datos del estudio se realizó una revisión de las historias clínicas electrónicas de los pacientes intervenidos mediante cirugía despierta por glioma difuso de bajo grado supratentorial en el Hospital Universitario Quirón Salud Madrid durante el periodo de estudio. A partir de dichas historias clínicas, informes quirúrgicos, informes de logopedia y pruebas de imagen, se recogieron las variables sociodemográficas, clínicas, quirúrgicas, funcionales y conectómicas incluidas en el estudio.

El resultado funcional postoperatorio se obtuvo a partir de los informes de evaluación logopédica realizados tras la cirugía. Con el fin de integrar la información neuropsicológica en una medida global de resultado funcional, se construyó un Score Funcional Global mediante la comparación entre la evaluación preoperatoria y postoperatoria. Para ello, se agruparon los resultados en distintos dominios funcionales según la función cognitiva evaluada: lenguaje formado por test de Boston para el diagnóstico de la afasia, DO80 y multimap; memoria de trabajo formado por retención de dígitos; función ejecutiva formado por fluidez verbal; lectura-escritura formado por lectura de palabras; semántica formado por juicio semántico; cognición social formado por reconocimiento de caras e identificación de emociones; función visuoespacial formado por dibujo del reloj y bisección de líneas. Cada dominio se clasificó como preservado, déficit leve, déficit moderado o déficit

grave en función del mayor grado de empeoramiento observado en las pruebas correspondientes. Posteriormente, se asignó una puntuación a cada dominio (0 = preservado, 1 = leve, 2 = moderado, 3 = grave) y se calculó un Score Funcional Global como la suma de las puntuaciones (rango 0–21). Finalmente, el resultado funcional global se categorizó en preservado (0–2 puntos), déficit leve (3–5 puntos), déficit moderado (6–9 puntos) y déficit grave (≥10 puntos).

La extensión de la resección tumoral se determinó mediante el cálculo del volumen tumoral preoperatorio y postoperatorio en resonancia magnética (secuencia FLAIR), utilizando segmentación manual con el software de análisis de imagen médica 3D Slicer (16,17). A partir de estos valores se calculó el porcentaje de resección tumoral mediante la fórmula (volumen tumoral preoperatorio – volumen tumoral postoperatorio) / volumen tumoral preoperatorio × 100, en función del cual la resección se clasificó en completa, subtotal o parcial.

Los datos se registraron en una base de datos seudonimizada mediante la asignación de un código numérico a cada paciente, garantizando la confidencialidad de la información conforme a la normativa vigente de protección de datos.

Análisis estadístico

Análisis descriptivo

Para las variables cualitativas se utilizaron las frecuencias absolutas (N) y las frecuencias relativas (%). Las variables cuantitativas se describieron mediante mediana y rango intercuartílico, ya que no seguían una distribución normal. La normalidad de las variables cuantitativas se evaluó mediante el test de Shapiro-Wilk.

Análisis de asociación entre variables

Para analizar la asociación entre el Score Funcional Global postoperatorio y las variables clínicas (extensión de la resección, localización anatómica del tumor y presencia de complicaciones quirúrgicas, afectación conectómica), así como con las variables sociodemográficas, se utilizaron tablas de contingencia y pruebas exactas de Fisher, seleccionadas en función del reducido tamaño muestral y de la distribución de frecuencias observadas. Para analizar la asociación entre el Score Funcional Global postoperatorio y la variable cuantitativa edad, se empleó el test de Kruskal-Wallis.

Todos los análisis inferenciales se consideraron exploratorios debido al tamaño muestral limitado y a la disponibilidad parcial de datos conectómicos. El análisis estadístico se realizó mediante el software Jamovi 2.6.2 (18), considerándose un valor de $p < 0,05$ como estadísticamente significativo únicamente a efectos exploratorios.

Aspectos éticos y legales

El proyecto del presente estudio fue aprobado por el comité de ética e investigación médica del Hospital Universitario Quirón Salud Madrid, con el siguiente código de referencia: TFG016-26_HUQM. En el *anexo 1* se incluye la resolución positiva del protocolo de este estudio. Se solicitó al mismo comité la exención del consentimiento informado puesto que este estudio es observacional y retrospectivo.

El proyecto se realizó respetando las normativas en materia de bioética según la Declaración de Helsinki, el informe de Belmont, el convenio de Oviedo sobre los derechos humanos y la biomedicina y la ley 14/2007, de 3 de julio, de investigación biomédica. El manejo de los datos personales de los pacientes se ha realizado siguiendo lo establecido Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, el Real Decreto 1720/2007, la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

RESULTADOS

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Selección de la muestra

Se incluyeron de manera consecutiva todos los pacientes con diagnóstico de glioma difuso de bajo grado supratentorial (DLGG) intervenidos mediante cirugía despierta en el Hospital Universitario Quirón Salud Madrid entre el 1 de enero de 2016 y el 31 de diciembre de 2025.
Durante el periodo de estudio se identificaron 23 pacientes potencialmente elegibles.

Tras la revisión de historia clínicas, se excluyeron 3 pacientes por presentar historias incompletas. Finalmente, se incluyeron 20 pacientes en el análisis (*Figura 1*).

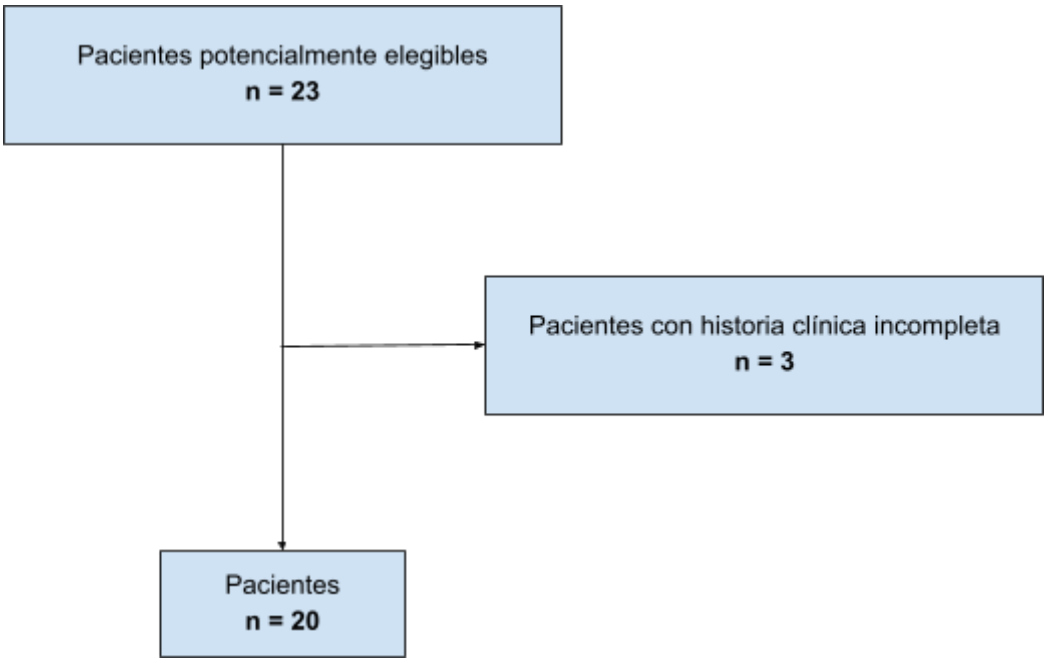


Figura 1 Diagrama de flujo de inclusión y exclusión de los pacientes del estudio.

Descripción de la muestra de estudio

La *tabla 1* resume las características sociodemográficas y clínicas de los pacientes incluidos en el estudio. La muestra estuvo formada por 20 pacientes con glioma difuso de bajo grado supratentorial intervenidos mediante cirugía despierta, con una mediana de edad de 43 años [RIC 16], siendo el 60% hombres (n=12).

En cuanto a la localización anatómica, el lóbulo temporal fue el más frecuente (n=8), seguido del frontal (n=6), insular (n=4), occipital (n=2) y sin casos de localización parietal predominante en la muestra. Respecto a la extensión de la resección, predominó la resección completa (55%), seguida de la resección parcial (35%) y subtotal (10%). Entre los 13 pacientes con información conectómica disponible, se observó afectación conectómica en 7 casos (53,85%). Por último, se registraron complicaciones postoperatorias en el 25% de los pacientes (n=5).

Tabla 1. Características sociodemográficas, clínicas y quirúrgicas de la muestra

	Muestra total N: 20
Sexo (n,%)	
Hombre	12 (60%)
Mujer	8 (40%)
Edad	
Mediana, [RIC]	43 [16]
Score Funcional Global (n,%)	
Preservado	7 (35%)
Deficit Leve	6 (30%)
Deficit Moderado	6 (30%)
Deficit Grave	1 (5%)
Extensión de resección (n,%)	
Completa	11 (55%)
Subtotal	2 (10%)
Parcial	7 (35%)
Localización anatómica (n,%)	
Frontal	6 (30%)
Parietal	0
Temporal	8 (40%)
Insular	4 (20%)
Occipital	2 (10%)
Complicaciones (n, %)	
Si	5 (25%)
No	15 (75%)
	Muestra total N: 13
Afectación conectómica (n, %)	
Si	7 (53,85%)
No	6 (46,15%)

Score Funcional Global

En la *figura 2* se muestra la distribución del Score Funcional Global postoperatorio. El resultado más frecuente fue la función preservada (35%), mientras que el déficit grave fue el menos frecuente, registrándose en un único paciente (5%). En conjunto, el 65% de los pacientes presentó función preservada o déficit leve tras la cirugía.

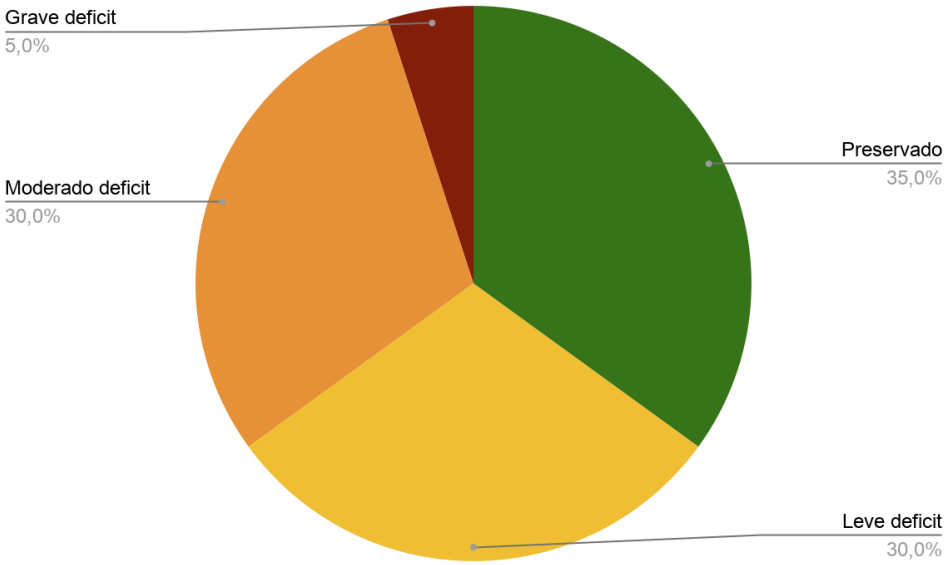


Figura 2. Score Funcional Global

ANÁLISIS BIVARIADOS

Asociación entre el Score Funcional Global postoperatorio, variables clínicas y sociodemográficas

La tabla 2 muestra la distribución del Score Funcional Global en función de las variables clínicas y sociodemográficas respectivamente. En cuanto a la localización anatómica, los tumores insulares presentaron los peores resultados funcionales, con predominio de déficit moderado y ningún caso de función preservada, mientras que los tumores occipitales mostraron los resultados más favorables. Respecto a la extensión de resección, el déficit moderado predominó en las resecciones parciales. En relación con la afectación conectómica, los pacientes sin afectación conectómica

presentaron una distribución funcional aparentemente más favorable, con predominio de función preservada y déficit leve, mientras que en los pacientes con afectación conectómica predominaron los déficits moderados. En los pacientes con complicaciones postoperatorias no se registró ningún caso de función preservada. En cuanto al sexo, entre los hombres predominó la función preservada, sin registrarse casos de déficit grave, mientras que en las mujeres se observó una distribución más heterogénea, incluyendo el único caso de déficit grave. Respecto a la edad, se observó una tendencia a medianas más elevadas en los grupos con mayor déficit funcional, con una mediana de 40 años [RIC: 8,5] en el grupo preservado frente a 70 años en el único paciente con déficit grave. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables analizadas (localización anatómica p=0,471; extensión de resección p=0,300; afectación conectómica p=0,622; complicaciones p=0,172; sexo p=0,624; edad p=0,401).

Tabla 2. Score Funcional Global, variables clínicas y sociodemográficas

	Preservado	**Leve**	**Moderado**	**Grave**	***p***
Localización anatómica					*p = 0,471*
Frontal	3 (15%)	1 (5%)	2 (10%)	0	
Parietal	0	0	0	0	
Temporal	3 (15%)	3 (15%)	1 (5%)	1 (5%)	
Occipital	1 (5%)	1 (5%)	0	0	
Insular	0	1 (5%)	3 (15%)	0	
Extensión resección					*p = 0.300*
Completa	4 (20%)	4 (20%)	2 (10%)	1 (5%)	
Subtotal	2 (10%)	0	0	0	
Parcial	1 (5%)	2 (10%)	4 (20%)	0	
Afectación Conectómica					*p = 0,622*
Afectada	2 (15,4%)	1 (7,7%)	3 (23,1%)	1 (7,7%)	
No afectada	2 (15,4%)	3 (23,1%)	1 (7,7%)	0	

Complicaciones					*p = 0,172*
Si	0	2 (10%)	3 (15%)	0	
No	7 (35%)	4 (20%)	3 (15%)	1 (5%)	
Sexos					*p = 0,624*
Hombre	5 (25%)	3 (15%)	4 (20%)	0	
Mujer	2 (10%)	3 (15%)	2 (10%)	1 (5%)	
Edad					*H = 2,94* *p = 0,401*
Mediana [RIC]	40 [8,5]	43,5 [19,3]	46 [10,5]	70	

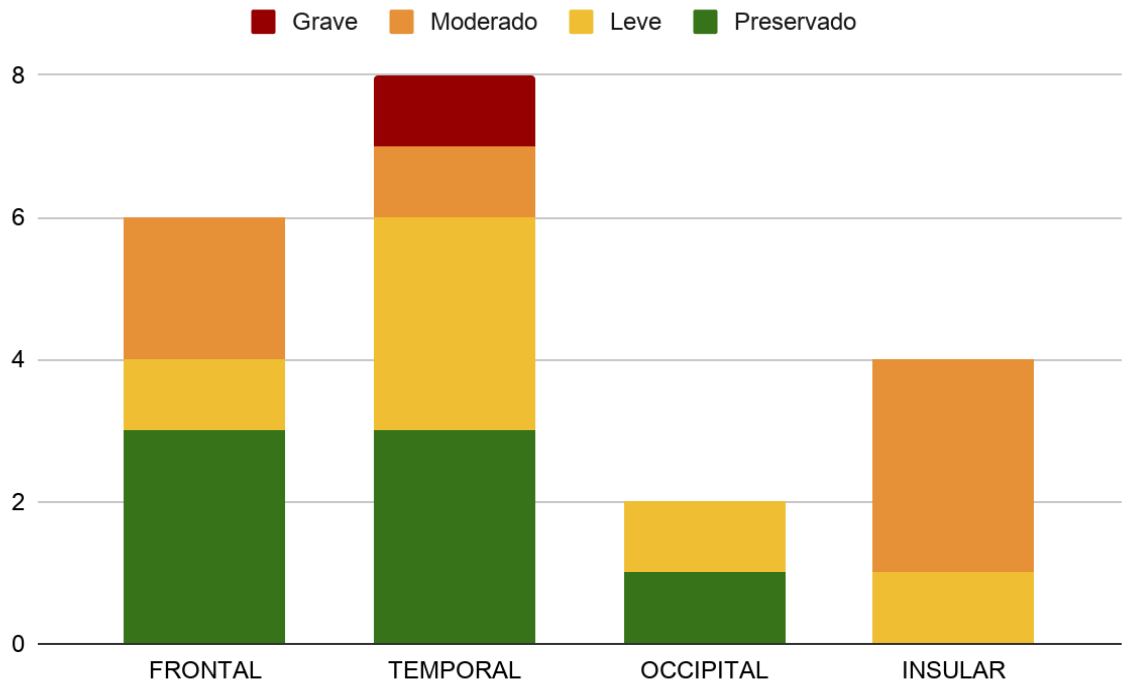


Figura 3. Score Funcional Global y localización anatómica

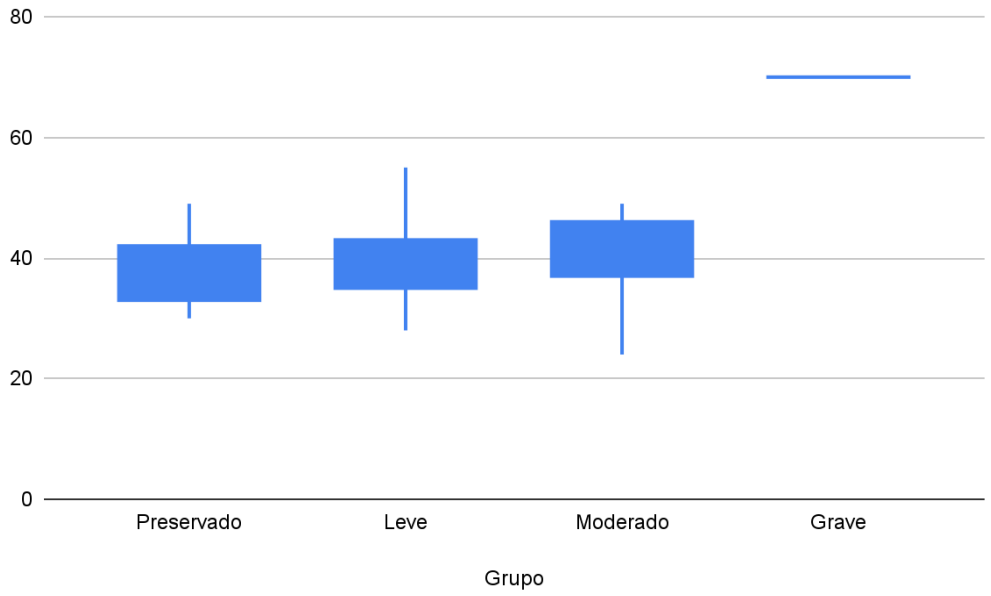


Figura 4. Score Funcional Global y edad

DISCUSIÓN

Respuesta al problema planteado

El objetivo principal del presente estudio fue evaluar los resultados funcionales postoperatorios en pacientes con glioma difuso de bajo grado supratentorial intervenidos mediante cirugía despierta en el Hospital Universitario Quirón Salud Madrid, utilizando el Score Funcional Global como variable principal de resultado. Los hallazgos obtenidos son concordantes con la hipótesis planteada, dado que el 65% de los pacientes presentó función preservada o déficit leve tras la cirugía. Este resultado apoya el papel de la cirugía despierta como estrategia quirúrgica orientada no solo al control tumoral, sino también a la preservación de la función neurológica y cognitiva, en línea con el paradigma actual de la neurooncología funcional (19).

Los resultados observados son globalmente concordantes con lo descrito en la literatura científica previa. La cirugía despierta con mapeo corticosubcortical mediante estimulación eléctrica directa se ha consolidado como el abordaje de referencia para maximizar la extensión de la resección minimizando las secuelas funcionales permanentes, adaptando el procedimiento a la organización anatomo-funcional cerebral individual de cada paciente (19). En este sentido, la tasa

de déficit grave observada en nuestra serie fue excepcional, registrándose únicamente en un paciente (5%), lo cual coincide con lo descrito en series de centros especializados, donde el uso sistemático del mapeo intraoperatorio mediante estimulación se ha asociado con una reducción de la tasa de déficits neurológicos graves tardíos del 8,3% sin mapeo al 3,4% con mapeo (20).

No obstante, la comparación directa con la literatura es metodológicamente compleja. Los resultados funcionales tras cirugía de glioma pueden clasificarse en cinco categorías: resultado neurológico, actividades de la vida diaria, actividad epiléptica, rendimiento neurocognitivo y calidad de vida (20). Sin embargo, los estudios disponibles emplean instrumentos heterogéneos para evaluarlos: mientras que algunos se centran en medidas globales de funcionalidad como el KPS o la calidad de vida mediante el EORTC QLQ-C30, otros priorizan dominios específicos como la neurocognición a través del DO80 o la reincorporación laboral como indicador de autonomía funcional, con tasas del 84%, 66% y 31% según la extensión de la resección (12,21). Además, la exploración neurológica estándar presenta limitaciones conocidas derivadas de la variabilidad entre observadores (20). En este contexto, el Score Funcional Global utilizado en el presente trabajo aporta una visión más global del estado funcional del paciente que las métricas únicas habitualmente empleadas en la literatura (22).

La interpretación de esta cifra requiere además una contextualización que refuerza su valor. La evaluación se realizó a las 2-3 semanas de la intervención, momento de mayor déficit transitorio postoperatorio y claramente anterior al punto de referencia establecido en la literatura para el déficit definitivo, situado entre los 3 y los 6 meses, periodo en el que la plasticidad cerebral característica del DLGG permite una recuperación funcional sustancial (23,24). Asimismo, el instrumento empleado, basado en evaluación logopédica exhaustiva de múltiples dominios cognitivos, es considerablemente más sensible que escalas como el NIHSS o el KPS, que pueden infraestimar déficits cognitivos sutiles. Por tanto, el 65% de función preservada o déficit leve debe interpretarse como una cifra especialmente favorable, obtenida en el peor momento funcional del paciente y con el instrumento más exigente disponible.

En relación con la localización anatómica, los tumores insulares mostraron una distribución hacia peores resultados funcionales, con predominio de déficit moderado y ausencia de casos con función preservada, mientras que los tumores occipitales presentaron una distribución aparentemente más favorable, limitada a casos de función preservada o déficit leve dentro de la muestra analizada. Este hallazgo no resulta inesperado, ya que la ínsula constituye una de las regiones quirúrgicamente más complejas del encéfalo por su estrecha relación con estructuras vasculares críticas, vías del lenguaje y corteza somatosensorial, de modo que incluso con mapeo intraoperatorio pueden producirse déficits postoperatorios en esta localización (25). Además, cabe considerar que los tumores insulares suelen presentar una mayor dificultad técnica en cuanto a la exposición quirúrgica y al control vascular, lo que puede condicionar resecciones menos completas y, por tanto, resultados funcionales más comprometidos. Por el contrario, los tumores occipitales se sitúan a mayor distancia de las redes elocuentes del lenguaje y la motricidad, lo que podría contribuir a explicar la tendencia observada en este subgrupo. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre localizaciones ($p=0,471$), lo cual puede ser atribuible en gran medida al reducido tamaño muestral, que limita la potencia estadística para detectar asociaciones más sutiles entre la localización tumoral y el resultado funcional. Asimismo, estos resultados deben interpretarse considerando que, en los tumores multilobares, la localización anatómica fue asignada según la región predominantemente afectada, lo que pudo influir en la distribución final de algunas categorías anatómicas.

En cuanto a la extensión de la resección, los pacientes con resección parcial presentaron una tendencia a peores resultados funcionales, con predominio de déficit moderado, mientras que en el grupo de resección completa predominaron la función preservada y el déficit leve. Sin embargo, estas diferencias no alcanzaron significación estadística ($p=0,300$). Una posible explicación es que las resecciones parciales se realizan con mayor frecuencia en tumores de localización elocuente o de difícil acceso, donde el límite funcional se alcanza antes que el oncológico, lo que introduce un sesgo de indicación que puede confundir la relación entre extensión de resección y resultado funcional. Estos hallazgos van en línea con lo observado en otras series, donde se ha demostrado que los pacientes con resección completa

presentan una mayor tasa de reincorporación laboral a los 12 meses (84%) frente a los de resección subtotal (66%) y parcial (31%), lo que sugiere que una mayor extensión de la resección se asocia con mejores resultados funcionales globales (12,26). Estos datos apuntan en la misma dirección: la resección máxima segura, guiada por el mapeo funcional intraoperatorio, no solo beneficia el control tumoral sino también los resultados funcionales a largo plazo (12,19,26).

Respecto a la afectación conectómica, los pacientes con infiltración de tractos mostraron una distribución hacia peores resultados funcionales, con predominio de déficit moderado, mientras que aquellos sin afectación conectómica presentaron una distribución funcional aparentemente más favorable, con mayor representación de función preservada y déficit leve. Aunque estas diferencias no alcanzaron significación estadística (p=0,622), el hallazgo es clínicamente coherente con la hipótesis de que la infiltración tumoral de redes cerebrales funcionalmente relevantes puede asociarse a un mayor riesgo de deterioro funcional postoperatorio. No obstante, estos resultados deben interpretarse con cautela debido a la disponibilidad limitada y no homogénea de información conectómica en la cohorte, la posible heterogeneidad en la determinación de esta variable y el reducido tamaño muestral del subanálisis conectómico. En conjunto, estas limitaciones impiden extraer conclusiones definitivas sobre la relación entre afectación conectómica y resultado funcional.

En relación con las complicaciones postoperatorias, ningún paciente del grupo con complicaciones presentó función preservada, frente al 35% del grupo sin complicaciones, aunque estas diferencias no alcanzaron significación estadística (p=0,172). Este resultado concuerda con la evidencia disponible, donde las complicaciones quirúrgicas se asocian con un mayor riesgo de déficit funcional postoperatorio (20). Una posible explicación es que las complicaciones postoperatorias, independientemente de su naturaleza, pueden generar inflamación adicional, edema cerebral o daño secundario que compromete la recuperación funcional en un cerebro ya sometido al estrés de la resección.

En cuanto a las variables sociodemográficas, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ni en función del sexo (p=0,624) ni en función de la edad (p=0,401). Sin embargo, se observó una tendencia a peores resultados

funcionales en los pacientes de mayor edad, con una mediana de 40 años en el grupo con función preservada frente a 70 años en el único paciente con déficit grave. La edad ha sido identificada de forma consistente como uno de los principales predictores pronósticos en gliomas, condicionando tanto la recuperación funcional postquirúrgica como el pronóstico a largo plazo (25,27), lo que respalda esta tendencia observada en nuestra serie, a diferencia del sexo, para el que no se identificó ninguna tendencia clínicamente relevante.

Aplicabilidad clínica y fortalezas

Una de las principales fortalezas del estudio es que se centra en una situación clínica relevante dentro de un centro con experiencia en cirugía despierta, lo que favorece una mayor estandarización del procedimiento quirúrgico y una atención similar en todos los pacientes incluidos. Desde el punto de vista metodológico, destaca especialmente la utilización de un Score Funcional Global elaborado ad hoc para este estudio, basado en evaluaciones logopédicas pre y postoperatorias, que permitió integrar de forma estructurada múltiples dominios funcionales relevantes, incluyendo lenguaje, memoria de trabajo, función ejecutiva, semántica, cognición social y función visuoespacial. Este enfoque proporcionó una valoración funcional más integral que otras medidas utilizadas habitualmente en la literatura, como el KPS, reflejando con mayor precisión el impacto funcional real de la cirugía en la vida diaria del paciente. Además, la recogida sistemática de variables clínicas, quirúrgicas y sociodemográficas permitió analizar de forma conjunta diferentes factores potencialmente relacionados con el resultado funcional.

Estos resultados sugieren nuevas líneas de investigación en el manejo de los gliomas difusos de bajo grado y en la optimización de la cirugía orientada a la preservación funcional. Sería interesante confirmar estos hallazgos mediante estudios prospectivos y multicéntricos con muestras más amplias, para ver si se sostienen en otros centros y con más pacientes. También sería importante que futuras investigaciones trabajen hacia una mayor estandarización de las evaluaciones funcionales y los informes logopédicos, lo que facilitaría la comparación entre estudios y una valoración más precisa de los resultados funcionales. Por último, convendría explorar con más detalle la relación entre las variables clínico-quirúrgicas y los resultados funcionales, así como el papel de las

redes cerebrales, con el objetivo de optimizar la selección de pacientes y la planificación quirúrgica.

Limitaciones y sesgos

El estudio presenta limitaciones inherentes a su diseño observacional, descriptivo y retrospectivo. Al tratarse de un estudio unicéntrico, la muestra puede no ser representativa y limitar la generalización de los resultados, además de introducir un posible sesgo de selección relacionado con las características propias del centro. El tamaño muestral, aunque acorde con la disponibilidad de pacientes intervenidos mediante cirugía despierta, es reducido, lo que pudo haber limitado la potencia estadística y, por lo tanto, la capacidad para detectar asociaciones entre variables clínicas y resultados funcionales.

Asimismo, en aquellos pacientes con tumores de extensión multilobar o afectación de múltiples regiones anatómicas, fue necesario clasificar la localización tumoral según la región predominantemente afectada por el tumor. Esta simplificación metodológica pudo reducir la precisión en la caracterización anatómica de algunos casos y limitar la capacidad para reflejar completamente la complejidad espacial de determinados tumores.

Respecto a la evaluación funcional, el Score Funcional Global se basó en informes logopédicos, lo que puede introducir sesgo de información, ya que las evaluaciones disponibles no eran homogéneas ni en frecuencia ni en extensión y tampoco existía un protocolo uniforme entre pacientes. Además, el Score Funcional Global fue una herramienta elaborada ad hoc para este estudio y no ha sido validada externamente, por lo que sus resultados deben interpretarse con cautela. Debe tenerse en cuenta además que la evaluación se realizó a las 2-3 semanas de la intervención, momento que corresponde al pico del déficit transitorio postoperatorio y que es previo al punto de referencia establecido en la literatura para el déficit definitivo, situado entre los 3 y los 6 meses. Por otro lado, al estar basado en evaluación logopédica exhaustiva de múltiples dominios cognitivos, el instrumento empleado es considerablemente más sensible que escalas estandarizadas como el NIHSS o el KPS, lo que limita la comparabilidad directa con estudios que utilizan

dichas herramientas, si bien permite una valoración más precisa del impacto funcional real en la práctica clínica habitual.

Asimismo, la disponibilidad de información conectómica fue limitada y no homogénea en toda la muestra, estando disponible únicamente en una parte de los pacientes incluidos, lo que redujo el tamaño muestral del análisis conectómico y limita la robustez de las conclusiones extraídas respecto a esta variable.

Por último, la variabilidad en el momento de realización de las resonancias magnéticas postoperatorias puede haber afectado a la precisión en la estimación de la extensión de resección debido a cambios postquirúrgicos. En conjunto, estas limitaciones deben considerarse al interpretar los resultados del estudio

Dificultades encontradas

Durante el desarrollo del estudio surgieron diversas dificultades, principalmente relacionadas con la selección de los pacientes y la recogida de la información. Fue necesario revisar uno a uno los pacientes intervenidos con cirugía despierta para identificar aquellos con datos clínicos y funcionales completos, lo que redujo el tamaño final de la muestra. La obtención de los datos también fue compleja, ya que se encontraban dispersos en distintos apartados de la historia clínica, especialmente en informes quirúrgicos, radiológicos y logopédicos. A esto se sumó la coexistencia de distintos sistemas de registro clínico, lo que dificultó una recogida uniforme de los datos en algunos pacientes. Por otro lado, la valoración de la extensión de resección no siempre fue sencilla debido a la variabilidad en el momento de realización de las resonancias magnéticas postoperatorias, lo que obligó a interpretar las imágenes de forma individual en determinados casos.

Aportes del estudio

El principal aporte de este estudio es haber analizado los resultados funcionales tras cirugía despierta en pacientes con glioma difuso de bajo grado, mostrando que este abordaje permite, en la mayoría de los casos, preservar la función neurológica y cognitiva. Este hallazgo refuerza el papel de la cirugía despierta como una estrategia que no solo busca el control tumoral, sino también preservar la función, en línea con el enfoque actual de la neurocirugía basada en redes cerebrales.

Asimismo, aporta información relevante para la toma de decisiones terapéuticas, especialmente en el equilibrio entre la extensión de la resección y la preservación funcional, así como en la planificación del seguimiento y la rehabilitación postoperatoria.

En cuanto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente el ODS 3, orientado a garantizar una vida sana y promover el bienestar, este estudio pone el foco en preservar la calidad de vida y la funcionalidad del paciente. De este modo, favorece un enfoque más personalizado y centrado en el paciente, promoviendo estrategias terapéuticas que no solo buscan aumentar la supervivencia, sino también mantener la autonomía y la integración social.

CONCLUSIONES

En el presente estudio participaron 20 pacientes con glioma difuso de bajo grado supratentorial intervenidos mediante cirugía despierta en el Hospital Universitario Quirón Salud Madrid entre 2016 y 2025, de los cuales el 60% fueron hombres y el 40% mujeres, con una mediana de edad de 43 años. La localización más frecuente fue la temporal, seguida de la frontal, la insular y la occipital, sin registrarse tumores con localización parietal predominante en la muestra final. La resección completa se alcanzó en el 55% de los casos, la resección parcial en el 35% y la subtotal en el 10%, y se registraron complicaciones postoperatorias en el 25% de los pacientes.

En cuanto al objetivo principal, el 65% de los pacientes presentó función preservada o déficit leve según el Score Funcional Global, mostrando resultados concordantes con la hipótesis planteada y apoyando el papel de la cirugía despierta como estrategia orientada a la preservación funcional en pacientes con glioma difuso de bajo grado supratentorial. Esta cifra debe interpretarse en su contexto: la evaluación se realizó en el momento de mayor déficit transitorio postoperatorio, previo a la recuperación funcional que la plasticidad cerebral del DLGG permite en los meses siguientes, y mediante un instrumento de alta sensibilidad orientado a guiar la rehabilitación específica antes de que esta comience, lo que refuerza el valor favorable del resultado obtenido.

En relación con las variables clínicas, se observó una tendencia a peores resultados funcionales en los pacientes con resección parcial y en aquellos que presentaron complicaciones postoperatorias, si bien ninguna de estas asociaciones alcanzó significación estadística, probablemente en relación con el reducido tamaño muestral. Los tumores insulares concentraron los peores resultados funcionales de la serie, mientras que los tumores occipitales mostraron una distribución funcional aparentemente más favorable dentro de la muestra analizada.

Respecto a la afectación conectómica, los pacientes con infiltración de tractos mostraron una tendencia descriptiva hacia peores resultados funcionales que aquellos sin afectación conectómica, aunque sin alcanzar significación estadística. Dado el reducido número de pacientes con información conectómica disponible, este hallazgo debe interpretarse con cautela y no permite extraer conclusiones definitivas.

En cuanto a las variables sociodemográficas, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el resultado funcional en función del sexo ni de la edad, aunque se identificó una tendencia a peores resultados en los pacientes de mayor edad.

En conjunto, los resultados del presente estudio apoyan la cirugía despierta como una estrategia quirúrgica segura y orientada a la preservación funcional en pacientes con glioma difuso de bajo grado supratentorial, asociándose en esta serie a resultados funcionales favorables en la mayoría de los casos y contribuyendo al equilibrio entre el control tumoral y la calidad de vida del paciente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Delgado-López PD, Corrales-García EM, Martino J, Lastra-Aras E, Dueñas-Polo MT. Diffuse low-grade glioma: a review on the new molecular classification, natural history and current management strategies. Clin Transl Oncol. 1 de agosto de 2017;19(8):931-44. doi:10.1007/s12094-017-1631-4

2. Youssef G, Miller JJ. Lower Grade Gliomas. Curr Neurol Neurosci Rep. 22 de mayo de 2020;20(7):21. doi:10.1007/s11910-020-01040-8

3. Duffau H. A new philosophy in surgery for diffuse low-grade glioma (DLGG): Oncological and functional outcomes. Neurochirurgie. 1 de febrero de 2013;59(1):2-8. doi:10.1016/j.neuchi.2012.11.001

4. Duffau H, editor. Diffuse Low-Grade Gliomas in Adults [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2017 [citado 14 de abril de 2026]. Disponible en: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-55466-2 doi:10.1007/978-3-319-55466-2

5. Duffau H. Surgical Neurooncology Is a Brain Networks Surgery: A “Connectomic” Perspective. World Neurosurg. 1 de septiembre de 2014;82(3):e405-7. doi:10.1016/j.wneu.2013.02.051

6. Surgical management of World Health Organization Grade II gliomas in eloquent areas: the necessity of preserving a margin around functional structures in: Neurosurgical Focus Volume 28 Issue 2 (2010) Journals [Internet]. [citado 14 de abril de 2026]. Disponible en: https://thejns.org/focus/view/journals/neurosurg-focus/28/2/article-pE8.xml

7. Neuroplasticity in Diffuse Low-grade Gliomas: Backward Modelling of Brain-tumor Interactions Prior to Diagnosis is Needed to Better Predict Recovery after Treatment | Current Neurology and Neuroscience Reports | Springer Nature Link [Internet]. [citado 14 de abril de 2026]. Disponible en: https://link.springer.com/article/10.1007/s11910-024-01402-6

8. Rossi M, Gay L, Ambrogi F, Conti Nibali M, Sciortino T, Puglisi G, et al. Association of supratotal resection with progression-free survival, malignant transformation, and overall survival in lower-grade gliomas. Neuro-Oncol. 1 de mayo de 2021;23(5):812-26. doi:10.1093/neuonc/noaa225

9. Gil-Robles S. Neurooncología funcional. Med Clínica. 6 de octubre de 2012;139(8):346-7. doi:10.1016/j.medcli.2012.05.013

10. Brain connectomics applied to oncological neuroscience: from a traditional surgical strategy focusing on glioma topography to a meta-network approach | Acta Neurochirurgica | Springer Nature Link [Internet]. [citado 14 de abril de 2026]. Disponible en: https://link.springer.com/article/10.1007/s00701-021-04752-z

11. Fauvet C, Villain M, Gatignol P. Repeated awake surgery and quality of life in patients with diffuse glioma: a systematic review and meta-analysis. Neurosurg Rev. 29 de junio de 2023;46(1):156. doi:10.1007/s10143-023-02073-6

12. Elsheikh M, Bridgman E, Lavrador JP, Lammy S, Poon MTC. Association of extent of resection and functional outcomes in diffuse low-grade glioma: systematic review & meta-analysis. J Neurooncol. 1 de diciembre de 2022;160(3):717-24. doi:10.1007/s11060-022-04192-4

13. Functional and oncological outcomes following more than three consecutive surgical resections for multiple relapses of initially grade 2 IDH-mutated gliomas | Acta Neurochirurgica | Springer Nature Link [Internet]. [citado 14 de abril de 2026]. Disponible en: https://link.springer.com/article/10.1007/s00701-024-06321-6

14. O'Neill M, Henderson M, Duffy OM, Kernohan WG. The emerging contribution of speech and language therapists in awake craniotomy: a national survey of their roles, practices and perceptions. Int J Lang Commun Disord. 2020;55(1):149-62. doi:10.1111/1460-6984.12510

15. Impact of awake mapping on extent of resection and neurological outcomes of Low-grade gliomas: a systematic review and Meta-analysis | Neurosurgical Review | Springer Nature Link [Internet]. [citado 14 de abril de 2026]. Disponible en: https://link.springer.com/article/10.1007/s10143-025-03998-w

16. 3D Slicer [Internet]. Boston: Brigham and Women's Hospital: 3D Slicer software platform. Disponible en: https://www.slicer.org/

17. Fedorov A, Beichel R, Kalpathy-Cramer J, Finet J, Fillion-Robin JC, Pujol S. 3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network. Vol. 30. 2012;30(9):1323-41.

18. Jamovi [Internet]. The jamovi project; 2026. Disponible en: https://www.jamovi.org

19. Ng S, Rigau V, Moritz-Gasser S, Gozé C, Darlix A, Herbet G, et al. Long-term autonomy, professional activities, cognition, and overall survival after awake functional-based surgery in patients with IDH-mutant grade 2 gliomas: a retrospective cohort study. Lancet Reg Health - Eur. 20 de septiembre de 2024;46:101078. doi:10.1016/j.lanepe.2024.101078 PubMed PMID: 39381547; PubMed Central PMCID: PMC11458993.

20. De Witt Hamer PC, Klein M, Hervey-Jumper SL, Wefel JS, Berger MS. Functional Outcomes and Health-Related Quality of Life Following Glioma Surgery. Neurosurgery. abril de 2021;88(4):720. doi:10.1093/neuros/nyaa365

21. Chang WH, Pei YC, Wei KC, Chao YP, Chen MH, Yeh HA, et al. Intraoperative linguistic performance during awake brain surgery predicts postoperative linguistic deficits. J Neurooncol. 2018;139(1):215-23. doi:10.1007/s11060-018-2863-z PubMed PMID: 29637508; PubMed Central PMCID: PMC6061224.

22. Amores-Carrera L, Martín-Monzón I. Neuropsychological outcomes following awake surgery in adult glioma patients: A systematic review. Neuro-Oncol Pract. 1 de febrero de 2026;13(1):23-47. doi:10.1093/nop/npaf075

23. Coget A, Deverdun J, Bonafé A, van Dokkum L, Duffau H, Molino F, et al. Transient immediate postoperative homotopic functional disconnectivity in low-grade glioma patients. NeuroImage Clin. 26 de febrero de 2018;18:656-62. doi:10.1016/j.nicl.2018.02.023 PubMed PMID: 29876257; PubMed Central PMCID: PMC5987867.

24. Duffau H, Capelle L, Denvil D, Sichez N, Gatignol P, Lopes M, et al. Functional recovery after surgical resection of low grade gliomas in eloquent brain: hypothesis of brain compensation. J Neurol Neurosurg Psychiatry. julio de 2003;74(7):901-7. doi:10.1136/jnnp.74.7.901 PubMed PMID: 12810776; PubMed Central PMCID: PMC1738559.

25. Sanai N, Berger MS. Operative Techniques for Gliomas and the Value of Extent of Resection. Neurotherapeutics. 1 de julio de 2009;Neuro-Oncology: Current Perspectives on Biology and Management6(3):478-86. doi:10.1016/j.nurt.2009.04.005

26. Pascual JSG, Duffau H. The need to consider return to work as a main outcome in patients undergoing surgery for diffuse low-grade glioma: a systematic review. Acta Neurochir (Wien). 1 de octubre de 2022;164(10):2789-809. doi:10.1007/s00701-022-05339-y

27. Reitz SC, Behrens M, Lortz I, Conradi N, Rauch M, Filipski K, et al. Neurocognitive Outcome and Seizure Freedom After Awake Surgery of Gliomas. Front Oncol. 7 de abril de 2022;12. doi:10.3389/fonc.2022.815733

ANEXOS

Anexo 1 APROBACIÓN COMITÉ

TFG016-26_HUQM

INFORME DEL COMITÉ DE ETICA DE LA INVESTIGACION

Título del proyecto: "Resultado funcional en pacientes operados de glioma de bajo grado supratentorial".
Documentos con versiones:
PROTOCOLO Versión, Febrero de 2026
Investigador Principal: SANTIAGO GIL ROBLES; IGNACIO MIGUEL PARDILLO
Servicio: Neurocirugía
Centro: Hospital Universitario Quirónsalud Madrid
Estudiante:
- THOMAS CORRADO . Universidad Europea de Madrid.

Este Trabajo de Fin de Grado ha sido evaluado, por procedimiento abreviado, por el Comité de Etica de la Investigación de la Fundación Jiménez Díaz, y se considera que reúne las normas éticas estándar para la realización de este tipo de estudios.

Lo que firma en Madrid a

Presidenta del CEImFJD

BLANCO RODRIGUEZ MIRIAN - 02535608L

Firmado digitalmente por BLANCO RODRIGUEZ MIRIAN - 02535608L
Fecha: 2026.02.16 18:18:23 +01'00'

Nota: La obtención de la información clínica necesaria para llevar a cabo el TFG se llevará a cabo de acuerdo al procedimiento establecido en cada centro y departamento de Docencia, siempre de acuerdo a la normativa aplicable en materia de protección de datos.

Anexo 2 DECLARACIÓN SOBRE EL USO DE CHATGPT Y HERRAMIENTAS DE IA

Yo, Thomas Corrado, estudiante del Grado en Medicina, y autor del Trabajo Fin de Grado titulado:

“Resultado funcional en pacientes operados de glioma de bajo grado supratentorial**”**, declaro que:

Uso permitido:
Reconozco que he podido emplear ChatGPT y/o herramientas similares
Exclusivamente como apoyo en:
Mejora de la redacción y claridad del texto.
Resolución de dudas conceptuales o terminológicas.

Responsabilidad académica:

Soy plenamente responsable de todo el contenido de este Trabajo Fin de Grado.
Garantizo que las ideas, aquí presentados reflejan mi propio trabajo, y que cualquier recurso bibliográfico utilizado ha sido adecuadamente citado siguiendo las normas de la universidad.

En Madrid, a 27 de abril de 2026.



Firma del/de la estudiante:

Anexo 3 TABLA DE VARIABLES

Variable principal	**Clasificación**	**Unidades**	**Aclaraciones**
Score funcional global	Cualitativa ordinal politómica	Preservada/Leve/ Moderado/Grave	Resultado funcional
Variable secundaria	**Clasificación**	**Unidades**	**Aclaraciones**
Sociodemográficas			
Sexo	Cualitativa nominal dicotómica	Hombre/Mujer	NA
Edad	Cuantitativa continua	Años cumplidos	NA
Clínicas			
Extensión de resección	Cualitativa nominal politómica	Completa/Subtotal /Parcial	Clínica
Localización anátomica	Cualitativa nominal politómica	frontal/temporal/ parietal/occipital/ insular	Clínica
Afectación Conectómica	Cualitativa nominal dicotómica	Afectada/No afectada	Clínica
Complicaciones quirúrgicas	Cualitativa nominal dicotómica	Si/No	Clínica