



Astrocitomas e gliomas: abordagens cirúrgicas, desafios e avanços terapêuticos

Astrocytomas and gliomas: surgical approaches, challenges, and therapeutic advances

Astrocitomas y gliomas: enfoques quirúrgicos, desafíos y avances terapéuticos

Louissa Srama Rosner Cidral¹, Júlia Wanderley Soares de Viveiros², Marina Corrêa Freitas³, Gabriela Barbosa de Sousa⁴, Eduardo Lucas Orso⁵, Fernanda Wojcikiewicz da Silva⁴, Ana Beatriz Coelho Cavalini⁶, Karen Kalili⁷, Julia Luiz Segantini⁴, Myrna Maria Costa de Melo Silveira⁸.

RESUMO

Objetivo: Analisar as limitações das abordagens cirúrgicas no tratamento de astrocitomas e oligodendrogliomas, com base nos avanços na compreensão molecular desses tumores e nas inovações tecnológicas em neurocirurgia. **Métodos:** Foi realizada uma revisão integrativa. A busca foi feita na base PubMed Central (PMC) e após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 12 artigos foram selecionados. **Resultados:** Os estudos revelam que a ressecção cirúrgica é a principal abordagem terapêutica para esses tumores, embora a remoção completa seja limitada, especialmente quando localizados em áreas eloquentes do cérebro. Avanços, como a neuronavegação e o monitoramento intraoperatório, têm melhorado a precisão das ressecções, mas a recorrência tumoral, principalmente em gliomas de alto grau, continua sendo um grande desafio. O uso de terapias adjuvantes, incluindo radioterapia e quimioterapia personalizadas, mostra-se fundamental para melhorar a sobrevida dos pacientes. **Considerações finais:** A natureza infiltrativa dos tumores e os riscos associados às cirurgias em áreas funcionais do cérebro destacam a necessidade de equilibrar a extensão da ressecção com a preservação da funcionalidade cerebral. Novas abordagens, como a terapia térmica intersticial a laser (LITT) e o uso de tecnologias intraoperatórias avançadas, devem ser foco de futuras pesquisas.

Palavras-chave: Glioblastoma, Ressecção Tumoral, Terapia adjuvante.

ABSTRACT

Objective: To analyze the limitations of surgical approaches in the treatment of astrocytomas and oligodendrogliomas, based on advances in the molecular understanding of these tumors and technological innovations in neurosurgery. **Method:** An integrative review was conducted. The search was performed in the PubMed Central (PMC) database, and after applying inclusion and exclusion criteria, 12 articles were selected. **Results:** The studies reveal that surgical resection is the main therapeutic approach for these tumors, although

¹ Universidade Positivo (UP), Curitiba - PR.

² Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG), Belo Horizonte – MG.

³ Faculty of Biomedical Sciences - Austral University (FCB-UA), Buenos Aires – AR.

⁴ Universidad Nacional de Rosario (UNR), Rosario - AR.

⁵ Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Câmpus Erechim (URI), Erechim – RS.

⁶ Universidade Paranaense (UNIPAR), Umuarama - PR.

⁷ Centro Universitário FMABC (FMABC), Santo André – SP.

⁸ CENBRAP, São Paulo – SP.

complete removal is limited, especially when located in eloquent brain areas. Advances such as neuronavigation and intraoperative monitoring have improved the precision of resections, but tumor recurrence, particularly in high-grade gliomas, remains a major challenge. The use of adjuvant therapies, including personalized radiotherapy and chemotherapy, is crucial to improving patient survival. **Conclusions:** The infiltrative nature of these tumors and the risks associated with surgeries in functional brain areas highlight the need to balance the extent of resection with the preservation of brain functionality. New approaches, such as laser interstitial thermal therapy (LITT) and the use of advanced intraoperative technologies, should be the focus of future research.

Keywords: Glioblastoma, Tumor Resection, Adjuvant Therapies.

RESUMEN

Objetivo: Analizar las limitaciones de los enfoques quirúrgicos en el tratamiento de astrocitomas y oligodendrogliomas, basándose en los avances en la comprensión molecular de estos tumores y en las innovaciones tecnológicas en neurocirugía. **Métodos:** Se realizó una revisión integrativa. La búsqueda se realizó en la base de datos PubMed Central (PMC) y, tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 12 artículos. **Resultados:** Los estudios revelan que la resección quirúrgica es el principal enfoque terapéutico para estos tumores, aunque la eliminación completa es limitada, especialmente cuando se encuentran en áreas cerebrales elocuentes. Los avances, como la neuronavegación y el monitoreo intraoperatorio, han mejorado la precisión de las resecciones, pero la recurrencia tumoral, particularmente en los gliomas de alto grado, sigue siendo un gran desafío. El uso de terapias adyuvantes, incluida la radioterapia y la quimioterapia personalizadas, es fundamental para mejorar la supervivencia de los pacientes. **Conclusiones:** La naturaleza infiltrativa de estos tumores y los riesgos asociados con las cirugías en áreas funcionales del cerebro destacan la necesidad de equilibrar la extensión de la resección con la preservación de la funcionalidad cerebral. Nuevos enfoques, como la terapia térmica intersticial con láser (LITT) y el uso de tecnologías intraoperatorias avanzadas, deben ser el foco de futuras investigaciones.

Palabras clave: Glioblastoma, Resección Tumoral, Terapias Adyuvantes.

INTRODUÇÃO

Os astrocitomas e oligodendrogliomas, subtipos comuns de gliomas, são tumores originados nas células gliais do sistema nervoso central, responsáveis por desempenhar funções essenciais de suporte e proteção neuronal. Esses tumores apresentam grande variabilidade em termos de agressividade (ALFARO CM, et al., 2019). Os astrocitomas são mais frequentes e exibem uma gradação de malignidade que vai desde formas benignas, como o astrocitoma pilocítico, até o glioblastoma, uma das formas mais agressivas e letais. Por outro lado, os oligodendrogliomas, embora menos prevalentes, possuem um prognóstico mais favorável, quando comparados a astrocitomas de mesmo grau. No entanto, esses tumores ainda apresentam desafios clínicos substanciais. A ressecção cirúrgica continua sendo a principal abordagem no manejo dessas neoplasias, buscando remover a maior quantidade possível de massa tumoral para aliviar sintomas e prolongar a sobrevida do paciente. Contudo, limitações críticas surgem especialmente quando esses tumores se localizam em áreas eloquentes do cérebro, onde a remoção completa é restrita pelo alto risco de déficits neurológicos irreversíveis (ALHALABI O, et al., 2024; THOMAS JG, et al., 2016).

As limitações cirúrgicas no tratamento de astrocitomas e oligodendrogliomas constituem um obstáculo significativo, impactando diretamente o prognóstico e a qualidade de vida dos pacientes. No caso dos glioblastomas, o tipo mais agressivo de astrocitoma, a sobrevida média dos pacientes permanece entre 12 e 18 meses, mesmo com a utilização de abordagens terapêuticas combinadas (ANDREOU T, et al., 2021). Embora os avanços no diagnóstico molecular, como a identificação das mutações IDH1/2, tenham proporcionado novas compreensões da biologia desses tumores, abrindo caminhos para terapias mais personalizadas, as abordagens cirúrgicas ainda enfrentam limitações devido à natureza infiltrativa dos gliomas. Isso torna a ressecção completa um desafio contínuo, destacando a necessidade de explorar estratégias terapêuticas complementares (DIMOU J e KELLY J, 2020). Apesar da evolução nas terapias

adjuvantes, como radioterapia e quimioterapia, a cirurgia permanece como a principal intervenção inicial para a maioria dos pacientes, ainda que suas limitações sublinhem a urgência por novas alternativas terapêuticas capazes de melhorar os desfechos clínicos (JANJUA MB, et al., 2020).

Atualmente, mesmo com os avanços significativos na neurocirurgia oncológica, persistem lacunas no manejo cirúrgico desses tumores. A identificação molecular intraoperatória, especialmente das mutações IDH1/2, ainda não é realizada de forma rápida e precisa durante a cirurgia, o que limita a eficácia do tratamento (KHOSHNEVIS M., et al., 2020; GRABOWSKI MM, et al., 2021).

Tecnologias como a eletrocorticografia intraoperatória têm mostrado eficácia no controle de convulsões intratáveis, especialmente em astrocitomas de baixo grau. No entanto, equilibrar a extensão da ressecção com a preservação da funcionalidade cerebral continua sendo um desafio considerável (DIMOU J e KELLY J, 2020).

A recorrência tumoral, principalmente em gliomas de alto grau, permanece uma barreira importante, e as opções terapêuticas para tumores recorrentes ainda são limitadas (ROGOZIŃSKA, et al., 2020; LOWE S, et al., 2029).

Entre os avanços mais recentes, a neuronavegação assistida por ressonância magnética tem oferecido maior precisão na ressecção e biópsia de gliomas em áreas de difícil acesso, reduzindo o risco de danos neuronais. A combinação da amigdalohipocampectomia com a identificação das mutações IDH1/2 tem mostrado melhorias significativas na gestão de convulsões e no planejamento cirúrgico, o que impacta positivamente o prognóstico dos pacientes (KHOSHNEVIS M., et al., 2020; DIMOU J e KELLY J, 2020).

O objetivo desta revisão é analisar as limitações das abordagens cirúrgicas no tratamento de astrocitomas e oligodendrogliomas, considerando os recentes avanços na compreensão molecular desses tumores e as inovações tecnológicas aplicadas à neurocirurgia.

MÉTODOS

Esta revisão integrativa foi elaborada seguindo os princípios da estratégia PVO, que abrange População ou Problema, Variáveis e Desfecho. A população analisada incluiu adultos com idade superior a 18 anos, diagnosticados com astrocitomas e oligodendrogliomas, que foram submetidos a tratamento cirúrgico.

As variáveis avaliadas englobaram o grau de remoção tumoral (completa, parcial ou apenas biópsia), a técnica cirúrgica empregada (cirurgia convencional ou guiada por imagem), complicações durante o procedimento, o estado funcional pré-operatório, presença de comorbidades e tratamentos complementares (como quimioterapia e radioterapia).

O desfecho foi definido em termos de qualidade de vida após o tratamento, taxas de recorrência tumoral, complicações pós-operatórias (como déficits neurológicos e infecções), e a necessidade de procedimentos cirúrgicos adicionais.

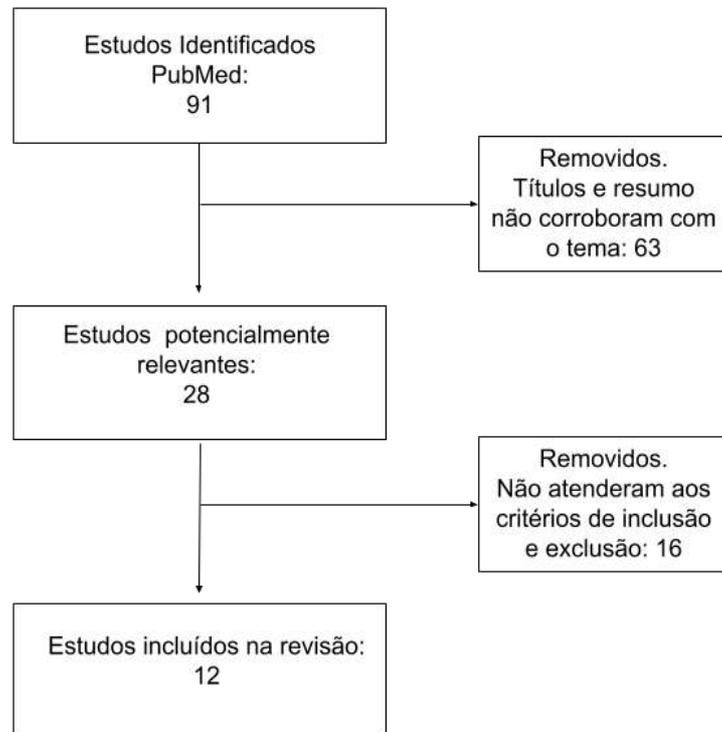
A questão norteadora desta revisão foi: "Quais são os principais desafios e limitações das abordagens cirúrgicas que influenciam os desfechos clínicos em pacientes com astrocitomas e oligodendrogliomas?".

As buscas foram realizadas na base de dados PubMed Central (PMC), utilizando termos de pesquisa combinados por operadores booleanos AND e OR. A estratégia de pesquisa resultou inicialmente em 91 artigos, que foram submetidos aos critérios de inclusão e exclusão.

Os critérios de inclusão selecionaram artigos disponíveis nos idiomas inglês, português e espanhol; publicados nos últimos cinco anos; que abordassem diretamente o tema proposto nesta pesquisa; e que estivessem disponíveis na íntegra, com foco em revisões e meta-análises.

Foram excluídos artigos duplicados, aqueles disponíveis apenas em forma de resumo, estudos que não abordavam diretamente a temática proposta, além de outros que não atenderam aos critérios de inclusão. Após a aplicação desses critérios, 12 artigos foram selecionados para compor a presente revisão.

Figura 1 - Fluxograma de seleção dos estudos incluídos na revisão integrativa.



Fonte: Cidral LSR, et al., 2025.

RESULTADOS

Após a aplicação da estratégia de pesquisa, foi identificado um total de 91 artigos. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 28 artigos foram selecionados, enquanto 63 foram removidos por duplicidade na seleção. Ao final, 12 artigos foram incluídos para análise completa, conforme apresentado na **Figura 1**. Os resultados foram apresentados no **Quadro 1** e descritos de forma detalhada.

Quadro 1 - Síntese dos principais achados de estudos selecionados sobre técnicas cirúrgicas e abordagens terapêuticas no tratamento de gliomas, com ênfase em astrocitomas e glioblastomas.

N	Revista	Autores (ano)	Principais achados
1	Journal of Neuro-Oncology	Schneider M, et al. (2020)	Foi analisado no estudo 61 pacientes com glioblastoma temporal submetidos à ressecção total macroscópica (GTR) ou lobectomia temporal anterior (ATL). Não houve diferenças significativas em complicações perioperatórias entre as abordagens. A ATL mostrou perfis de segurança comparáveis ao GTR, sugerindo seu potencial benefício em sobrevivência.
2	Neurosurgical Focus	Ius T, et al. (2020)	Estudo com 322 pacientes idosos com glioblastoma usando análise CART para estratificar prognóstico. A extensão da ressecção foi o fator mais importante para prever a sobrevida. O modelo CART auxilia na tomada de decisões clínicas.
3	PLOS ONE	Khoshnevis M, et al. (2020)	O estudo testou a multi-injeção estereotáxica de siloxano 165Ho. Mostrou sucesso na técnica com mínimo refluxo, propondo avaliar a eficácia do 166Ho radioativo para tratamento.
4	Burdenko's Journal of	Trunin Y, et al. (2021)	Em 430 casos de astrocitoma pilocítico tratados com radiocirurgia estereotáxica, métodos modernos de irradiação mostraram eficácia

N	Revista	Autores (ano)	Principais achados
	Neurosurgery		e segurança. Ressecção total em áreas funcionais deve ser evitada para preservar a qualidade de vida.
5	Journal of Neuro-Oncology	Giussani C, et al. (2023)	Estudo em 40 pacientes com glioblastoma utilizando dissecação perilesional e ultrassonografia mostrou margens seguras e preservação funcional, indicando eficácia da técnica na remoção tumoral.
6	PLOS ONE	Lim J, et al. (2021)	Estudo de coorte evidenciou que a ressecção cirúrgica melhora a sobrevida global e livre de progressão em comparação com biópsia. Técnicas avançadas e monitoramento reduzem morbidade.
7	Acta Neurochirurgica	Cui M, et al. (2022)	Comparação entre técnicas multimodais e convencionais para ressecção de glioblastomas envolvendo o corpo caloso. Técnicas multimodais alcançaram maior taxa de ressecção total e melhor sobrevida, preservando a função neurológica.
8	PLOS ONE	Eijgelaar, et al. (2019)	Comparação de métodos estatísticos em variações de ressecção de glioblastomas. O teste de Fisher foi o mais eficiente na estimativa da taxa de descoberta falsa, enquanto o modelo Bayesiano foi mais robusto.
9	Journal of Neurological Surgery	Vega RA, et al. (2020)	Estudo com 4 pacientes usando ressecção cirúrgica e LITT mostrou 90,4% de ressecção/ablação com mínimas complicações. Sugere-se que essa abordagem é eficaz para tumores de difícil acesso, porém requer mais estudos comparativos.
10	Journal of Neuro-Oncology	Butenschoen VM, et al. (2021)	Foi analisado 40 pacientes com astrocitomas intramedulares. A extensão da ressecção não influenciou a sobrevida; o estado clínico pré-operatório foi mais significativo. Cirurgia deve se limitar ao diagnóstico ou descompressão em casos de sintomas graves.
11	BMC Surgery	Zhou Z, et al. (2021)	Em 5 pacientes com pilocitoma hipotalâmico, a ressecção cirúrgica mostrou melhorias em alguns casos, mas alto risco de complicações. Sugere-se abordagem conservadora para tumores benignos.
12	Acta Clinica Croatica	Koruga N, et al. (2021)	Estudo com 63 pacientes mostrou que radioterapia e quimioterapia pós-operatória aumentam a sobrevida. Fatores preditivos incluem índice de Karnofsky e tempo entre cirurgia e tratamento oncológico.

Fonte: Cidral LSR, et al., 2025.

DISCUSSÃO

Astrocitomas: Tratamento e Desafios Cirúrgicos

Para os astrocitomas pilocíticos, a radioterapia estereotáxica (SRT) tem se mostrado altamente eficaz. Este tratamento demonstrou uma taxa de sobrevida global de 99% e uma sobrevida livre de eventos de 77,5% após cinco anos. A SRT é particularmente benéfica em áreas cerebrais críticas, onde a preservação da função neurológica é essencial. Minimizar os danos ao tecido cerebral saudável é uma das principais vantagens da SRT, tornando-a uma opção de escolha para esses tumores, especialmente em situações onde a ressecção completa não é viável. No entanto, apesar do avanço das técnicas como a SRT, o tratamento cirúrgico de astrocitomas ainda enfrenta desafios importantes. Tumores localizados em áreas eloquentes do cérebro, onde funções neurológicas cruciais estão presentes, limitam a viabilidade de uma ressecção completa. Para otimizar a ressecção e minimizar os riscos de déficits neurológicos pós-operatórios, técnicas adjuvantes, como navegação por ressonância magnética e monitoramento neurofisiológico intraoperatório, têm sido essenciais. Esses avanços são particularmente relevantes em áreas cerebrais complexas, onde a remoção de grandes volumes tumorais é restrita pela necessidade de preservar a função cerebral (TRUNIN Y, et al., 2021).

A ressecção supra-total (STR) tem sido explorada como uma abordagem eficaz no tratamento de glioblastomas. No entanto, sua aplicação em astrocitomas de grau mais baixo e menos infiltrativos apresenta limitações consideráveis. Em tumores de crescimento mais lento, como os astrocitomas, a remoção extensa pode não ser necessária e pode causar danos neurológicos desnecessários, principalmente em áreas eloquentes do cérebro. O risco de ressecar tecido cerebral saudável pode comprometer funções críticas, tornando a STR menos viável para esses tumores (SCHNEIDER M, et al., 2020). Embora a lobectomia seja uma opção segura do ponto de vista perioperatório, a preservação do tecido funcional continua a ser um desafio.

Outro ponto crítico no manejo cirúrgico de astrocitomas é a extensão da ressecção (EOR). Embora a ressecção máxima e segura melhore significativamente a sobrevida em casos de glioblastoma, essa abordagem nem sempre é adequada para astrocitomas devido à sua infiltração difusa no tecido cerebral adjacente. A remoção completa do tumor é complicada pelo risco de déficits neurológicos irreversíveis, principalmente em áreas eloquentes do cérebro. Fatores como a idade avançada dos pacientes e suas condições de saúde também podem limitar a agressividade da cirurgia, resultando em um prognóstico mais desfavorável quando a ressecção é incompleta (IUS T, et al., 2020).

No tratamento de astrocitomas de baixo e médio grau, como os astrocitomas pilocíticos, as abordagens cirúrgicas enfrentam diversas limitações devido à localização em áreas eloquentes do cérebro. Nessas regiões, onde funções neurológicas críticas estão em risco, a remoção completa do tumor pode resultar em déficits neurológicos irreversíveis. A natureza infiltrativa desses tumores muitas vezes impede a ressecção total, tornando necessário um equilíbrio entre a extensão da ressecção e a preservação das funções cerebrais essenciais (CUI M, et al., 2022).

Além disso, a terapia multimodal tem se mostrado essencial na otimização dos resultados cirúrgicos. Métodos como neuronavegação e neuromonitoramento intraoperatório (IONM) têm permitido intervenções mais seguras, minimizando os riscos de complicações pós-operatórias e preservando a qualidade de vida dos pacientes. Contudo, a recorrência dos astrocitomas permanece uma grande preocupação, destacando a necessidade de desenvolver estratégias terapêuticas mais eficazes e menos invasivas (EIJGELAAR, et al., 2019). Para os astrocitomas pilocíticos, a radioterapia estereotáxica (SRT) continua a se destacar como uma abordagem complementar eficaz, apresentando altas taxas de controle tumoral e minimizando os danos ao tecido cerebral saudável (VEGA, et al., 2020).

O tratamento cirúrgico de astrocitomas, especialmente os de graus mais elevados, continua a apresentar uma série de desafios. Koruga N, et al. (2021) aponta que, embora o objetivo seja a ressecção completa, isso nem sempre é viável devido à natureza altamente infiltrativa desses tumores. O estudo de Butenschoen VM, et al. (2019) reforça essa limitação, mostrando que a extensão da ressecção (EOR) nem sempre se correlaciona com melhores desfechos clínicos, especialmente em pacientes com astrocitomas medulares infiltrantes de graus II-IV da OMS. Ambos os estudos indicam que não houve correlação significativa entre a EOR e a sobrevida global (OS) ou a sobrevida livre de progressão (PFS), sugerindo que a ressecção total nem sempre é a melhor abordagem, principalmente em tumores infiltrativos.

Butenschoen VM, et al. (2019) apontam que quase metade dos pacientes submetidos a ressecções mais agressivas apresentou deterioração neurológica pós-operatória, complicando a avaliação dos benefícios cirúrgicos. Esse dado sugere que, em muitos casos, uma abordagem cirúrgica mais conservadora, como a obtenção de biópsia ou a redução do volume tumoral, pode ser mais segura e eficaz, especialmente quando o objetivo é preservar funções neurológicas essenciais. ZHOU Z, et al. (2021) corrobora essa perspectiva, destacando a importância de preservar funções cerebrais críticas, como visão e regulação hormonal, durante as intervenções cirúrgicas.

Para tumores localizados em regiões delicadas, como os gliomas hipotalâmicos, Zhou Z, et al. (2021) propõe a endoscopia endonasal (EEA) como uma alternativa menos invasiva. Esta técnica melhora a visualização cirúrgica e minimiza a manipulação do cérebro, resultando em menos complicações intraoperatórias em comparação com métodos tradicionais. No entanto, complicações pós-operatórias, como

hipopituitarismo e diabetes insípido, permanecem elevadas, o que destaca a necessidade de equilibrar cuidadosamente os benefícios de uma abordagem cirúrgica minimamente invasiva com os riscos de complicações a longo prazo.

Outro aspecto crucial destacado por Koruga N, et al. (2021) e Butenschoen VM, et al. (2019) é o status clínico do paciente antes da cirurgia. Fatores como a idade mais jovem e o estado funcional pré e pós-operatório, avaliados pelas escalas ECOG e Karnofsky, têm sido preditores robustos de prognóstico. Esses fatores influenciam diretamente o resultado neurológico e a sobrevida global, reforçando a importância de uma avaliação clínica detalhada antes de decidir pela intervenção cirúrgica.

Gliomas: Abordagens Cirúrgicas e Supramarginalidade

No tratamento de glioblastomas, um dos maiores desafios é a infiltração difusa do tumor, o que torna a ressecção completa extremamente difícil. A ressecção perilesional, que se concentra na remoção do tumor dentro de suas margens visíveis, muitas vezes não é suficiente para evitar a recorrência. A abordagem de ressecção supramarginal, que visa remover tecido além do tumor visível, tem mostrado resultados promissores, particularmente em termos de aumento da sobrevida em pacientes mais jovens. Essa estratégia agressiva pode proporcionar controle tumoral adicional, especialmente quando combinada com terapias adjuvantes como radioterapia e quimioterapia (GIUSSANI C, et al., 2023).

No contexto dos glioblastomas talâmicos, as altas taxas de morbidade associadas à ressecção cirúrgica continuam a ser um grande obstáculo. No entanto, o uso de técnicas adjuvantes, como neuronavegação e monitoramento intraoperatório, melhorou significativamente as taxas de ressecção e de sobrevida. Essas técnicas minimizam o risco de danos ao tecido cerebral funcional, o que é particularmente relevante em áreas eloquentes, como o tálamo, onde a preservação das funções neurológicas é essencial. A integração dessas tecnologias na prática clínica permite ressecções mais seguras e eficazes, essenciais para o manejo de gliomas em regiões cerebrais complexas (TRUNIN Y, et al., 2021).

No tratamento de glioblastomas, a lobectomia pode permitir a remoção de uma margem maior de tecido tumoral infiltrado, o que é crucial para melhorar a sobrevida. No entanto, quando se trata de gliomas de baixo grau, como astrocitomas difusos e oligodendrogliomas, a situação é mais complexa. A infiltração tumoral nesses casos é frequentemente mais difusa, tornando difícil obter margens cirúrgicas claras sem prejudicar a função neurológica do paciente. Mesmo com uma abordagem agressiva, as chances de uma ressecção completa são reduzidas, o que impacta negativamente o prognóstico (SCHNEIDER M, et al., 2020).

Além disso, as características moleculares dos tumores, como a metilação do promotor do gene MGMT, desempenham um papel fundamental na escolha da abordagem terapêutica. Em pacientes cujo perfil molecular indica uma boa resposta a terapias adjuvantes, como quimioterapia e radioterapia, a estratégia cirúrgica pode ser menos agressiva. Assim, a cirurgia pode ser apenas uma parte de um plano de tratamento multimodal. Isso ressalta as limitações da cirurgia como o único tratamento para glioblastomas e outros gliomas, onde as terapias adjuvantes são cada vez mais importantes para melhorar os resultados clínicos (IUS T, et al., 2020).

Lim J et al. (2021) abordam os desafios da ressecção máxima de glioblastomas talâmicos, destacando que, apesar das dificuldades e riscos envolvidos, a ressecção cirúrgica extensiva pode melhorar a sobrevida global (OS) e a sobrevida livre de progressão (PFS). O estudo mostrou que pacientes submetidos a ressecção cirúrgica tiveram uma mediana de OS de 676 dias, significativamente maior do que aqueles que receberam apenas biópsia (medianas de OS variando de 212 a 240 dias). Para maximizar a segurança da ressecção, o estudo empregou técnicas avançadas, como ressonância magnética de navegação, imagem de tratografia tensor difusa e monitoramento neurofisiológico. Essas técnicas adjuvantes foram fundamentais para verificar alterações intraoperatórias e reduzir a morbidade associada à ressecção em áreas cerebrais críticas. Os resultados indicam que, em glioblastomas talâmicos sem lesões múltiplas, uma ressecção superior a 80% pode prolongar a sobrevida em comparação com a biópsia, sendo recomendada a seleção cuidadosa de técnicas cirúrgicas para minimizar riscos.

Gliomas de Alto Grau: Desafios Cirúrgicos e Terapias Adjuvantes

No contexto de gliomas de alto grau, como os glioblastomas, as limitações cirúrgicas são ainda mais pronunciadas, especialmente em tumores localizados em estruturas cerebrais críticas, como o corpo caloso. A ressecção completa é extremamente desafiadora nesses casos, pois envolve o risco de comprometer funções neurológicas vitais. No entanto, a adoção de técnicas multimodais, como ressonância magnética intraoperatória (iMRI) e monitoramento neurofisiológico, tem demonstrado um impacto positivo na extensão da ressecção (EOR), resultando em melhorias na sobrevida global (OS) e na sobrevida livre de progressão (PFS) (CUI, et al., 2022).

A técnica de terapia térmica intersticial a laser (LITT) também emergiu como uma abordagem promissora para gliomas profundos ou localizados em áreas de difícil acesso cirúrgico. O LITT, quando combinado com a ressecção cirúrgica, permite uma maior extensão da remoção tumoral, com menos morbidade e maior preservação das funções neurológicas. Estudos indicam que essa técnica pode aumentar as taxas de sobrevida para até 78% em alguns casos, especialmente quando combinada com radioterapia pós-operatória (VEJA RA, et al., 2020).

Vega RA, et al. (2020) exploram o uso da terapia térmica intersticial a laser (LITT) combinada com a ressecção cirúrgica para glioblastomas localizados em áreas de difícil acesso ou próximos a estruturas de substância branca. O estudo destaca que o LITT, uma técnica minimamente invasiva, pode reduzir efetivamente a carga tumoral em locais onde a ressecção total é menos viável. A combinação da LITT com a ressecção cirúrgica permitiu alcançar uma extensão de ablação/ressecção média de 90,4% nos casos analisados. Apenas um paciente apresentou complicações pós-operatórias e um caso de recorrência local foi observado. Esses resultados sugerem que a abordagem combinada pode ser uma alternativa eficaz para a debulcação tumoral, minimizando riscos associados à cirurgia em locais profundos do cérebro. No entanto, os autores enfatizam a necessidade de estudos comparativos adicionais para confirmar a eficácia dessa técnica em relação às abordagens convencionais de ressecção.

A integração de abordagens estatísticas avançadas, como o MCMC Bayesiano, tem sido crucial para otimizar as decisões cirúrgicas, permitindo uma análise mais precisa e flexível durante as ressecções. Essas ferramentas ajudam a equilibrar a remoção máxima do tumor com a preservação do tecido saudável, reduzindo as taxas de recorrência e otimizando os resultados a longo prazo (EIJGELAAR, et al., 2019).

Quando se trata de gliomas, particularmente os glioblastomas, as limitações cirúrgicas tornam-se mais evidentes devido à sua localização em áreas cerebrais críticas e à sua natureza agressiva. Koruga N, et al. (2021) enfatizam que a remoção total dos gliomas, especialmente em estruturas como o corpo caloso, é desafiadora e, muitas vezes, não alcança os resultados esperados, mesmo com ressecções radicais. O estudo de Butenschoen VM, et al. (2019) sugere que, embora a extensão da ressecção seja um fator importante no prognóstico, variáveis como a localização do tumor e o estado funcional do paciente desempenham um papel crucial nos desfechos clínicos.

Nesse cenário, o uso de terapias adjuvantes, como quimioterapia e radioterapia, tem sido amplamente investigado. Koruga N, et al. (2021) e Butenschoen VM, et al. (2019) destacam que, em muitos casos, uma abordagem cirúrgica conservadora combinada com tratamentos adjuvantes pode ser mais eficaz para pacientes com gliomas de alto grau. A combinação de cirurgia com terapia adjuvante foi associada a uma melhora significativa na sobrevida global e na sobrevida livre de progressão, especialmente quando a terapia adjuvante é iniciada no momento adequado. O estudo também enfatiza que o momento do início da terapia adjuvante é um fator crucial que influencia diretamente os resultados.

Koruga N, et al. (2021) indicam que a idade mais avançada e o estado funcional do paciente são preditores importantes de prognóstico, sugerindo que a individualização do tratamento com base no perfil clínico do paciente é essencial para maximizar os benefícios das intervenções cirúrgicas e das terapias adjuvantes. As evidências sugerem que, embora a cirurgia continue sendo a abordagem principal para o tratamento de gliomas, a integração de terapias adjuvantes adequadas pode melhorar significativamente os desfechos a longo prazo, especialmente em gliomas de alto grau.

Um dos desafios mais significativos no tratamento de astrocitomas e oligodendrogliomas é a resistência dos gliomas às abordagens tradicionais, como a radioterapia. A radio-resistência, muitas vezes associada à hipóxia intratumoral, é um fator que reduz a eficácia dos tratamentos adjuvantes, limitando o sucesso das intervenções cirúrgicas. Essa resistência torna os gliomas mais difíceis de tratar, uma vez que a radioterapia, que geralmente complementa a cirurgia, pode não alcançar o efeito esperado, especialmente em tumores com baixa oxigenação. Para superar essa limitação, as estratégias terapêuticas precisam ser ajustadas, muitas vezes exigindo a combinação de abordagens cirúrgicas com terapias inovadoras (KHOSHNEVIS M, et al., 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão destacou os principais desafios e limitações das abordagens cirúrgicas no tratamento de astrocitomas e oligodendrogliomas. Apesar dos avanços tecnológicos, como a neuronavegação assistida por imagem e o monitoramento neurofisiológico intraoperatório, a natureza infiltrativa desses tumores, especialmente dos astrocitomas de alto grau, dificulta a remoção total, pois intervenções agressivas podem causar déficits neurológicos permanentes. A necessidade de equilibrar a extensão da ressecção com a preservação da funcionalidade cerebral continua sendo uma questão crítica na prática neurocirúrgica. Complementarmente, terapias adjuvantes, como quimioterapia e radioterapia, têm contribuído para melhorar a sobrevida dos pacientes, especialmente quando personalizadas conforme fatores moleculares como mutações IDH1/2. No entanto, a recorrência tumoral pós-cirurgia é um grande obstáculo, exigindo novas abordagens, como a terapia térmica intersticial a laser (LITT) para tumores em áreas de difícil acesso. Tecnologias intraoperatórias avançadas, como a ressonância magnética intraoperatória (iMRI), oferecem maior controle, mas ainda há limitações na integração com diagnósticos moleculares rápidos. Futuras pesquisas devem focar no aprimoramento das técnicas cirúrgicas, identificação precisa das margens tumorais e desenvolvimento de novas terapias que minimizem a taxa de recorrência sem comprometer a funcionalidade neurológica, promovendo um tratamento mais direcionado e eficaz.

REFERÊNCIAS

1. ALFARO CM, et al. Intraoperative assessment of isocitrate dehydrogenase mutation status in human gliomas using desorption electrospray ionization–mass spectrometry. *Journal of Neurosurgery*, 2019; 132(1): 180-187.
2. ALHALABI OT, et al. Repeat surgery of recurrent glioma for molecularly informed treatment in the age of precision oncology: A risk–benefit analysis. *Journal of Neuro-oncology*, 2024; 167(2): 245-255.
3. ANDREOU T, et al. Hematopoietic stem cell gene therapy targeting TGF β enhances the efficacy of irradiation therapy in a preclinical glioblastoma model. *Journal for ImmunoTherapy of Cancer*, 2021; 9(3): e001143.
4. BUTENSCHOEN VM, et al. Surgical treatment and neurological outcome of infiltrating intramedullary astrocytoma WHO II–IV: a multicenter retrospective case series. *Journal of Neuro-oncology*, 2021; 151: 181-191.
5. CUI M, et al. Combined use of multimodal techniques for the resection of glioblastoma involving corpus callosum. *Acta Neurochirurgica*, 2022; 164: 689-702.
6. DIMOU J, KELLY J. The biological and clinical basis for early referral of low grade glioma patients to a surgical neuro-oncologist. *Journal of Clinical Neuroscience*, 2020; 78: 20-29.
7. GIUSSANI C, et al. Perilesional resection technique of glioblastoma: intraoperative ultrasound and histological findings of the resection borders in a single center experience. *Journal of Neuro-oncology*, 2023; 161(3): 625-632.
8. GRABOWSKI MM, et al. Stereotactic Laser Ablation of Glioblastoma. *Neurosurg Clin N Am*. 2021;32(1):105-115.
9. IUS T, et al. Is age an additional factor in the treatment of elderly patients with glioblastoma? A new stratification model: an Italian Multicenter Study. *Neurosurgical focus*, 2020; 49(4): E13.
10. JANJUA MB, et al. Diffuse intrinsic pontine gliomas: Diagnostic approach and treatment strategies. *Journal of Clinical Neuroscience*, 2020; 72: 15-19.

11. KHOSHNEVIS M, et al. Feasibility of intratumoral ¹⁶⁵Holmium siloxane delivery to induced U87 glioblastoma in a large animal model, the Yucatan minipig. *PLoS One*, 2020; 15(6): e0234772.
12. KORUGA N, et al. Factors affecting outcome in the treatment of glioblastoma. *Acta clinica Croatica*, 2021; 60(3): 373-378.
13. LIM J, et al. Maximal surgical resection and adjuvant surgical technique to prolong the survival of adult patients with thalamic glioblastoma. *PLoS One*, 2021; 16(2): e0244325.
14. LOWE S, et al. Current clinical management of patients with glioblastoma. *Cancer Reports*, 2019; 2(6): e1216.
15. ROGOZIŃSKA E, et al. Treatment of newly diagnosed glioblastoma in the elderly: a network meta-analysis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2020; (3).
16. SCHNEIDER M, et al. Safety metric profiling in surgery for temporal glioblastoma: lobectomy as a supra-total resection regime preserves perioperative standard quality rates. *Journal of neuro-oncology*, 2020; 149: 455-461.
17. THOMAS JG, et al. Laser interstitial thermal therapy for newly diagnosed and recurrent glioblastoma. *Neurosurg Focus*, 2016; 41(4):E12.
18. TRUNIN Y, et al. Stereotactic irradiation in the complex treatment of patients with intracranial pilocytic astrocytoma. *Zhurnal Voprosy Neirokhirurgii Imeni NN Burdenko*, 2021; 85(2): 34-46.
19. VEGA RA, et al. Combined surgical resection and laser interstitial thermal therapy for glioblastoma. *Journal of Neurological Surgery Part A: Central European Neurosurgery*, 2020; 81(04): 348-354.
20. ZHOU Z, et al. Treatment with endoscopic transnasal resection of hypothalamic pilocytic astrocytomas: a single-center experience. *BMC surgery*, 2021; 21: 1-9.