



B1

ISSN: 2595-1661

ARTIGO

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](#)

Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:


<https://revistajrg.com/index.php/jrg>


ISSN: 2595-1661

Revista JRG de
Estudos Acadêmicos

Análise da Eficácia da Radiocirurgia no Tratamento de Neoplasias Encefálicas: Uma Revisão Narrativa


Analysis of the Effectiveness of Radiosurgery in the Treatment of Brain Neoplasms: A Narrative Review


 DOI: 10.55892/jrg.v9i20.3225

 ARK: 57118/JRG.v9i20.3225

Recebido: 19/04/2026 | Aceito: 27/04/2026 | Publicado *on-line*: 28/04/2026

Vinicius de Souza Eloy¹


 <https://orcid.org/0000-0003-4070-4793>

 <http://lattes.cnpq.br/8912815317803570>

Universidade Tiradentes, SE, Brasil

E-mail: vinicius.elay@outlook.com

Maria Bernadete Galvão de Almeida Figueiredo²


 <https://orcid.org/0000-0001-9961-5360>


 <https://lattes.cnpq.br/5144407141256682>

Universidade Tiradentes, SE, Brasil

E-mail: gbafigueiredo@gmail.com

Alexandre Paixão Franco³

 <https://orcid.org/0009-0009-4999-5524>

 <http://lattes.cnpq.br/50742427571851024>

Universidade Tiradentes, SE, Brasil

E-mail: alexandrepfranco@gmail.com



Resumo

Neoplasias encefálicas são um importante problema de saúde pública com alto impacto social. Existem mais de 100 tipos de tumores encefálicos e seu diagnóstico é facilitado com o avanço tecnológico de métodos radiológicos. As opções de tratamento são vastas e incluem abordagem cirúrgica, radioterapia, imunoterapia, terapia alvo e radiocirurgia. Esta pesquisa trata de uma revisão narrativa que busca identificar e explicitar resultados de diferentes estudos científicos sobre a eficácia do uso da radiocirurgia, no tratamento de neoplasias encefálicas. Foram utilizadas as bases de dados: PUBMED, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e SciELO. Os descritores presentes na plataforma Descritores em Ciências da Saúde (DECs/MESH): “Radiocirurgia”; “Neoplasias Encefálicas”; “Eficácia” foram aplicados em cada uma das bases de dados. Foram selecionados os artigos publicados

¹ Graduando em Medicina pela Universidade Tiradentes - Aracaju (SE-BRA).

² Graduada em Medicina pela Universidade Federal de Sergipe - São Cristóvão (SE-BRA) ; Mestra em Saúde e Ambiente pela Universidade Tiradentes - Aracaju (SE-BRA); Doutora em Saúde e Ambiente pela Universidade Tiradentes; Docente do curso de Medicina da Universidade Tiradentes.

³ Graduando em Medicina pela Universidade Tiradentes - Aracaju (SE-BRA).



entre 2020 e 2025. Não foram utilizados critérios de idiomas para elegibilidade dos estudos. A revisão narrativa foi composta por 17 artigos, selecionados após análise e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. A radiocirurgia apresenta taxas de sobrevida global e livre de progressão de doença superiores à radioterapia convencional, além de baixos níveis de morbidade e baixas taxas de efeitos adversos, como a necrose por radiação e declínio cognitivo. A radiocirurgia pode ser associada, principalmente de modo neoadjuvante, a outras modalidades de tratamento como imunoterapia, composta pelos medicamentos Nivolumab e Ipilimumab, e abordagem cirúrgica, a fim de aumentar as chances de desfechos positivos. O uso da radiocirurgia em cuidados paliativos é positivo, já que as taxas de sobrevidas são similares à radioterapia total e apresentam uma menor taxa de declínio cognitivo. A literatura indica que a radiocirurgia como alternativa terapêutica para pacientes com neoplasias encefálicas é eficaz e segura, com melhores taxas de sobrevida, tempo livre de progressão tumoral local e à distância, redução de tamanho das lesões e com baixa perda neurocognitiva.

Palavras-chave: Radiocirurgia; Neoplasias encefálicas; Eficácia.

Abstract

Brain neoplasms are a significant public health problem with a high social impact. There are more than 100 types of brain tumors, and their diagnosis is facilitated by technological advances in radiological methods. Treatment options are vast and include surgical approaches, radiotherapy, immunotherapy, targeted therapy, and radiosurgery. This research is a narrative review that seeks to identify and explain the results of different scientific studies on the effectiveness of radiosurgery in the treatment of brain neoplasms. The following databases were used: PUBMED, Virtual Health Library (BVS), and SciELO. The descriptors present in the Health Sciences Descriptors (DeCS/MeSH) platform: "Radiosurgery"; "Brain Neoplasms"; "Effectiveness" were applied in each of the databases. Articles published between 2020 and 2025 were selected. Language criteria were not used for study eligibility. The narrative review consisted of 17 articles, selected after analysis and application of inclusion and exclusion criteria. Radiosurgery presents higher overall and progression-free survival rates than conventional radiotherapy, in addition to low morbidity levels and low rates of adverse effects, such as radiation necrosis and cognitive decline. Radiosurgery can be combined, mainly in a neoadjuvant manner, with other treatment modalities such as immunotherapy, composed of the drugs Nivolumab and Ipilimumab, and surgical approaches, in order to increase the chances of positive outcomes. The use of radiosurgery in palliative care is positive, since survival rates are similar to total radiotherapy and present a lower rate of cognitive decline. The literature indicates that radiosurgery as a therapeutic alternative for patients with brain neoplasms is effective and safe, with better survival rates, progression-free survival time locally and distantly, reduction in lesion size, and low neurocognitive loss.

Keywords: Radiosurgery; Brain Neoplasms; Effectiveness



1. Introdução

Neoplasias encefálicas são um importante problema de saúde pública. Apresentam grande impacto social, devido a alta diversidade nos padrões de sintomatologia dos pacientes acometidos, nas possíveis condutas e nos desfechos de cada caso. Nos últimos anos, mais casos de neoplasias encefálicas são documentados por conta do avanço tecnológico dos métodos radiológicos utilizados na prática médica e pelo aumento da expectativa de vida da população em geral (SIQUEIRA, 2016; OLIVEIRA, WOLF, GRIVICICH, 2022).

Foram classificados mais de 100 tipos de tumores encefálicos histologicamente distintos, e suas peculiaridades se tornam diferenciais em sua classificação. Eles são divididos em graus de I a IV, que variam em ordem crescente de acordo com aspectos que indiquem malignidade como velocidade de crescimento, potencial proliferativo, invasão de tecidos adjacentes e atipia celular (SIQUEIRA, 2016; OLIVEIRA, WOLF, GRIVICICH, 2022).

Na realidade brasileira, em 2021 as neoplasias encefálicas primárias representaram cerca de 4% das causas de morte em decorrência de câncer, em ambos os sexos (OLIVEIRA, WOLF, GRIVICICH, 2022). Esse número tende a aumentar, consideravelmente, se considerarmos a presença das metástases encefálicas, que são ocorrências observadas na prática clínica em cerca de mais de 50% dos casos. As metástases se disseminam, majoritariamente, por via hematogênica (KUSTERS, et al., 2025; GREENBERG, 2024).

Do ponto de vista terapêutico a medicina evoluiu, consideravelmente, na abordagem das neoplasias encefálicas primárias e metastáticas. Diversas medidas terapêuticas como ressecção cirúrgica, quimioterapia, radioterapia, imunoterapia, terapia alvo e radiocirurgia estão disponíveis em diversos serviços de saúde pelo globo. A radiocirurgia é um método que vem ganhando destaque por conta de sua capacidade de atingir um grande número de focos neoplásicos, em áreas de difícil acesso cirúrgico, poupando tecido encefálico sadio e evitando novos déficits e complicações (MANTZIARIS et al., 2022; GREENBERG, 2024).

Portanto, esse estudo tem como objetivo realizar uma revisão narrativa sobre a eficácia da radiocirurgia no tratamento de neoplasias encefálicas, já que esse novo método apresenta-se como uma alternativa viável e menos invasiva para o tratamento dessas enfermidades, trazendo diversos benefícios para os pacientes.

2. Fundamentação teórica

2.1 O Sistema Nervoso Central

O Sistema Nervoso Central (SNC) é um conjunto de estruturas fundamentais para o funcionamento do organismo humano. Ele é formado pelo cérebro, cerebelo, tronco encefálico e medula espinhal, os quais são protegidos por membranas chamadas de meninges (dura-máter, aracnoide e pia-máter) e ossos. Além disso, a barreira hematoencefálica (BHE) é outra estrutura fundamental na proteção do SNC, principalmente do cérebro. Essa “barreira” de vasos sanguíneos cerebrais limita e filtra a passagem de substâncias que possam exercer um caráter nocivo ao cérebro, após adentrar no líquido cefalorraquidiano (LCR) (THALER, THALER, 2023).

O cérebro, principal estrutura do encéfalo, tem importância fundamental para todo o organismo, porque é responsável pelas funções cognitivas, motoras e sensitivas que nos



dão a percepção sobre o que está ao nosso redor. Isso ocorre por meio dos mais de 100 bilhões de neurônios e as trilhões de conexões estabelecidas entre eles. Os corpos celulares dos neurônios compõem a substância cinzenta, presente na superfície do órgão, e os axônios e as fibras nervosas compõem a substância branca localizada na parte mais interna. Este órgão nobre é dividido em dois hemisférios que estão conectados pelo corpo caloso, uma estrutura dotada de fibras nervosas cruciais para tal integração. Cada hemisfério cerebral é dividido em lobo frontal, cujas funções são a fala, raciocínio, planejamento e motricidade voluntária; o lobo parietal que promove a percepção sensorial do tato, dor e temperatura, além da orientação espacial; o lobo temporal responsável pela audição, memória e compreensão da linguagem; e o lobo occipital onde ocorre a interpretação da imagens na visão (SIQUEIRA, 2016; THALER, THALER, 2023).

2.2 Neoplasias encefálicas

As neoplasias encefálicas podem ser divididas em 2 grupos: tumores primários do SNC e tumores metastáticos sendo, este último grupo, consideravelmente mais comum. Dentre os primários, os meningiomas são os mais comuns, seguidos dos glioblastomas e schwannomas. Já em relação aos metatáticos, os pulmonares são os mais comuns, seguidos dos mamários e em seguida do melanoma (FIGUEROA, 2018).

Esses tumores adotam um caráter expansivo, comprimindo e inflamando estruturas adjacentes, podendo levar a sangramentos que levam à compressão. A relevância clínica do tumor depende de diversos fatores, como seu tamanho, velocidade de crescimento e localização. Geralmente, quanto maior o tamanho do tumor, maior será sua gravidade. Embora a localização e velocidade de crescimento sejam mais importantes. Um tumor pequeno pode comprimir estruturas mais relevantes clinicamente como, por exemplo, nervos cranianos, vias motoras e sensitivas, e os tumores grandes, que crescem lentamente, apresentam a possibilidade de se reorganizarem com o objetivo de prevenir um dano maior às estruturas cerebrais adjacentes; como também, pacientes com tumores de crescimento lento apresentam um quadro clínico mais insidioso, em semanas a meses, com sintomas que evoluem de modo mais sutil, enquanto tumores de crescimento rápido podem apresentar sintomas que evoluem em dias (THALER, THALER, 2023).

As apresentações clínicas decorrentes dos tumores demonstram uma vasta variedade de sintomas. Cefaleia é um sintoma muito comum nos pacientes com neoplasias encefálicas e costuma atingir cerca de 50% dos pacientes, com características semiológicas inespecíficas e de maior intensidade próximo do local onde o tumor se encontra. Deve-se ressaltar que o parênquima cerebral, em si, é insensível à dor, que é consequência da compressão direta das fibras nervosas cranianas e tração dos vasos sanguíneos adjacentes. Ademais, a cefaleia pode ser causada pelo aumento da pressão intracraniana em consequência do efeito da massa do tumor dentro do crânio, rompimento de vasos sanguíneos próximos com consequente hemorragia e acúmulo de sangue local (LAY, SUN-EDELSTEIN, 2025).

É importante citar outros sintomas presentes como as convulsões, cuja apresentação varia muito conforme o lobo cerebral afetado pelo tumor mas, geralmente, são repetitivas e tendem a ter uma mudança à medida que o tumor progride e atinge novas regiões no cérebro. As apresentações mais comuns são as crises tônico-clônicas, alterações visuais, olfativas e mudanças comportamentais abruptas. Déficits focais podem estar presentes e se apresentam como fraqueza muscular, alterações nas funções corticais



superiores como afasia, estereognosia, prosopagnosia e cognição. Além disso, hipertensão intracraniana por restrição de fluxo de líquido ou efeito de massa pode acometer nesses pacientes, e podem cursar com papiledema, cefaleia, vômitos e, a depender do aumento da pressão, a perfusão cerebral pode ser afetada necessitando, em alguns casos, de intervenção cirúrgica imediata (WONG, WU, 2025).

2.3 Ferramentas diagnósticas

As ferramentas diagnósticas das neoplasias encefálicas se baseiam, principalmente, em exames de imagem. O método de escolha é a Ressonância Magnética (RM) com contraste. Além disso, a RM oferece outros estudos complementares para avaliação dos tumores, como a espectroscopia e tractografia, que aumentam a sensibilidade e especificidade da RM na identificação do tipo de tumor presente e dos tratos de substância branca íntegros facilitando, também, o planejamento cirúrgico. A Tomografia Computadorizada (TC) é um método que pode ser utilizado, mas apresenta uma menor sensibilidade e especificidade para tecidos moles. É útil também em situações de urgência e emergência, já que é um exame mais rápido que a RM (WONG, WU, 2025; SIQUEIRA, 2016). O tratamento de neoplasias encefálicas cursa com evolução constante e aprimoração de métodos não invasivos e de abordagens cirúrgicas das lesões, oferecendo mais segurança e qualidade de vida aos pacientes (GREENBERG, 2024).

A radioterapia cerebral total é um método de tratamento que ajudou no aumento da sobrevida dos pacientes com tumores encefálicos, mas é um método que causa declínio cognitivo por também atingir tecido cerebral sadio, diminuindo a qualidade de vida dos pacientes e não é significativa na melhora e na sobrevida. Dessa forma, alternativas como a abordagem cirúrgica e a radiocirurgia surgem como métodos terapêuticos. A cirurgia é um método eficaz, principalmente em lesões únicas e em pequena quantidade, ou de grande tamanho e sintomáticas em áreas que possam ser acessadas no intraoperatório. A radiocirurgia é um método não invasivo que pode chegar a lesões de difícil acesso cirúrgico, sem causar os efeitos colaterais da radioterapia cerebral total, e não submete o paciente ao risco cirúrgico. Além disso, a radiocirurgia pode ser usada em conjunto com a abordagem cirúrgica, por meio de uma radiocirurgia pré-operatória e/ou pós-operatória, dentro de um período de 1 mês, evitando a recorrência dos tumores no sítio cirúrgico e melhorando a sobrevida e qualidade de vida, livre dos efeitos adversos da radioterapia cerebral total (SHIH, 2025).

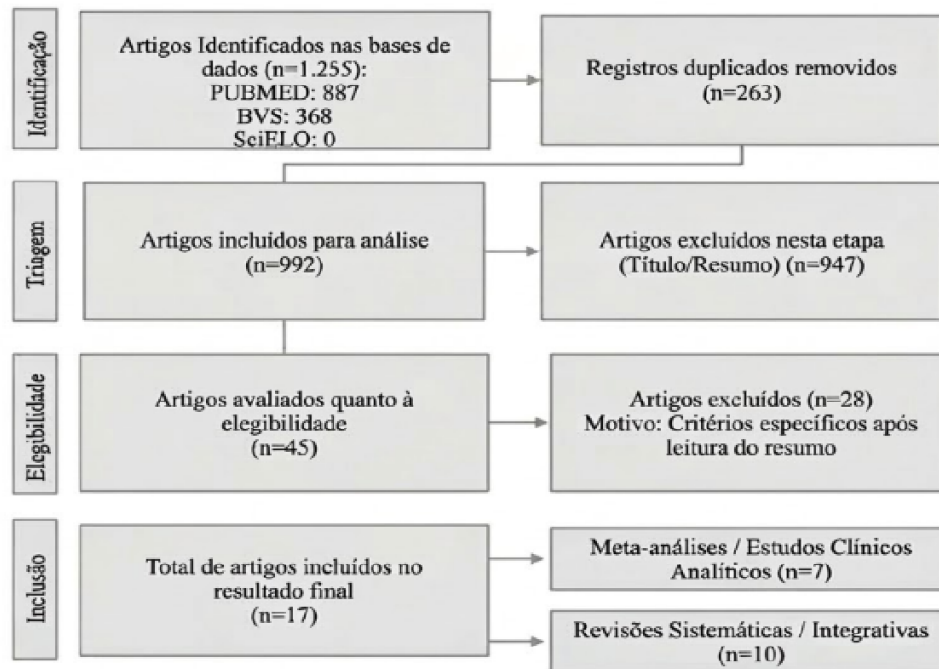
O uso prático da radiocirurgia em hospitais e clínicas radiológicas especializadas baseia-se, diferentemente de procedimentos radioterápicos convencionais, no uso de doses elevadas de radiação em alvos bem definidos. Assim, múltiplos feixes de radiação emitidos em posições diferentes convergem nos tecidos neoplásicos, simultaneamente. Para garantir precisão, deve-se obter uma exata delimitação com neuroimagem antes do procedimento. Além disso, durante o procedimento é fundamental a fixação da cabeça do paciente por meio de pinos de fixação, o que evita movimentos e consequentes irradiações em áreas cerebrais saudáveis e garante precisão e segurança. (CHEN, CHAPMAN, 2025).



2. Metodologia

A pesquisa em questão trata-se de uma revisão narrativa que busca identificar e explicitar resultados de diferentes estudos científicos sobre a eficácia do uso da radiocirurgia no tratamento de pacientes com neoplasias encefálicas primárias ou metastáticas. Foram utilizadas as bases de dados: PUBMED, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Google Acadêmico. Os descritores presentes na plataforma Descritores em Ciências da Saúde (DECs/MESH): “Radiocirurgia”; “Neoplasias Encefálicas”; “Eficácia” foram aplicados em cada uma das bases de dados. Parcela majoritária dos trabalhos científicos encontravam-se na BVS (368) , seguido do PUBMED (887) e posteriormente SciELO (0) .

Assim, foram selecionados os artigos publicados entre 2020 e 2025, com o propósito de reunir evidências científicas atualizadas e alinhadas com o avanço científico contemporâneo. Não foram utilizados critérios de idiomas para elegibilidade dos estudos. Após a análise, foram excluídos os artigos que, após a leitura integral, apresentaram baixa relevância ao tema em questão e os que apresentaram duplicidade de publicação entre as bases. A revisão narrativa foi composta por 17 artigos (figura 01), selecionados após análise e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão.



Fonte: elaborada pelos autores
Imagem 01



3. Resultados e Discussão

Segundo MYEONG, Ho Sung. et al. (2025) a radiocirurgia fracionada gamma knife é uma alternativa terapêutica para metástases maiores que 10 cm³. Apresentam em média uma redução de 78% de volume tumoral e 87% de edema em 6 a 9 meses após tratamento. A presença de necrose por radiação ocorreu em apenas 5,4% dos pacientes, e 45 do total de 93 pacientes apresentaram melhora neurológica após 6 meses do término do tratamento, alcançando uma sobrevida global de 15,2 meses.

Segundo o trabalho de ZHOU, Y. et al. (2025) pacientes com metástases encefálicas de câncer de pulmão que foram tratados pela radiocirurgia obtiveram melhores eficácia terapêutica e segurança do que os que receberam radioterapias cerebrais totais. A sobrevida global foi de 79,1% com o uso da radiocirurgia, já a radioterapia cerebral total apresentou 33,3%, a sobrevida livre de progressão local do tumor após o tratamento feito com radiocirurgia foi de 71,8%, Nos pacientes que fizeram uso da radioterapia cerebral total a sobrevida livre de progressão local do tumor foi de 37,5%. A sobrevida livre de progressão tumoral em órgãos distantes após uso da radiocirurgia foi de 67%, enquanto após o uso da radioterapia cerebral total foi de 33,3%.

SUN, et al. (2025) analisaram a sobrevida em 5 diferentes modalidades de tratamento para pacientes oncológicos com 1 a 3 metástases encefálicas: cirurgia associada a radioterapia pós-operatória, com sobrevida de 29,5 meses; cirurgia sem radioterapia pós-operatória, com sobrevida de 18,9 meses; radioterapia cerebral total isolada, com sobrevida de 15,2 meses; radiocirurgia isolada, com sobrevida de 26 meses; radioterapia cerebral total associada a radiocirurgia com sobrevida de 23,3 meses. Em pacientes com metástases únicas e pacientes acima de 57 anos, a abordagem cirúrgica associada a radioterapia pós-operatória apresentou melhores resultados. A Radiocirurgia apresentou melhores resultados em pacientes abaixo de 57 anos e com metástases múltiplas, porque a cirurgia é menos viável e mais mórbida. A radioterapia cerebral total está associada a maior neurotoxicidade e não apresenta nenhum benefício terapêutico.

A radiocirurgia pode estar associada à abordagem cirúrgica e ser aplicada em contextos pós-operatórios e pré-operatórios. Na aplicação pré-operatório, o controle local da doença em 12 meses é de 86,8%, e no pós-operatório é de 71,9%. Nos pacientes submetidos à radiocirurgia no pós-operatório, houve uma chance 65% maior de falha e recorrência local, e caso o paciente necessite de outra terapia sistêmica, a exemplo de imunoterapia e terapia alvo, a logística de aplicação do tratamento sistêmico é em média 7 dias mais lento caso a radiocirurgia seja feita no pós-operatório. Na segurança do método, a diferença do número de casos de radionecrose não foi estatisticamente significativa entre as abordagens pré e pós operatória (YEBOA, D. N. et al. 2025).

SCHRÖDER et al. (2025) observaram que a abordagem neurocirúrgica de pacientes com neoplasias encefálicas pode ser adiada caso eles recebam aplicação radiocirúrgica neoadjuvante (pré-operatória) para controle tumoral. Percebeu-se que tumores ressecados de 7 a 14 dias, após radiocirurgia, diminuíram cerca de 19% do tamanho total; já os ressecados em até 6 dias após radiocirurgia encolheram cerca de 0,9%. Não houve diferença significativa na ocorrência de eventos adversos, controle local em 6 meses ou alteração no diagnóstico histopatológico. O controle local do tumor é superior quando o intervalo entre a aplicação de radiocirurgia e a cirurgia for maior que 7 dias, embora mais estudos sejam necessários.



YAPRAK et al. (2025) identificaram que o tratamento agressivo pela radiocirurgia, em comparação à radioterapia, promove uma melhora na sobrevida e na qualidade de vida dos pacientes com números limitados de tumores cerebrais. Isso ocorre pelas baixas taxas de radionecrose no tecido encefálico e baixa disseminação leptomeníngea da doença. A localização infratentorial dos tumores é um fator que aumenta os níveis de surgimento de novas metástases no cérebro.

SALBAS et al. (2025) identificaram alterações importantes na apresentação radiológica, em ressonância magnética, de tumores cerebrais após o tratamento com radiocirurgia. Os tumores tendem a apresentar uma redução de tamanho mais expressiva no intervalo de 1 a 3 meses após tratamento, podendo haver redução até o 8º mês. Após tratamento, cerca de um terço das lesões apresentaram uma pseudoprogessão, um aumento transitório das lesões entre o 3º e 8º mês, o que pode simular uma falha de tratamento devido a aparente progressão neoplásica. Esse fato deve ser observado com cautela para se evitar intervenções desnecessárias. Fatores anatômico-radiológicos tumorais devem ser analisados porque tumores de volume total maior que $2,69 \text{ cm}^3$, volume de área necrótica maior que $0,44 \text{ cm}^3$ e edema perilesional maior que $14,45 \text{ cm}^3$ tendem a ter pior resposta ao tratamento e, conseqüentemente uma menor sobrevida.

HONG et al. (2025) compara a abordagem da radiocirurgia isolada ou associada a uma drenagem do conteúdo líquido, que é feita por um dreno implantado na lesão e conectado ao couro cabeludo antes do procedimento, para tratamento de cistos cerebrais metastáticos acima de 5 ml de volume. Percebeu-se que não houve diferença significativa na sobrevida global, sobrevida livre de progressão e controle tumoral local. A aplicação do dreno diminuiu o volume total dos cistos em cerca de 68%, mas há um risco de deiscência de ferida operatória, o que deve ser evitado.

VELLAYAPPAN et al. (2024) estudaram a radionecrose, a principal complicação referente a radiocirurgia e quais medidas podem ser tomadas para manejá-la. A morte dos tecidos cerebrais saudáveis, devido a irradiação, se manifesta após meses do tratamento com sintomas neurológicos que podem ser similares a de uma possível recidiva tumoral. O manejo sintomático agudo deve ser realizado com corticoterapia à base de dexametasona 4 a 8 mg/dia durante 3 a 6 semanas, o que diminui o edema e inflamação causados pela necrose. A cirurgia de ressecção oferece uma descompressão imediata e é uma opção válida para lesões refratárias ao tratamento clínico e que cursam com grande efeito de massa. Pacientes refratários aos esteróides ou com lesões necróticas irrissecáveis, o anticorpo monoclonal Bevacizumab, inibidor do fator de crescimento endotelial vascular, é uma alternativa eficaz.

BOTTICELLA e DHERMAIN (2023) identificaram que a combinação da radiocirurgia (no papel de terapia local) e imunoterapia (no papel de terapia sistêmica) é benéfica para os pacientes em tratamento de metástases cerebrais. A imunoterapia vai ativar o sistema imune do paciente para identificar e destruir células e antígenos tumorais, os quais são liberados após a radiação incidir nos tecidos neoplásicos. Essa ação sinérgica, que aumenta a sobrevida global e livre de doença, é potencializada com a aplicação das duas terapias, no intervalo de 4 semanas.

KOEKOEK et al. (2023) analisaram o papel da radiocirurgia nos cuidados paliativos de pacientes com metástases cerebrais. Observa-se que a radiocirurgia, usada isoladamente, tem vantagens sobre a radioterapia cerebral total nesses pacientes, porque



há um menor declínio neurocognitivo. Além disso, não há diferença na sobrevida desses pacientes caso a radiocirurgia seja usada em conjunto com a radioterapia cerebral total.

WANG et al. (2022) abordaram o uso da radiocirurgia em pacientes pediátricos com tumores cerebrais recorrentes. A radiocirurgia é uma alternativa segura e eficaz, pois preserva a neurocognição, apresenta baixa toxicidade nos pacientes pediátricos e apresenta uma taxa de recidiva local do tumor, somente 12,8% em 2 anos. A taxa de surgimento de novas lesões em outras regiões do cérebro é de 25,2% no intervalo de 2 anos após a aplicação da radiocirurgia, o que representa um valor preocupante para os pacientes.

TAO et al. (2025) estudaram o tratamento de metástases cerebrais decorrentes de câncer de pulmão de não pequenas células com base na combinação de radiocirurgia, imunoterapia e terapia-alvo (inibidores de tirosina-quinase de EGFR de 3ª geração). Os pacientes que usaram essa terapia tripla obtiveram uma taxa de não progressão distante de 87,5%, enquanto a radiocirurgia isolada apresentou taxa de 63,96%. O controle local com a terapia tripla foi de 91,97%, enquanto o uso isolado da radiocirurgia foi de 77,89%. No entanto, os autores advertem o maior risco de eventos adversos graves referentes à radionecrose nos pacientes que fazem uso da terapia tripla.

ALTAN et al. (2023) abordaram o uso concomitante da radiocirurgia com a imunoterapia, representada pelo Nivolumab e Ipilimumab, no tratamento de metástases cerebrais. A pesquisa demonstra que o uso concomitante dessas modalidades de tratamento é seguro e a imunoterapia não deve ser adiada, porque isso pode piorar o prognóstico dos pacientes. O que justifica o aprofundamento nos estudos sobre essas medicações em associação a radiocirurgia.

LI et al. (2021) detalharam o papel do Bevacizumab no tratamento da radionecrose em pacientes que fizeram radiocirurgia para tratamento de tumores cerebrais. Essa medicação obteve uma taxa de resposta em 95% dos pacientes, com comprovação radiológica da redução do volume da lesão e do edema cerebral ao redor. Os pacientes que fizeram uso da medicação tiveram uma redução de dose na corticoterapia utilizada para controle sintomático.

LI et al. (2022) compararam o uso da radiocirurgia como medida adjuvante e como medida neoadjuvante em pacientes que foram abordados cirurgicamente para tratamento de neoplasias encefálicas. A utilização da radiocirurgia como método neoadjuvante é uma melhor alternativa porque: pode facilitar o planejamento cirúrgico com a redução do tamanho das lesões; diminui a disseminação local das células neoplásicas durante o manuseio intra-operatório; a dose de radiação utilizada é menor e há maiores chances de atingir o tumor completamente.

O medicamento Anlotinib possui propriedades anti-tumorais, anti-angiogênicas e melhora o prognóstico de pacientes com metástases cerebrais se usado em associação à radiocirurgia. Compararam pacientes que receberam terapia única com a radiocirurgia, e a terapia combinada da radiocirurgia e Anlotinib. A terapia combinada obteve uma sobrevida livre de progressão tumoral intracraniana de 10,6 meses, enquanto o uso da radiocirurgia isolada foi de 6,8 meses. A taxa de controle da doença com a terapia combinada foi de 95,7%, já com a terapia única foi de 83%. A taxa de resposta objetiva com a terapia combinada foi de 91,4% e com a terapia única foi de 74,7% (WANG, LIZHI et al. 2025).



4. Conclusão

A literatura indica que a utilização da radiocirurgia como alternativa terapêutica para pacientes com neoplasias encefálicas é eficaz e segura, com melhores taxas de sobrevida, tempo livre de progressão tumoral local e à distância, redução de tamanho das lesões e com baixa perda neurocognitiva. Esses fatores são potencializados se a radiocirurgia for utilizada de modo neoadjuvante à abordagem cirúrgica e associada à imunoterapia com Nivolumab e Ipilimumab. A utilização concomitante com a terapia alvo, também é benéfica. Embora não seja frequente, a radionecrose é o efeito adverso mais importante da radiocirurgia e pode ser manejado por vias medicamentosas com corticoterapia e Bevacizumab e, em último caso, por via cirúrgica. O uso da radiocirurgia também é aplicado para pacientes em cuidados paliativos, com taxas favoráveis de sobrevida e com menor perda de qualidade de vida atrelada ao declínio neurocognitivo. Assim, futuros estudos podem aprofundar a abordagem da radiocirurgia e sua associação com outros métodos terapêuticos, em pacientes com neoplasias encefálicas.

Referências

- SIQUEIRA, Mario G. Tratado de Neurocirurgia. Barueri: Manole, 2016. E-book. p.209. ISBN 9788520447796. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788520447796/>. Acesso em: 11 ago. 2025.
- OLIVEIRA, J. C. F. P. de; WOLF, J. M.; GRIVICICH, I. Caracterização epidemiológica das neoplasias do sistema nervoso central em pacientes da região Norte do Brasil. Clin Biomed Res, Porto Alegre, v. 42, n. 3, p. 234-242, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.22491/2357-9730.118524>. Acesso em: 11 ago. 2025.
- KUSTERS, D. L. J. H. G. et al. The Role of Tumor Suppressor Proteins in Tumor Biology and Therapy: A Comprehensive Review. Current Oncology, [s. l.], v. 32, n. 6, p. 345, 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1718-7729/32/6/345>. Acesso em: 11 ago. 2025.
- GREENBERG, Mark S. Manual de Neurocirurgia. 10. ed. Rio de Janeiro: Thieme Revinter, 2024. E-book. p.750. ISBN 9786555722673. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786555722673/>. Acesso em: 11 ago. 2025.
- MANTZIARIS, G. et al. Radiologic and Clinical Outcomes of Stereotactic Radiosurgery for Intraventricular Metastases. World Neurosurgery, [s. l.], v. 157, p. e333-e341, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34653703/>. Acesso em: 14 ago. 2025.
- THALER, Alison I.; THALER, Malcolm S. Neurologia Essencial. Porto Alegre: ArtMed, 2023. E-book. p.3. ISBN 9786558821434. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786558821434/>. Acesso em: 30 ago. 2025.



J R, McFaline-Figueroa; LEE, EQ. Brain Tumors. American Journal of Medicine. 2018 Aug; 131(8):874-882. doi:<https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2017.12.039> . Acesso em 30 ago 2025.

LAY,Christine L; SUN-EDELSTEIN, Christina. Brain tumor headache. Em: UpToDate,Post TW (Ed), UpToDate, Waltham, MA. Disponível em: https://www.uptodate.com/contents/brain-tumor-headache?search=NEOPLASIAS%20ENCEFALICAS&topicRef=5180&source=see_link. Acesso em: 30 ago 2025.

WONG, Eric T; WU,Julian K. Overview of the clinical features and diagnosis of brain tumors in adults. In: UpToDate, Post TW (Ed), UpToDate, Waltham, MA. Disponível em: https://www.uptodate.com/contents/overview-of-the-clinical-features-and-diagnosis-of-brain-tumors-in-adults?search=NEOPLASIAS%20ENCEFALICAS&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1 . Acesso em 18 set 2025.

SHIH, Helen A. Overview of treatment of Brain Metastases. In: Uptodate , Post TW (Ed), Uptodate, Waltham, MA. Disponível em: https://www.uptodate.com/contents/overview-of-the-treatment-of-brain-metastases?search=NEOPLASIAS%20ENCEFALICAS&source=search_result&selectedTitle=2~150&usage_type=default&display_rank=2#H3963741857. Acesso em 18 set 2025.

CHEN, Clark C; CHAPMAN PAUL H. Stereotactic cranial radiosurgery. In: Uptodate, Post TW (Ed), Uptodate, Waltham, MA. Disponível em: https://www.uptodate.com/contents/stereotactic-cranial-radiosurgery?search=radiocirurgia&source=search_result&selectedTitle=1~82&usage_type=default&display_rank=1

MYEONG, Ho Sung. et al. Fractionated Gamma Knife Radiosurgery as a Primary Treatment for Large Brain Metastases. J Korean Med Sci, Seul, v. 40, n. 32, p. 195, 2025. Disponível em: <https://jkms.org/DOIx.php?id=10.3346/jkms.2025.40.e195>.

ZHOU, Y. et al. Evaluation of the efficacy and safety of HyperArc stereotactic radiotherapy for the treatment of lung cancer brain metastasis. Medical Oncology, [S. l.], v. 42, n. 408, p. 1-10, ago. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12032-025-02970-4>. Acesso em: 12 nov. 2025.

SUN, L. et al. In the context of the era of targeted therapy: evaluation of the survival benefits of different local treatment modalities for patients with 1-3 brain metastases from non-small cell lung cancer. Scientific Reports, [S. l.], v. 15, n. 25067, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-10042-w>.

YEBOA, D. N. et al. Therapy, Safety, and Logistics of Preoperative vs Postoperative Stereotactic Radiation Therapy: A Preliminary Analysis of a Randomized Clinical Trial.



JAMA Oncology, [S. l.], 2025. Disponível em:
<https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2025.0028>.

SCHRÖDER, Christina et al. A feasibility trial of delayed resection for brain metastases following pre-operative stereotactic radiosurgery. *Journal of Neuro-Oncology*, v. 174, p. 599–607, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11060-025-05081-2>.

YAPRAK, Gokhan et al. Preoperative Stereotactic Radiosurgery for Brain Metastases: A Single-Institution Experience. *Turk Neurosurg*, v. 35, n. 3, p. 474-483, 2025. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.45236-23.2>

SALBAS, Ali et al. Temporal evolution of MRI findings and survival outcomes in patients with brain metastases after stereotactic radiosurgery. *BMC Medical Imaging*, v. 25, n. 161, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12880-025-01713-1>.

HONG, S. et al. Efficacy and safety of stereotactic radiosurgery for large cystic brain metastases: a comparison with and without cyst aspiration via Ommaya reservoir. *Neurosurgical Review*, [S.l.], v. 48, n. 435, p. 435-443, 2025. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1007/s10143-025-03545-7>.

VELLAYAPPAN, B. et al. A systematic review informing the management of symptomatic brain radiation necrosis after stereotactic radiosurgery and International Stereotactic Radiosurgery Society recommendations. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics*, [S.l.], v. 118 n.1: p. 14-28. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2023.07.015>.

BOTTICELLA, A.; DHERMAIN, F. Combination of radiosurgery and immunotherapy in brain metastases: balance between efficacy and toxicities. *Current Opinion in Neurology*, [S.l.], v. 36, n. 6, p. 587-591, 1 dez. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/wco.0000000000001217>.

KOEKKOEK, Johan A. F. et al. Palliative care and end-of-life care in adults with malignant brain tumors. *Neuro-Oncology*, v. 25, n. 3, p. 447-456, mar. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/neuonc/noac216>.

WANG, Elyn et al. Stereotactic radiosurgery for recurrent pediatric brain tumors: clinical outcomes and toxicity. *Neurosurgical Focus*, v. 53, n. 5, p. E2, nov. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3171/2022.8.FOCUS22361>.

TAO, Xiaoxuan et al. Efficacy and toxicity of stereotactic radiotherapy combined with third-generation EGFR-TKIs and immunotherapy in patients with brain metastases from non-small cell lung cancer. *Strahlentherapie und Onkologie*, v. 201, p. 645-655, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00066-024-02360-1>.

ALTAN, Mehmet et al. Nivolumab and ipilimumab with concurrent stereotactic radiosurgery for intracranial metastases from non-small cell lung cancer: analysis of the



safety cohort for non-randomized, open-label, phase I/II trial. *Journal for ImmunoTherapy of Cancer*, v. 11, n. 7, e006871, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/jitc-2023-006871>.

LI, J. et al. Bevacizumab as a treatment for radiation necrosis following stereotactic radiosurgery for brain metastases: clinical and radiation dosimetric impacts. *Annals of Palliative Medicine*, v. 10, n. 2, p. 2018–2026, fev. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21037/apm-20-2417>.

LI, Yuping Derek et al. Neoadjuvant stereotactic radiosurgery for brain metastases: a new paradigm. *Neurosurgical Focus*, v. 53, n. 5, p. E8, nov. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3171/2022.8.FOCUS22367>.

WANG, Lizhi et al. Evaluating the efficacy and safety of Anlotinib in conjunction with stereotactic radiosurgery for small cell lung cancer patients with brain metastases. *Oncology Research*, v. 33, n. 4, p. 885-894, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.32604/or.2024.051586>.