

EFETIVIDADE DA RADIOTERAPIA COMO ESTRATÉGIA NO CONTROLE DE QUELOIDES.

Débora Tainara Paulino¹; Caroline Rodrigues Basso²

¹Faculdade Galileu, ²Faculdade Galileu.

deboratainarapaulino@gmail.com

RESUMO

As cicatrizes quelóidianas representam uma desordem fibroproliferativa caracterizada pela produção excessiva de colágeno e pelo crescimento do tecido cicatricial além dos limites da lesão original, resultando em deformidades estéticas e desconforto funcional. O tratamento dessas lesões é um desafio clínico devido às altas taxas de recidiva e à diversidade de respostas terapêuticas. Entre as alternativas disponíveis como cirurgia, corticosteroides, crioterapia e laser, a radioterapia adjuvante tem se destacado por sua eficácia na prevenção de recorrências, especialmente quando aplicada nas primeiras 24 a 48 horas após a excisão cirúrgica. Revisões internacionais demonstram que a associação entre cirurgia e radioterapia pode reduzir as taxas de recidiva para valores inferiores a 20%. No Brasil, estudos realizados confirmam esses resultados, apresentando taxas de recidiva próximas a 10%, com melhores desfechos em protocolos com doses de 32 Gy (Gray - unidade do sistema internacional para medir a dose absorvida de radiação)/16 frações. Além disso, a literatura nacional reforça a segurança do método e a ausência de efeitos adversos graves. A minha análise integrativa da produção científica dos últimos dez anos evidencia que a radioterapia pós-operatória atua modulando a atividade fibroblástica, inibindo a síntese de colágeno e favorecendo uma cicatrização controlada. Assim, conclui-se que a radioterapia constitui uma modalidade terapêutica adjuvante consolidada, segura e eficaz no manejo dos queloides, representando um avanço significativo na busca por tratamentos que conciliem resultados funcionais e estéticos satisfatórios.

Palavras-chave: Cicatriz quelóidianas, Colágeno, Radioterapia, Recorrência, Tratamento adjuvante.

1. INTRODUÇÃO

As cicatrizes quelóidianas representam um desafio terapêutico significativo devido à sua tendência à recidiva e ao impacto estético e funcional que causam aos pacientes (MENEZES NETO, 2023). Caracterizam-se por proliferação fibroblástica descontrolada, resultando em acúmulo excessivo de colágeno e formação de tecido cicatricial que ultrapassam os limites da lesão original. Fatores genéticos, étnicos e locais anatômicos específicos influenciam sua

ocorrência e gravidade. (MENEZES NETO, 2023). Diversas abordagens terapêuticas têm sido empregadas no manejo dos queloides, incluindo cirurgia, corticosteroides intralesionais, crioterapia, laserterapia e radioterapia. Dentre essas, a radioterapia adjuvante pós-excisão cirúrgica tem se destacado por sua eficácia na redução das taxas de recidiva. Estudos recentes demonstram que a aplicação de radioterapia nas primeiras 24 horas após a excisão cirúrgica pode reduzir significativamente a recorrência dos queloides. (JEONG WON LEE, 2021).

No Brasil, uma análise retrospectiva realizada no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu avaliou 131 pacientes submetidos à radioterapia pós-operatória com feixe de elétrons para tratamento de cicatrizes quelóidianas. Os resultados indicaram que a maioria dos pacientes completou o tratamento proposto, com uma média de 17 sessões ao longo de aproximadamente 51 dias. A orelha foi a localização mais frequentemente tratada, e a incisão cirúrgica foi a principal causa de formação dos quelóides. (PETER MANKOWSKI, 2017). Além disso, terapias combinadas, como o uso de laser fracionado de CO₂ seguido de radioterapia com feixe de elétrons, têm mostrado resultados promissores. Um estudo retrospectivo envolvendo 99 pacientes demonstrou uma taxa de recidiva de apenas 12,1% após 18 meses de acompanhamento, com alta satisfação dos pacientes e ausência de efeitos adversos graves. (QIAN-YU MA, 2023).

Diante dessas evidências, este trabalho teve como objetivo analisar a eficácia da radioterapia como tratamento adjuvante para cicatrizes quelóidianas, explorando suas modalidades, protocolos terapêuticos, resultados clínicos e perspectivas futuras no contexto da prática médica atual.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

As cicatrizes quelóidianas são formações fibroproliferativas resultantes de uma resposta cicatricial anormal, na qual há desequilíbrio entre a síntese e a degradação do colágeno (Fig. 4). Esse processo envolve superprodução de colágeno tipo I e III, fibroblastos hiperativos e redução da apoptose celular (OGAWA, 2019). Segundo esses autores, a fisiopatologia do queleide inclui a liberação excessiva de fatores de crescimento, como TGF- β (*transforming growth factor beta*), e citocinas inflamatórias que perpetuam a formação de matriz extracelular (MENEZES NETO, 2023).

A seguir figuras ilustrando cicatrizações quelóidianas.

Figura 1: Queloide no torax



Fonte: Dermatologia & Saude - Queloide

Figura 2: Queloide no ombro direito



Fonte: Einstein.br – Vida Saudavel – Queloides

Figura 3: Queloide pós cirurgia cesariana.



Fonte: Brasil Baby Center -2023

Figura 4: Cicatriz queloidiana em orelha esquerda de paciente.



Fonte: Página - Enfermagem é vida, 2018.

O comportamento invasivo dessas lesões, que ultrapassam os limites da ferida original, distingue os quelóides das cicatrizes hipertróficas e contribui para recidivas após o tratamento cirúrgico (OLIVEIRA JUNIOR, 2013). Além disso, fatores genéticos e étnicos desempenham papel determinante: indivíduos de pele mais pigmentada apresentam incidência até 15 vezes maior, sugerindo predisposição hereditária (OGAWA, 2019).

A radioterapia é uma modalidade terapêutica que utiliza radiações ionizantes para destruir ou inibir a proliferação celular. No contexto das cicatrizes quelóidianas, seu objetivo não é eliminar tecido tumoral, mas modular a resposta fibroblástica e controlar a deposição de colágeno (ZAINIB, 2023).

Relatos na literatura mostram que a radiação ionizante atua diretamente no DNA das células-alvo, provocando quebras de fitas simples e duplas, e indiretamente, pela geração de radicais livres, o que culmina em apoptose ou senescência celular (VAN LEEUWEN, 2015). Os fibroblastos quelóidicos, altamente mitoticamente ativos, são mais sensíveis à radiação, o que justifica a eficácia da terapia quando aplicada precocemente após a cirurgia (OGAWA, 2019).

O efeito biológico da radiação é dependente da dose total e do fracionamento. Doses entre 15 Gy e 30 Gy, fracionadas em até cinco aplicações, mostraram-se eficazes para reduzir a proliferação fibroblástica e a taxa de recidiva (VAN LEEUWEN, 2015; MANKOWSKIO, 2017).

A literatura descreve diferentes técnicas radioterápicas utilizadas no tratamento de queloides, como feixe de elétrons, raios X superficiais, teleterapia com fótons e braquiterapia. De acordo com o estudo de *Van Leeuwen* (2015), a braquiterapia de alta taxa de dose (HDR) e o feixe de elétrons são os métodos mais eficazes, pois permitem deposição precisa da radiação em camadas superficiais, poupando tecidos adjacentes.

A radioterapia com feixe de elétrons é amplamente empregada no Brasil por oferecer penetração controlada e fácil adaptação a diferentes áreas anatômicas. O estudo brasileiro de *Oliveira Júnior* (2013) na Faculdade de Medicina de Botucatu analisou 131 pacientes tratados com feixe de elétrons, foram 269 cicatrizes quelóidianas (33% orelha, 23% seios/mama, 22%abdome e 22% tórax, pescoço, região inguinal, esterno, braço, axila, mão, coxa, perna e lábio) e observou taxa de recidiva inferior a 15 %, reforçando a efetividade dessa técnica.

Já a braquiterapia consiste na aplicação de fontes radioativas diretamente sobre a área tratada, oferecendo dose elevada na superfície e queda rápida em profundidade. Um estudo multicêntrico publicado no *Journal of Radiation Research* demonstrou taxas de recidiva de apenas 9 % em quelóides tratados com braquiterapia HDR, contra 20 % em feixe de elétrons convencionais (VAN LEEUWEN, 2015).

A maioria dos autores recomendam iniciar a radioterapia nas primeiras 24 horas após a excisão cirúrgica, pois é o período em que os fibroblastos estão em fase de multiplicação ativa e mais sensíveis à radiação (OGAWA, 2019; BIJLARD, 2018). Estudos retrospectivos confirmam que a aplicação tardia (após 72 horas) reduz significativamente o controle local, aumentando as chances de recidiva (MANKOWSKI, 2017).

A meta-análise de *Mankowski (2017)*, envolvendo 9.048 lesões, demonstrou que a radioterapia pós-operatória apresenta taxa média de recidiva de 22 %, enquanto o uso isolado da radiação resulta em 37 %, comprovando o benefício da abordagem adjuvante.

A segurança da radioterapia em queloides tem sido amplamente estudada. De acordo com *Zainib (2023)*, os efeitos adversos mais comuns incluem eritema, hiperpigmentação e descamação leve, geralmente autolimitados. A incidência de complicações graves é extremamente rara, e não há evidência consistente de aumento no risco de neoplasias secundárias quando utilizadas doses moderadas e campos localizados.

Do ponto de vista imunológico, a radiação reduz a expressão de TGF- β 1 e VEGF, modulando a angiogênese e promovendo reabsorção do colágeno já formado (OGAWA, 2019). O resultado clínico é uma cicatriz mais plana, menos eritematosa e com textura mais próxima à pele normal.

No Brasil, o uso da radioterapia em queloides tem crescido nos últimos anos, principalmente em centros universitários. Pesquisas realizadas na UNESP e publicadas na *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica* reforçam a importância da aplicação precoce do feixe de elétrons e a adesão dos pacientes ao protocolo completo, principalmente em casos mais graves (Fig. 5) (OLIVEIRA JUNIOR, 2013).

Perspectivas futuras incluem o desenvolvimento de protocolos personalizados, com uso de laser de CO₂ fracionado seguido de radioterapia, que tem mostrado resultados promissores com taxas de recidiva próximas a 10 % (MENEZES NETO, 2022). Além disso, estudos

experimentais apontam a possibilidade de combinar radiação ionizante com terapias moleculares antifibróticas, visando à inibição seletiva da atividade dos fibroblastos.

A figura a seguir ilustra um caso de quelóide em pavilhão auricular esquerdo.



Figura 5: Lesão em pavilhão auricular esquerdo.

Fonte: Surgical Cosmetic Dermatology, 2020.

A radioterapia adjuvante após excisão cirúrgica de quelóides tem demonstrado, de forma consistente na literatura, redução das taxas de recidiva quando comparada à cirurgia isolada. Em meta-análise abrangente que reuniu 72 estudos e 9.048 lesões, a taxa média de recidiva após radioterapia pós-operatória foi de aproximadamente 22%, comparada a 37% quando a radiação foi empregada isoladamente, demonstrando vantagem clara da abordagem combinada. Esses achados estabelecem um padrão de referência para avaliar protocolos individuais e justificar a indicação da radioterapia como adjuvante em casos de alto risco de recorrência. (PETER MANKOWSKI, 2017.)

Em termos de modalidades, dois métodos se destacam na prática clínica: o feixe rígido de elétrons (external beam electrons) e a braquiterapia de alta taxa de dose (HDR). Estudos comparativos e revisões indicam que a braquiterapia HDR frequentemente apresenta taxas de recidiva iguais ou inferiores às do feixe de elétrons, com bom desfecho cosmético; porém, a disponibilidade e a logística de braquiterapia (necessidade de equipamento e equipe) limitam sua aplicação em muitos centros, tornando os elétrons a opção mais acessível em larga escala, especialmente em serviços de radioterapia hospitalar. (MICHEL CE VAN LEEUWEN, 2014)

A escolha do esquema de dose e fracionamento impacta diretamente os resultados clínicos. Revisões e estudos mostram que esquemas que alcançam uma dose biologicamente efetiva (BED) mais elevada tendem a reduzir a recidiva. Estudos que utilizaram faixas ao redor de 20–32 Gy (com variações no número de frações) obtiveram recidivas relativamente baixas; por outro lado, esquemas insuficientes em dose total ou mal fracionados associaram-se a aumentos de falha local. Em séries clínicas, por exemplo, protocolos com 30–32 Gy distribuídos em frações hipofracionadas demonstraram melhor controle local do que doses menores. (EVELINE B, 2018)

O momento de início da radioterapia pós-excisão constitui um fator crítico para o sucesso terapêutico. A maioria dos estudos aponta que o início imediato ou nas primeiras 24 horas após a cirurgia proporciona maior controle de recidiva do que iniciar o tratamento após 48–72 horas. A hipótese fisiopatológica é que, ao atingir os fibroblastos ainda em fase proliferativa logo após a excisão, a radiação interfere mais eficazmente nos mecanismos que conduziriam à formação do quelóide. Protocolos com intervalo curto (menos de 7–24 horas) mostraram taxas inferiores de recorrência em várias séries. (VAN LEEUWEN, 2015.)

Os desfechos cosméticos e a satisfação dos pacientes são, em geral, favorecidos pela adição da radioterapia: muitos estudos relatam cicatrizes mais planas, menor eritema e melhora da textura quando comparadas à cirurgia isolada (Fig. 3). Entretanto, a avaliação estética é frequentemente subjetiva e heterogênea entre estudos (diferença de escalas e tempos de avaliação), o que dificulta comparações diretas; ainda assim, os relatos convergem para benefício estético associado a menor taxa de recidiva. (VAN LEEUWEN, 2015.)

Quanto à segurança, os eventos adversos mais relatados são eritema, hiperpigmentação, ulceração superficial transitória e descamação, geralmente de baixa gravidade e autolimitados. Preocupações de longo prazo, como risco teórico de neoplasia induzida por radiação, são discutidas, porém as evidências clínicas com seguimentos médios (vários anos) não mostram um aumento relevante de tumores secundários quando são utilizadas doses localizadas e apropriadas para quelóides; a relação risco/benefício tende a favorecer o tratamento, especialmente quando os quelóides produzem grande impacto funcional/psicológico. (MALIHA ZAINIB, 2013).

A variação por localização anatômica é um determinante importante: quelóides em lóbulos de orelha costumam apresentar melhores resultados com taxas de recidiva menores do

que os localizados em tórax e ombros, possivelmente devido a diferenças em tensão mecânica cutânea, vascularização e espessura dérmica. Estudos nacionais e internacionais confirmam que o local influencia tanto a taxa de sucesso quanto a escolha do esquema radioterápico (algumas localizações permitem braquiterapia superficial com excelente conformação da dose. MENEZES NETO, 2023).

Em termos de evidência brasileira, séries retrospectivas e estudos de centros de referência (por exemplo, UNESP / Faculdade de Medicina de Botucatu) mostram resultados compatíveis com a literatura mundial: protocolos com feixe de elétrons, aplicados com início precoce, demonstraram taxas de recidiva reduzidas (algumas séries relatando recidiva em torno de 10–15%), boa adesão ao tratamento e aceitável perfil de efeitos adversos, reforçando a validade da prática no contexto nacional. Ainda assim, os autores nacionais destacam a necessidade de maiores séries multicêntricas e padronização de protocolos. (MENEZES NETO, 2023)

Alguns estudos analisaram esquemas singulares (ex.: fração única de alta dose; HDR braquiterapia em esquema curto) e encontraram resultados promissores em termos de controle e conveniência (menos idas ao serviço), com recidiva comparável às séries fracionadas, embora haja divergência quanto à dose ótima para fração única. A evidência até o momento recomenda cautela: frações únicas podem ser úteis em situações específicas (comodidade, logística), mas exigem validação adicional para definição de segurança e eficácia a longo prazo. (HAFKAMP, 2017). Finalmente, as limitações metodológicas prevalentes nos estudos comparados incluem heterogeneidade de desenho (retrospectivos versus prospectivos), variação no tempo de seguimento (muitos com < 24 meses), ausência de randomização e diferenças nas escalas de avaliação estética. Essas limitações impedem a perfeita generalização dos achados e reforçam a necessidade de ensaios controlados, padronização de desfechos (definição de recidiva) e estratificação por fatores como fototipo e localização anatômica para formular diretrizes clínicas mais precisas (MENEZES NETO, 2022).

A seguir uma figura para ilustrar um tratamento de queloide com radioterapia adjuvante a incisão cirúrgica:

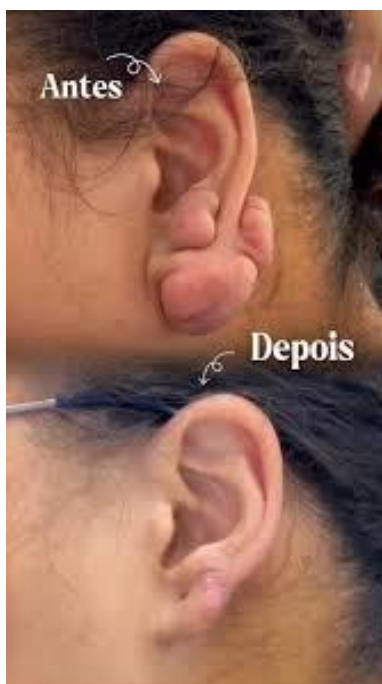


Figura 3: Imagem mostrando melhora significativa no tratamento em orelha de paciente por meio da radioterapia.

Fonte: Betaclin, setembro/2025

A radioterapia para quelóide é um procedimento que só pode ser indicado e prescrito pelo médico radioterapeuta, profissional legalmente habilitado para determinar dose, fracionamento e técnica de irradiação a ser utilizada (CHEN, 2022). O processo também exige a atuação do físico médico, responsável pelo planejamento físico da dose, cálculos de distribuição e controle de qualidade dos equipamentos utilizados (PARK, 2023). A aplicação da radiação no paciente é realizada pelo tecnólogo em radiologia, seguindo rigorosamente protocolos de segurança supervisão da equipe de radioterapia (HASSAN, 2021). Embora o biomédico não seja o profissional que executa a radioterapia, ele possui papel essencial no contexto deste tratamento, atuando na avaliação da cicatrização na prevenção de recidivas e no acompanhamento estético-clínico de pacientes com predisposição a formação de queloides (MENEZES NETO, 2022). O biomédico também contribui na aplicação de terapias complementares seguras, como laser de baixa potência, LED, microcorrentes e procedimentos não invasivos, que auxiliam na preparação tecidual antes e após a radioterapia (AL-ATTAR, 2021). Além disso, sua formação voltada para biologia celular molecular o habilita a atuar em pesquisas sobre fibroblastos queloidianos,

terapias antifibróticas e efeitos celulares da radiação ionizante, contribuindo para avanços científicos na área (LEE, 2024).

A Atuação do biomédico no tratamento de cicatrizes quelóidianas se destaca pela sua formação voltada para a compreensão dos processos celulares, inflamatórios e moleculares que determinam a formação do queloide, permitindo interpretar de forma precisa a fisiopatologia envolvida e a resposta tecidual a radioterapia adjuvante, o biomédico esteta contribui diretamente no acompanhamento clínico do paciente, na prevenção da recidiva e na aplicação de terapias complementares como laser fracionado, procedimentos não invasivos e monitoramento da cicatrização, integrando ciência e prática estética de modo seguro e atualizado (MENEZES NETO, 2022). Além disso, o biomédico possui competência técnica para analisar protocolos terapêuticos, interpretar evidências científicas recentes e colaborar com equipes multiprofissionais na definição de condutas adequadas, especialmente em pacientes com predisposição a formação de queloides (CHEN, 2022). Na pesquisa científica, o biomédico atua investigando a biologia dos fibroblastos queloidianos, estudando terapias antifibróticas e avaliando os efeitos celulares da radiação ionizante, contribuindo para a evolução de novas estratégias terapêuticas e aprimoramento da radioterapia adjuvante (PARK, 2023). Assim, a contribuição do biomédico no tratamento é mais ampla, abrangendo desde o cuidado estético e preventivo até o suporte científico e tecnológico em terapias avançadas (AL-ATTAR, 2021).

3. METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura, cujo propósito foi reunir, analisar e sintetizar evidências científicas publicadas nos últimos dez anos acerca da eficácia da radioterapia como tratamento adjuvante para cicatrizes quelóidianas. A opção por esse tipo de metodologia permite mapear o estado do conhecimento, identificar lacunas e orientar futuras investigações. Para a coleta dos artigos, foram selecionadas as bases de dados PubMed, SciELO Brasil e RBCP (Revista Brasileira de Cirurgia Plástica). O recorte temporal considerou publicações entre 2015 e 2025, e dois artigos de 2013 e 2014, com uso de palavras-chave como “*keloid*”, “*cicatriz quelóidiana*”, “*radiotherapy*”, “*recurrence*”, “*treatment adjuvant*”. As buscas empregaram operadores booleanos (AND / OR) e filtros de idioma (inglês e português), restringindo-se a artigos com texto completo disponível.

Dos artigos selecionados, extraiu-se informação por meio de instrumento padronizado contemplando: autor, ano, país, tipo de estudo, número de pacientes, localização anatômica da lesão, modalidade de radioterapia (elétrons, fótons, braquiterapia), dose, fracionamento, tempo entre a cirurgia e início da radioterapia, taxa de recidiva, complicações, período de seguimento, qual profissional da área da saúde pode realizar a radioterapia e a atuação do biomédico nesse tratamento. Adicionalmente, considerou-se como estudo complementar um trabalho brasileiro de radioterapia pós-operatória com feixe de elétrons em cicatrizes quelóidianas, realizado no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu, que trouxe parâmetros úteis para comparação com protocolos internacionais e reforçou a relevância da radioterapia no contexto nacional.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo proposto de analisar a eficácia da radioterapia como tratamento adjuvante de cicatrizes quelóidianas foi atingido, ao demonstrar por meio da literatura revisada que a combinação de excisão cirúrgica e radioterapia, especialmente quando iniciada nas primeiras 24-48 horas pós-cirurgia e com dose adequada ($BED \geq 28-30$ Gy), está associada a taxas significativamente menores de recidiva comparadas à cirurgia isolada. No entanto, devem-se considerar limitações como: heterogeneidade dos protocolos de radioterapia (modalidade, dose, fracionamento, intervalo pós-operatório), variabilidade dos locais de lesão e duração de seguimento ainda moderada em muitos estudos. Para trabalhos futuros recomenda-se a realização de ensaios clínicos controlados, com padronização de protocolos, acompanhamento prolongado e estratificação por local anatômico e fototipo de pele, visando à definição de diretrizes nacionais/internacionais mais robustas. Nesse contexto, o biomédico assume uma posição estratégica dentro da equipe multiprofissional que acompanha esses pacientes. Embora não seja o profissional responsável por prescrever ou aplicar a radiação, o biomédico exerce funções essenciais na avaliação das condições cutâneas, no acompanhamento da cicatrização, na prevenção de recidivas e na execução de terapias complementares seguras, contribuindo significativamente para a melhora estética e funcional dos resultados. Além disso, sua formação em biologia celular, molecular e processos inflamatórios o capacita a compreender profundamente a fisiopatologia dos queloides, favorecendo a participação ativa em pesquisas voltadas para novos protocolos terapêuticos, mecanismos celulares envolvidos e inovações que

associem técnicas estéticas à radioterapia. Assim, conclui-se que o biomédico possui um papel relevante tanto no suporte clínico-estético quanto na produção científica, reforçando a importância desse profissional na construção de abordagens integradas e atualizadas para o manejo dos queloides.

5. REFERÊNCIAS

Artigos de periódico

Al-Attar, a. et al. Fisiopatologia e tratamento de cicatrizes queloides. Revista Internacional De Ciência Da Pele. **2021**.

Al-Attar, A. et al. Fisiopatologia e tratamento de cicatrizes queloides. Revista Internacional De Ciência Da Pele. **2021**.

Chen, W. et al. Radioterapia pós-operatória para queloides, resultados e avanços recentes: Journal of Dermatologic Tratament. **2022**.

MA, Q.-Y. et al. Laser Combined with Radiotherapy for Keloid Treatment: A Novel and Efficient Comprehensive Therapy with a Lower Recurrence Rate. **Plastic and reconstructive surgery**, v. 152, n. 6, p. 1022e1029e, jan. **2023**.

Menezes Neto, B. F. D. et al. Radioterapia pós-operatória com feixe de elétrons sobre cicatriz queloidiana: avaliação epidemiológica em hospital de ensino. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, v. 38, p. e0691, 4 ago. **2023**.

Park, J. et al. Braquiterapia de alta taxa de dose no tratamento adjuvante para quelóide. Revista de Oncologia Radioterápica. **2023**.

Zainib, S.; Amin, M. *Radiation therapy in the treatment of keloids*. **StatPearls**, NCBI Bookshelf, **2023**.

Lee, S et al. Resposta celular a irradiação em baixa dose em distúrbios fibroproliferativos. Revista de Medicina Cutanea. **2024**.

Zainib, Maliha; Amin, Neha P. Radiation therapy in the treatment of keloids. In: **StatPearls**. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025.

Livros e capítulos de livros:

Oliveira Júnior, J. A. et al. *Radioterapia pós-operatória no tratamento de quelóides: estudo comparativo*. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, v. 28, n. 3, p. 378-384, 2013.

Van Leeuwen, Michiel C. E. et al. High-dose-rate brachytherapy for the treatment of recalcitrant keloids: a unique, effective treatment protocol: A unique, effective treatment protocol. **Plastic and reconstructive surgery**, v. 134, n. 3, p. 527–534, 2014.

Van Leeuwen, Michiel C. E. et al. Surgical excision with adjuvant irradiation for treatment of keloid scars: A systematic review: A systematic review. **Plastic and reconstructive surgery. Global open**, v. 3, n. 7, p. e440, 2015.

Van Leeuwen, M. C. et al. *High-dose-rate brachytherapy and electron beam therapy for keloids: a meta-analysis*. **Journal of Radiation Research**, v. 56, n. 5, p. 811-817, 2015.

Mankowski, P. J. et al. *Optimizing radiotherapy for keloids: a meta-analysis systematic review comparing recurrence rates between different radiation modalities*. **Annals of Plastic Surgery**, v. 78, n. 4, p. 403-411, 2017.

Hafkamp, C. J. H. et al. Postoperative single-dose interstitial high-dose-rate brachytherapy in therapy-resistant keloids. **Brachytherapy**, v. 16, n. 2, p. 415–420, 2017.

Bijlard, Eveline et al. Optimal high-dose-rate brachytherapy fractionation scheme after keloid excision: A retrospective multicenter comparison of recurrence rates and complications. **International journal of radiation oncology, biology, physics**, v. 100, n. 3, p. 679–686, 2018.

Ogawa, R. et al. *Keloid and hypertrophic scar: updated review of the pathophysiology and treatment options*. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, n. 3, p. 607, 2019.

Lee, J. W.; Seol, K. H. Adjuvant Radiotherapy after Surgical Excision in Keloids. **Medicina**, v. 57, n. 7, p. 730, 19 jul. 2021.

Hsieh, C.-L. et al. Timing of adjuvant radiotherapy after keloid excision: a systematic review and meta-analysis. *Dermatologic Surgery*, v. 47, n. 11, p. 1438–1443, **2021**.

Menezes Neto, A. S. et al. *Alternatives for keloid scars treatment: an integrative review*. **Surgical & Cosmetic Dermatology**, v. 14, n. 3, p. 242-250, **2022**.

Rankings, Scimago Institutions. Postoperative radiotherapy with an electron beam on keloid scar: epidemiological evaluation in a teaching hospital. **Radioterapia pós-operatória com feixe de elétrons sobre cicatriz quelóideana: avaliação epidemiológica em hospital de ensino**, v. 38, **2023**.

De Oliveira Junior² Aristides Augusto Palhares Net, Balduino Ferreira D. E. Menezes-Neto¹ *. Lucas Vannuchi Magnani¹ Batista. Postoperative radiotherapy with an electron beam on keloid scar: epidemiological evaluation in a teaching hospital. **Postoperative radiotherapy with an electron beam on keloid scar: epidemiological evaluation in a teaching hospital Radioterapia pós-operatória com feixe de elétrons sobre cicatriz quelóideana: avaliação epidemiológica em hospital de ensino**, p. 9, **2023**.

Bhattacharya, N.; Bhattacharya, K.; Chandran, T. C. Treatment of Keloids with Surgery and Immediate Postoperative Radiotherapy: Knowledge Gained Over 17 Years. **Indian Journal of Plastic Surgery**, v. 56, n. 03, p. 251–259, 21 fev. **2023**.

Figuras ilustrativas

Cicatriz da cesariana elevada. Brasil Baby Center – Disponível em:

<<https://brasil.babycenter.com/thread/10820933/cicatriz-da-cesariana-elevada-o-que-pode-ser>>

Acesso em: 10 dez. **2025**.

Queloide: o que é e como tratar? Disponível em: <<https://www.einstein.br/n/vida-saudavel/queloide-o-que-e-e-como-tratar>>. Acesso em: 11 dez. **2025**.

Dermatologia; Saúde. **Queloide - Dermatologia e Saúde**. Disponível em: <<https://dermatologiaesaude.com.br/queloide/>>. Acesso em: 11 dez. **2025**.

Surgical & Cosmetic Dermatology – **Queloides gigantes Recalcitrantes na orelha**.

Disponível em: <<https://www.redalyc.org/journal/2655/265563305014/html/>>. Acesso em: 11 dez. **2025**.

Enfermagem é vida. Queloide no lolubo da orelha - Disponível em: <<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1865357076818490&set=a.1513925918628276&id=100064317566316>>. Acesso em: 05 dez. **2025**.

Betaclin, set. 2025 – Betaterapia - **Instagram.** Disponível em:
<<https://www.instagram.com/reel/DOUNhWLkTTm/>>. Acesso em: 05 dez. 2025.