REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

USO DO LASER FRACIONADO DE CO_2 NO TRATAMENTO DE CICATRIZES HIPERTRÓFICAS EM ADULTOS JOVENS

USE OF FRACTIONAL CO_2 LASER IN THE TREATMENT OF HYPERTROPHIC SCARS IN YOUNG ADULTS

Ciências da Saúde • 10/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/794127356

Ana Laynne Souza França[1]

Avinye Viana Moreira[1]

Ana D'arc Souza Cunha Santiago Moura[2]

RESUMO

Introdução: As cicatrizes hipertróficas são alterações do processo de cicatrização cutânea caracterizadas pela deposição excessiva e desorganizada de colágeno, podendo ocasionar prejuízos estéticos, dor, prurido e limitações funcionais. Nesse contexto, o laser fracionado de dióxido de carbono (CO_2) tem sido investigado como alternativa terapêutica para promover a remodelação do tecido cicatricial e melhorar suas características clínicas. **Objetivo:** Analisar as evidências científicas sobre o uso do laser fracionado de CO_2 no tratamento de cicatrizes hipertróficas em adultos jovens, considerando seus benefícios clínicos, sua segurança e suas limitações terapêuticas. **Materiais e métodos:** Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, de abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, realizada a partir de publicações científicas compreendidas entre 2015 e 2026. Foram consultadas as bases de dados e fontes acadêmicas PubMed/MEDLINE, SciELO, LILACS, ScienceDirect, Portal de Periódicos CAPES e Google Acadêmico, resultando na seleção de 13 estudos para análise. **Resultados:** Os estudos analisados indicaram que o laser fracionado de CO_2 apresenta potencial para reduzir a espessura e a altura das cicatrizes hipertróficas, melhorar a textura, a coloração e a flexibilidade do tecido, além de favorecer a reorganização das fibras de colágeno e a redução de sintomas como dor e prurido. Entretanto, foram observadas diferenças nos parâmetros de aplicação, no número de sessões e nas modalidades terapêuticas associadas, dificultando a comparação direta dos resultados. Quanto à segurança, embora alguns estudos tenham apresentado tolerabilidade favorável, foram relatados possíveis efeitos adversos, como eritema, edema, desconforto local e alterações pigmentares. **Conclusão:** O laser fracionado de CO_2 apresenta potencial terapêutico no tratamento de cicatrizes hipertróficas. Contudo, a heterogeneidade metodológica e

a ausência de análises específicas por faixa etária limitam as conclusões sobre sua eficácia e segurança em adultos jovens, evidenciando a necessidade de novas pesquisas direcionadas a essa população.

Palavras-chave: Laser fracionado de CO_2; Cicatrizes hipertróficas; Adultos jovens; Remodelação tecidual; Tratamento de cicatrizes.

ABSTRACT

Introduction: Hypertrophic scars are abnormalities of the skin healing process characterized by excessive and disorganized collagen deposition, which may cause aesthetic concerns, pain, pruritus, and functional limitations. In this context, fractional carbon dioxide (CO_2) laser therapy has been investigated as a therapeutic alternative to promote scar tissue remodeling and improve its clinical characteristics. **Objective:** To analyze the scientific evidence on the use of fractional CO_2 laser in the treatment of hypertrophic scars in young adults, considering its clinical benefits, safety, and therapeutic limitations. **Materials and Methods:** This study is a narrative literature review with a qualitative, exploratory, and descriptive approach, based on scientific publications from 2015 to 2026. The search included the databases and academic sources PubMed/MEDLINE, SciELO, LILACS, ScienceDirect, the CAPES Journals Portal, and Google Scholar, resulting in the selection of 13 studies for analysis. **Results:** The analyzed studies indicated that fractional CO_2 laser has the potential to reduce the thickness and height of hypertrophic scars, improve tissue texture, coloration, and pliability, promote collagen fiber reorganization, and alleviate symptoms such as pain and pruritus. However, differences in laser treatment parameters, number of sessions, and associated therapeutic modalities were observed, making direct comparisons between studies difficult. Regarding safety, although some studies

reported favorable tolerability, potential adverse effects included erythema, edema, local discomfort, and pigmentary changes. **Conclusion:** Fractional CO_2 laser therapy shows therapeutic potential in the treatment of hypertrophic scars. Nevertheless, methodological heterogeneity and the lack of age-specific analyses limit conclusions regarding its efficacy and safety in young adults, highlighting the need for further research specifically targeting this population.
Keywords: Fractional CO_2 laser; Hypertrophic scars; Young adults; Tissue remodeling; Scar treatment.

1. INTRODUÇÃO

O processo de cicatrização cutânea é fundamental para restaurar a barreira de proteção do nosso corpo, principalmente, tratando-se de lesões advindas de queimaduras, procedimentos cirúrgicos e traumas. Para isso, envolve-se uma sucessão de eventos celulares e bioquímicos que são divididos em quatro fases: a primeira fase chamada de hemostasia tem como objetivo estancar o sangramento por meio da vasoconstrição inicial e ativação das plaquetas; a segunda fase acontece quando ocorre a inflamação, as células de defesa migram para o local com objetivo de eliminar bactérias, detritos celulares e tecidos mortos, sendo nesse momento que surgem os sinais de inchaço, dor ou vermelhidão; a terceira fase é a proliferação é o momento da reconstrução, quando ocorre a formação de novos vasos sanguíneos e a proliferação de fibroblastos que produzem uma nova matriz extracelular com concentração de colágeno tipo III, e por fim, a última fase de remodelação ou maturação, quando o colágeno tipo III é substituído pelo colágeno tipo I, ao longo das linhas de tensão ocorre o alinhamento das fibras para recuperar o máximo possível da força original do tecido.

Entretanto, alterações na regulação dessas etapas podem comprometer a organização da matriz extracelular e favorecer a formação de cicatrizes patológicas, entre elas as cicatrizes hipertróficas. Essas situações acontecem porque o corpo perde o equilíbrio e passa a produzir mais tecido do que consegue destruir e reabsorver. Primeiro, se a fase de inflamação demorar para passar devido a infecções ou sujeira na ferida, as células de defesa continuam mandando sinais de alerta que mantêm as células cicatriciais ativas por tempo demais. Ao mesmo tempo, um excesso de estímulos químicos faz com que essas células trabalhem sem parar, gerando uma produção enorme e desorganizada de colágeno. Para contribuir, as enzimas que deveriam "limpar" e destruir o colágeno que sobrou ficam bloqueadas, fazendo com que esse tecido duro se acumule na pele. Além disso, o esticamento e o movimento constante em regiões como articulações servem como um aviso físico que força as células a reforçarem o local com ainda mais colágeno. Por fim, a falta de oxigênio nessa massa de tecido que está se formando estimula a criação de novos vasos sanguíneos anormais. Esses vasos alimentam a cicatriz em excesso, mantendo esse ciclo de crescimento que deixa a marca alta e endurecida, mas sempre respeitando os limites do corte original.

Segundo Mony et al. (2023), as cicatrizes hipertróficas são decorrentes de alterações no processo fisiológico de cicatrização, caracterizadas pela deposição excessiva de colágeno e pela desregulação da matriz extracelular. Se diferenciando dos queloides, apresentam elevação, espessamento, vermelhidão, rigidez e alterações na textura, além de sintomas como dor e manifestações álgicas e pruriginosas. Dependendo da localização e extensão, comprometem a mobilidade e funcionalidade da região afetada (Schuch et al., 2019).

As cicatrizes hipertróficas transcendem as alterações físicas, resultando em desdobramentos estéticos, psicossociais e de autoimagem, com maior gravidade quando localizadas em áreas visíveis, principalmente, tratando-se de adultos jovens. Partindo desse pressuposto, a busca por tratamentos que possibilitam a melhora das cicatrizes e reduzem seus sintomas torna-se relevantes para a saúde física e bem-estar dos indivíduos afetados. Os tratamentos, envolvem diferentes abordagens terapêuticas, sendo elas: Compressoterapia, aplicação de silicone, infiltração intralesional, corticoides, procedimentos cirúrgicos e tecnologias luminosas. A escolha do procedimento para melhora da cicatriz depende dos fatores como localização, espessura e tempo da cicatriz, além dos sintomas e características serem individuais de cada paciente, haja visto, que apesar das diversas possibilidades o tratamento pode representar um desafio clínico que depende das respostas terapêuticas e persistência de cada cicatriz (Sitohang, el alt, 2022).

Diante disso, o laser fracionado de CO_2 surge como alternativa para o manejo de cicatrizes hipertróficas. Trata-se de um sistema ablativo que induz microlesões térmicas controladas na derme, poupando áreas adjacentes que servem de base para a regeneração cutânea. Esse mecanismo propicia a reorganização das fibras colágenas e a remodelação do tecido, otimizando parâmetros como espessura, flexibilidade e textura da lesão (Azzam et al., 2016).

Estudos investiam os efeitos do laser fracionado de CO_2 sobre as características das cicatrizes hipertróficas. Tawfic et al (2020) analisam diferentes densidades de aplicações desse procedimento em queimaduras e puderam observar melhora em parâmetros clínicos, principalmente relacionados á flexibilidade e a espessura do tecido cicatricial. Esses estudos indicam que os parâmetros

utilizados durante o procedimento influenciam os resultados terapêuticos, enfatizando a necessidade da avaliação individualizada.

Além disso, Miletta et al. (2021) investigaram efeitos do laser fracionado ablativo de CO_2 nas cicatrizes de queimaduras hipertróficas, nas análises, puderam identificar melhoras físicas e nos sintomas relatados pelos participantes, incluindo a elasticidade, cor, aparência e dor. Portanto, os resultados sugerem que os benefícios do uso do CO_2 ultrapassam a estética, alcançando a funcionabilidade do local atingido e conforto dos pacientes. Paralelamente, outras pesquisas avaliam a eficácia do laser fracionado de CO_2 quando aliado a outras modalidades terapêuticas. Younes et al. (2025) compararam a monoterapia com protocolos associados à triancinolona ou ao 5-fluorouracil, e pesquisadores como Zhang et al. (2023) examinaram a sinergia entre o laser e a luz intensa pulsada. Embora os estudos ampliem o escopo clínico dessa tecnologia, a sobreposição de intervenções impede a atribuição exclusiva dos desfechos clínicos à ação isolada do laser.

Todavia, mesmo diante dos desfechos promissores relatados na literatura, persistem lacunas importantes sobre a padronização de protocolos, a longevidade dos benefícios, o perfil de segurança e a superioridade frente a outras intervenções. Na revisão sistemática conduzida por Sitohang, Sirait e Safira (2022), foram observados efeitos positivos em ensaios clínicos com o laser fracionado de CO_2, embora os autores tenham alertado para a escassez de evidências robustas na área. Na mesma linha, Schuch et al. (2019) enfatizaram a urgência de expandir o escopo das pesquisas e de refinar os métodos empregados na mensuração dos resultados clínicos.

Outro aspecto importante é a diversidade das populações investigadas, muitos estudos incluem participantes de diferentes faixas etárias, além de cicatrizes decorrentes de queimaduras, procedimentos cirúrgicos e outros traumas. Consequentemente, se faz necessário interpretar cuidadosamente a aplicabilidade desses resultados aos adultos jovens, considerando que nem sempre os estudos apresentam análises específicas para essa população.

Haja visto, o presente estudo justifica-se pela necessidade e importância de reunir e discutir as evidências científicas relacionadas ao uso do laser fracionado de CO_2 no tratamento de cicatrizes hipertróficas, com atenção aos possíveis benefícios clínicos, à segurança e às particularidades da população adulta jovem. A compreensão dos resultados descritos na literatura poderá contribuir para a formação acadêmica em Biomedicina e para uma análise fundamentada das possibilidades e dos limites dessa tecnologia na prática estética e dermatológica.

Assim, o objetivo geral deste estudo é analisar as evidências científicas sobre o uso do laser fracionado de CO_2 no tratamento de cicatrizes hipertróficas em adultos jovens, considerando seus benefícios clínicos, sua segurança e suas limitações terapêuticas. Especificamente, busca-se descrever os efeitos dessa tecnologia sobre as características clínicas das cicatrizes hipertróficas, incluindo espessura, textura, coloração e flexibilidade; investigar os benefícios do tratamento na redução de sintomas associados às cicatrizes, como dor e prurido, bem como na melhora da funcionalidade da região afetada; identificar os principais efeitos adversos e as limitações terapêuticas relacionados à sua utilização; comparar os resultados do laser fracionado de CO_2 quando empregado isoladamente ou associado a outras modalidades terapêuticas; e

discutir a aplicabilidade das evidências científicas ao tratamento de cicatrizes hipertróficas em adultos jovens, considerando as características das populações investigadas nos estudos selecionados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de cunho exploratório e descritivo, realizada por meio de revisão narrativa da literatura. O objetivo consiste em compilar, analisar e discutir as evidências científicas sobre o uso do laser fracionado de CO_2 no tratamento de cicatrizes hipertróficas em adultos jovens. A abordagem delimita-se à investigação dos desfechos clínicos, da segurança e das limitações associadas a essa terapêutica.

A pesquisa foi realizada entre os meses de setembro e outubro de 2026, por meio de levantamento de produções científicas e acadêmicas disponíveis em fontes de informação eletrônicas. Foram consultados artigos científicos, dissertações e outros trabalhos acadêmicos relacionados à temática da pesquisa. As bases de dados e fontes de informação consultadas foram PubMed/MEDLINE, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e ScienceDirect, além do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Google Acadêmico (Google Scholar), este último utilizado como mecanismo de busca acadêmica para a localização de produções científicas e trabalhos acadêmicos. A estratégia de busca contemplou descritores e palavras-chave em português e inglês; incluindo “laser fracionado de CO_2” (.*fractional CO_2 laser*), “laser de dióxido de carbono” (*carbon dioxide laser*), “cicatriz hipertrófica” (*hypertrophic scar*), “tratamento

de cicatrizes" (*scar treatment*) e "queimaduras" (*burn injuries*). Também foram utilizadas combinações de termos com o operador booleano AND, como ("fractional CO2 laser" AND "hypertrophic scars"), ("carbon dioxide laser" AND "scar treatment") e ("laser fracionado de CO2" AND "cicatrizes hipertróficas").

Definiu-se um recorte cronológico compreendido entre os anos de 2015 e 2026, incluindo publicações nos idiomas português e inglês. Como critérios de inclusão, foram considerados estudos que abordassem o uso do laser fracionado de CO_2 no tratamento de cicatrizes hipertróficas e apresentassem informações relevantes sobre os resultados clínicos, a redução de sintomas, a segurança e as limitações terapêuticas. Foram incluídos estudos clínicos, ensaios clínicos randomizados, estudos prospectivos e artigos de revisão relacionados ao tema, desde que contribuíssem para os objetivos desta pesquisa.

É importante ressaltar que, embora o foco principal desta revisão seja a população de adultos jovens, também foram incluídos estudos com participantes de outras faixas etárias, com o objetivo de ampliar a compreensão das evidências científicas disponíveis sobre o tratamento. Entretanto, evitou-se atribuir exclusivamente aos adultos jovens os resultados de pesquisas que não apresentaram análises específicas por idade.

Foram excluídas publicações duplicadas, estudos sem relação direta com o tema, trabalhos publicados em idiomas diferentes do português e do inglês e pesquisas que abordassem exclusivamente outras modalidades de laser ou outros tipos de cicatrizes. Nos estudos que incluíram simultaneamente cicatrizes hipertróficas e queloides, a análise priorizou os resultados referentes às cicatrizes

hipertróficas, considerando as diferenças clínicas entre essas condições.

A organização do material bibliográfico contempla treze artigos científicos selecionados por sua relação com tema, publicados entre 2016 e 2025. As informações dos estudos são sistematizadas em um quadro de caracterização, contendo autor e ano de publicação, tipo de estudo e objetivo, amostra ou população investigada, principais resultados. A análise do material foi realizada de forma descritiva, comparativa e crítica, considerando os efeitos do laser fracionado de CO_2 sobre a espessura, a textura, a coloração e a flexibilidade das cicatrizes hipertróficas, além dos possíveis benefícios na redução da dor e do prurido e na melhora funcional. Também são examinados os efeitos adversos, as diferenças entre os protocolos de aplicação, os resultados de tratamentos isolados ou combinados e a aplicabilidade das evidências à população de adultos jovens.

A síntese dos resultados foi apresentada de maneira narrativa, permitindo identificar convergências e divergências entre os estudos, discutir os benefícios e as limitações terapêuticas do laser fracionado de CO_2 e reconhecer aspectos que ainda necessitam de maior investigação científica. Por utilizar exclusivamente informações provenientes de publicações científicas, esta pesquisa não envolveu intervenção direta nem coleta de dados com participantes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos incluídos na revisão diferem bastante quanto ao delineamento, à população e ao tipo de cicatriz hipertrófica avaliada. Alguns trataram cicatrizes resultantes de queimaduras; outros,

cicatrizes de origens diversas. Nem todos tinham como foco os adultos jovens, mas foram mantidos porque trazem dados úteis sobre os benefícios, a segurança e os limites do laser fracionado de CO_2 no tratamento dessas lesões.

Para facilitar a organização e a comparação das evidências, o Quadro 1 apresenta a caracterização das 13 publicações incluídas nesta revisão, contemplando autoria, ano de publicação, tipo de estudo, objetivo, características da amostra e principais resultados relacionados ao uso do laser fracionado de CO_2 no tratamento de cicatrizes hipertróficas.

Quadro 1. Caracterização dos estudos selecionados sobre o uso do laser fracionado de CO_2 no tratamento de cicatrizes hipertróficas

Autor/ano	Tipo de estudo e objetivo	Amostra	Principais resultados	Contribuição para o objetivo
Keshk, Salah e Samy (2025)	Ensaio clínico randomizado. Avaliar a eficácia clínica e histopatológica do	30 pacientes com cicatrizes hipertróficas, submetidos a cinco sessões mensais.	Melhora significativa da altura, textura, elasticidade e espessura das cicatrizes,	Contribui para a análise da eficácia do laser fracionado de CO_2 na melhora das

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/uso-do-laser-fracionado-de-co-no-tratamento-de-cicatrizes-hipertroficas-em-adultos-jovens?noblockage

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), com base nos estudos selecionados.

Haja visto, nas cicatrizes hipertróficas o acúmulo e a organização irregular das fibras de colágeno contribuem para alterações como elevação, espessamento, rigidez e redução da flexibilidade da pele. Essas manifestações podem comprometer não apenas a aparência da região afetada, mas também sua funcionalidade, sobretudo quando as cicatrizes estão localizadas em áreas de movimentação frequente.

> *A formação de cicatrizes é um importante problema clínico, afetando cerca de 100 milhões de pacientes somente no mundo desenvolvido. A prevalência relatada de cicatrizes hipertróficas varia de 32 a 72%. As cicatrizes hipertróficas são particularmente prevalentes em pacientes adultos com queimaduras, sendo que aqueles com pele mais escura, idade mais jovem, sexo feminino, queimaduras em mais de 20% da superfície corporal total (SCT) e queimaduras no pescoço e membros superiores apresentam o maior risco. Após uma queimadura, quase 75% dos pacientes desenvolvem dor neuropática. Fatores como altura da cicatriz, pigmentação, vascularização e hiperplasia têm sido associados a níveis aumentados de dor. (Mony et al. 2023)*

Nesse contexto, o laser fracionado de CO_2 tem sido investigado como uma alternativa capaz de promover a remodelação na estrutura do tecido cicatricial por meio da formação de microzonas de lesão térmica controlada. O processo desencadeado pela aplicação do laser estimula mecanismos de reparação e remodelação tecidual, que podem favorecer mudanças na organização das fibras de colágeno e nas características clínicas das cicatrizes. A análise conjunta das publicações demonstra que o laser fracionado de CO_2 apresenta potencial para melhorar diferentes características das cicatrizes hipertróficas. Entretanto, a intensidade

dessas respostas varia entre os estudos, especialmente em razão das diferenças na origem das lesões, no tempo de evolução das cicatrizes, nos parâmetros de aplicação e na utilização de tratamentos associados. Logo, os resultados devem ser interpretados de maneira crítica, considerando tanto os benefícios observados quanto as limitações metodológicas das pesquisas.

Keshk, Salah e Samy (2025) avaliaram 30 pacientes com cicatrizes hipertróficas submetidos a cinco sessões mensais de laser fracionado de CO_2. Os autores relataram melhora significativa da altura, da espessura, da textura e da elasticidade das lesões, acompanhada de alterações histopatológicas favoráveis. Esses resultados sugerem que o tratamento pode contribuir tanto para a melhora das características superficiais das cicatrizes quanto para modificações estruturais do tecido.

Resultados favoráveis também foram apresentados por Blome-Eberwein et al. (2016), que investigaram os efeitos do laser fracionado de CO_2 em cicatrizes maduras decorrentes de queimaduras. Foram avaliadas 80 cicatrizes, das quais 48 receberam tratamento e 32 integraram o grupo de comparação. Os autores observaram redução da espessura e melhorias relacionadas à sensibilidade, ao eritema e à pigmentação das áreas tratadas.

Ao comparar os dois estudos, observa-se um alinhamento de ideias quanto à possibilidade de melhora da espessura e das características físicas das cicatrizes após o tratamento. Essa aproximação fortalece a discussão sobre o potencial terapêutico do laser fracionado de CO_2, embora existam diferenças entre as investigações, especialmente em relação à origem das lesões, às características das amostras e aos protocolos terapêuticos empregados. Enquanto Keshk, Salah e Samy

(2025) avaliaram os resultados clínicos e histopatológicos após sessões mensais de tratamento, Blome-Eberwein et al. (2016) concentraram sua investigação em cicatrizes maduras decorrentes de queimaduras, incluindo cicatrizes não tratadas como referência comparativa. Essa diferenciação metodológica precisa ser considerada na interpretação dos resultados, porque dificulta a comparação direta da magnitude dos benefícios e impedem afirmar que os protocolos apresentem eficácia equivalente. Além disso, a melhora observada após o tratamento não constitui, isoladamente, comprovação de superioridade do laser fracionado de CO_2 em relação a outras modalidades terapêuticas.

A revisão sistemática de Schuch et al. (2019) também identificou resultados favoráveis. Os autores analisaram sete estudos prospectivos que investigaram o laser fracionado de CO_2 no tratamento de cicatrizes hipertróficas e, em parte das publicações, também de queloides. A maioria dos trabalhos apresentou melhora dos sintomas clínicos, especialmente em parâmetros relacionados à altura e a flexibilidade.

Os achados apresentados por Schuch et al. (2019) são compatíveis com os resultados descritos por Keshk, Salah e Samy (2025) e Blome-Eberwein et al. (2016), particularmente em relação às alterações das características físicas do tecido cicatricial. Todavia, a revisão incluiu estudos com diferentes tipos de cicatrizes, métodos de avaliação e protocolos de aplicação, o que dificulta a generalização dos resultados. Como também, por se tratar de uma revisão sistemática, seus achados devem ser interpretados como uma síntese de evidências anteriores, evitando a contabilização de resultados potencialmente sobrepostos como investigações independentes. Nesse contexto, Schuch et al. (2019, p. 127) afirmam que o laser

fracionado de CO_2 constitui uma “opção promissora no tratamento de cicatrizes patológicas”. Dessa forma, a análise dos estudos indica que o laser fracionado de CO_2 apresenta potencial terapêutico para melhorar características clínicas das cicatrizes hipertróficas, principalmente a espessura, a textura e a flexibilidade. Entretanto, a heterogeneidade das populações, dos protocolos e dos instrumentos de avaliação limita a comparação direta entre as pesquisas e evidencia a necessidade de estudos clínicos com métodos mais padronizados para determinar a consistência e a magnitude dos benefícios observados.

Além das modificações clínicas, a literatura investiga os mecanismos envolvidos na resposta do tecido cicatricial ao laser fracionado de CO_2. O processo de formação das cicatrizes hipertróficas envolve deposição excessiva e organização anormal de componentes da matriz extracelular, especialmente das fibras de colágeno. Nesse cenário, a análise histológica constitui um recurso importante para compreender as alterações estruturais associadas ao tratamento.

Azzam et al. (2016) realizaram uma investigação clínica, histológica e imuno-histoquímica envolvendo inicialmente 30 pacientes, dos quais 12 apresentavam cicatrizes hipertróficas e 18 possuíam queloides. Os pesquisadores identificaram melhora dos escores clínicos, especialmente da flexibilidade, acompanhada de alterações na organização das fibras de colágeno. Esses resultados abordam que a resposta ao laser fracionado de CO_2 pode envolver mecanismos de remodelação da matriz extracelular. Todavia, como o estudo incluiu dois tipos distintos de cicatrizes patológicas, seus resultados devem ser interpretados com cautela pois devem ser consideradas as diferenças entre cicatrizes hipertróficas e queloides.

A revisão de Schuch et al. (2019) também identificou alterações histológicas de remodelação tecidual após o tratamento, incluindo modificações na orientação e na densidade das fibras de colágeno e na espessura da epiderme. Esses achados apresentam relação com as observações de Azzam et al. (2016), reforçando a hipótese de que a melhora clínica pode estar associada a mudanças estruturais do tecido. Nesse sentido, Schuch et al. (2019, p. 127) destacam que foram identificadas alterações “na orientação e densidade das fibras de colágeno e na espessura da epiderme”.

Ao relacionar os resultados de Azzam et al. (2016) com os achados apresentados por Schuch et al. (2019), observa-se concordância quanto à ocorrência de modificações estruturais no tecido cicatricial após o uso do laser fracionado de CO_2. Essas alterações contribuem para a compreensão dos possíveis mecanismos envolvidos na melhora da flexibilidade e na reorganização do tecido. Entretanto, é necessário considerar que a revisão de Schuch et al. (2019) reúne resultados de investigações anteriores, não constituindo uma pesquisa primária independente.

Apesar dos resultados favoráveis, a identificação de alterações histológicas não significa, necessariamente, que todos os pacientes apresentarão benefícios clínicos na mesma intensidade. A resposta ao tratamento pode variar conforme as características individuais, o tipo de cicatriz, o tempo de evolução da lesão e os parâmetros utilizados durante o procedimento. Além disso, os estudos analisados não permitem estabelecer uma relação uniforme entre a magnitude da remodelação do colágeno e a intensidade da melhora estética ou funcional.

Logo, os achados histológicos contribuem para a compreensão dos possíveis mecanismos de ação do laser fracionado de CO_2 no tratamento de cicatrizes hipertróficas. Entretanto, sua interpretação deve ocorrer em conjunto com os resultados das avaliações clínicas e com os sintomas relatados pelos pacientes, evitando que modificações microscópicas sejam consideradas, isoladamente, como comprovação de eficácia terapêutica.

As cicatrizes hipertróficas podem provocar sintomas que ultrapassam o comprometimento estético, incluindo dor que pode interferir nas atividades cotidianas, principalmente quando as lesões estão localizadas próximas às articulações ou em regiões sujeitas a atrito e tensão. Portanto, a investigação dos efeitos do laser fracionado de CO_2 deve considerar não apenas a melhora estética, mas também os possíveis benefícios relacionados ao conforto e à funcionalidade dos pacientes.

Miletta et al. (2021) investigaram os efeitos do laser fracionado de CO_2 sobre características físicas e sintomas de cicatrizes hipertróficas decorrentes de queimaduras. O estudo incluiu inicialmente 29 participantes, dos quais 22 concluíram as três sessões de tratamento, apresentando média de idade de 28 anos entre aqueles que finalizaram o protocolo. Os resultados apontaram melhorias na elasticidade, na espessura e na aparência das cicatrizes, além de redução da dor e do prurido.

Nesse sentido, Miletta et al. (2021, tradução nossa) afirmam que

> *“O tratamento com laser fracionado proporciona melhora significativa e sustentada da elasticidade, espessura, aparência e sintomas de cicatrizes hipertróficas maduras decorrentes de queimaduras”.*

A contribuição desse estudo está relacionada à avaliação de desfechos que refletem diretamente a experiência dos pacientes. A redução da dor e prurido pode representar um benefício clínico importante, principalmente em indivíduos que apresentam desconforto persistente ou dificuldades funcionais associadas ao tecido cicatricial. Bem como, a manutenção das melhorias observadas durante o acompanhamento reforça a relevância de avaliar os efeitos do tratamento para além dos resultados imediatamente posteriores à intervenção.

Schuch et al. (2019) também identificaram, nos estudos analisados, melhorias relacionadas aos sintomas e à flexibilidade das cicatrizes. A concordância com Miletta et al. (2021) sugere que o tratamento pode apresentar benefícios que ultrapassam a aparência da lesão, alcançando aspectos associados ao conforto e à mobilidade.

Porém, a melhora funcional depende da localização e da extensão das cicatrizes, bem como da presença de limitações anteriores ao tratamento. Por este motivo, a avaliação dos resultados deve considerar a intensidade dos sintomas, as características da região afetada e as mudanças efetivamente percebidas pelos pacientes. Portanto, a análise dos estudos demonstra que a investigação dos benefícios do laser fracionado de CO_2 não deve se restringir à redução da espessura ou à melhora da textura das cicatrizes. A inclusão de indicadores relacionados à dor, ao prurido e à

funcionalidade permite uma compreensão mais abrangente dos possíveis efeitos terapêuticos.

A eficácia do laser fracionado de CO_2 também pode ser demonstrada a partir dos parâmetros utilizados durante o procedimento. Entre os aspectos relevantes estão a densidade de aplicação, o número de sessões, o intervalo entre os tratamentos e as características das cicatrizes. A ausência de padronização desses elementos dificulta a comparação entre as pesquisas e a identificação das condições terapêuticas mais adequadas.

Tawfic et al. (2020a) investigaram a influência de diferentes densidades de aplicação do laser fracionado de CO_2 em 25 pacientes com cicatrizes hipertróficas maduras decorrentes de queimaduras. Os resultados apresentados indicaram que a aplicação de maior densidade proporcionou melhores respostas em determinadas escalas clínicas, especialmente em aspectos relacionados à flexibilidade e ao relevo das cicatrizes. Em outra investigação, Tawfic et al. (2020b) compararam o laser fracionado de CO_2, o laser Nd e a associação das duas tecnologias em 30 pacientes com cicatrizes hipertróficas e queloides. Os resultados indicaram melhora clínica com as modalidades avaliadas, incluindo respostas favoráveis ao laser fracionado de CO_2 nas cicatrizes hipertróficas.

Nesse momento, os autores afirmam que “o laser fracionado de CO_2 proporciona melhores resultados nas cicatrizes hipertróficas” (Tawfic et al., 2020b, tradução nossa). Essa observação mostra que a eficácia das tecnologias muda de acordo com o tipo de cicatriz tratado. Então, os pesquisadores notaram que associar as duas modalidades não trouxe vantagens significativas e aumentou os efeitos adversos. Esses resultados indicam que combinar tecnologias diferentes nem

sempre é melhor do que usar cada uma de forma isolada. Por isso, a comparação entre diferentes tecnologias contribui para ampliar a compreensão das alternativas terapêuticas disponíveis. Esses resultados também reforçam a necessidade de avaliação individualizada e de estudos que estabeleçam critérios mais consistentes para a escolha dos protocolos.

A utilização de tratamentos combinados também foi investigada por Zhang et al. (2023). A pesquisa incluiu inicialmente 138 participantes, dos quais 101 concluíram o estudo. Os autores relataram melhorias na espessura, na rigidez, na coloração e na flexibilidade das cicatrizes, além de maior satisfação dos pacientes submetidos ao tratamento combinado. Esses resultados sugerem benefícios potenciais da associação entre as tecnologias. Mas, sua interpretação deve considerar a perda de participantes durante o estudo.

No Brasil, Saraiva et al. (2018) investigaram a associação entre laser e administração de triancinolona por meio da técnica de *drug delivery* no tratamento de cicatrizes hipertróficas. Foram selecionadas 18 pacientes, submetidas a um protocolo de quatro sessões quinzenais ao longo de oito semanas, ao final, 15 participantes concluíram o estudo. Os autores relataram resultados favoráveis após o tratamento combinado, sugerindo a possibilidade de utilização dessa estratégia no manejo das alterações cicatriciais.

Os resultados demonstraram diferentes graus de resposta terapêutica. Segundo os dados apresentados pelos autores, 35,53% das avaliações indicaram pouca ou nenhuma melhora; 37,80%, melhora moderada a intermediária; 8,89%, melhora importante; e 17,80%, melhora próxima à resolução. Esses resultados evidenciam

que, embora a associação tenha apresentado respostas favoráveis em parte das avaliações, os benefícios não foram uniformes.

A revisão brasileira de Barros et al. (2023) também contribui para a discussão das terapias combinadas. Os autores analisaram diferentes modalidades utilizadas no tratamento de cicatrizes hipertróficas e queloides, selecionando 16 ensaios clínicos randomizados entre 740 registros inicialmente identificados. A revisão destacou a utilização de abordagens multimodais, especialmente no manejo dos queloides, e a ausência de um tratamento único considerado ideal para todas as situações.

Ao analisar em conjunto todas as publicações, é possível observar que a escolha dos parâmetros de aplicações e a associação de terapias influenciam os resultados das cicatrizes hipertróficas, mas não demonstram superioridade uniforme dos protocolos combinados, sendo necessário considerar benefícios clínicos, efeitos adversos e a particularidade de cada paciente e cicatriz. Portanto, os estudos reforçam a individualização dos protocolos, essas investigações são importantes para identificar quais as associações que apresentam melhor relação entre benefícios e riscos, especialmente quando consideramos os resultados na população de adultos jovens.

A avaliação da segurança do laser fracionado de CO_2 é fundamental para compreender sua utilização no tratamento de cicatrizes hipertróficas. Embora o procedimento envolva a formação de microzonas de lesão térmica controlada, esse mecanismo permite preservar áreas de tecido saudável entre as regiões tratadas, favorecendo a recuperação cutânea. Apesar dos resultados clínicos favoráveis apresentados nos estudos analisados, a utilização dessa

tecnologia pode estar associada a manifestações como eritema, edema, desconforto durante ou após o procedimento e alterações pigmentares. Dessa forma, a tolerabilidade do tratamento representa um fator importante na escolha dos parâmetros de aplicação e no acompanhamento dos pacientes.

Keshk, Salah e Samy (2025) avaliaram a segurança do laser fracionado de CO_2 em 30 pacientes com cicatrizes hipertróficas, submetidos a cinco sessões mensais, incluindo indivíduos com fototipos cutâneos III e IV, segundo a classificação de Fitzpatrick. Os autores observaram melhora clínica e histopatológica das lesões sem a ocorrência de efeitos adversos significativos. Esses resultados sugerem que o procedimento apresenta um perfil de segurança favorável quando realizado com parâmetros apropriados e considerando as características individuais dos pacientes.

A influência dos protocolos terapêuticos sobre a segurança também pode ser observada nos resultados de Tawfic et al. (2020b), que compararam o laser fracionado de CO_2, o laser Nd de pulso longo e a associação entre as duas modalidades. Nesse estudo, a utilização combinada não demonstrou benefícios clínicos adicionais evidentes e esteve relacionada à maior ocorrência de efeitos adversos. Esses resultados indicam que a associação de diferentes tecnologias não representa, necessariamente, uma alternativa mais vantajosa, sendo importante avaliar a relação entre os benefícios obtidos e os riscos envolvidos.

Ao relacionar os achados de Keshk, Salah e Samy (2025) com os de Tawfic et al. (2020b), observa-se que a tolerabilidade do tratamento pode variar conforme o protocolo utilizado e as características da população investigada. Enquanto o primeiro estudo apresentou

resultados favoráveis sem eventos adversos significativos, o segundo evidenciou maior ocorrência de reações indesejadas com a combinação de modalidades terapêuticas. Essa diferença reforça a necessidade de interpretar a segurança do procedimento de acordo com as condições específicas de cada investigação, evitando generalizações sobre todos os protocolos de aplicação.

Outro aspecto importante está relacionado à possibilidade de alterações pigmentares após o tratamento, especialmente em indivíduos com diferentes fototipos cutâneos. A avaliação desse risco exige atenção às características individuais da pele e ao acompanhamento das alterações observadas após as sessões. Contudo, os estudos incluídos nesta revisão não apresentam informações suficientemente uniformes para estabelecer a frequência desses eventos em cada fototipo ou identificar, com precisão, quais grupos apresentam maior suscetibilidade.

Ademais, a segurança do tratamento está relacionada à intensidade da energia aplicada, à densidade de aplicação, ao intervalo entre as sessões e às condições de recuperação da pele. A utilização de parâmetros inadequados pode aumentar a intensidade das reações locais e comprometer a tolerabilidade do procedimento. Dessa forma, a individualização do protocolo terapêutico constitui uma medida importante para reduzir possíveis complicações. Logo, os resultados analisados indicam que o laser fracionado de CO_2 pode ser considerado uma alternativa com perfil de segurança favorável no tratamento de cicatrizes hipertróficas, desde que seja empregado de maneira criteriosa.

Por fim, a análise da aplicabilidade das evidências científicas à população de adultos jovens constitui um dos principais objetivos

desta revisão. Não obstante, observa-se que os estudos selecionados frequentemente incluíram participantes de diferentes faixas etárias, sem apresentar análises específicas para esse grupo populacional. Essa característica representa uma limitação importante, pois dificulta a identificação dos resultados diretamente relacionados aos adultos jovens e a compreensão de possíveis diferenças na resposta terapêutica conforme a idade.

Miletta et al. (2021) investigaram os efeitos do laser fracionado de CO_2 em participantes que apresentaram média de idade de 28 anos entre aqueles que concluíram o tratamento. Embora essa média se aproxime da faixa etária de interesse da presente revisão, ela não permite determinar a distribuição completa das idades nem identificar se os benefícios observados ocorreram de maneira semelhante entre participantes de diferentes grupos etários. De maneira parecida, Younes et al. (2025) incluíram indivíduos com idades entre 16 e 65 anos, demonstrando a presença de uma população heterogênea.

Assim sendo, os resultados apresentados não podem ser atribuídos exclusivamente aos adultos jovens, uma vez que não foram identificadas análises específicas que permitissem diferenciar as respostas terapêuticas conforme a idade dos participantes. Além da faixa etária, outros fatores podem influenciar a resposta ao laser fracionado de CO_2, como o fototipo cutâneo, a localização das cicatrizes, a causa da lesão, o tempo de evolução e a realização de tratamentos anteriores. Essas características devem ser consideradas na interpretação dos resultados, pois podem contribuir para diferenças na intensidade das melhorias clínicas observadas.

Os resultados dessas revisões demonstram que a existência de melhorias clínicas em estudos individuais não elimina a necessidade de investigações com maior rigor metodológico. A diversidade das amostras, dos protocolos e dos instrumentos de avaliação dificulta a comparação dos resultados e impede conclusões definitivas sobre a superioridade do laser fracionado de CO_2 em relação a outras intervenções.

Outro aspecto importante refere-se ao tempo de acompanhamento dos participantes. A remodelação do tecido cicatricial ocorre progressivamente, e avaliações realizadas em períodos limitados podem não demonstrar a manutenção dos benefícios ou a ocorrência de possíveis alterações tardias. Dessa forma, estudos com acompanhamento prolongado são necessários para investigar a estabilidade das respostas terapêuticas, especialmente em cicatrizes hipertróficas decorrentes de queimaduras e procedimentos cirúrgicos.

A análise conjunta dos 13 estudos evidencia que o laser fracionado de CO_2 apresenta potencial terapêutico no tratamento de cicatrizes hipertróficas, com resultados favoráveis relacionados à espessura, à textura, à flexibilidade e à redução de determinados sintomas. Entretanto, as diferenças entre os delineamentos metodológicos, as características das populações, os parâmetros de aplicação e as modalidades terapêuticas associadas dificultam a generalização dos resultados.

Considerando especificamente a população de adultos jovens, observa-se a necessidade de pesquisas que apresentem resultados separados por faixa etária e avaliem não apenas as características físicas das cicatrizes, mas também os efeitos sobre a dor, o prurido, a

funcionalidade e a qualidade de vida. Além disso, a padronização dos protocolos, a utilização de instrumentos de avaliação comparáveis e o acompanhamento prolongado dos participantes poderão contribuir para o desenvolvimento de evidências científicas mais consistentes.

Portanto, embora os estudos analisados indiquem benefícios potenciais do laser fracionado de CO_2 no tratamento de cicatrizes hipertróficas, ainda existem limitações que impedem estabelecer conclusões definitivas sobre sua eficácia e segurança especificamente em adultos jovens. Assim, a utilização dessa tecnologia deve ser compreendida a partir de uma avaliação individualizada, considerando as características das cicatrizes, as condições clínicas dos pacientes e as evidências científicas disponíveis.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão narrativa da literatura possibilitou compreender melhor o uso do laser fracionado de CO_2 no tratamento de cicatrizes hipertróficas, considerando seus benefícios, sua segurança e suas limitações, especialmente em relação à população de adultos jovens. A análise dos 13 estudos selecionados demonstra que a tecnologia representa uma alternativa promissora para melhorar as características das cicatrizes e melhora de vida dos pacientes. No entanto, os resultados também demonstraram que a resposta ao tratamento pode variar de acordo com as condições de cada paciente, as características das lesões e os protocolos utilizados.

De modo geral, os estudos apresentaram resultados positivos, principalmente na redução da espessura e da altura das cicatrizes,

na melhora da textura, da coloração e da flexibilidade da pele, além de mudanças na organização das fibras de colágeno. Outro marco importante foi a diminuição de sintomas como dor e prurido, que causam desconforto e interferem nas atividades diárias. Esses estudos demonstram que os benefícios do tratamento vão além da melhora estética, podendo contribuir também para o bem-estar, o conforto e a qualidade de vida dos pacientes.

Em relação às formas de tratamento, observou-se que o laser fracionado de CO_2 apresentou resultados favoráveis tanto quando utilizado isoladamente quanto em associação com outras terapias. Entretanto, não foi possível afirmar que os tratamentos combinados sejam sempre mais eficazes, pois os resultados variaram entre os estudos. Isso reforça a importância de uma avaliação individualizada, considerando as necessidades de cada paciente e as particularidades de cada cicatriz, para que a escolha terapêutica seja realizada de maneira adequada.

Quanto à segurança, os estudos indicaram que o laser fracionado de CO_2 pode ser uma opção segura quando utilizado com parâmetros apropriados e após uma avaliação cuidadosa do paciente. Apesar disso, é importante reconhecer que o procedimento pode provocar efeitos adversos, como vermelhidão, inchaço, desconforto e alterações na pigmentação da pele. Por esse motivo, aspectos como o fototipo cutâneo, a localização da cicatriz e os parâmetros de aplicação precisam ser considerados, buscando reduzir os riscos e favorecer melhores resultados.

Ao direcionar a análise para os adultos jovens, foi possível identificar uma importante limitação nas evidências disponíveis. A maioria dos estudos incluiu participantes de diferentes idades, sem apresentar

resultados específicos para essa faixa etária. Dessa maneira, embora os benefícios observados sejam encorajadores, ainda não é possível afirmar com segurança que os mesmos resultados sejam alcançados especificamente nessa população. Essa dificuldade evidencia a necessidade de pesquisas que considerem de forma mais direcionada as características e as necessidades dos adultos jovens.

Além disso, as diferenças entre os métodos utilizados nos estudos, os protocolos de tratamento, as formas de avaliação e o tempo de acompanhamento dificultaram uma comparação mais precisa dos resultados. Essas limitações mostram a importância de novas pesquisas clínicas, com maior padronização dos procedimentos, acompanhamento por períodos mais longos e participação de adultos jovens, permitindo compreender melhor a duração dos benefícios, os possíveis riscos e os efeitos do tratamento na qualidade de vida.

Logo, conclui-se que o laser fracionado de CO_2 apresenta potencial para contribuir de maneira significativa para o tratamento de cicatrizes hipertróficas, proporcionando melhorias tanto na aparência quanto nas características funcionais do tecido cicatricial. ademais, os resultados devem ser interpretados com cautela, especialmente quando se trata de adultos jovens, devido à ausência de evidências específicas suficientes para essa população. Assim, espera-se que novas pesquisas possam ampliar o conhecimento sobre essa tecnologia, contribuindo para o desenvolvimento de tratamentos cada vez mais seguros, eficazes e individualizados, que considerem não apenas a melhora das cicatrizes, mas também o conforto, o bem-estar e a qualidade de vida das pessoas que convivem com essas alterações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZZAM, O. A. et al. Treatment of hypertrophic scars and keloids by fractional carbon dioxide laser: a clinical, histological, and immunohistochemical study. **Lasers in Medical Science,** v. 31, n. 1, p. 9-18, 2016. DOI: https://doi.org/10.1007/s10103-015-1824-4.

BARROS, L. F. L.; TEIXEIRA, V. F.; PONTE, L. C. T.; QUARESMA, J. A. S. Tratamento de queloides e cicatrizes hipertróficas: uma revisão descritiva. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica,** v. 38, n. 4, e0749, 2023. DOI: https://doi.org/10.5935/2177-1235.2023RBCP0749-PT.

BLOME-EBERWEIN, S.; GOGAL, C.; WEISS, M. J.; BOORSE, D.; PAGELLA, P. Prospective evaluation of fractional CO_2 laser treatment of mature burn scars. **Journal of Burn Care & Research,** v. 37, n. 6, p. 379-387, 2016. DOI: https://doi.org/10.1097/BCR.0000000000000383.

KESHK, Z. S.; SALAH, M. M.; SAMY, N. A. Fractional carbon dioxide laser treatment of hypertrophic scar clinical and histopathological evaluation. **Lasers in Medical Science,** v. 40, artigo 137, 2025. DOI: https://doi.org/10.1007/s10103-025-04371-5.

LESZCZYNSKI, R.; DA SILVA, C. A.; PINTO, A. C. P. N.; KUCZYNSKI, U.; DA SILVA, E. M. Laser therapy for treating hypertrophic and keloid scars. **Cochrane Database of Systematic Reviews,** n. 9, artigo CD011642, 2022. DOI: https://doi.org/10.1002/14651858.CD011642.pub2.

MILETTA, N. et al. Fractional ablative laser therapy is an effective treatment for hypertrophic burn scars: a prospective study of objective and subjective outcomes. **Annals of Surgery,** v. 274, n. 6, p. e574-e580, 2021. DOI: https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003576.

MONY, Manjula P.; HARMON, Kelly A.; HESS, Ryan; DORAFSHAR, Amir H.; SHAFIKHANI, Sasha H. An updated review of hypertrophic scarring. **Cells,** v. 12, n. 5, art. 678, 2023. DOI: https://doi.org/10.3390/cells12050678. Disponível em: https://www.mdpi.com/2073-4409/12/5/678. Acesso em: 22 out. 2026.

SARAIVA, L. P. P. G.; NASCIMENTO, M. B.; FILIPPO, A. A.; GUSMÃO, P. R. Tratamento de cicatrizes hipertróficas com laser fracionado ablativo e drug delivery de triancinolona. **Surgical & Cosmetic Dermatology,** v. 10, n. 4, p. 304-308, 2018. DOI: https://doi.org/10.5935/scd1984-8773.20181041294.

SCHUCH, L. E. H.; HADDAD, A.; FRANCISCHELLI, M.; CRIVELATTI, I. Impacto do tratamento com laser fracionado de CO_2 em cicatrizes hipertróficas e queloides: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica,** v. 34, n. 1, 2019. DOI: https://doi.org/10.5935/2177-1235.2019RBCP0019.

SITOHANG, I. B. S.; SIRAIT, S. A. P.; SAFIRA, F. D. Fractional carbon dioxide laser for treating hypertrophic scars: a systematic review of randomised trials. **Australasian Journal of Dermatology,** v. 63, n. 1, p. 27-35, 2022. DOI: https://doi.org/10.1111/ajd.13730.

TAWFIC, S. et al. High- versus low-density fractional laser in the treatment of hypertrophic postburn scars: a randomized clinical trial. **Dermatologic Surgery,** v. 46, n. 9, p. e38-e44, 2020a. DOI: https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000002293.

TAWFIC, S. O. et al. Evaluation of fractional CO_2 versus long pulsed Nd lasers in treatment of hypertrophic scars and keloids: a randomized clinical trial. **Lasers in Surgery and Medicine,** v. 52, n. 10, p. 959-965, 2020b. DOI: https://doi.org/10.1002/lsm.23249.

YOUNES, B.; MANDOUR, E.; HASHISH, M. S.; SHOUKR, T. G. The efficacy of fractional CO_2 laser with or without triamcinolone acetonide or 5-fluorouracil in the treatment of early postburn hypertrophic scars. **Lasers in Medical Science,** v. 40, artigo 33, 2025. DOI: https://doi.org/10.1007/s10103-024-04256-z.

ZHANG, Y. et al. Efficacy and safety of ablative CO_2 fractional laser and narrowband intense pulsed light for the treatment of hypertrophic scars: a prospective, randomized controlled trial. **Journal of Dermatological Treatment,** v. 34, n. 1, artigo 2202287, 2023. DOI: https://doi.org/10.1080/09546634.2023.2202287.

---

[1] Acadêmico (a) do Curso de Graduação Bacharelado em Biomedicina do Centro Universitário UNINORTE, Rio Branco – Acre.

[2] Docente do Curso de Graduação Bacharelado em Biomedicina do Centro Universitário UNINORTE, Rio Branco – Acre.