

IMPACTO DA LASERTERAPIA NO TRATAMENTO DE CICATRIZES HIPERTRÓFICAS E QUELOIDES EM PACIENTES QUEIMADOS

IMPACT OF LASER THERAPY IN THE TREATMENT OF HYPERTROPHIC SCARS AND KELOIDS IN BURN PATIENTS

Carmen dos Santos Monteiro¹
Barbara Wirtzbiki²

RESUMO: A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a eficácia da laserterapia no tratamento de cicatrizes hipertróficas e queloides em pacientes queimados, considerando os impactos funcionais, estéticos e emocionais dessas lesões. O estudo consistiu em uma revisão integrativa da literatura, com abordagem qualitativa, realizada nas bases PubMed, Scientific Electronic Library Online, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde, Biblioteca Virtual em Saúde e ScienceDirect, contemplando publicações entre 2020 e 2025. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, nove estudos compuseram a amostra final. Os resultados evidenciaram que a laserterapia, especialmente com laser fracionado de dióxido de carbono, contribuiu para a redução da espessura cicatricial, melhora da elasticidade, textura, pigmentação e vascularização, além da diminuição de dor e prurido. Verificou-se ainda melhor resposta terapêutica quando associada a outras intervenções e quando iniciada precocemente. Conclui-se que a laserterapia representa uma estratégia eficaz e promissora no manejo de cicatrizes pós-queimadura, embora novos estudos com protocolos padronizados e acompanhamento prolongado ainda sejam necessários.

1

Palavras-Chave: Laserterapia. Queimaduras. Cicatriz hipertrófica. Queloide. Reparação tecidual.

ABSTRACT: The present research aimed to evaluate the effectiveness of laser therapy in the treatment of hypertrophic scars and keloids in burned patients, considering the functional, aesthetic and emotional impacts of these injuries. The study consisted of an integrative literature review with a qualitative approach carried out in PubMed, Scientific Electronic Library Online, Latin American and Caribbean Health Sciences Literature, Virtual Health Library and ScienceDirect, including publications from 2020 to 2025. After applying the eligibility criteria, nine studies composed the final sample. The results showed that laser therapy, especially fractional carbon dioxide laser, contributed to the reduction of scar thickness, improvement of elasticity, texture, pigmentation and vascularization, in addition to reducing pain and itching. Better therapeutic response was also observed when associated with other interventions and when started early. It is concluded that laser therapy represents an effective and promising strategy in the management of post-burn scars, although further studies with standardized protocols and long-term follow-up are still necessary.

Keywords: Laser therapy. Burns. Hypertrophic scar. Keloid. Tissue repair.

¹Graduanda do curso de fisioterapia, Unidade de Ensino Superior do Sul do Maranhão.

²Orientadora do curso de fisioterapia, Unidade de Ensino Superior do Sul do Maranhão.

I INTRODUÇÃO

As queimaduras são lesões nos tecidos orgânicos que podem ser causadas por agentes térmicos, frios, radiações ou substâncias químicas. Nesse sentido, trata-se de uma condição reconhecida como problema de saúde pública, especialmente devido à sua elevada incidência e aos impactos funcionais, estéticos e emocionais que provoca nas vítimas. Além disso, crianças e idosos constituem os grupos mais vulneráveis, sendo frequentemente os mais afetados (Cunha et al., 2021).

Diante desse cenário, o tratamento das queimaduras vai além do manejo clínico imediato da lesão, envolvendo medidas preventivas, reabilitação e estratégias terapêuticas voltadas à promoção da cicatrização e à redução de complicações tardias. No Brasil, a elevada ocorrência de queimaduras reforça a necessidade de atenção a esse agravo, uma vez que, segundo o Ministério da Saúde, aproximadamente um milhão de casos ocorrem anualmente, resultando em quase 20 mil óbitos entre os anos de 2015 e 2020. Dentre esses casos, 53,3% foram atribuídos a queimaduras térmicas, enquanto 46,1% decorreram de queimaduras elétricas (Souza et al., 2021).

Adicionalmente, a gravidade das queimaduras está relacionada à profundidade do dano tecidual, sendo classificadas em primeiro, segundo, terceiro ou quarto grau. As queimaduras de primeiro grau atingem apenas a epiderme, enquanto as de segundo grau comprometem a derme em diferentes níveis. Por sua vez, as queimaduras de terceiro grau afetam toda a espessura da pele, podendo provocar destruição tecidual significativa e formação de cicatrizes. Já nos casos mais graves, as queimaduras de quarto grau atingem estruturas profundas, como músculos, tendões e ossos (Cunha et al., 2021).

Como consequência dessas lesões, podem surgir complicações no processo de cicatrização, destacando-se as cicatrizes hipertróficas e os queloides. Nesse contexto, os queloides caracterizam-se por ultrapassar os limites da lesão original, apresentando aspecto endurecido e coloração alterada, sendo mais frequentes em indivíduos com predisposição genética (Schuch et al., 2019). Em contrapartida, as cicatrizes hipertróficas permanecem restritas à área da lesão, embora também sejam elevadas, tensas e possam causar desconforto e limitação funcional (Barros et al., 2018).

Diante dessas complicações, torna-se fundamental a adoção de estratégias terapêuticas que favoreçam a adequada cicatrização e minimizem os impactos dessas alterações. Nesse sentido, o tratamento com laserterapia pode ser iniciado precocemente, devido às suas

propriedades anti-inflamatórias e analgésicas. Além disso, o avanço da ciência e da tecnologia tem possibilitado o desenvolvimento de novas abordagens terapêuticas, exigindo dos profissionais de saúde uma atuação baseada em evidências.

Entre essas abordagens, destaca-se a fotobiomodulação, também conhecida como laserterapia, que tem sido incorporada à prática clínica como uma terapia complementar eficaz no tratamento de lesões cutâneas. De acordo com Atkin (2019, apud Alves et al., 2023), o laser de baixa potência favorece a proliferação celular, estimula a síntese de colágeno e melhora a vascularização, contribuindo para uma recuperação mais eficiente da pele.

Corroborando esses achados, Souza et al. (2021) destacam que o laser terapêutico contribui para a melhora da textura e coloração da pele, além de estimular a atividade de fibroblastos, sendo, portanto, uma ferramenta relevante no manejo de cicatrizes hipertróficas e queloides.

No entanto, apesar dos benefícios descritos, as cicatrizes hipertróficas e os queloides ainda representam um desafio clínico significativo, podendo causar dor, prurido e impacto negativo na qualidade de vida dos pacientes (Leszczynski et al., 2022). Além disso, embora alguns estudos apontem para a eficácia da laserterapia, a evidência científica disponível ainda apresenta limitações, como variabilidade metodológica e amostras reduzidas.

Diante disso, torna-se necessário reunir e analisar criticamente as evidências disponíveis sobre o tema. Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar o impacto da laserterapia no tratamento de cicatrizes hipertróficas e queloides em pacientes queimados, por meio de uma revisão integrativa da literatura com abordagem qualitativa.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, com abordagem qualitativa. A escolha dessa metodologia justifica-se por sua amplitude, permitindo a inclusão de estudos experimentais e não experimentais, bem como a integração de dados teóricos e empíricos, possibilitando uma análise abrangente e aprofundada da temática investigada (Souza et al., 2021).

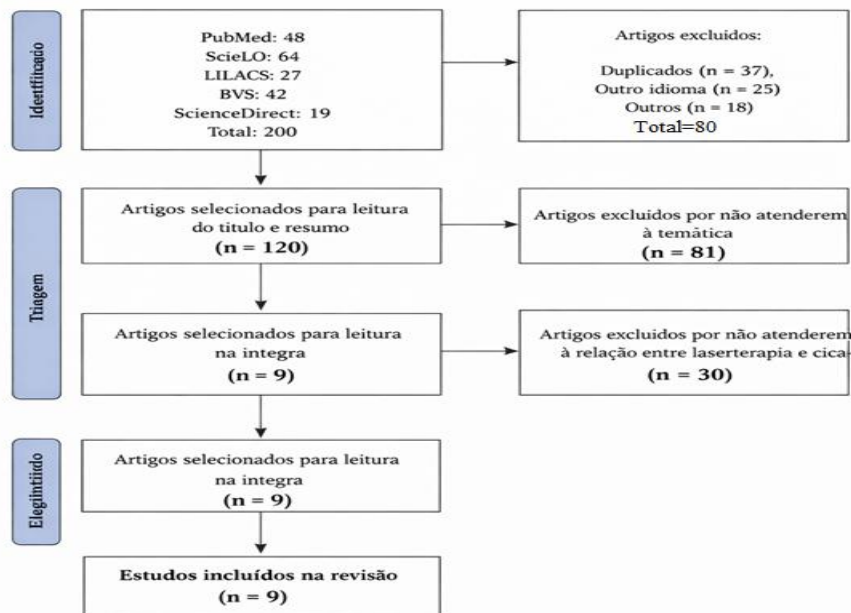
A busca pelos estudos científicos foi realizada nas bases de dados eletrônicas PubMed, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e ScienceDirect, selecionadas devido à sua relevância e abrangência na área das Ciências da Saúde. Para a construção da estratégia de busca, foram utilizados Descritores em Ciências da Saúde (DeCS),

nos idiomas português, inglês e espanhol, combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, com o objetivo de ampliar e refinar os resultados.

Os descritores controlados empregados na pesquisa foram: “queimaduras”, “cicatriz hipertrófica”, “queloide”, “laserterapia”, “fotobiomodulação” e “reparo tecidual”. A combinação desses termos possibilitou a identificação de estudos relacionados à aplicação da laserterapia no tratamento de cicatrizes decorrentes de queimaduras, com enfoque na eficácia clínica e funcional da intervenção.

Foram incluídas publicações científicas disponíveis na íntegra, nos idiomas português, inglês ou espanhol, publicadas no período de 2020 a 2025, que abordassem a aplicação da laserterapia em cicatrizes hipertróficas e queloides em pacientes queimados. Por outro lado, foram excluídos estudos duplicados entre as bases de dados, aqueles indisponíveis em texto completo, revisões narrativas sem rigor metodológico e pesquisas que não contemplassem diretamente a relação entre laserterapia e a modulação de cicatrizes em pacientes queimados. A figura 1 mostra o processo de busca.

Figura 1 – Fluxograma do processo de seleção dos estudos conforme as diretrizes PRISMA.



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de PRISMA (2020).

O processo de seleção dos estudos foi conduzido conforme as recomendações do PRISMA, garantindo transparência e reprodutibilidade metodológica. Inicialmente, foram identificados 200 estudos nas bases de dados selecionadas, sendo: PubMed (n=48), SciELO

(n=64), LILACS (n=27), BVS (n=42) e ScienceDirect (n=19). Em seguida, foram excluídos 37 estudos duplicados, 25 por idioma e 18 por outros critérios, totalizando 80 exclusões na fase inicial.

Na etapa de triagem, 120 estudos foram selecionados para leitura de títulos e resumos, dos quais 81 foram excluídos por não atenderem à temática proposta. Assim, 39 estudos seguiram para avaliação na íntegra. Após a leitura completa, 30 estudos foram excluídos por não responderem à questão norteadora ou não apresentarem relação direta com a laserterapia em cicatrizes, resultando em 9 estudos elegíveis.

Ao final desse processo, 9 estudos atenderam a todos os critérios de elegibilidade e foram incluídos na revisão integrativa, compondo a amostra final desta pesquisa. Por fim, os dados obtidos foram analisados de forma qualitativa e apresentados de maneira descritiva, buscando identificar padrões, lacunas, limitações e evidências acerca dos benefícios da laserterapia no tratamento de cicatrizes hipertróficas e queloides em pacientes queimados.

3 RESULTADOS

A análise dos estudos selecionados evidenciou que a laserterapia tem sido amplamente utilizada como estratégia terapêutica no tratamento de cicatrizes hipertróficas e queloides, especialmente em pacientes vítimas de queimaduras. Os artigos incluídos nesta revisão demonstraram que diferentes modalidades de laser, como o laser fracionado de CO₂ e o laser pulsado, apresentam resultados positivos na melhora das características clínicas das cicatrizes, incluindo redução da espessura, melhora da textura, da elasticidade e da vascularização do tecido cicatricial.

5

Quadro 1: Quadro de Resultados que mostra: Título do estudo, Autor/ano, Tipo de estudo/ Amostra, Objetivo e Principais resultados.

Nº	Título do estudo	Autor/Ano	Tipo de estudo / Amostra	Objetivo	Principais resultados
1	Tratamento com laser de CO ₂ fracionado em cicatrizes hipertróficas: avaliação clínica e histopatológica	Keshk et al., 2025	Estudo clínico prospectivo (n=30) com cicatrizes hipertróficas pós-queimadura, submetidos ao tratamento com laser de CO ₂ .	Avaliar a eficácia do laser CO ₂ fracionado no tratamento de cicatrizes hipertróficas	Houve melhora significativa na espessura, elasticidade e organização das fibras de colágeno

Continuação Quadro 1

2	Impacto do tratamento a laser em cicatrizes hipertróficas de queimaduras em pacientes pediátricos	Bergus et al., 2024	Estudo retrospectivo (n=45) pacientes pediátricos com cicatrizes hipertróficas decorrentes de queimaduras, com idade entre 5 e 17 anos, submetidos à laserterapia, com análise de prontuários e evolução clínica.	Investigar os efeitos da laserterapia em cicatrizes hipertróficas pós-queimadura	Observou-se melhora na vascularização, pigmentação e textura das cicatrizes
3	Eficácia do laser de corante pulsado no tratamento precoce de cicatrizes hipertróficas de queimaduras	Brewin et al., 2025	Ensaio clínico randomizado controlado (n=60) pacientes com cicatrizes hipertróficas pós-queimadura, distribuídos aleatoriamente em dois grupos: grupo intervenção (laser de corante pulsado + tratamento padrão, n=30) e grupo controle (tratamento padrão isolado, n=30), acompanhados por 12 semanas.	Avaliar o efeito do laser pulsado associado ao tratamento padrão	A intervenção precoce melhorou a qualidade da cicatriz e a qualidade de vida
4	Tratamento com laser de CO ₂ fracionado para cicatrizes de queimaduras: revisão sistemática e meta-análise	Choi et al., 2021	Revisão sistemática e meta-análise (=12) estudos incluídos, totalizando aproximadamente 450 pacientes com cicatrizes de queimaduras tratados com laser de CO ₂ fracionado.	Avaliar a eficácia do laser CO ₂ fracionado em cicatrizes de queimaduras	Evidenciou melhora significativa no aspecto clínico das cicatrizes
5	Efeito regenerativo da terapia combinada com laser e meio condicionado de células-tronco humanas em cicatrizes hipertróficas	Joo et al., 2023	Estudo experimental (n=20) amostras de tecido cicatricial hipertrófico submetidas à terapia combinada com laser e meio condicionado de células-tronco humanas, avaliadas por análise histológica e molecular.	Investigar o efeito da terapia combinada em cicatrizes hipertróficas	Demonstrou efeito regenerativo significativo e melhora do tecido cicatricial
6	Tratamento de cicatrizes hipertróficas pós-queimadura com laser CO ₂ fracionado em diferentes fototipos de pele	Khalid et al., 2025	Estudo prospectivo de coorte (n=50) pacientes com cicatrizes hipertróficas pós-queimadura, com diferentes fototipos de pele (I a VI), submetidos ao tratamento com laser de CO ₂ fracionado e acompanhados por período médio de 6 meses.	Avaliar a eficácia do laser em pacientes com diferentes fototipos	Houve melhora na elasticidade, textura e redução de prurido e dor
7	Efeito do laser CO ₂ fracionado associado à triamcinolona tópica em cicatrizes hipertróficas e queloides	Pravin & Reshma, 2025	Ensaio clínico randomizado (n=40) pacientes com cicatrizes hipertróficas e queloides, distribuídos em dois grupos: grupo intervenção (laser CO ₂ fracionado + triamcinolona tópica, n=20) e grupo controle (laser isolado, n=20), com acompanhamento de 3 meses.	Avaliar a eficácia da terapia combinada	Redução significativa do volume da cicatriz e melhora dos sintomas

Fonte: autores, 2026. **Abreviações:** CO₂ (Dióxido de carbono); ECR (Ensaio Clínico Randomizado); MA (Meta-análise); n (Número de participantes/amostra); RS (Revisão Sistemática); et al. (e outros autores).

Continuação Quadro 1

8	Eficácia e segurança do laser CO ₂ fracionado associado à triamcinolona em cicatrizes hipertróficas	Zhang et al., 2025	Revisão sistemática e meta-análise (n=15) estudos incluídos, envolvendo aproximadamente 600 pacientes com cicatrizes hipertróficas tratados com terapia combinada de laser e corticosteroides.	Avaliar eficácia e segurança do tratamento combinado	Melhorou a aparência das cicatrizes e reduziu a espessura com segurança
9	Tratamento com laser de CO ₂ fracionado em cicatrizes hipertróficas: avaliação clínica e histopatológica	Keshk et al., 2025	Estudo clínico prospectivo (n=30) pacientes com cicatrizes hipertróficas, avaliados clínica e histopatologicamente após sessões de laser de CO ₂ fracionado ao longo de 6 meses.	Avaliar os efeitos do laser na cicatrizaçã	Confirmou melhora estrutural e funcional das cicatrizes

Fonte: autores, 2026. **Abreviações:** CO₂ (Dióxido de carbono); ECR (Ensaio Clínico Randomizado); MA (Meta-análise); n (Número de participantes/amostra); RS (Revisão Sistemática); et al. (e outros autores).

4 DISCUSSÃO

A partir da análise dos estudos incluídos nesta revisão, observa-se predominância de evidências favoráveis ao uso da laserterapia no tratamento de cicatrizes hipertróficas e queloides, especialmente em pacientes vítimas de queimaduras. De modo geral, os resultados demonstram efeitos positivos sobre aspectos estéticos, funcionais e sintomatológicos, indicando que essa abordagem contribui diretamente para a recuperação tecidual e para a melhora da qualidade de vida dos pacientes.

Entre as variáveis mais observadas nos estudos analisados, destacaram-se espessura cicatricial, elasticidade, textura, pigmentação, vascularização, dor e prurido. Em menor frequência, também foram identificados desfechos relacionados à reorganização do colágeno, controle inflamatório, satisfação dos pacientes e regeneração tecidual, evidenciando que a laserterapia apresenta efeitos amplos no manejo dessas alterações cicatriciais.

As cicatrizes hipertróficas e os queloides constituem complicações frequentes após lesões cutâneas profundas, especialmente em pacientes vítimas de queimaduras, podendo ocasionar prejuízos estéticos, funcionais e impacto negativo na qualidade de vida. Nesse contexto, a laserterapia tem sido amplamente investigada como alternativa terapêutica, apresentando resultados promissores na melhora da qualidade do tecido cicatricial (Choi et al., 2023).

Os estudos analisados convergem ao demonstrar a eficácia do laser fracionado de CO₂ na remodelação do tecido cicatricial. Keshk et al. (2025) e Keshk et al. (2024) identificaram melhora na elasticidade, redução da espessura cicatricial e reorganização das fibras de colágeno, indicando ação direta da terapia sobre a matriz extracelular. Em complemento, Bergus et al. (2024) e Khalid et al. (2025) observaram benefícios sobre vascularização, pigmentação, textura

cutânea e redução de sintomas como dor e prurido, sugerindo que os efeitos positivos se estendem tanto às características estruturais quanto clínicas das cicatrizes, inclusive em diferentes populações e fototipos.

Além disso, estratégias terapêuticas combinadas têm apresentado resultados superiores quando comparadas às intervenções isoladas. Pravin e Reshma (2025) e Zhang et al. (2026) verificaram que a associação do laser fracionado de CO₂ com corticosteroides potencializa a redução do volume cicatricial e o controle inflamatório, favorecendo melhor remodelação do colágeno. Esses achados indicam que abordagens integradas podem ampliar a resposta terapêutica e otimizar os resultados clínicos.

Outro aspecto relevante refere-se ao momento de aplicação da terapia. Brewin et al. (2025) e Choi et al. (2021) destacam que a intervenção precoce favorece melhora mais expressiva da qualidade cicatricial, além de elevar a satisfação e a qualidade de vida dos pacientes. Tais evidências sugerem que o início antecipado do tratamento pode potencializar os mecanismos regenerativos e minimizar sequelas futuras.

Adicionalmente, novas abordagens vêm ampliando as possibilidades terapêuticas da laserterapia. Joo et al. (2023) demonstraram que a associação entre laser não ablativo e meio condicionado derivado de células-tronco promove efeito regenerativo significativo em cicatrizes hipertróficas. Dessa forma, observa-se que a integração entre tecnologias a laser e terapias regenerativas representa perspectiva promissora para o manejo dessas lesões.

As evidências recentes reforçam ainda sobre os benefícios da laserterapia no manejo de cicatrizes hipertróficas e queloides. Foppiani et al. (2024), em revisão sistemática, identificaram melhora significativa na aparência cicatricial, espessura e sintomas associados, corroborando os achados descritos por Keshk et al. (2025) quanto à remodelação tecidual e reorganização do colágeno. De modo semelhante, Chen et al. (2024) observaram eficácia do laser fracionado de CO₂ em cicatrizes pós-queimadura pediátricas, com melhora clínica relevante, em consonância com os resultados apresentados por Choi et al. (2023) sobre recuperação funcional e estética.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a laserterapia apresenta efeitos positivos no tratamento de cicatrizes hipertróficas e queloides em pacientes queimados, promovendo melhora da espessura, elasticidade, textura, pigmentação e redução de sintomas como dor e prurido. Entre as modalidades analisadas, destacou-se o laser fracionado de CO₂, especialmente quando associado a terapias complementares.

Além dos benefícios clínicos e estéticos, a intervenção precoce mostrou-se relevante para melhores resultados e prevenção de sequelas tardias. Contudo, ainda existem limitações relacionadas à heterogeneidade dos estudos e à ausência de protocolos padronizados.

Dessa forma, sugere-se que futuras pesquisas realizem ensaios clínicos randomizados com amostras maiores, acompanhamento em longo prazo e padronização dos parâmetros terapêuticos, a fim de ampliar as evidências científicas e otimizar a aplicação da laserterapia na prática clínica.

REFERÊNCIAS

BERGUS, Katherine C. et al. Impacto do tratamento a laser em cicatrizes hipertróficas de queimaduras em pacientes pediátricos queimados. **Burns**, v. 50, n. 7, p. 1863-1870, 2024.

BREWIN, Mark P. et al. Early Laser for Burn Scars (ELABS) - Ensaio clínico randomizado controlado de tratamento com laser de corante pulsado e tratamento padrão versus tratamento padrão isolado para o tratamento de cicatrizes hipertróficas de queimaduras. **Burns**, v. 51, n. 5, p. 107500, 2025.

CHEN, Yuan; WEI, Wenlong; LI, Xiaojian. Clinical efficacy of CO₂ fractional laser in treating post-burn hypertrophic scars in children: A meta-analysis; CO₂ fractional laser in treating post-burn hypertrophic scars in children. **Skin Research and Technology**, v. 30, n. 2, p. e13605, 2024

CHOI, Katherine J. et al. Tratamento com laser de CO₂ fracionado para melhora de cicatrizes de queimaduras: uma revisão sistemática e meta-análise. **Burns**, v. 47, n. 2, p. 259-269, 2021.

FOPPIANI, Jose A. et al. Laser therapy in hypertrophic and keloid scars: a systematic review and network meta-analysis. **Aesthetic Plastic Surgery**, v. 48, n. 19, p. 3988-4006, 2024.

JOO, So Young et al. Efeito regenerativo da terapia combinada com laser e meio condicionado de células-tronco humanas em cicatriz hipertrófica de queimadura. **Burns**, v. 49, n. 4, p. 870-876, 2023.

KESHK, Zaynab Sayed; SALAH, Manal Mohammad; SAMY, Nevien Ahmed. Fractional carbon dioxide laser treatment of hypertrophic scar clinical and histopathological evaluation. **Lasers in Medical Science**, v. 40, n. 1, p. 137, 2025.

KESHK, Zaynab Sayed; SALAH, Manal Mohammad; SAMY, Nevien Ahmed. Fractional carbon dioxide laser treatment of hypertrophic scar clinical and histopathological evaluation. **Lasers in Medical Science**, v. 40, n. 1, p. 137, 2025.

KHALID, Samman et al. Treatment of postburn hypertrophic scarring in skin of color with fractional CO₂ laser-A prospective cohort study. **JAAD international**, v. 19, p. 35-42, 2025.

PRAVIN, A.J.S; J.A, Reshma. Effect of Ablative fractional CO₂ Laser plus Topical Triamcinolone Acetonide in Keloid and Hypertrophic Scars :A Randomised Clinical trial. **Journal of Neonatal Surgery**, Lahore, Pakistan, v. 14, n. 27S, p. 127-131, 2025.

ZHANG, Jianfeng et al. Efficacy and safety of fractional CO₂ laser therapy combined with triamcinolone acetonide injection for hypertrophic scar: a preliminary systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Medicine**, v. 12, p. 1671191, 2025.