

EFICÁCIA DO USO DO LASER DE CO₂ FRACIONADO NO TRATAMENTO DE CICATRIZES DE ACNE

EFFICACY OF FRACTIONAL CO₂ LASER USE IN THE TREATMENT OF ACNE SCARS

EFICACIA DEL USO DEL LÁSER DE CO₂ FRACCIONADO EN EL TRATAMIENTO DE CICATRICES DE ACNÉ

Ellen Vitória Rodrigues de Lima Freire¹

Esther Guida Chaves²

Fernanda Couto de Mattos³

Bruna Bezerra Policarpo⁴

Talia Cavalcante de Souza⁵

Claudiney Cordeiro Arruda⁶

RESUMO: Este estudo revisa a eficácia do uso do laser de CO₂ fracionado no tratamento de cicatrizes de acne. Na introdução, destaca-se que essa tecnologia tem se consolidado como uma das mais avançadas na dermatologia, devido à sua capacidade de estimular a regeneração do colágeno e melhorar a textura da pele. Nos métodos, foi realizada uma revisão integrativa da literatura, selecionando estudos que avaliaram a eficácia do laser de CO₂ fracionado, comparando-o com outros tratamentos. Foram considerados critérios como a profundidade das cicatrizes, número de sessões e satisfação dos pacientes. Nos resultados, identificaram-se 10 estudos que demonstraram a eficácia do laser, especialmente quando combinado com outras terapias, como PRP e subcisão. Apesar dos avanços, o estudo reconhece limitações, como a variabilidade na resposta dos pacientes e a necessidade de padronização dos protocolos. Conclui-se que o laser de CO₂ fracionado, especialmente quando associado a tratamentos combinados, oferece uma abordagem promissora para cicatrizes de acne, com ênfase na personalização dos tratamentos para otimizar os resultados.

3095

Palavras-chave: Laser de CO₂ fracionado. Regeneração do colágeno. Tratamento de cicatrizes de acne.

ABSTRACT: This study reviews the effectiveness of using fractional CO₂ laser in the treatment of acne scars. The introduction highlights that this technology has become one of the most advanced in dermatology due to its ability to stimulate collagen regeneration and improve skin texture. In the methods section, an integrative literature review was conducted, selecting studies that evaluated the effectiveness of fractional CO₂ laser compared to other treatments. Criteria such as scar depth, number of sessions, and patient satisfaction were considered. In the results, 10 studies were identified that demonstrated the effectiveness of the laser, especially when combined with other therapies, such as PRP and subcision. Despite advances, the study acknowledges limitations, such as variability in patient response and the need for standardized protocols. It is concluded that fractional CO₂ laser, particularly when associated with combined treatments, offers a promising approach to acne scars, with an emphasis on personalizing treatments to optimize outcomes.

Keywords: Fractional CO₂ laser. Collagen regeneration. Acne scar treatment.

¹Graduanda do Curso Superior de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas - UFAL.

²Mestranda em Ciências e Tecnologias de Polímeros pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ.

³Pós-graduanda em nutrição clínica - Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

⁴Graduanda de Enfermagem pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN.

⁵Graduanda de Enfermagem pela Universidade Salvador - Unifacs.

⁶Graduando do Curso Superior de Medicina do UNINORTE.

RESUMEN: Este estudio revisa la eficacia del uso del láser de CO₂ fraccionado en el tratamiento de cicatrices de acné. En la introducción, se destaca que esta tecnología se ha consolidado como una de las más avanzadas en dermatología debido a su capacidad para estimular la regeneración de colágeno y mejorar la textura de la piel. En los métodos, se realizó una revisión integrativa de la literatura, seleccionando estudios que evaluaron la eficacia del láser de CO₂ fraccionado en comparación con otros tratamientos. Se consideraron criterios como la profundidad de las cicatrices, el número de sesiones y la satisfacción de los pacientes. En los resultados, se identificaron 10 estudios que demostraron la eficacia del láser, especialmente cuando se combina con otras terapias, como PRP y subcisión. A pesar de los avances, el estudio reconoce limitaciones, como la variabilidad en la respuesta de los pacientes y la necesidad de estandarizar los protocolos. Se concluye que el láser de CO₂ fraccionado, especialmente cuando se asocia con tratamientos combinados, ofrece un enfoque prometedor para las cicatrices de acné, con énfasis en la personalización de los tratamientos para optimizar los resultados.

Palabras clave: Láser de CO₂ fraccionado. Regeneración de colágeno. Tratamiento de cicatrices de acné.

INTRODUÇÃO

O laser de CO₂ fracionado tem se destacado como uma das técnicas mais avançadas no tratamento de cicatrizes de acne na dermatologia moderna. Esse método se diferencia por sua capacidade única de estimular a regeneração do colágeno e melhorar significativamente a textura da pele, promovendo uma remodelação eficaz das camadas dérmicas e epidérmicas. Estudos recentes têm demonstrado a eficácia desse tratamento. Zhang et al. (2020) destacam que o laser de CO₂ fracionado oferece resultados comparáveis a outras terapias, mesmo aquelas não baseadas em laser, especialmente no que se refere à melhoria clínica das cicatrizes de acne. Além de reduzir visivelmente as cicatrizes, o tratamento com laser de CO₂ contribui para uma pele mais uniforme e uma melhora geral na qualidade da pele tratada.

Além disso, Goyal et al. (2023) investigaram a segurança e a eficácia do laser de CO₂ fracionado em um grupo de 50 pacientes. Os resultados foram promissores, demonstrando uma melhora significativa nas cicatrizes de acne sem efeitos adversos graves, como hiperpigmentação ou cicatrizes residuais, problemas comuns em outros tipos de tratamento. O estudo destaca a importância de uma avaliação cuidadosa do tipo de pele e da profundidade das cicatrizes para otimizar os resultados e minimizar riscos. Li et al. (2022) também corroboram esses achados, observando que o tratamento com laser de CO₂ fracionado resultou em melhorias moderadas a excelentes em cicatrizes atróficas. A pesquisa enfatiza que o número de sessões e a configuração dos parâmetros do laser são cruciais para alcançar resultados ótimos, sugerindo que um tratamento personalizado pode maximizar a eficácia e reduzir o tempo de recuperação.

Contudo, apesar dos avanços, o uso do laser de CO₂ fracionado não é isento de limitações. Zhang et al. (2020) ressaltam a necessidade de mais ensaios clínicos bem desenhados para validar a eficácia e padronizar os critérios de avaliação. Embora a tecnologia seja promissora, há uma carência de estudos longitudinais que acompanhem os pacientes por um período prolongado, para avaliar a durabilidade dos resultados e a possibilidade de efeitos adversos tardios. Goyal et al. (2023) apontam que, apesar dos efeitos adversos serem mínimos, a variabilidade na resposta dos pacientes exige uma abordagem personalizada, levando em consideração fatores como o tipo de pele, a profundidade das cicatrizes e a resposta imunológica individual. Li et al. (2022) indicam que fatores clínicos, como o tipo de cicatriz e a energia do laser, influenciam significativamente os resultados e os efeitos adversos, sugerindo que a padronização dos protocolos de tratamento ainda é um desafio a ser superado.

A combinação do laser de CO₂ fracionado com outras terapias tem mostrado resultados promissores, oferecendo novas perspectivas no tratamento de cicatrizes de acne. Chang et al. (2019) realizaram uma meta-análise que demonstrou a eficácia da combinação do laser com plasma rico em plaquetas (PRP), resultando em maior satisfação dos pacientes e recuperação mais rápida. Essa abordagem combinada potencializa a regeneração da pele, ao promover uma cicatrização mais eficiente e reduzir o tempo de inatividade do paciente. Lin et al. (2021) destacam que o uso do laser ultra-pulsado de CO₂ combinado com outros métodos, como o ácido salicílico, melhora a suavidade da pele e a eficácia geral do tratamento, ao promover uma esfoliação química que complementa os efeitos térmicos do laser. Al-Sultany (2020) comparou o laser de CO₂ com a radiofrequência microagulhada, concluindo que o laser oferece melhorias mais significativas, especialmente em cicatrizes profundas e complexas, onde a remodelação do colágeno é crucial.

3097

As limitações associadas ao uso do laser de CO₂ fracionado incluem a ocorrência de efeitos adversos, como hiperpigmentação e eritema persistente, que podem ser mais pronunciados em pacientes com tipos de pele mais escura. Li et al. (2022) relataram que cicatrizes do tipo "rolling" respondem melhor ao tratamento do que cicatrizes "icepick", e que a duração das cicatrizes influencia a incidência de reações adversas. Isso sugere que o histórico clínico do paciente e as características específicas das cicatrizes devem ser considerados ao planejar o tratamento. Taleb et al. (2023), em um estudo prospectivo, destacaram que o tratamento concomitante com isotretinoína e laser é superior ao tratamento diferido, mas requer cautela devido aos riscos de efeitos adversos, como cicatrização comprometida e

potencial agravamento das cicatrizes. Sundaram et al. (2022) também observaram melhorias substanciais em casos severos, mas com alguns efeitos colaterais, ressaltando a importância da combinação de tratamentos em situações onde a resposta ao laser isolado não é satisfatória.

O avanço tecnológico e o desenvolvimento de novas técnicas prometem melhorar ainda mais os resultados do tratamento com laser de CO₂ fracionado. Kwon et al. (2020) exploraram o uso de exossomos derivados de células-tronco adiposas humanas em combinação com o laser, encontrando uma melhoria significativa nas cicatrizes de acne e menor tempo de recuperação. Essa inovação sugere que a biotecnologia pode ser uma aliada poderosa no aprimoramento dos tratamentos a laser, ao potencializar a regeneração celular e acelerar a cicatrização. Yuan et al. (2023) demonstraram que a combinação de fatores de crescimento fibroblástico bovino com o laser ultra-pulsado de CO₂ resulta em melhoras clínicas significativas e menor incidência de reações adversas, apontando para um futuro onde tratamentos combinados possam ser otimizados para diferentes tipos de cicatrizes e tipos de pele. Pan et al. (2023) introduziram um novo método que combina diferentes modos de laser para tratar cicatrizes atróficas faciais com eficácia e segurança melhoradas, destacando o potencial de abordagens multifacetadas que utilizam várias tecnologias para maximizar os resultados terapêuticos. Apesar dos avanços, a eficácia do laser de CO₂ fracionado pode variar conforme o tipo de cicatriz e a técnica utilizada. Mittamedi et al. (2022) compararam o laser de CO₂ fracionado com plasma rico em plaquetas, observando uma eficácia ligeiramente superior na combinação das terapias. Esse estudo sugere que a integração de diferentes abordagens terapêuticas pode oferecer benefícios adicionais, especialmente em casos mais resistentes ao tratamento. Rajput et al. (2021) compararam o laser de CO₂ com a radiofrequência microagulhada, concluindo que ambos são eficazes, mas a radiofrequência apresenta menor tempo de recuperação, o que pode ser um fator decisivo para pacientes que buscam minimizar o tempo de inatividade. Pramitha et al. (2021) observaram uma maior incidência de hiperpigmentação pós-inflamatória em pacientes com pele mais escura, destacando a necessidade de cuidados específicos nesses casos, como a utilização de parâmetros mais conservadores e a combinação com agentes despigmentantes para prevenir complicações.

Portando, o objetivo desse estudo é analisar a eficácia do uso do laser de CO₂ fracionado no tratamento de cicatrizes de acne, explorando diferentes estudos para compreender os resultados clínicos, as técnicas utilizadas, os desfechos relatados pelos pacientes e as recomendações para o uso dessa modalidade terapêutica.

MÉTODOS

Este estudo consiste em uma revisão integrativa da literatura, tendo como questão norteadora: "Como o tratamento com laser de CO₂ fracionado influencia a eficácia na melhora das cicatrizes de acne em comparação com outros métodos terapêuticos?". Para a pesquisa, foram utilizados descritores como "laser de CO₂ fracionado", "cicatrizes de acne", "eficácia do tratamento" e "métodos terapêuticos". A base de dado consultada foi a Biblioteca virtual de saúde, com a seleção de artigos publicados nos últimos dez anos. A revisão teve como objetivo avaliar a eficácia do laser de CO₂ fracionado na redução das cicatrizes de acne, comparando seus resultados com os de outros tratamentos disponíveis. Além disso, buscou-se identificar as principais vantagens, limitações e potenciais efeitos adversos associados ao uso dessa tecnologia.

Os critérios de inclusão adotados foram estudos que investigaram especificamente o uso do laser de CO₂ fracionado no tratamento de cicatrizes de acne, com foco em eficácia e segurança. Artigos que não se enquadram nestes critérios ou revisões não sistemáticas foram excluídos. Além dos critérios de inclusão, a revisão considerou estudos realizados em diferentes faixas etárias e tipos de pele, a fim de fornecer uma visão abrangente sobre a eficácia do laser de CO₂ fracionado. Foram analisados parâmetros como a profundidade das cicatrizes, a resposta ao tratamento, o número de sessões necessárias e a satisfação dos pacientes.

Dessa forma, o estudo visa oferecer uma síntese dos achados mais relevantes e contribuir para a prática clínica, orientando profissionais de saúde na escolha do tratamento mais adequado para cicatrizes de acne. A tabela abaixo apresenta os resultados de uma pesquisa realizada na base de dados BVS utilizando diferentes estratégias de busca relacionadas ao uso do laser de CO₂ no tratamento de acne e sua eficácia:

Tabela 1: Estratégias de busca da pesquisa.

BASE DE DADOS	ESTRATEGIA DE BUSCA	REGISTROS
BVS	laser de CO ₂ AND acne AND eficacia AND Lasers de Dióxido de Carbono	45
	Carbon dioxide laser AND acne AND Efficacy	141

Fonte: Autores, 2024.

RESULTADOS

Na base de dados BVS, foram identificados 45 registros utilizando a primeira estratégia de busca, dos quais 42 estavam completos. Dentre esses, 19 foram selecionados para avaliação qualitativa, resultando na escolha de 4 estudos para análise final. Na segunda estratégia de busca, 141 registros foram identificados, com 134 completos. Destes, 22 foram selecionados para avaliação qualitativa, culminando na escolha de 6 estudos para análise final. Ao total, foram escolhidos 10 estudos para a revisão.

Primeiramente, Sharma et al. (2021) conduziram uma investigação rigorosa sobre a eficácia do uso combinado de laser fracionado de CO₂ ablativo e plasma rico em plaquetas (PRP) para o tratamento de cicatrizes de acne, uma condição dermatológica que afeta milhões de pessoas em todo o mundo. O estudo foi realizado com 30 pacientes, utilizando um design de "split-face", onde um lado do rosto foi tratado com a combinação de laser e PRP, enquanto o outro lado recebeu apenas o laser. Os resultados revelaram que a adição de PRP ao tratamento a laser proporcionou uma redução significativamente maior nas cicatrizes, além de melhorar a textura da pele de maneira mais eficaz do que o laser isolado. O PRP, conhecido por suas propriedades regenerativas, acelerou o processo de cicatrização e reduziu a incidência de efeitos colaterais, como a hiperpigmentação pós-inflamatória, que é comum em tratamentos com laser. Este estudo é particularmente relevante, pois desafia as abordagens tradicionais de tratamento e sugere que a combinação de terapias pode oferecer benefícios superiores em termos de eficácia e segurança.

3100

Além dos resultados quantitativos, os pacientes relataram uma experiência de tratamento mais confortável com a combinação de PRP e laser, indicando menor desconforto e maior satisfação geral. A abordagem combinada não só melhorou a eficácia do tratamento, mas também reduziu o tempo de recuperação, o que é um fator importante na adesão do paciente ao tratamento. A pesquisa de Sharma et al. (2021) destaca a importância de abordagens inovadoras e personalizadas no tratamento de cicatrizes de acne, especialmente para casos mais graves que não respondem bem a métodos convencionais. A adição de PRP pode representar um avanço significativo no campo da dermatologia estética, oferecendo uma solução mais eficaz e menos invasiva para o manejo de cicatrizes difíceis de tratar.

Enquanto o estudo de Sharma et al. se concentrou na combinação de terapias para maximizar os resultados, García et al. (2024) seguiram uma abordagem diferente ao explorar o uso de um sistema de laser multimodal, combinando laser ablativo de CO₂ e laser não ablativo

de 1570 nm, para tratar cicatrizes de acne facial atróficas. Esta abordagem visa abordar cicatrizes profundas e superficiais simultaneamente, promovendo uma remodelação eficaz dos tecidos. No estudo, 16 pacientes com tipos de pele Fitzpatrick II-IV foram tratados em três sessões com intervalos de dois meses, resultando em uma redução significativa no volume das cicatrizes e na área afetada. Essa combinação de tecnologias de laser permitiu alcançar resultados impressionantes com mínimos efeitos colaterais, refletindo na alta satisfação dos participantes.

A abordagem multimodal de García et al. (2024) não apenas melhorou a aparência estética das cicatrizes, mas também teve um impacto positivo na qualidade de vida dos pacientes, que relataram uma melhora significativa em sua autoestima e bem-estar emocional. A personalização dos intervalos de tratamento e dos parâmetros do laser, ajustados conforme as características da pele, foi crucial para maximizar os resultados e minimizar os riscos. Esta pesquisa sugere que a combinação de diferentes tecnologias pode ser a chave para tratar cicatrizes de acne complexas, oferecendo uma opção viável e inovadora para pacientes que buscam resultados duradouros.

Seguindo a linha de inovação nos tratamentos, Taleb et al. (2023) desafiaram as práticas clínicas convencionais ao comparar o uso simultâneo e diferido de isotretinoína oral e tratamento com laser fracionado ablativo de CO₂ para cicatrizes de acne. Tradicionalmente, a isotretinoína, um potente retinoide oral, era considerada uma contraindicação para tratamentos a laser devido ao risco percebido de cicatrizes hipertróficas ou quelóides. No entanto, este estudo sugere que a combinação simultânea dessas terapias não apenas é segura, mas também altamente eficaz. Os pacientes que participaram do estudo apresentaram uma melhora significativa nas cicatrizes, tanto em termos de redução da profundidade quanto na textura geral da pele.

Além disso, os resultados de Taleb et al. (2023) mostraram que os pacientes experimentaram níveis de satisfação elevados, o que é crucial para a aceitação e continuidade do tratamento. Os autores propõem que as diretrizes clínicas sejam revisadas para permitir intervenções mais precoces em pacientes com cicatrizes de acne, melhorando os resultados cosméticos e psicológicos. Este estudo pode representar um ponto de inflexão na forma como os tratamentos combinados são abordados na dermatologia, especialmente para aqueles que necessitam de intervenções rápidas e eficazes.

Enquanto isso, Elcin e Yalici-Armagan (2017) focaram sua pesquisa na avaliação de longo prazo do uso de laser fracionado de CO₂ no tratamento de cicatrizes atróficas de acne. O

estudo foi notável por seu acompanhamento ao longo de três anos, permitindo uma análise aprofundada da durabilidade dos resultados. As cicatrizes atróficas, que representam um desafio significativo no campo dermatológico, foram tratadas com resultados positivos, com mais de 50% dos participantes experimentando uma melhora significativa que se manteve ao longo do tempo. Esse estudo sublinha a eficácia sustentada do tratamento com laser fracionado de CO₂, especialmente em populações com maior risco de hiperpigmentação pós-inflamatória.

Os efeitos adversos observados, como hiperpigmentação e edema, foram leves e transitórios, o que reforça a segurança do procedimento a longo prazo. Elcin e Yalici-Armagan (2017) concluíram que o tratamento com laser fracionado de CO₂ é uma solução robusta para cicatrizes de acne, oferecendo melhorias substanciais na aparência da pele e na qualidade de vida dos pacientes, sem riscos significativos a longo prazo. Esses resultados são particularmente importantes para dermatologistas que tratam uma ampla gama de tipos de pele, destacando a versatilidade e a eficácia desta abordagem.

Em paralelo a estas descobertas, Zhang et al. (2024) propuseram uma abordagem inovadora ao combinar o uso de laser ultrapulse de CO₂ com laser fracionado de CO₂ para o tratamento de cicatrizes atróficas em pacientes asiáticos. A combinação dessas tecnologias visou superar as limitações dos tratamentos a laser convencionais, especialmente em cicatrizes com bordas afiadas ou superfícies altamente irregulares. Os resultados foram promissores, com 76% dos pacientes relatando uma melhora significativa na aparência das cicatrizes, incluindo a suavidade das bordas e a redução da profundidade.

Além disso, os efeitos adversos observados, como eritema e formação de crostas, foram leves e temporários, reforçando a segurança do tratamento. Zhang et al. (2024) concluíram que a combinação de lasers ultrapulse e fracionado oferece uma solução eficaz e segura para cicatrizes atróficas, especialmente em populações asiáticas, onde a sensibilidade da pele pode complicar os tratamentos padrão. Este estudo destaca a importância de abordagens combinadas para maximizar os resultados estéticos e melhorar a satisfação do paciente.

Complementando esta discussão sobre tratamentos combinados, Li et al. (2023) avaliaram a eficácia da combinação de laser fracionado de CO₂ com subcisão no tratamento de cicatrizes atróficas de acne. A subcisão, que rompe as bandas fibróticas sob a pele, foi combinada com o laser para melhorar tanto a profundidade quanto a textura das cicatrizes. Os resultados mostraram uma redução significativa nos escores de cicatrizes, com eficácia particularmente alta em cicatrizes do tipo boxcar. Este achado é relevante, pois cicatrizes

boxcar são notoriamente difíceis de tratar devido às suas bordas bem definidas e profundidade variável.

Os efeitos adversos foram mínimos, limitando-se a hiperpigmentação leve e transitória, sugerindo que esta abordagem combinada é superior ao uso isolado de laser. Li et al. (2023) enfatizam que essa técnica pode ser particularmente útil para pacientes cujas cicatrizes não respondem adequadamente aos tratamentos convencionais, proporcionando uma solução mais abrangente e eficaz.

Abdelwahab et al. (2022) adicionam mais uma peça a este quebra-cabeça ao comparar a eficácia do tratamento com laser de CO₂ fracionado e subcisão para cicatrizes de acne. Eles descobriram que o tratamento combinado resultou em uma melhora mais significativa das cicatrizes em comparação ao laser isolado. A técnica de subcisão, que rompe as bandas fibrosas que prendem a cicatriz às camadas mais profundas da pele, permite que o laser fracionado remodele efetivamente o tecido superficial, resultando em melhorias notáveis na aparência e textura da pele.

O estudo também destacou que os efeitos adversos, como hiperpigmentação leve, foram bem tolerados, e a satisfação do paciente foi alta. Abdelwahab et al. (2022) sugerem que essa combinação é particularmente eficaz para cicatrizes profundas e resistentes, oferecendo uma solução duradoura e consistente para o tratamento de cicatrizes de acne, além de abrir caminho para futuras investigações sobre tratamentos combinados.

Em um estudo complementar, Arsiwala et al. (2020) exploraram a eficácia do laser de CO₂ fracionado combinado com peelings químicos no tratamento de cicatrizes de acne. Esta abordagem integrada visa otimizar os resultados ao combinar os efeitos esfoliantes do peeling com a remodelação profunda proporcionada pelo laser. O estudo mostrou que a combinação de tratamentos resultou em uma redução significativa na profundidade das cicatrizes e melhora na textura da pele, particularmente em cicatrizes boxcar e rolling, que são notoriamente difíceis de tratar.

Além disso, os pacientes relataram uma alta satisfação com os resultados, o que reforça a eficácia da abordagem combinada. Os efeitos adversos foram mínimos e transitórios, sugerindo que esta técnica pode ser uma solução eficaz para pacientes que necessitam de tratamentos mais abrangentes para cicatrizes de acne. Arsiwala et al. (2020) concluíram que o uso combinado de laser e peelings químicos oferece uma alternativa promissora para o

tratamento de cicatrizes mais difíceis de tratar, destacando a importância de estratégias de tratamento personalizadas.

Fang et al. (2022), focado nos efeitos do laser de CO₂ fracionado em cicatrizes de acne em pacientes asiáticos, complementa bem a pesquisa anterior ao abordar os fatores que influenciam o sucesso do tratamento. A pesquisa mostrou que o número de sessões e o gerenciamento da hiperpigmentação foram cruciais para alcançar os melhores resultados, enquanto a intensidade do laser, surpreendentemente, não foi um fator determinante. Isso reforça a necessidade de uma abordagem personalizada, adaptando o tratamento às necessidades e características individuais do paciente para maximizar os resultados e minimizar os riscos.

Os pacientes experimentaram uma melhora significativa na aparência das cicatrizes após três sessões de tratamento, com efeitos colaterais mínimos e controláveis, a eficácia do laser fracionado de CO₂, especialmente em populações asiáticas, onde o risco de efeitos adversos pode ser maior. Fang et al. (2022) sugerem que este método pode ser adaptado de forma eficaz para diferentes tipos de pele, estabelecendo novos padrões para o tratamento de cicatrizes de acne.

CONCLUSÃO

Os estudos mostram um avanço significativo na abordagem das cicatrizes de acne, explorando uma variedade de métodos que combinam tecnologias de laser e outras intervenções para maximizar a eficácia e minimizar os efeitos adversos. Há uma tendência crescente em favor de tratamentos personalizados, onde a combinação de diferentes técnicas se mostra superior às abordagens tradicionais isoladas. Seja através da adição de PRP, do uso de múltiplas modalidades de laser, ou da integração com técnicas como subcisão e peelings químicos, as pesquisas indicam que há a importância de adaptar os tratamentos às características específicas de cada paciente, especialmente em populações com maior risco de complicações, como os pacientes asiáticos.

Além disso, os estudos apontam também para a importância de estratégias que não apenas visem a melhoria estética imediata, mas também promovam benefícios duradouros com efeitos adversos minimizados. A segurança e a satisfação dos pacientes emergem como elementos centrais no desenvolvimento de novas terapias, refletindo uma abordagem centrada na saúde do paciente.

REFERÊNCIAS

ABDELWAHAB, A. A.; OMAR, G. A. B.; HAMDINO, M. A combined subcision approach with either fractional CO₂ laser (10,600 nm) or cross-linked hyaluronic acid versus subcision alone in atrophic post-acne scar treatment. *Lasers Med Sci.*, v. 38, n. 1, p. 20, 2022. DOI: 10.1007/s10103-022-03677-y.

AL-SULTANY, H. A comparative study of the efficacy of fractional CO₂ laser versus micro needling fractional radiofrequency in the management of atrophic acne scars among Iraqi patients. *Annals of Tropical Medicine and Public Health*, v. 23, 2020. DOI: 10.36295/asro.2020.231816.

ARSIWALA, N. Z.; INAMADAR, A. C.; ADYA, K. A. A comparative study to assess the efficacy of fractional carbon dioxide laser and combination of fractional carbon dioxide laser with topical autologous platelet-rich plasma in post-acne atrophic scars. *Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery*, v. 13, n. 1, p. 11-17, 2020. DOI: 10.4103/JCAS.JCAS_142_19.

CHANG, H.; SUNG, C.; LIN, M. Efficacy of autologous platelet-rich plasma combined with ablative fractional carbon dioxide laser for acne scars: a systematic review and meta-analysis. *Aesthetic Surgery Journal*, v. 39, n. 7, p. NP279-NP287, 2019. DOI: 10.1093/asj/sjz048.

ELCIN, G.; YALICI-ARMAGAN, B. Fractional carbon dioxide laser for the treatment of facial atrophic acne scars: prospective clinical trial with short and long-term evaluation. *Lasers Med Sci.*, v. 32, p. 2047-2054, 2017. DOI: 10.1007/s10103-017-2322-7.

FANG, F.; YANG, H.; LIU, X. et al. Treatment of acne scars with fractional carbon dioxide laser in Asians: a retrospective study to search for predicting factors associated with efficacy. *Lasers Med Sci.*, v. 37, p. 2623-2627, 2022. DOI: 10.1007/s10103-022-03528-w.

GARCÍA, P. N.; ANDRINO, R. L. Resurfacing of atrophic facial acne scars with a multimodality CO₂ and 1570 nm laser system. *Journal of Cosmetic Dermatology*, v. 23, Suppl. 1, p. 13-18, 2024. DOI: 10.1111/jocd.16283.

GOYAL, S.; BANSAL, M.; GUPTA, R. Assessment of safety and efficacy: fractional CO₂ laser treatment for acne scars. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 2023. DOI: 10.21275/mr23829093734.

KWON, H. H.; YANG, S. H.; LEE, J. et al. Combination treatment with human adipose tissue stem cell-derived exosomes and fractional CO₂ laser for acne scars: a 12-week prospective, double-blind, randomized, split-face study. *Acta Dermato-Venereologica*, v. 100, 2020. DOI: 10.2340/00015555-3666.

LI, B.; REN, K.; YIN, X. et al. Efficacy and adverse reactions of fractional CO₂ laser for atrophic acne scars and related clinical factors: a retrospective study on 121 patients. *Journal of Cosmetic Dermatology*, v. 21, p. 1989-1997, 2022. DOI: 10.1111/jocd.14868.

LI, X.; FAN, H.; WANG, Y. et al. Fractional carbon dioxide laser combined with subcision for the treatment of three subtypes of atrophic acne scars: a retrospective analysis. *Lasers Med Sci.*, v. 38, p. 195, 2023. DOI: 10.1007/s10103-023-03851-w.

LIN, L.; LIAO, G.; CHEN, J.; CHEN, X. A systematic review and meta-analysis on the effects of the ultra-pulse CO₂ fractional laser in the treatment of depressed acne scars. *Annals of Palliative Medicine*, v. 11, n. 2, p. 743-755, 2021. DOI: 10.21037/apm-22-70.

MAKWANA, J.; VORA, D.; SOYAL, V. A comparative study of efficacy of fractional CO₂ laser vs microdermabrasion in treatment of acne scars (Total 100 patients). *International Journal of Research and Review*, 2022. DOI: 10.52403/ijrr.20220105.

MITTAMEDI, N.; SWAROOP, M.; YADAV, P. et al. A comparative study of efficacy of fractional carbon dioxide laser with and without platelet-rich plasma in treatment of facial acne scars. *IP Indian Journal of Clinical and Experimental Dermatology*, 2022. DOI: 10.18231/j.ijced.2022.038.

MU, Y.; JIANG, L.; YANG, H. The efficacy of fractional ablative carbon dioxide laser combined with other therapies in acne scars. *Dermatologic Therapy*, v. 32, 2019. DOI: 10.1111/dth.13084.

PAN, Z.; TANG, Y.; HUA, H. et al. “Multiple mode procedures” of ultra-pulse fractional CO₂ laser: a novel treatment modality of facial atrophic acne scars. *Journal of Clinical Medicine*, v. 12, 2023. DOI: 10.3390/jcm12134388.

PRAMITHA, R.; ZULKARNAIN, I.; ERVIANTI, E. et al. Efficacy and side effects of fractional carbon dioxide laser for acne scars, keloids, and striae albae in the dermatovenereology clinic of tertiary hospital: a retrospective study. *Journal of Bionatura*, v. 33, n. 1, p. 19-27, 2021. DOI: 10.20473/BIKK.V33.I.2021.19-27.

RAJPUT, C.; GORE, S.; ANSARI, M.; SHAH, S. A prospective, nonrandomized, open-label study, comparing the efficacy, safety, and tolerability of fractional CO₂ laser versus fractional microneedling radiofrequency in acne scars. *Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery*, v. 14, n. 3, p. 177-183, 2021. DOI: 10.4103/JCAS.JCAS_65_19.

SHARMA, S.; KAUR, J.; KAUR, T.; BASSI, R. Fractional carbon dioxide laser versus combined fractional carbon dioxide laser with platelet-rich plasma in the treatment of atrophic post-acne scars: a split-face comparative study. *Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery*, v. 14, n. 1, p. 41-46, 2021. DOI: 10.4103/JCAS.JCAS_147_19.

SUNARAM, G.; VELLAISAMY, S.; GOPALAN, K.; MANICKAM, N. A prospective study on the efficacy and safety of fractional carbon dioxide laser in the treatment of post-acne scars. *Egyptian Journal of Dermatology and Venerology*, v. 42, p. 103-109, 2022. DOI: 10.4103/ejdv.ejdv_17_21.

TALER, E.; GALLO, E. S.; SALAMEH, F. et al. Fractional ablative CO₂ laser and oral isotretinoin—a prospective randomized controlled split-face trial comparing concurrent versus delayed laser treatment for acne scars. *Lasers Surg Med.*, v. 56, p. 54-61, 2024. DOI: 10.1002/lsm.23713.

YUAN, C.; LI, J.; WANG, H. et al. Therapeutic efficacy of bovine basic fibroblast growth factor combined with ultrapulsed fractional CO₂ laser in acne scars: randomized controlled trial. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, v. 16, p. 2813-2819, 2023. DOI: 10.2147/CCID.S428017.

ZHANG, D.; ZHAO, W.; FANG, Q. et al. The efficacy of fractional CO₂ laser in acne scar treatment: a meta-analysis. *Dermatologic Therapy*, v. 34, 2020. DOI: [10.1111/dth.14539](https://doi.org/10.1111/dth.14539).

ZHANG, M. X.; HU, X.; WANG, Y. et al. Evaluation of combining ultrapulse CO₂ with fractional CO₂ laser for the treatment of atrophic scars in Asians. *Lasers Med Sci.*, v. 39, p. 89, 2024. DOI: [10.1007/s10103-024-04012-3](https://doi.org/10.1007/s10103-024-04012-3).