

## TÉCNICA DE OVERLAP COM CO<sub>2</sub> FRACIONADO E HIDROXIAPATITA NANO: UMA NOVA FRONTEIRA NA REGENERAÇÃO CUTÂNEA

*Overlap Technique with Fractionated CO<sub>2</sub> and Nano Hydroxyapatite: a new frontier in skin regeneration*

Flavianny Silva Artiaga Andrade GOMES<sup>1</sup>, Ana Paula da Cunha BARBOSA<sup>2</sup>, Rafaela Jacob Marrafão TAVARES<sup>3</sup>, Henry OKIGAMI<sup>4</sup>, Nelson MAURÍCIO JÚNIOR<sup>5</sup>, Tatiana Rodrigues Gomes Aguilar<sup>6</sup>

### RESUMO

O laser de CO<sub>2</sub> fracionado é amplamente utilizado para rejuvenescimento cutâneo devido à sua capacidade de induzir remodelação dérmica por fototermólise fracionada. A aplicação tópica de hidroxiapatita de cálcio em nanopartículas (nHA) imediatamente após o procedimento tem sido proposta como estratégia adjuvante para potencializar os efeitos clínicos, promovendo estímulo adicional à neocolagênese. Avaliar os efeitos clínicos da associação entre laser de CO<sub>2</sub> fracionado e aplicação tópica imediata de hidroxiapatita em nanopartículas no rejuvenescimento facial. Trata-se de uma série de casos clínicos com pacientes submetidos a uma sessão de laser de CO<sub>2</sub> fracionado seguida da aplicação de nHA tópica. Foram avaliados aspectos clínicos como textura, firmeza e rugas, por meio de análise fotográfica padronizada e relato dos pacientes. O seguimento variou entre 5 e 90 dias. Observou-se melhora precoce da textura e luminosidade da pele, com redução visível de rugas finas, sulcos e flacidez leve a moderada em todas as pacientes. Os efeitos adversos foram leves e transitórios, como eritema e edema. A satisfação dos pacientes foi alta, especialmente pela rápida recuperação e naturalidade dos resultados. Casos documentados com até 90 dias demonstraram manutenção dos efeitos estéticos e resposta positiva contínua. A associação do laser de CO<sub>2</sub> fracionado com a aplicação tópica de hidroxiapatita em nanopartículas mostrou-se uma abordagem segura e eficaz para o rejuvenescimento facial, com melhora significativa de parâmetros clínicos e elevada aceitação dos pacientes.

**Palavras-chave:** Laser de CO<sub>2</sub> fracionado; Hidroxiapatita de cálcio; Nanopartículas; Rejuvenescimento facial; Bioestimulação dérmica.

### ABSTRACT

Fractional CO<sub>2</sub> laser is widely used for facial rejuvenation due to its ability to induce dermal remodeling through fractional photothermolysis. The immediate topical application of calcium hydroxyapatite in nanoparticles (nHA) following the procedure has been proposed as an adjunct strategy to enhance clinical outcomes by promoting additional neocollagenesis. To evaluate the clinical effects of combining fractional CO<sub>2</sub> laser with immediate topical application of nanoparticulate hydroxyapatite for facial rejuvenation. This is a case series involving patients treated with one session of fractional CO<sub>2</sub> laser followed by immediate application of topical nHA. Clinical outcomes such as skin texture, firmness, and wrinkle reduction were assessed using standardized photographic analysis and patient-reported satisfaction. Follow-up ranged from 5 to 90 days. Early improvements in skin texture and brightness were observed, along with visible reduction in fine lines, folds, and mild to moderate laxity in all cases. Reported adverse effects were mild and transient, including erythema and edema. Patient satisfaction was high, especially due to rapid recovery and natural-looking results. Cases followed up to 90 days demonstrated sustained aesthetic benefits and progressive clinical improvement. The combination of fractional CO<sub>2</sub> laser and topical application of calcium hydroxyapatite nanoparticles proved to be a safe and effective approach for facial rejuvenation, with significant clinical improvement and high patient acceptance.

**Keywords:** Fractional CO<sub>2</sub> laser; Calcium hydroxyapatite; Nanoparticles; Facial rejuvenation; Dermal biostimulation.

<sup>1</sup> Mestre em odontologia. Especialista em Harmonização orofacial. Especialista em Prótese dentária. Especialista em implantes dentários. Biomédica esteta.

<sup>2</sup> Professora Doutora da POG UNIC – Universidade de Cuiabá – Especialista em Cirurgia Buco Maxilo Facial e Harmonização Orofacial.

<sup>3</sup> Professora da Pós-Graduação em Harmonização Orofacial da UNIC.

<sup>4</sup> Farmacêutico e Bioquímico idealizador da utilização da nHA na pele.

<sup>5</sup> Farmacêutico e Bioquímico Responsável Técnico pelas fórmulas apresentadas neste trabalho.

<sup>6</sup> Professora e Coordenadora Clínica dos Curso NEOSKIN ATA C® / Consultora Científica Neofarma.

## INTRODUÇÃO

O laser de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) fracionado representa um dos maiores avanços na estética e terapêutica dos últimos anos, unindo a eficácia do resurfacing ablativo tradicional com menor morbidade e tempo de recuperação. Essa tecnologia baseia-se no princípio da fototermólise fracionada, no qual são criadas zonas microscópicas de ablação térmica intercaladas por áreas de tecido intacto, permitindo rápida regeneração tecidual e menor risco de efeitos adversos duradouros<sup>1</sup>. Diferente do CO<sub>2</sub> totalmente ablativo, o modo fracionado atinge epiderme e derme por meio de micro colunas verticais, promovendo reepitelização eficiente a partir das ilhotas de tecido preservado, com resultados expressivos em rugas, cicatrizes e sinais do envelhecimento<sup>2</sup>.

Os parâmetros técnicos do laser, como forma do pulso, densidade, tempo de exposição e empilhamento (stacking), influenciam diretamente na profundidade da ablação, na extensão da coagulação e nos resultados clínicos<sup>3</sup>. Estudos demonstram que energias fracionadas mais baixas, associadas ao empilhamento de pulsos, proporcionam contração dérmica sustentada e eficaz, com menor agressividade e risco de complicações<sup>3</sup>. A aplicação do CO<sub>2</sub> fracionado tem se mostrado eficaz no tratamento de rugas periorais, cicatrizes de acne, flacidez e até cicatrizes cirúrgicas recentes, com alta taxa de satisfação dos pacientes<sup>4-5</sup>.

A utilização de ativos bioestimuladores após o laser, como a hidroxiapatita de cálcio em nanopartículas (nHA), tem despertado interesse crescente devido à sua capacidade de potencializar os efeitos regenerativos do procedimento. A ablação provocada pelo laser aumenta a permeabilidade da pele e favorece a penetração de substâncias aplicadas topicamente na sequência do tratamento<sup>4</sup>. A nHA é altamente biocompatível e atua estimulando a síntese de colágeno e reorganizando a matriz extracelular, com benefícios prolongados na firmeza e qualidade da pele<sup>6</sup>. Sua aplicação após o laser, em meio aquoso ou em veículos séricos, favorece a distribuição homogênea nas camadas dérmicas mais profundas, atuando de forma sinérgica com os efeitos da fototermólise fracionada<sup>7</sup>. Essa associação tem o potencial de otimizar os resultados clínicos com menor número de sessões e menor tempo de recuperação<sup>5</sup>.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo relatar e avaliar uma série de casos clínicos tratados com laser de CO<sub>2</sub> fracionado associado à aplicação tópica imediata de hidroxiapatita nanoestruturada, buscando evidenciar os efeitos clínicos, a segurança e a percepção dos pacientes em relação aos resultados obtidos.

## OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos clínicos da associação entre o laser de CO<sub>2</sub> fracionado e a aplicação tópica

imediate de hidroxiapatita de cálcio em nanopartículas (nHA) no rejuvenescimento facial, por meio da análise de casos clínicos consecutivos.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever a resposta clínica dos pacientes submetidos ao protocolo combinado de laser de CO<sub>2</sub> fracionado e aplicação tópica de hidroxiapatita nanoestruturada;
- Analisar as alterações na textura, firmeza e qualidade da pele observadas após o tratamento;
- Verificar a segurança da técnica associada quanto a efeitos adversos imediatos e tardios;
- Relatar a satisfação dos pacientes quanto aos resultados estéticos obtidos.

#### REVISÃO DE LITERATURA

##### LASER DE CO<sub>2</sub> FRACIONADO

O laser de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) fracionado surgiu como uma evolução tecnológica das técnicas tradicionais de resurfacing ablativo, buscando associar a eficácia clínica do tratamento convencional com menor tempo de recuperação e menor risco de complicações. O princípio da **fototermólise fracionada**, descrito por Manstein et al.<sup>1</sup>, fundamenta a criação de zonas microscópicas de dano térmico (microthermal zones – MTZ), intercaladas por áreas de tecido intacto, promovendo rápida regeneração tecidual e cicatrização eficiente<sup>1</sup>.

Diferente do CO<sub>2</sub> totalmente ablativo, o laser fracionado cria microcolunas verticais que atingem epiderme e derme, permitindo reepitelização a partir das ilhotas de tecido preservado. Essa característica torna o procedimento menos agressivo, com menor incidência de discromias e cicatrizes hipertróficas, e o torna viável também em regiões extrafaciais e em pacientes com fototipos mais altos<sup>2</sup>.

Os parâmetros do laser, como **forma do pulso (S, D e H), densidade, fluência, tempo de permanência e número de pulsos empilhados (stacking)**, influenciam diretamente na profundidade da ablação, extensão da coagulação e na resposta clínica. Estudos demonstram que o uso de energia mais baixa com empilhamento de pulsos proporciona contração tecidual sustentada com menor agressividade, sendo considerado mais seguro e eficaz para rejuvenescimento cutâneo<sup>3</sup>.

As indicações clínicas do CO<sub>2</sub> fracionado incluem o tratamento de rugas finas e profundas, cicatrizes de acne, discromias, elastose solar e até mesmo cicatrizes cirúrgicas recentes<sup>4-5</sup>. Estudos demonstram melhora significativa na textura, elasticidade e coloração da pele após sessões únicas ou seriadas, com alta taxa de satisfação dos pacientes e baixa incidência de efeitos adversos, como

eritema e edema transitórios<sup>6</sup>. A incorporação da radiofrequência associada ao laser (CO<sub>2</sub>-RF) também tem sido descrita como um avanço na tecnologia, promovendo aquecimento mais profundo e estímulo colagênico adicional, com potencial de melhorar a firmeza da pele e resultados clínicos em rugas e cicatrizes<sup>7</sup>.

A aplicação tópica de bioestimuladores como a hidroxiapatita de cálcio em nanopartículas (nHA) imediatamente após o uso do laser de CO<sub>2</sub> fracionado tem se mostrado uma estratégia promissora para potencializar os efeitos do rejuvenescimento cutâneo. O laser, ao promover ablação microcontrolada da epiderme e da derme superficial, aumenta a permeabilidade da pele e cria canais que facilitam a penetração de ativos aplicados na sequência do procedimento<sup>4</sup>. A hidroxiapatita nanoestruturada apresenta alta biocompatibilidade e capacidade de estimular a atividade fibroblástica, promovendo síntese de colágeno e reorganização da matriz extracelular, com resultados duradouros na qualidade e firmeza da pele<sup>8</sup>. Além disso, estudos demonstram que sua aplicação em meio aquoso ou veículo sérico após o laser favorece a difusão uniforme e o estímulo regenerativo em camadas mais profundas da derme, atuando de forma sinérgica com os efeitos da fototermólise fracionada<sup>9</sup>. Essa associação permite resultados estéticos mais evidentes com menor número de sessões, promovendo regeneração tecidual, melhora da textura e da elasticidade cutânea com segurança e rápida recuperação pós-procedimento<sup>5</sup>.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo clínico foi realizado com 9 pacientes, entre 38 e 62 anos, com queixas de rugas finas, flacidez leve a moderada, manchas, poros dilatados e irregularidade da textura cutânea. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Foram incluídos homens e mulheres maiores de 18 anos, fototipos I a III, sem uso prévio de cosméticos e sem preparo de pele. Pacientes com histórico de fotossensibilidade, uso recente de isotretinoína oral, gestação, lactação ou exposição solar intensa foram excluídos.

### PROTOCOLO CLÍNICO

A seleção dos parâmetros foi baseada no tipo de pele e grau de envelhecimento cutâneo. Em todos os casos, foi utilizado **laser de CO<sub>2</sub> fracionado em modo ablativo**, com ênfase na segurança e eficácia em peles finas e reativas. A abordagem consistiu em **baixa energia com múltiplas sobreposições (pulse stacking)** até atingir ampla cobertura da área tratada. Essa técnica, baseada em estudos que destacam a segurança do empilhamento de pulsos com baixa energia<sup>10</sup>, visa promover contração dérmica consistente, reduzindo riscos como hiperpigmentação ou cicatrizes.

#### PARÂMETROS DO LASER UTILIZADOS

- Potência: 12 Watts
- Espaçamento: 1,0 mm
- Duração de pulso: 1,5 segundos
- Stack: 2
- Área: 10x10 mm
- Aplicação com resfriamento da pele (Freedo®)
- Overlap de 3 passagens em pálpebras, com observação de endpoint clínico

#### PREPARO E ANESTESIA

A face foi higienizada com espuma de ureia. Foi aplicado anestésico tópico manipulado (Neofarma®) com **lidocaína 25% + tetracaína 7% + epinefrina 0,025%**, mantido por 30 minutos sem oclusão, seguido de lavagem com sabonete neutro. Todos os pacientes também receberam **bloqueio infraorbitário intraoral** para conforto adicional.

#### APLICAÇÃO DE ATIVOS (DRUG DELIVERY)

Após o disparo do laser, ainda com a pele íntegra, foram aplicadas **5 gotas de hidroxiapatita de cálcio nanoparticulada (Neofarma®) por hemiface**, com massagem suave para favorecer a penetração transdérmica. No lado oposto (controle), aplicou-se apenas soro fisiológico.

Em seguida, aplicou-se uma **película de alívio com benzocaína 10%** em toda a face, e, após 1 minuto, um **selamento químico** contendo:

- Ácido retinoico 10%
- Ácido tranexâmico lipossomado 10%
- FCE 1%
- Niacinamida PC
- Reol Skin 2% (Loção qsp 30g)

Obs.: o selamento não foi aplicado nas regiões palpebrais.

#### PÓS-TRATAMENTO

Após 6 horas, os pacientes lavaram a face com água fria e sabonete neutro, e iniciaram o uso exclusivo de **pomada regeneradora manipulada (Neofarma®)**, contendo:

- Óleo de framboesa 2%, Vitamina A 1%, Vitamina E 0,5%,
- D-pantenol 2%, Óxido de zinco 5%, FCE 1%, FCBeta 3 2%,
- Alantoína 5%, Aquaporine 3%, Ceramidas 0,5%

Foi recomendado evitar maquiagem, cosméticos caseiros ou exposição solar direta nos

primeiros 7 dias. Todos os pacientes foram acompanhados em 24 h, 48 h, 7 dias e até 90 dias conforme disponibilidade e evolução clínica.

## RESULTADOS

Nove pacientes foram tratados com a técnica associando o laser de CO<sub>2</sub> fracionado à aplicação tópica de hidroxiapatita de cálcio em nanopartículas (nHA). A faixa etária variou de 38 a 62 anos, com predominância do sexo feminino. Todos os pacientes completaram o seguimento mínimo de 7 dias, sendo que parte deles foi acompanhada por até 90 dias após o tratamento.

A melhora clínica foi evidente já nos primeiros dias após o procedimento. Entre os achados observados nas avaliações realizadas entre 5 e 15 dias, destacam-se:

- Redução significativa da **textura irregular** da pele;
- Diminuição visível de **rugos finas e sulcos superficiais**;
- Melhora da **flacidez leve a moderada**, especialmente em região malar, suborbital e mandibular;
- Presença de **viço cutâneo e luminosidade** (“glow”), frequentemente relatada de forma subjetiva pelos pacientes.

Nos retornos de 60 e 90 dias, observou-se **manutenção dos efeitos clínicos iniciais**, com a pele apresentando-se mais firme, homogênea e com aspecto rejuvenescido. A análise fotográfica comparativa demonstrou **melhora progressiva** da qualidade da pele, preservando **naturalidade e simetria facial**, sem sinais de rigidez ou excesso de volume.

**Reações adversas foram mínimas**, limitando-se a eritema e edema transitórios nas primeiras 48 horas. Não foram observadas intercorrências infecciosas, hiperpigmentações pós-inflamatórias nem complicações tardias. Todos os pacientes relataram **alto grau de satisfação**, especialmente pela rápida recuperação, segurança do protocolo e pelos resultados visíveis com aspecto natural.

Além da documentação fotográfica individual dos casos, os principais achados clínicos observados nos nove pacientes foram organizados de forma resumida na Tabela 1. Nela, estão descritos o perfil demográfico, o tempo de avaliação, as regiões com maior evidência de resposta ao tratamento, os principais efeitos clínicos relatados e o tempo estimado de recuperação visível. Essa sistematização permite observar padrões consistentes de melhora precoce da textura, firmeza e luminosidade cutânea após a aplicação do protocolo proposto.

Tabela 1 – Perfil dos pacientes e evolução clínica após tratamento com laser de CO<sub>2</sub> fracionado associado à hidroxiapatita nanoestruturada

Paciente	Sexo	Idade	Dias de Avaliação	Região com maior melhora	Achados clínicos principais	Tempo de recuperação visível
P1	F	38	12 dias	Malar e periorbitária	Uniformização do tom, viço e textura	< 7 dias
P2	F	54	60 dias	Palpebral inferior	Redução de flacidez, melhora da firmeza	7 dias
P3	F	42	8 dias	Malar e poros	Viço cutâneo, redução de poros, textura homogênea	5 dias
P4	F	58	15 dias	Sulcos nasogenianos	Firmeza no terço médio, textura e pigmentação	7 dias
P5	F	47	60 dias	Periorbitária	Suavização de rugas finas e viço	7 dias
P6	F	40	8 dias	Malar	Textura e hidratação com brilho	< 5 dias
P7	M	60	2 anos	Glabella e periorbitária	Redução de rugas e espessamento dérmico	7 dias
P8	F	62	13 dias	Nasogeniano e orbital	Suavização de sulcos e melhora de tons	5 a 7 dias
P9	M	49	5 dias	Periorbitária e frontal	Redução de rugas dinâmicas, textura uniforme	5 dias

## CASOS CLÍNICOS

### PACIENTE 1



Figura 1 – (Paciente 1) Imagens antes e 8 a 12 dias após o tratamento. Observa-se melhora precoce da textura, uniformidade do tom da pele e suavização das linhas faciais.

Fonte: Arquivo pessoal

### PACIENTE 2



Figura 2 – (Paciente 2) Antes e 60 dias após o tratamento. Redução da flacidez palpebral, melhora global da textura e naturalidade dos resultados.

Fonte: Arquivo pessoal

PACIENTE 3



Figura 3 – (Paciente 3) Imagens clínicas da paciente 3 antes (A) e 8 dias após (B) o tratamento com laser de CO<sub>2</sub> fracionado associado à aplicação tópica de hidroxiapatita de cálcio em nanopartículas. Observa-se melhora precoce da qualidade da pele, com evidente uniformização do tom cutâneo, redução de poros dilatados e aumento do viço e luminosidade da região malar. A textura apresenta-se visivelmente mais homogênea e hidratada, com suavização discreta das rugas dinâmicas na região periorbitária. O aspecto natural da pele foi preservado, sem sinais de hipercorreção ou rigidez.

Fonte: Arquivo pessoal

PACIENTE 4



Figura 4 – (Paciente 4) Imagens clínicas da paciente 4 antes (A) e 15 dias após (B) o tratamento com laser de CO<sub>2</sub> fracionado associado à aplicação tópica de hidroxiapatita de cálcio em nanopartículas. A análise revela uma melhora importante da flacidez no terço médio da face, com destaque para a redução das dobras nasogenianas e da frouxidão da pele inframalar. Houve ainda evidente suavização da textura irregular e discreta melhora da pigmentação residual, sem sinais de intercorrência ou hiperpigmentação pós-inflamatória. A paciente evoluiu com excelente resposta regenerativa, mantendo naturalidade e simetria facial, mesmo em regiões críticas como a área zigomático-mandibular.

Fonte: Arquivo pessoal

PACIENTE 5



Figura 5 – (Paciente 5) Imagens clínicas da paciente 5 antes (A) e 60 dias após (B) o tratamento com laser de CO<sub>2</sub> fracionado associado à aplicação tópica de hidroxiapatita em nanopartículas. Observa-se redução significativa das rugas periorbitais, especialmente durante a expressão facial, bem como melhora visível da textura cutânea e do viço da pele. A pele apresenta-se mais homogênea e iluminada, com suavização de sulcos finos e preservação da naturalidade do sorriso. A resposta clínica se manteve estável ao longo de dois meses, com alto padrão de regeneração e sem intercorrências clínicas.

Fonte: Arquivo pessoal.

PACIENTE 6



Figura 6 – (Paciente 6) Imagens clínicas da paciente 6 antes (A) e 8 dias após (B) o tratamento com laser de CO<sub>2</sub> fracionado associado à aplicação tópica de hidroxiapatita de cálcio em nanopartículas. Observa-se melhora precoce da textura da pele, com significativa uniformização do tom cutâneo e redução da aparência dos poros dilatados na região malar. A epiderme apresenta-se mais luminosa e hidratada, com discreta suavização das rugas dinâmicas periorbitais. O curto intervalo de tempo até a reepitelização demonstra boa tolerância ao protocolo e rápida resposta regenerativa.

Fonte: Arquivo pessoal

PACIENTE 7



Figura 7 – (Paciente 7) Imagens clínicas do paciente 7 antes (2023) e após (2025) o tratamento com laser de CO<sub>2</sub> fracionado associado à aplicação tópica de hidroxiapatita em nanopartículas. Nota-se redução expressiva das rugas periorbitais e glabélares, com visível melhora da densidade cutânea e regularização do relevo da pele. O aspecto eritematoso na imagem de 2025 é compatível com estágio recente de regeneração epidérmica, reforçando a ação ativa do protocolo mesmo em pele espessa e fotodano evidente. O caso ilustra a eficácia da técnica em pacientes do sexo masculino, com preservação da naturalidade e sem rigidez aparente na mímica facial.

Fonte: Arquivo pessoal

PACIENTE 8



Figura 8 – (Paciente 8) Imagens clínicas da paciente 8 antes (A) e 13 dias após (B) o tratamento com laser de CO<sub>2</sub> fracionado associado à aplicação tópica de hidroxiapatita de cálcio em nanopartículas. Observa-se melhora importante da flacidez periorbital e da região nasogeniana, com suavização dos sulcos marcados e maior regularidade na textura da pele. Houve também redução discreta da hiperpigmentação difusa e ganho de tônus geral, com aspecto rejuvenescido e sem rigidez na expressão facial. A resposta clínica precoce ilustra a eficácia da técnica em peles maduras, mesmo com sinais intensos de envelhecimento.

Fonte: Arquivo pessoal

PACIENTE 9



Figura 9. Imagens clínicas do paciente 9 antes (A) e 5 dias após (B) o tratamento com laser de CO<sub>2</sub> fracionado associado à aplicação tópica de hidroxiapatita de cálcio em nanopartículas. Nota-se redução precoce de rugas dinâmicas periorbitais visíveis durante a expressão facial, com significativa melhora da textura cutânea e uniformidade do tom da pele. A região infraorbital, comumente acometida por flacidez e rugas finas, apresentou discreta retração e ganho de firmeza mesmo em curto prazo. O resultado demonstra a efetividade do protocolo em peles masculinas, com recuperação rápida, preservação da naturalidade e ausência de sinais inflamatórios relevantes. Fonte: Arquivo pessoal

## DISCUSSÃO

A associação do laser de CO<sub>2</sub> fracionado com a aplicação tópica imediata de hidroxiapatita de cálcio em nanopartículas (nHA) representa uma abordagem inovadora e sinérgica no tratamento do envelhecimento cutâneo. O laser fracionado, ao promover a formação de zonas microscópicas de ablação térmica (MTZs), gera canais transdérmicos temporários que favorecem a penetração de ativos tópicos, além de induzir remodelação dérmica por fototermólise fracionada<sup>1-2</sup>.

O protocolo adotado neste estudo utilizou energia controlada com empilhamento de pulsos (stacking), o que permitiu cobertura eficaz com mínima agressividade, conforme já validado na literatura como técnica segura e eficiente para estimular contração dérmica e neocolagênese com baixo risco de eventos adversos<sup>10</sup>. O uso de múltiplas sobreposições com baixa fluência foi determinante para a obtenção de resultados homogêneos e com rápida recuperação.

A nHA atua como bioestimulador dérmico, promovendo estímulo fibroblástico e reorganização da matriz extracelular. Quando aplicada logo após o laser, essa substância penetra mais profundamente na pele, potencializando a regeneração tecidual e promovendo melhora clínica visível em textura, firmeza e viço cutâneo<sup>8-9</sup>. Os casos apresentados demonstraram que a resposta clínica foi superior nas hemifaces tratadas com CaHA em comparação com as áreas controle.

Adicionalmente, o uso do selamento químico com ácido retinoico e tranexâmico, aliado à pomada regeneradora rica em antioxidantes, fatores de crescimento e agentes calmantes, contribuiu para a recuperação cutânea e prevenção de hiperpigmentação pós-inflamatória.

O elevado grau de satisfação dos pacientes, aliado à baixa taxa de efeitos adversos e à boa resposta clínica mesmo nos primeiros dias pós-procedimento, sugere que a associação entre laser de CO<sub>2</sub> e hidroxiapatita em nanopartículas é uma abordagem segura, eficaz e bem tolerada para rejuvenescimento facial, especialmente em peles com sinais leves a moderados de envelhecimento.

## CONCLUSÃO

A associação entre o laser de CO<sub>2</sub> fracionado em baixa energia e múltiplas sobreposições com a aplicação tópica imediata de hidroxiapatita em nanopartículas demonstrou ser uma técnica eficaz e segura para o rejuvenescimento facial. Os resultados clínicos observados indicaram melhora precoce e sustentada da textura, firmeza e luminosidade da pele, com alta taxa de satisfação dos pacientes e baixa incidência de efeitos adversos.

O protocolo também se mostrou vantajoso por permitir rápida recuperação e retorno precoce às atividades cotidianas, sendo uma alternativa promissora na prática clínica estética. Estudos futuros, com amostras maiores e avaliação objetiva da produção de colágeno, poderão contribuir para a validação científica e ampliação do uso dessa técnica em diferentes tipos de pele.

## REFERÊNCIAS

1. Manstein D, Herron GS, Sink RK, Tanner H, Anderson RR. Fractional photothermolysis: a new concept for cutaneous remodeling using microscopic patterns of thermal injury. *Lasers Surg Med*. 2004;34(5):426–38.
2. Gotkin RH, Sarnoff DS. A preliminary study on the safety and efficacy of a novel fractional CO<sub>2</sub> laser with synchronous radiofrequency delivery. *J Drugs Dermatol*. 2014;13(3):299–304.
3. Alexiades-Armenakas M, Sarnoff D, Gotkin R, Sadick N. Multi-center clinical study and review of fractional ablative CO<sub>2</sub> laser resurfacing for the treatment of rhytides, photoaging, scars and striae. *J Drugs Dermatol*. 2011;10(4):352–62.
4. Bassaneze Mazzaro C, Tagliolatto S, Leite OG. Rejuvenescimento perioral com laser de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) fracionado. *Surg Cosmet Dermatol*. 2014;6(1):39–42.
5. Ibrahim SM, Saudi WM, Abozeid MF, Elsaie ML. Early fractional carbon dioxide laser intervention for postsurgical scars in skin of color. *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2019;12:29–34.
6. Tawfic SO, Abdel Halim DM, Albarbary A, Abdelhady M. Assessment of combined fractional CO<sub>2</sub> and tranexamic acid in melasma treatment. *Lasers Surg Med*. 2019;51(6):499–507.
7. Tenna S, Cogliandro A, Piombino L, Filoni A, Persichetti P. Combined use of fractional CO<sub>2</sub> laser and radiofrequency waves to treat acne scars: a pilot study on 15 patients. *J Cosmet Laser Ther*. 2012;14(4):166–71.
8. Bessa LJA, Magalhães PO, Caon T, Silva MB, Peres G. Nanohidroxiapatita como biomaterial: aplicações e perspectivas em estética médica. *Rev Bras Ciên Estética*. 2022;13(2):41–8.
9. Armenakas NA, Goldberg DJ. Fractional carbon dioxide laser resurfacing and drug delivery: a synergistic combination. *J Cosmet Dermatol Sci Appl*. 2013;3(4):299–306.
10. Motta MM, Stelini RF, Calderoni DR, Gilioli R, Kharmandayan P. Lower energy and pulse stacking: a safer alternative for skin tightening using fractional CO<sub>2</sub> laser. *Acta Cir Bras*. 2016;31(1):28–33.