

Layannara Nascimento SANTOS
Cirurgiã Dentista. Aluna de Especialização em Harmonização Orofacial
layannara.j@hotmail.com

Ana Paula da Cunha BARBOSA
Professora Doutora da POG UNIC – Universidade de Cuiabá – Especialista em Cirurgia Buco Maxilo Facial e Harmonização Orofacial.
<https://orcid.org/0000-0001-9015-8706>

Rafaela Jacob Marraão TAVARES
Professora da Pós-Graduação em Harmonização Orofacial da UNIC

NANOHIĐROXIAPATITA SEM ESTRADIOL E MICROAGULHAMENTO: ABORDAGEM EXPERIMENTAL PARA REJUVENESCIMENTO PERIORBITÁRIO

Estradiol-Free Nanohydroxyapatite Combined with Microneedling: An Experimental Approach to Periorbital Rejuvenation

DOI 10.5281/zenodo.19024529

RESUMO

O envelhecimento cutâneo resulta da interação entre fatores intrínsecos, como alterações hormonais e genéticas, e fatores extrínsecos, como exposição solar, poluição, tabagismo e hábitos de vida inadequados. Esses elementos comprometem a matriz extracelular, reduzindo a produção de colágeno e elastina e levando à perda de firmeza e qualidade da pele. Diante desse cenário, cresce o interesse por terapias que promovam rejuvenescimento de forma segura e minimamente invasiva, especialmente no campo da harmonização orofacial. A nanohidroxiapatita (nHA) destaca-se como biomaterial bioativo de elevada biocompatibilidade, capaz de liberar íons cálcio de maneira controlada e estimular vias celulares associadas à regeneração tecidual, angiogênese e diferenciação de fibroblastos. Sua ação favorece a síntese de colágeno e a reorganização da matriz extracelular, tornando-a uma alternativa relevante em protocolos de bioestimulação. O microagulhamento, técnica que cria microlesões controladas na epiderme e na derme papilar, induz uma cascata de reparo tecidual e aumenta significativamente a permeabilidade cutânea. Essa característica o torna especialmente eficaz para potencializar a ação de ativos bioestimuladores. A combinação entre nHA e microagulhamento se destaca pelo efeito sinérgico: os microcanais formados facilitam a penetração das partículas nanométricas de hidroxiapatita, ampliando sua atuação na derme e intensificando seus efeitos regenerativos. Essa associação promove maior espessura dérmica, melhora da firmeza, textura e elasticidade da pele, além de intensificar e prolongar a neocolagênese. Estudos apontam ainda que o uso combinado apresenta resultados superiores quando comparado ao uso isolado de cada técnica. Com excelente perfil de segurança e baixa probabilidade de reações adversas, a nHA associada ao microagulhamento configura-se como uma abordagem inovadora e eficaz para o rejuvenescimento facial. Assim, sua aplicação emerge como recurso promissor na harmonização orofacial, contribuindo para protocolos mais eficientes, previsíveis e alinhados às demandas estéticas contemporâneas.

Palavras-chave: Nanohidroxiapatita; Microagulhamento; Estimulação dérmica; Regeneração tecidual; Rejuvenescimento facial.

ABSTRACT

Skin aging results from the interaction between intrinsic factors, such as hormonal and genetic changes, and extrinsic factors, including sun exposure, pollution, smoking, and inadequate lifestyle habits. These elements compromise the extracellular matrix, reducing collagen and elastin production and contributing to the progressive loss of skin firmness and quality. In this context, there is growing interest in safe, effective, and minimally invasive rejuvenation therapies, particularly within the field of orofacial harmonization. Nanohydroxyapatite (nHA) has emerged as a highly biocompatible and bioactive biomaterial capable of releasing calcium ions in a controlled manner and stimulating cellular pathways related to tissue regeneration, angiogenesis, and fibroblast differentiation. Its activity supports collagen synthesis and extracellular matrix remodeling, making it a valuable option in dermal bio-stimulation protocols. Microneedling, a technique that creates controlled microinjuries in the epidermis and papillary dermis, triggers a cascade of tissue repair and significantly increases skin permeability. This feature makes the procedure especially effective for enhancing the penetration and performance of bio-stimulating agents. The combination of nHA with microneedling stands out for its synergistic effect: the microchannels created facilitate the penetration of nanometric hydroxyapatite particles, enhancing their action within the dermis and intensifying their regenerative effects. This association promotes increased dermal thickness, improved firmness, texture, and elasticity, and stimulates prolonged neocollagenesis. Studies indicate that the combined approach yields superior outcomes compared to the isolated use of either technique. With an excellent safety profile and a low incidence of adverse reactions, nHA combined with microneedling represents an innovative and effective strategy for facial rejuvenation. Therefore, its application emerges as a promising tool in orofacial harmonization, contributing to more efficient, predictable, and contemporary aesthetic treatment protocols.

Keywords: Nanohydroxyapatite; Microneedling; Dermal stimulation; Tissue regeneration; Facial rejuvenation

INTRODUÇÃO

O avanço das técnicas de harmonização orofacial e a busca contínua por procedimentos minimamente invasivos têm impulsionado o desenvolvimento e a incorporação de biomateriais capazes de promover rejuvenescimento e regeneração cutânea de forma segura e eficaz. Nesse contexto, a hidroxiapatita em escala nanométrica (nHA) tem ganhado destaque na prática clínica por apresentar elevada biocompatibilidade, potencial bioativo e capacidade de modular respostas celulares essenciais para a reparação tecidual. Tais características tornam esse biomaterial uma alternativa promissora em protocolos estéticos voltados à bioestimulação dérmica, ao estímulo da neocolagênese e ao aprimoramento da qualidade da pele¹⁻².

O processo de envelhecimento cutâneo é multifatorial e envolve alterações intrínsecas e extrínsecas. O envelhecimento extrínseco está relacionado à exposição prolongada aos raios ultravioleta, poluição, tabagismo, estresse, consumo de álcool e hábitos alimentares inadequados, fatores que promovem danos cumulativos ao DNA celular³⁻⁴. Por outro lado, o envelhecimento intrínseco resulta de influências genéticas, declínios hormonais – especialmente associados à menopausa – e diferenças biológicas entre os sexos. Clinicamente, observa-se que a pele afetada predominantemente pelo envelhecimento intrínseco tende a apresentar rugas mais finas, enquanto o envelhecimento extrínseco está associado à formação de rugas mais profundas e ao acentuado comprometimento da matriz extracelular⁵.

Estudos recentes demonstram que a nHA, graças à sua capacidade de liberar íons cálcio de maneira controlada e de interagir diretamente com células da matriz dérmica, ativa vias de sinalização relacionadas à regeneração tecidual, angiogênese e diferenciação de fibroblastos. Quando associada ao microagulhamento — técnica que promove microlesões controladas na epiderme e na derme papilar — a permeação e o desempenho biológico da nHA são significativamente potencializados. Assim, a combinação entre o estímulo mecânico do microagulhamento e a ação bioestimuladora da nHA tem se mostrado uma estratégia terapêutica altamente eficaz para o rejuvenescimento facial, ampliando seus benefícios estéticos e funcionais.

A integração da nanohidroxiapatita aos protocolos de microagulhamento tem despertado crescente interesse devido ao seu caráter sinérgico, capaz de otimizar os mecanismos naturais de reparação cutânea. O microagulhamento, ao criar microcanais na epiderme e na derme papilar, favorece não apenas a ativação de fibroblastos e a reorganização das fibras colágenas, mas também aumenta de forma significativa a permeabilidade da pele. Esse ambiente microlesionado permite que partículas nanométricas de hidroxiapatita penetrem mais profundamente nos tecidos, ampliando sua atuação bioestimuladora. Assim, a combinação dessas duas tecnologias potencializa a regeneração tecidual, favorece a síntese de colágeno tipos I e III e contribui para o aumento da espessura dérmica, com melhora visível da textura e firmeza da pele⁶⁻⁷.

Além de aprimorar os resultados estéticos, a associação entre nHA e microagulhamento apresenta vantagens adicionais relacionadas à segurança e previsibilidade do tratamento. A nHA, por mimetizar a composição mineral natural dos tecidos duros e por ser altamente compatível com estruturas biológicas, reduz o risco de reações adversas e respostas inflamatórias indesejadas. Quando aplicada após o microagulhamento, sua ação reguladora na atividade celular contribui para um processo cicatricial mais eficiente e organizado, promovendo maior uniformidade dérmica e recuperação acelerada. Evidências clínicas sugerem que essa abordagem híbrida não apenas intensifica a bioestimulação, mas também prolonga a duração dos efeitos, configurando-se como uma estratégia promissora para o rejuvenescimento facial e para a melhora global da qualidade cutânea¹⁻².

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A crescente demanda por soluções bioativas e seguras no rejuvenescimento e regeneração facial tem favorecido a incorporação de biomateriais na prática estética médica e orofacial. Dentre essas opções, a hidroxiapatita em escala nanométrica (nHA) tem se destacado devido à sua excelente biocompatibilidade, capacidade de estimular a atividade biológica e de influenciar positivamente a resposta celular. Essas propriedades fazem da nHA uma alternativa promissora para aplicações em tratamentos estéticos, como a bioestimulação da derme, o estímulo à produção de colágeno e a reparação dos tecidos¹⁻².

Para melhorar o aspecto da pele, tem-se como alternativa o uso de bioestimuladores de colágeno. A aplicação dos bioestimuladores tem como objetivo primordial o aprimoramento do aspecto da pele, atuando na camada dérmica (rica em fibroblastos) por meio do estímulo à produção das fibras de colágeno pelo organismo⁶⁻⁷.

Dentre as opções de preenchedores bioestimuladores dérmicos, a hidroxiapatita de cálcio (CaHA) proporciona aumento de volume dos tecidos moles e estimula a formação de colágeno a longo prazo. Composta por minerais presentes nos dentes e ossos, a CaHA é biocompatível, não antigênica, biodegradável e possui alta qualidade⁸.

Como alternativa para a melhoria da aparência da pele, destacam-se bioestimuladores de colágeno. Dentre as opções disponíveis, a hidroxiapatita de cálcio (CaHA) é uma das mais reconhecidas⁶. Originalmente aprovada pela US Food and Drug Administration (FDA) em 2001 como marcador radiográfico em tecido mole, a hidroxiapatita de cálcio ganhou aprovação em 2006 para uso no Radiesse®, um produto baseado em CaHA, destinado ao preenchimento dérmico e ao tratamento de rugas de moderadas a graves, com a diluição determinando a especificidade da aplicação⁹.

O uso de bioestimuladores após procedimentos, como a hidroxiapatita de cálcio em nanopartículas

(nHA), tem ganhado destaque por seu potencial em amplificar os efeitos regenerativos da terapia¹⁰. A ablação induzida pelo laser aumenta a permeabilidade da pele, facilitando a absorção de substâncias aplicadas topicamente após o tratamento¹¹. Altamente biocompatível, a nHA estimula a produção de colágeno e promove a reorganização da matriz extracelular, contribuindo para melhorias sustentadas na firmeza e na qualidade da pele. Quando aplicada em veículos aquosos ou séricos, sua penetração nas camadas dérmicas profundas é favorecida, atuando de maneira sinérgica com os efeitos da fototermólise fracionada. Essa combinação pode otimizar os resultados clínicos, reduzindo o número de sessões necessárias e o tempo de recuperação¹².

A pele, reconhecida como o maior e mais abrangente órgão do corpo humano, exerce funções essenciais para a manutenção da homeostase. Além de atuar como barreira física contra agentes químicos e microbiológicos, constitui a primeira linha de defesa contra traumatismos, infecções e perda excessiva de água. Quando sua integridade é comprometida, desencadeia-se um processo altamente organizado de reparação tecidual, dividido em três etapas interdependentes: inflamação, proliferação e remodelação¹³.

Na etapa inicial, denominada fase inflamatória, ocorre uma resposta imediata ao dano, caracterizada classicamente por sinais clínicos como rubor, calor, edema, dor e possível limitação funcional¹⁴. O objetivo dessa fase é remover microrganismos, corpos estranhos e tecido desvitalizado, criando um ambiente favorável para as etapas subsequentes da cicatrização. Em continuidade, desenvolve-se a fase proliferativa, marcada pela intensa atividade celular voltada à restauração da área lesionada. Nessa etapa, há formação de novos vasos sanguíneos (angiogênese) e proliferação de células especializadas, como fibroblastos e células endoteliais. Esses elementos participam da deposição de matriz extracelular e do desenvolvimento do tecido de granulação, responsável por preencher e reconstruir o leito da ferida.

A etapa final da cicatrização é marcada pela reorganização das fibras colágenas, pela maturação do tecido recém-formado e pela contínua deposição e remodelação da matriz extracelular (MEC). Esse período envolve uma complexa sequência de eventos bioquímicos e celulares que, de forma integrada, promovem o restabelecimento estrutural e funcional do tecido. No entanto, qualquer interrupção nessa cascata pode comprometer grandemente o processo reparador, resultando em infecções persistentes, formação de cicatrizes hipertróficas ou atróficas e, em situações mais graves, na incapacidade de completar adequadamente a cicatrização¹⁵.

A integridade da pele é fundamental para manter o equilíbrio fisiológico do organismo. Quando esse órgão é danificado, sua função de barreira é comprometida, facilitando a penetração de microrganismos e aumentando o risco de infecções potencialmente graves¹⁶. Diversas condições clínicas, como diabetes, queimaduras extensas e patologias relacionadas ao envelhecimento, estão entre as principais causas de defeitos cutâneos significativos¹⁷. Nessas situações, a inflamação tende a se prolongar, promovendo a liberação

continua de mediadores pró-inflamatórios, o que prejudica e retarda o processo de reparo tecidual¹⁸. Por esse motivo, a regeneração de tecidos moles tem se destacado como uma área de pesquisa crescente, dada sua relevância para a manutenção da saúde e da sobrevivência humana¹⁹.

No contexto da engenharia de tecidos, surge a necessidade de desenvolver biomateriais naturais ou sintéticos que atendam a critérios essenciais, como biocompatibilidade, biodegradabilidade e resistência mecânica adequada²⁰. Entre esses materiais, destaca-se a hidroxiapatita de cálcio, uma cerâmica bioativa composta por fosfato de cálcio²¹, amplamente estudada por suas propriedades favoráveis à adesão, proliferação e diferenciação celular²². Além disso, sua liberação controlada de íons cálcio pode reduzir o tamanho da ferida ao favorecer a coagulação sanguínea, uma vez que esses íons desempenham papel central na cascata de cicatrização e na regeneração tecidual.

As nanopartículas de hidroxiapatita têm se mostrado particularmente promissoras devido às suas propriedades de bioatividade, biocompatibilidade e baixa toxicidade. Sua estrutura altamente organizada favorece a proliferação celular, o espalhamento das células no leito da ferida, a bioabsorção acelerada e a regeneração tecidual em um curto intervalo de tempo. Diversas pesquisas relatam sua aplicação médica em múltiplas áreas, incluindo regeneração de cartilagem, revestimento de implantes — pela semelhança estrutural com tecidos mineralizados — e, especialmente, reparo ósseo²³.

Evidências indicam que os íons cálcio liberados pela hidroxiapatita podem desencadear precocemente a resposta inflamatória regulada, acelerando a cicatrização e estimulando a migração e proliferação de fibroblastos e queratinócitos. Esses eventos são fundamentais para o segundo estágio da regeneração tecidual, responsável pela formação do novo epitélio²². Além disso, a hidroxiapatita pode modular a inflamação, reduzindo citocinas pró-inflamatórias e favorecendo um ambiente mais adequado à reparação²⁴. Estudos recentes também demonstram sua capacidade de estimular a angiogênese, promovendo o aporte de nutrientes e oxigênio às áreas lesionadas. Dessa forma, a combinação desses mecanismos faz da hidroxiapatita de cálcio um biomaterial altamente eficaz na aceleração da cicatrização cutânea.

Na harmonização orofacial, a hidroxiapatita de cálcio apresenta benefícios adicionais, uma vez que estimula a produção de colágeno tipos I e III, elastina e proteoglicanos, além de favorecer a formação de novos vasos sanguíneos e tecidos conjuntivos. Clinicamente, esses efeitos resultam em uma pele mais firme, luminosa, elástica, hidratada e com redução de rugas, frequentemente associada a um aspecto mais jovem e uniforme²⁵. Ademais, sua atuação regenerativa pode contribuir para cicatrizes mais discretas ou, em alguns casos, praticamente imperceptíveis após a completa cicatrização.

Outas uniões, além do microagulhamento, também demonstraram eficácia com a Nanohidriapatita. Um estudo recente conduzido por Gomes *et al.*²⁶ investigou a combinação do laser de CO₂ fracionado com a

aplicação tópica imediata de nanopartículas de hidroxiapatita de cálcio (nHA), demonstrando resultados expressivos na qualidade da pele. Os autores observaram melhora precoce e sustentada na textura, firmeza e luminosidade cutânea. O protocolo utilizado consistiu em uma única sessão de laser, seguida da aplicação tópica de nHA, estratégia que promoveu um estímulo sinérgico aos processos regenerativos e resultou em elevada satisfação dos pacientes, além de baixa incidência de efeitos adversos. Esses achados reforçam a eficácia da nHA em protocolos integrativos de rejuvenescimento facial, sobretudo quando associada a tecnologias de drug delivery, alinhando-se ao propósito do presente estudo²⁶.

METODOLOGIA

Este é um estudo clínico experimental, intervencional e prospectivo, com abordagem descritiva e analítica, desenvolvido com o propósito de avaliar os efeitos da aplicação tópica de um sêrum enzimático à base de nanohidroxiapatita, isento de estradiol, utilizado imediatamente após o microagulhamento. O procedimento será realizado com agulhas de 0,5 mm na região periorbitária lateral de pacientes que apresentam sinais clínicos compatíveis com envelhecimento cutâneo.

A pesquisa envolverá a seleção prévia dos participantes conforme critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos, seguida de avaliação inicial da pele, incluindo análise fotográfica padronizada, inspeção clínica e preenchimento de ficha dermatológica. Após essa etapa, proceder-se-á ao microagulhamento controlado, realizado por profissional habilitado, respeitando protocolos de assepsia, antisepsia e padronização de profundidade e número de passagens.

Imediatamente após o procedimento de microagulhamento, será aplicada uma camada uniforme do sêrum enzimático contendo nanohidroxiapatita, favorecendo sua penetração através dos microcanais abertos na epiderme. A aplicação buscará potencializar a permeabilidade cutânea e otimizar os efeitos regenerativos do ativo induzido por microagulhamento.

Os pacientes serão acompanhados em diferentes momentos pós-intervenção, a cada 1 mês até completar 3 meses de tratamento, com avaliações clínicas seriadas destinadas a verificar parâmetros como textura da pele, hidratação, firmeza, luminosidade, elasticidade e presença de efeitos adversos. As análises serão complementadas por documentação fotográfica padronizada e, quando aplicável, escalas subjetivas de satisfação e autoavaliação. Os dados obtidos serão posteriormente organizados e submetidos a análise estatística apropriada, permitindo comparar a resposta clínica decorrente da intervenção proposta.

O estudo apresenta a análise clínica de quatro pacientes, com faixa etária entre 33 e 67 anos, que procuraram intervenção estética para tratamento de suas queixas principais, as rítidis periorbitárias e os sinais característicos do envelhecimento cutâneo em pele. A pesquisa foi conduzida nas instalações da clínica

vinculada ao curso de Especialização em Harmonização Orofacial da Universidade de Cuiabá (UNIC), no estado de Mato Grosso, seguindo integralmente os protocolos clínicos estabelecidos e as normas éticas vigentes.

Os pacientes serão submetidos a um protocolo de tratamento composto por três sessões de microagulhamento, realizadas com intervalo de 30 dias entre si, durante 3 meses. Cada sessão seguirá um padrão operacional padronizado, garantindo uniformidade na execução e reprodutibilidade dos resultados. Inicialmente, será realizada a higienização criteriosa da pele, seguida de antissepsia da região periorbitária lateral, a fim de assegurar condições ideais de assepsia para o procedimento. Em seguida, será executado o microagulhamento utilizando um dispositivo equipado com agulhas de 0,5 mm, aplicadas por meio de movimentos multidirecionais e uniformes até a obtenção de eritema leve, indicativo da adequada indução de microlesões controladas. Imediatamente após a etapa de microperfurações, será aplicada uma camada homogênea de sérum enzimático à base de nanohidroxiapatita isenta de estradiol, promovendo a permeação do ativo através dos microcanais recém-formados. O produto permanecerá sobre a região tratada por um período mínimo de seis horas, conforme diretrizes do protocolo de cuidados pós-procedimento, permitindo sua absorção gradual e potencializando os efeitos bioestimuladores desejados.

Figura 1 - kit Home Care pós-tratamento, empregado depois da terapêutica, juntamente com o CaHa Sérum Enzimático sem Estradiol (NeoFarma®)



Fonte: Farmácia Neofarma

Figura 2 - Caneta de Microagulhamento Derma Pen utilizada no protocolo para estimular a produção de colágeno e elastina na pele, por meio da criação de microlesões e microcanais verticais na derme.



Fonte: bcmed.com.br

RESULTADOS

Esta seção apresenta os achados decorrentes da aplicação do protocolo terapêutico utilizando Nanopartículas de Hidroxiapatita (nHA) sem estradiol veiculadas por meio do microagulhamento em três pacientes portadores de ríides. Os resultados clínicos são contextualizados de forma integrada, estabelecendo relações com o referencial teórico sobre a estimulação de colágeno da der, alterações periorbitárias no processo de envelhecimento e a eficácia da aplicação do microagulhamento na pele. A interpretação dos desfechos foi conduzida pelos pacientes a partir de fotografias do antes e depois da terapêutica, sempre equiparando, de maneira objetiva, eficaz e transparente, o perfil das modificações tegumentares induzida por esse protocolo.

CASO CLÍNICO 1: HSS

Paciente HSS, 67 anos, comparece na clínica de Especialização em Harmonização Orofacial da Universidade de Cuiabá (UNIC), em Mato Grosso, com queixa principal de rugas periorbitárias e flacidez. Após relatar sua queixa, foi iniciado a primeira sessão terapêutica com Nanohidroxiapatita Sem Estradiol e Microagulhamento, no mês de julho de 2025.

Figura 3 - Fotos iniciais da primeira sessão do protocolo;



Fonte: Criação original, julho de 2026

A paciente foi submetida a um protocolo terapêutico composto por três sessões de microagulhamento, realizadas com intervalo de 30 dias. Em cada sessão, procedeu-se à higienização e antissepsia cuidadosa da região periorbitária lateral. O microagulhamento foi então realizado com agulhas de 0,5 mm, utilizando movimentos multidirecionais e uniformes até a obtenção de eritema leve, indicativo da criação de microlesões controladas na epiderme.

Imediatamente após o microagulhamento, aplicou-se um sêrum enzimático contendo nanohidroxiapatita sem estradiol, espalhado de forma homogênea para favorecer sua permeação pelos microcanais induzidos. O produto permaneceu na pele por, no mínimo, seis horas, seguindo as recomendações do protocolo, a fim de intensificar sua ação bioestimuladora e otimizar o processo reparador cutâneo ao longo do tratamento.

Figura 4 - Terceira Sessão (final) do protocolo



Fonte: Criação original, outubro de 2025

No contexto da Harmonização Orofacial (HOF), a nano-hidroxiapatita se destaca por oferecer uma abordagem regenerativa que vai além do simples preenchimento de volume. Ao estimular a produção endógena de colágeno e elastina, o material atua na causa-raiz da flacidez: a deterioração da estrutura de suporte dérmico. A aplicação é direcionada para promover a tensão e a firmeza da pele, sendo particularmente relevante nas áreas que sofrem com a perda de contorno e a acentuação das rugas estáticas e dinâmicas, o que demonstra o potencial da nanotecnologia para um rejuvenescimento mais natural e duradouro²⁷.

Após a aplicação tópica de nanohidroxiapatita sem estradiol, observam-se melhorias significativas na

qualidade geral da pele na região periorbitária e no terço médio da face. Nota-se uma redução visível das rítes periorbitais, especialmente nas linhas finas laterais aos olhos, que se apresentam menos profundas e com menor marcação estática. A pele ao redor da região orbicular aparenta estar mais homogênea, com textura suavizada e aspecto de maior vitalidade.

Além disso, verifica-se um aumento perceptível da firmeza e da tonicidade cutânea, com melhora da sustentação dos tecidos superficiais. A superfície da pele apresenta-se mais regular, com luminosidade aumentada, indicando melhora da hidratação e possível reorganização da matriz extracelular.

Também é possível observar uma uniformização do tom cutâneo e discreto natural, evidenciando a ação bioestimuladora da nanohidroxiapatita na produção de colágeno e elastina. O conjunto dessas alterações contribui para um aspecto facial mais descansado, rejuvenescido e saudável, com diminuição global das marcas de expressão e melhora da qualidade estrutural da pele.

CASO CLÍNICO 2: WCR

Paciente WCR, 28 anos, compareceu à clínica de odontologia da Universidade de Cuiabá - Unic relatando incômodo estético relacionado ao aspecto envelhecido da região periorbitária, especialmente devido à presença de rítes laterais (“pés de galinha”) que se acentuavam durante a expressão facial e estavam cada vez mais perceptíveis mesmo em repouso. O paciente referiu desejo de melhorar a textura, a firmeza e a luminosidade da pele, e suavizar as rugas periorbitais optando por um tratamento minimamente invasivo e com estímulo biológico.

Figura 5 - Fotos iniciais da primeira sessão do protocolo



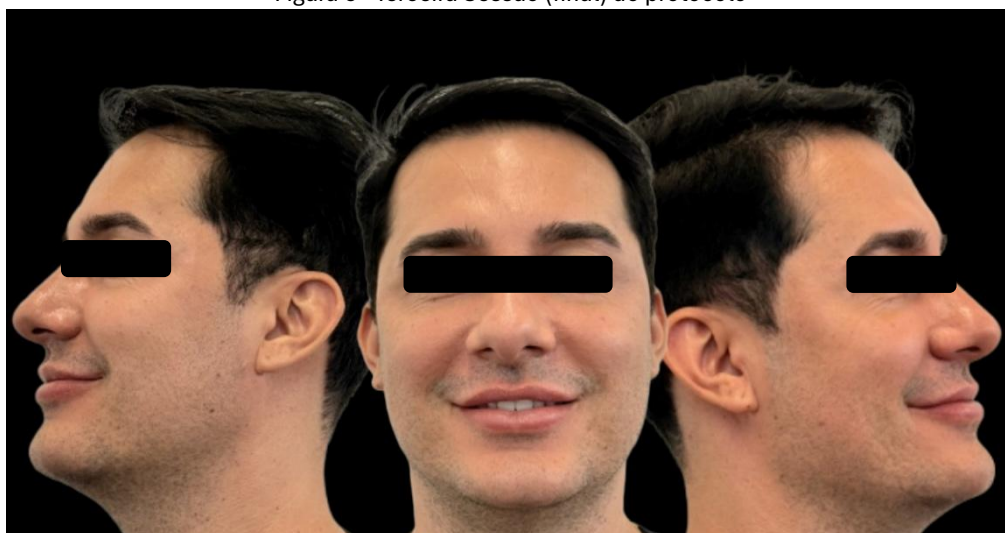


Fonte: Criação original, junho de 2025

Durante o exame clínico, observou-se acentuação de rugas dinâmicas e estáticas na região periorbitária lateral, discreta flacidez cutânea e perda de sustentação estrutural superficial, aspectos compatíveis com o processo de envelhecimento intrínseco e fotoinduzido. Após avaliação das condições gerais de saúde e exclusão de contraindicações, foi proposto um protocolo terapêutico baseado.

mediatamente após o microagulhamento, aplicou-se uniformemente um sêrum enzimático contendo nanohidroxiapatita sem estradiol, aproveitando os microcanais abertos para promover *drug delivery* e potencializar o efeito bioestimulador do material. O produto permaneceu sobre a pele por um período mínimo de seis horas, conforme orientações do protocolo.

Figura 6 - Terceira Sessão (final) do protocolo



Fonte: Criação original

Ao longo das sessões, a paciente apresentou evolução favorável, com redução progressiva das rítes periorbitárias, melhora da textura cutânea, aumento de firmeza e aparência mais luminosa. Observou-se também maior homogeneidade do tom da pele e suavização das linhas estáticas, indicando eficiente reorganização da matriz extracelular e estímulo à produção de colágeno e elastina promovido pela nanohidroxiapatita.

CASO CLÍNICO 3: AMW

Paciente AMW, 33 anos, procurou atendimento na clínica de odontologia estético-funcional queixando-se principalmente de rítes finas na região periorbitária e início de flacidez cutânea no terço médio da face. A paciente relatou que, apesar da idade relativamente jovem, percebeu acentuação precoce das linhas de expressão, especialmente durante o sorriso, além de discreta perda de firmeza na região malar, o que impactava negativamente sua autoimagem

Figura 7 - Primeira sessão do Protocolo



Fonte: Criação original, agosto de 2025

Durante a avaliação clínica foram observadas linhas dinâmicas laterais aos olhos, textura cutânea irregular, redução discreta da elasticidade e sinais iniciais de diminuição da qualidade da matriz extracelular. O histórico da paciente não apresentava contraindicações para procedimentos minimamente invasivos. Considerando as características clínicas e o objetivo de bioestimulação dérmica, optou-se pela realização de um protocolo baseado no uso tópico de nanohidroxiapatita sem estradiol associada ao microagulhamento.

Figura 8 - Terceira sessão do protocolo



Fonte: Criação original, outubro de 2025.

A evolução clínica da paciente demonstrou melhora progressiva na firmeza facial, com aumento perceptível do tônus cutâneo e redução das rítes periorbitárias. Observou-se ainda maior uniformidade da textura e brilho natural da pele, bem como suavização dos sulcos faciais iniciais. A paciente relatou elevada satisfação com o resultado, especialmente pela aparência naturalmente rejuvenescida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo permitiu compreender de maneira aprofundada o potencial da associação entre nanohidroxiapatita sem estradiol (nHA) e microagulhamento como estratégia inovadora para o rejuvenescimento da região periorbitária. A fundamentação teórica demonstra que a área periocular é uma das primeiras a manifestar sinais de envelhecimento devido à fina espessura cutânea, à intensa atividade muscular e à fragilidade das estruturas dérmicas locais. Nesse contexto, a nHA surge como uma alternativa altamente promissora, por sua capacidade de bioestimulação dérmica, reorganização da matriz extracelular e indução de neocolagênese, favorecendo a melhora das rítes periorbitárias de forma progressiva e natural.

Diante do exposto, conclui-se que o protocolo baseado na aplicação tópica de nanohidroxiapatita sem estradiol associada ao microagulhamento apresenta elevado potencial para o rejuvenescimento periorbitário,

promovendo melhora significativa da textura cutânea, diminuição das rítes laterais dos olhos e aprimoramento global da qualidade da pele, como o observado nos autores. Os achados teóricos analisados sustentam a relevância científica dessa combinação, contribuindo para o avanço de técnicas minimamente invasivas e biologicamente orientadas dentro da harmonização orofacial. Assim, este trabalho reforça a importância de biomateriais como a nHA no desenvolvimento de terapias mais seguras, eficientes e compatíveis com resultados naturais e duradouros na região periorbitária.

REFERÊNCIAS

1. Gao J, Hao LS, Ning BB, Zhu YK, Guan JB, Ren HW, et al. Biopapel baseado em nanofios de hidroxiapatita ultralongos e fibras de celulose promove a cicatrização de feridas na pele induzindo a angiogênese. *Coatings*. 2022;12:479.
2. Zhang Y, Quindoza GM III, Mizuno HL, Nakagawa Y, Tanaka T, Anraku Y, et al. Preparation of hydroxyapatite-aligned collagen sheets and their evaluation for fibroblast adhesion and collagen secretion. *ACS Biomater Sci Eng*. 2025;11(2):1072–83.doi:10.1021/acsbiomaterials.4c01617
3. Barros CM, Bock PM. Vitamina C na prevenção do envelhecimento cutâneo. 2012. *Egitania Scientia*. 2010;1(6):157-166. <https://doi.org/10.46691/9th83w98>.
4. Haydont V, Bernard BA, Fortunel NO. Age-related evolutions of the dermis: Clinical signs, fibroblast and extracellular matrix dynamics. *Mech Ageing Dev*. 2019 Jan;177:150-156. doi: 10.1016/j.mad.2018.03.006. Epub 2018 Mar 13. PMID: 29548941.
5. Langton AK, Sherratt MJ, Griffiths CE, Watson RE. A new wrinkle on old skin: the role of elastic fibres in skin ageing. *Int J Cosmet Sci*. 2010 Oct;32(5):330-9. doi: 10.1111/j.1468-2494.2010.00574.x. PMID: 20572890.
6. Cavalcante ICF. *Utilização de bioestimuladores líquidos de colágeno na flacidez facial: revisão de literatura integrativa* [Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Biomedicina]. Juazeiro do Norte: Centro Universitário Leão Sampaio; 2022. Disponível em:https://sis.unileao.edu.br/uploads/3/BIOMEDICINA/ISABELLE_CARINE_FONTES_CAVALCANTE.pdf. Acesso em: 17 Jul. 2023.
7. Lotaif SCS. *Bioestimuladores de colágeno em combate aos sinais de envelhecimento facial*. (Monografia de Especialização). Faculdade Sete Lagoas-FACSET, São Paulo, SP, Brasil; 2021. Disponível em: <https://faculadefacsete.edu.br/monografia/files/original/7f43bd08ccb8475dee2eee30221aa20b.pdf>.
8. Loghem JV, Yutskovskaya YA, Philip Werschler W. Hidroxilapatita de cálcio: mais de uma década de experiência clínica. *J Clin Aesthet Dermatol*. janeiro de 2015; 8(1):38-49. PMID: 25610523; PMCID: PMC4295857.
9. Goldberg DJ, Bass LM, Fitzgerald R, Graivier MH, Lorenc ZP. Ampliando as opções de tratamento para agentes injetáveis. *Aesthet Surg J*. 2018 6 de abril; 38(suppl_1): S1-S7. doi: 10.1093/asj/sjy016. PMID: 29897519.
10. Bassaneze MC, Tagliolatto S, Leite OG. Rejuvenescimento perioral com laser de dióxido de carbono (CO₂) fracionado. *Surg Cosmet Dermatol*. 2014;6(1):39–42.
11. Tawfic SO, Abdel Halim DM, Albarbary A, Abdelhady M. Assessment of combined fractional CO₂ and tranexamic acid in melasma treatment. *Lasers Surg Med*. 2019;51(6):499–507.

12. Tenna S, Cogliandro A, Piombino L, Filoni A, Persichetti P. Combined use of fractional CO₂ laser and radiofrequency waves to treat acne scars: a pilot study on 15 patients. *J Cosmet Laser Ther*. 2012;14(4):166–71.
13. Harris-Tryon TA, Grice EA. Microbiota e manutenção da função de barreira da pele. *Science*. 2022;27: 940–945.
14. Reinke JM, Sorg, H. Reparo e regeneração de feridas. *Eur. Surg. Res*. 2012;49(1):35-43.
15. El Ayadi A, Jaw JW, Prasai A. Abordagens atuais direcionadas às fases de cicatrização de feridas para atenuar a fibrose e a formação de cicatrizes. *Int. J. Mol. Sci*. 2020;21:1105.
16. Li S.; Renick P, Senkowsky J, Nair A, Tang L. Diagnóstico de infecções de feridas. *Adv. Wound Care*. 2021;10:317–327.
17. Beyene RT, Derryberry SL, Barbul A. O efeito das comorbidades na cicatrização de feridas. *Surg. Clin. N. Am*. 2020;100:695–705.
18. Kargozar S, Singh RK, Kim HW, Baino F. Cerâmicas “duras” para engenharia de tecidos “moles”: paradoxo ou oportunidade? *Acta Biomater*. 2020;115:1–28.
19. Gao J, Hao LS, Ning BB, Zhu YK, Guan JB, Ren HW, et al. Biopaper based on ultralong hydroxyapatite nanowires and cellulose fibers promotes skin wound healing by inducing angiogenesis. *Coatings*. 2022;12(4):479. doi:10.3390/coatings12040479.
20. Buchaim RL, Goissis G, Andreo JC, Roque DD, Roque JS, Buchaim DV, Rodrigues ADC. Biocompatibilidade de matrizes de colágeno aniônico e sua influência na orientação do crescimento celular. *Braz Dent Sci*. 2007;10:12-20.
21. Moraes R, Plepis AMdG, Martins VdCA, Garcia CF, Galdeano EA, Maia FLM, Machado EG, Munhoz MdAeS, Buchaim DV, Fernandes VAR, et al. Viabilidade de enxertos de matriz de colágeno associados a nanohidroxiapatita e elastina na reparação óssea em condições experimentais de ovariectomia. *Int J Mol Sci*. 2023;24:15727.
22. Derakhshi M, Naseri M, Vafaeipour Z, Malaekheh-Nikouei B, Jafarian AH, Ansari L. Eficácia aprimorada na cicatrização de feridas de nanofibras de quitosana carregadas com nanopartículas de hidroxiapatita mesoporosas eletrofiadas desenvolvidas usando Pluronic F127. *Int J Biol Macromol*. 2023;240:124427.
23. Sutha M, Sowndarya K, Chandran M, Yuvaraj D, Bharathiraja B, Praveen Kumar R. Síntese de material biomimético de hidroxiapatita de alto valor agregado usando resíduos calcários aquosos de peixes. In: *Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade*. Berlin/Heidelberg: Springer Nature; 2018. p. 59-64.
24. Lee HJ, Kim M. Função de barreira cutânea e o microbioma. *Int J Mol Sci*. 2022;23:13071.
25. Zhang S, He T, Zhao F, Tan Q, Li D, Wang Q, Xiao Y, Zhang X. Desenvolvimento de uma plataforma multifuncional de nanohidroxiapatita (nHEA) para o tratamento avançado de feridas cutâneas de espessura total gravemente infectadas. *Acta Biomater*. 2024;181:440-52.
26. Gomes FSAA, Barbosa APC, Tavares RJM, Okigami H, Maurício Júnior N, Aguilar TRG. Técnica de overlap com CO₂ fracionado e hidroxiapatita nano: uma nova fronteira na regeneração cutânea. *Revista Faipe*. 2024;14(2):10–21. doi:10.5281/zenodo.15392571.
27. Barbosa APC, et al. Nano-hidroxiapatita associada ao microagulhamento e ativos bioestimuladores: resultados clínicos visíveis em 12 dias em pele madura. *Rev Faipe*. 2024;14(2):74-81. doi.org/10.5281/zenodo.15477694.