

**Nathalia Gusmão Prado
SCHNORR**

Doutora e Mestre em
Odontologia.
Universidade de Cuiabá – UNIC
 <https://orcid.org/0000-0003-2562-9422>

Ana Paula BARBOSA

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

Autor correspondente:

Ana Paula Barbosa
E-mail: anap.b@cogna.com.br

DO OSSO À PELE: UMA VISÃO CONTEMPORÂNEA DO ENVELHECIMENTO FACIAL E SUAS IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

From Bone to Skin: A Contemporary View of Facial Aging and Its Clinical Implications

DOI 10.5281/zenodo.22166581

RESUMO

Introdução: O envelhecimento facial é um processo progressivo, heterogêneo e tridimensional, determinado pela interação entre esqueleto facial, compartimentos adiposos, sistema ligamentar, musculatura mimética e pele. A compreensão contemporânea substituiu a interpretação exclusivamente gravitacional por modelos anatômicos integrados, com implicações diretas no planejamento de procedimentos cirúrgicos e minimamente invasivos. **Objetivo:** Revisar, de forma narrativa, os principais mecanismos anatômicos e fisiopatológicos do envelhecimento facial, preservando uma abordagem estratificada dos planos profundos aos superficiais e discutindo suas implicações clínicas e terapêuticas na interface entre HOF, CEOF e CTBMF. **Métodos:** Foram analisados estudos clássicos e contemporâneos sobre envelhecimento facial, anatomia em camadas, remodelamento ósseo, compartimentalização adiposa, sistemas de retenção, musculatura mimética, biomecânica facial, envelhecimento cutâneo e modalidades terapêuticas aplicáveis à estética orofacial. A síntese foi organizada por plano anatômico e integrada em um modelo clínico de raciocínio. **Discussão:** As evidências indicam que o envelhecimento facial não resulta de falha isolada da pele ou de simples descida gravitacional, mas da interação entre remodelamento esquelético, deflação e redistribuição de gordura, sistemas de retenção, musculatura e matriz dérmica. A organização por camadas permite correlacionar alterações anatômicas com modalidades terapêuticas empregadas na HOF, na CEOF e na CTBMF. **Conclusão:** O envelhecimento facial deve ser compreendido como fenômeno multicamadas, interdependente e individualizado. Este modelo favorece planejamento terapêutico estratificado, no qual procedimentos minimamente invasivos, cirúrgicos e estruturais são indicados conforme o plano anatômico predominante de alteração.

Palavras-chave: Envelhecimento facial; Anatomia; Face; Tecido adiposo; Esqueleto facial; Pele; Rejuvenescimento facial.

ABSTRACT

Introduction: Facial aging is a progressive, heterogeneous, and three-dimensional process determined by the interaction between the facial skeleton, adipose compartments, ligamentous support systems, mimetic musculature, and skin. Contemporary understanding has moved beyond a purely gravitational interpretation toward integrated anatomical models with direct implications for surgical and minimally invasive treatment planning. **Objective:** To provide a narrative review of the main anatomical and pathophysiological mechanisms of facial aging, maintaining a stratified approach from deep to superficial planes and discussing clinical implications. **Methods:** Classical and contemporary studies addressing facial aging, layered anatomy, skeletal remodeling, adipose compartmentalization, retaining systems, mimetic musculature, facial biomechanics, and cutaneous aging were analyzed. The synthesis was organized by anatomical plane and integrated into a clinically oriented reasoning model. **Discussion:** Current evidence indicates that facial aging is not the result of isolated skin failure or simple gravitational descent. Skeletal remodeling modifies structural support; deep and superficial adipose compartments exhibit region-specific behavior; septa, ligaments, and retaining systems modulate tissue redistribution; mimetic musculature participates in the dynamic and static expression of deformities; and the skin reflects extracellular matrix degeneration and photoaging at the surface. Preexisting facial morphology influences how these mechanisms become clinically visible. **Conclusion:** Facial aging should be understood as a multilayered, interdependent, and individualized phenomenon. This framework supports treatment planning based on predominant anatomical mechanisms, emphasizing structural support, repositioning, volumization, and cutaneous quality rather than isolated surface correction.

Keywords: facial aging; anatomy; face; adipose tissue; facial skeleton; skin; facial rejuvenation.

INTRODUÇÃO

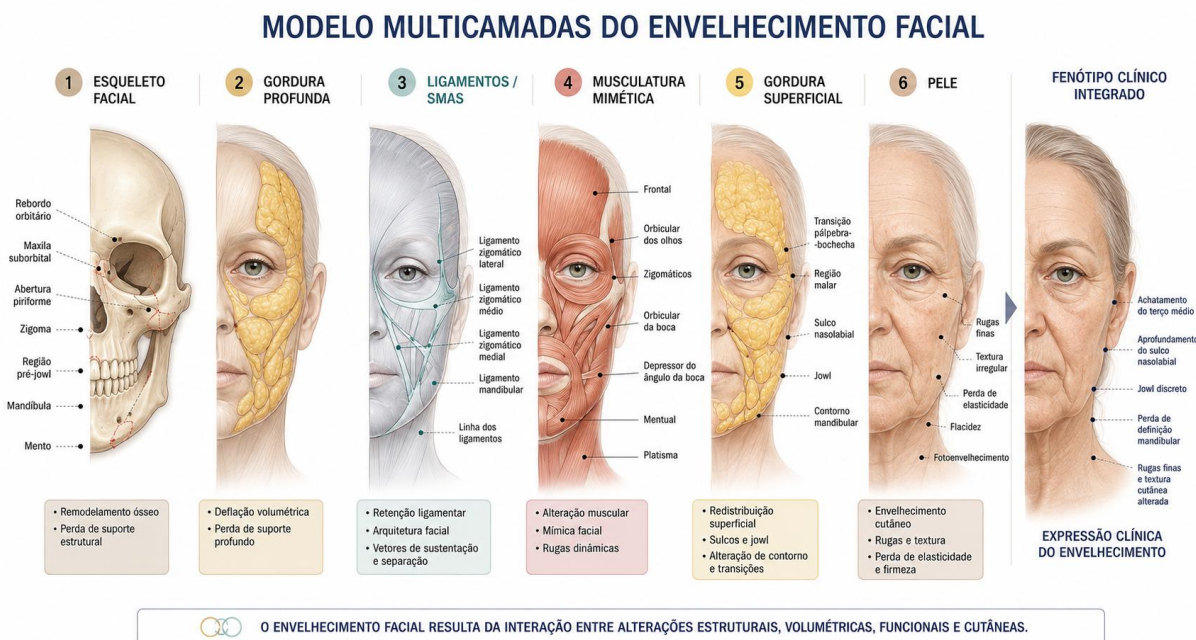
O envelhecimento facial é um processo biológico progressivo, multifatorial e tridimensional. A face envelhece por alterações simultâneas e interdependentes da pele, do tecido adiposo superficial e profundo, do sistema musculoponeurótico, da musculatura mimética, dos ligamentos de retenção e do esqueleto craniofacial.¹⁻⁴ A interpretação contemporânea desse processo substitui a noção simplificada de flacidez cutânea por um modelo anatômico em camadas, no qual cada compartimento sofre mudanças próprias de ritmo, magnitude e expressão clínica.²⁻⁴

Historicamente, muitas abordagens de rejuvenescimento foram fundamentadas na ideia de que a gravidade e a frouxidão cutânea seriam os fatores predominantes da face envelhecida. Essa interpretação justificou procedimentos focados em tração e ressecção de pele. Entretanto, estudos anatômicos, histológicos, fotográficos e tomográficos mostraram que o envelhecimento facial envolve perda ou redistribuição de volume, remodelamento ósseo, alterações de projeção, mudanças nos compartimentos adiposos, modificações do sistema de retenção e degradação progressiva da matriz extracelular da pele.²⁻⁴

Nesse contexto, uma revisão narrativa organizada “do osso à pele” permite compreender por que sinais semelhantes podem ter causas anatômicas distintas e por que pacientes com alterações aparentemente parecidas podem exigir estratégias terapêuticas diferentes. O objetivo deste artigo é revisar os principais mecanismos anatômicos do envelhecimento facial, integrando evidências clássicas e contemporâneas e discutindo suas implicações clínicas para o planejamento racional de procedimentos de rejuvenescimento facial.

A Figura 1 sintetiza o modelo multicamadas adotado nesta revisão, no qual o envelhecimento facial é interpretado como resultado da interação entre alterações estruturais, volumétricas, ligamentares, musculares e cutâneas.

Figura 1 - Modelo multicamadas do envelhecimento facial. Representação esquemática dos principais planos anatômicos envolvidos no envelhecimento facial: esqueleto facial, compartimentos adiposos profundos, ligamentos/SMAS, musculatura mimética, compartimentos adiposos superficiais e pele. O envelhecimento decorre da interação entre alterações estruturais, volumétricas, funcionais e cutâneas, resultando nas manifestações clínicas observadas na face envelhecida.



Fonte: elaboração das autoras.

MÉTODOS

Foi realizada uma revisão narrativa da literatura com ênfase em estudos anatômicos, tomográficos, histológicos, fotográficos e clínicos relevantes para a compreensão do envelhecimento facial. Também foram incluídas revisões, consensos e estudos clínicos sobre modalidades terapêuticas empregadas na harmonização orofacial, na cirurgia estética orofacial e na cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial, quando pertinentes ao raciocínio por planos anatômicos. Foram priorizados artigos clássicos e contemporâneos que contribuíram para a compreensão integrada de esqueleto, compartimentos adiposos, ligamentos, musculatura e pele.

Por se tratar de revisão narrativa, não houve protocolo de revisão sistemática, metanálise ou avaliação formal do risco de viés. A síntese foi estruturada por planos anatômicos, iniciando-se pelo esqueleto facial e seguindo em direção aos tecidos moles profundos, compartimentos adiposos, sistema ligamentar, musculatura, panículo adiposo superficial e pele. Quando a literatura apresentava hipóteses ainda não definitivamente comprovadas, a redação foi mantida de forma cautelosa, diferenciando conceitos consolidados de modelos interpretativos.

EVOLUÇÃO HISTÓRICA DAS TEORIAS DO ENVELHECIMENTO FACIAL

Gonzalez-Ulloa e Flores publicaram uma das primeiras análises abrangentes sobre a senilidade da face, descrevendo alterações externas, espessura cutânea, distribuição adiposa e mudanças do arcabouço craniofacial. Os autores já apontavam que o envelhecimento não poderia

ser reduzido a uma única causa, pois envolvia absorção adiposa, redução da espessura e da elasticidade da pele, diminuição da aderência entre pele e subcutâneo, flacidez dos tecidos moles, enfraquecimento das estruturas orbitárias e redução progressiva do volume craniofacial.¹

Posteriormente, Furnas descreveu os ligamentos de retenção da bochecha como elementos de ancoragem entre pele, tecidos moles e esqueleto, especialmente os ligamentos zigomático e mandibular, destacando seu papel na contenção e na conformação dos tecidos faciais.⁵ A evolução das técnicas de ritidoplastia e do estudo do sistema musculoaponeurótico superficial reforçou a importância dos vetores, da liberação e da fixação dos tecidos profundos, deslocando o foco de uma cirurgia puramente cutânea para uma abordagem baseada em unidades anatômicas de suporte.⁶

A partir da análise fotográfica longitudinal, Lambros questionou a ideia de que a descida vertical da pele e do subcutâneo seria o mecanismo dominante no envelhecimento do terço médio. Em seus estudos, a junção pálpebra-bochecha e marcadores cutâneos da região periorbitária e malar permaneceram relativamente estáveis ao longo do tempo, sugerindo que mudanças de volume, projeção e contraste poderiam explicar muitos sinais antes atribuídos à ptose.⁷ Pessa, por sua vez, integrou a hipótese de remodelamento esquelético ao envelhecimento do terço médio, relacionando mudanças da maxila, órbita e abertura piriforme à morfologia envelhecida.⁸

O conceito de “efeito concertina” acrescentou uma interpretação biomecânica importante: a redução ou remodelação da plataforma óssea pode fazer com que os tecidos moles pareçam redundantes ou comprimidos sobre uma base estrutural diminuída, produzindo dobras e descontinuidades que não dependem exclusivamente da frouxidão cutânea.⁹ Esses modelos sustentam a transição de uma visão baseada em pele e gravidade para uma leitura integrada, que considera esqueleto, gordura, ligamentos, musculatura e pele como componentes interdependentes do mesmo processo.²⁻⁴

REMODELAMENTO ÓSSEO FACIAL: O ENVELHECIMENTO DO ALICERCE

O esqueleto facial constitui a base tridimensional sobre a qual se distribuem os tecidos moles. Embora por muito tempo tenha sido considerado relativamente estável após a maturidade, estudos de imagem demonstraram que o esqueleto craniofacial continua a sofrer remodelamento durante a vida adulta.¹⁰⁻¹⁵ Essas mudanças são regionais e seletivas, não ocorrendo de forma homogênea em toda a face.

No terço médio, Pessa e colaboradores observaram que a retrusão maxilar relativa pode ocorrer como consequência natural do envelhecimento e contribuir para a proeminência do sulco nasolabial e para alterações de suporte do terço médio.¹⁰ Em estudo sobre a relação globo ocular-

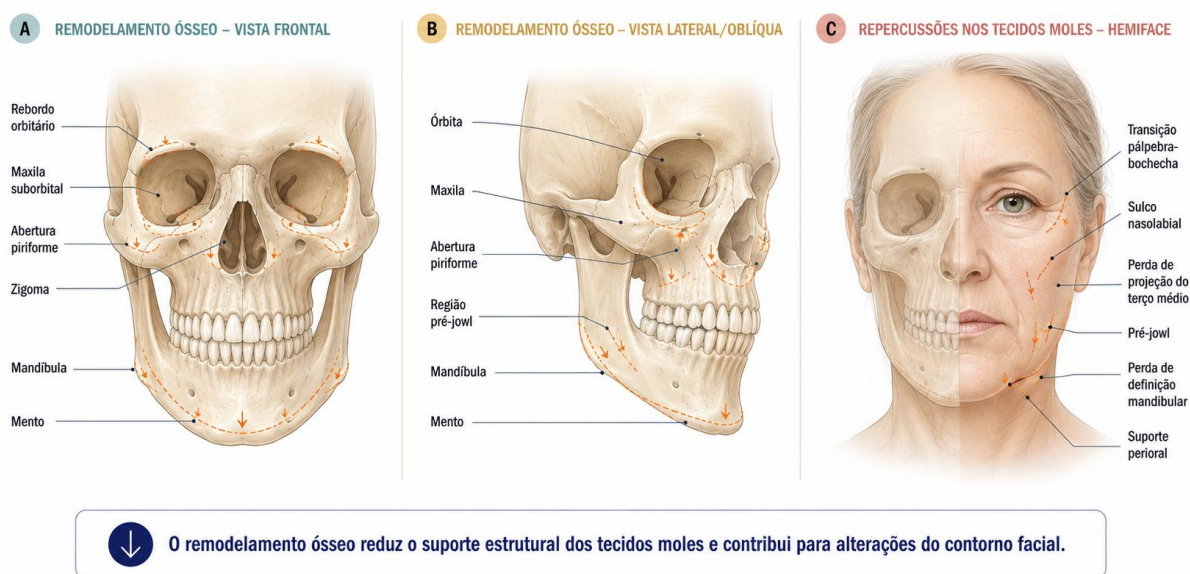
rebordo orbitário, Pessa et al. demonstraram que o rebordo orbitário se desloca posteriormente em relação à córnea anterior com a idade, o que ajuda a explicar a aparência de vetor negativo e a maior exposição relativa do globo em alguns pacientes.¹¹

O envelhecimento da órbita também foi analisado por tomografia computadorizada tridimensional. Kahn e Shaw mostraram aumento da largura e da área da abertura orbitária com a idade, com recessão regional do rebordo orbitário superior medial e inferior lateral, variando entre os sexos.¹² Em uma amostra maior, Shaw et al. confirmaram aumento da abertura orbitária, alterações dos ângulos glabelar e maxilar, expansão da abertura piriforme e mudanças mandibulares em ambos os sexos.¹³

Na mandíbula, a redução da altura do ramo, da altura e do comprimento do corpo mandibular, associada ao aumento do ângulo mandibular, pode comprometer a definição do terço inferior, favorecer a descontinuidade do contorno mandibular e acentuar a região pré-jowl.¹⁴ Mendelson e Wong consolidaram esses achados em uma revisão clínica, destacando que órbita, maxila, abertura piriforme e região pré-jowl da mandíbula são áreas particularmente predispostas à reabsorção e com impacto direto na sustentação dos tecidos moles.¹⁵

As principais regiões ósseas envolvidas no remodelamento relacionado ao envelhecimento e suas repercussões nos tecidos moles estão representadas na Figura 2.

Figura 2 - Remodelamento ósseo facial relacionado ao envelhecimento e repercussões nos tecidos moles. Representação esquemática das principais regiões do esqueleto facial envolvidas no processo de remodelamento relacionado ao envelhecimento, incluindo órbita, maxila, abertura piriforme, zigoma, mandíbula, mento e região pré-jowl. A redução do suporte ósseo pode contribuir para alterações da região infraorbitária, perda de projeção do terço médio, acentuação do sulco nasolabial, alteração do suporte perioral e perda de definição do contorno mandibular.



Fonte: elaboração das autoras.

Do ponto de vista clínico, o remodelamento ósseo explica por que a tração superficial

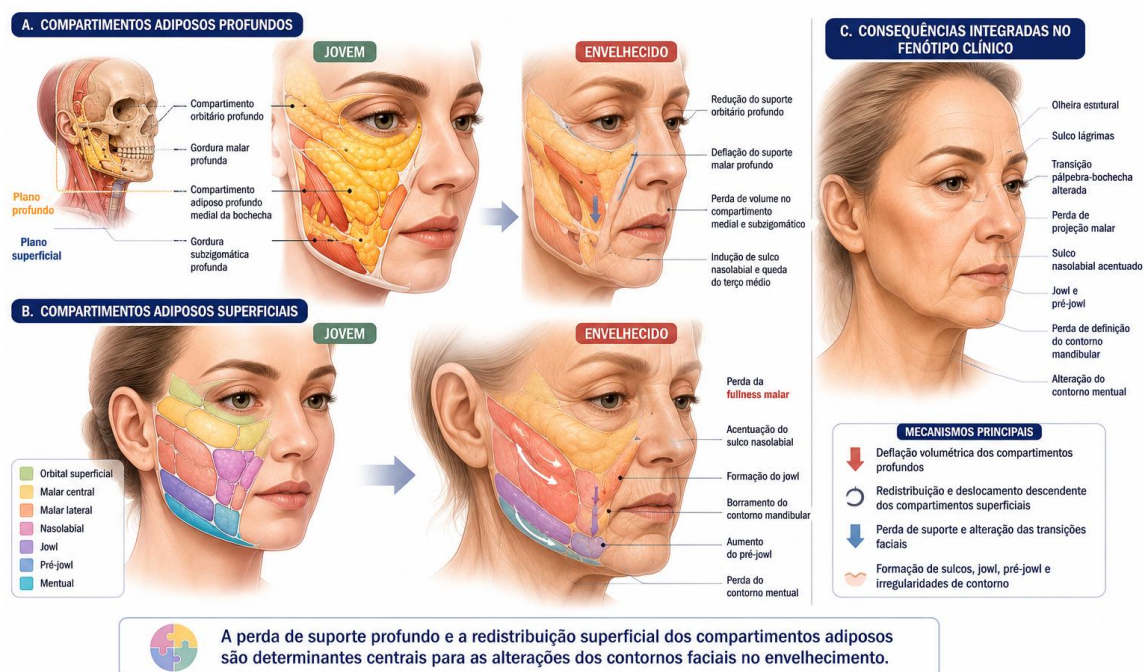
isolada pode ser insuficiente quando há deficiência estrutural profunda. A aparente flacidez pode representar, em parte, a desproporção entre um envelope cutâneo-adiposo relativamente preservado e uma base óssea que perdeu projeção, altura ou continuidade. Assim, a avaliação do envelhecimento facial deve incluir o diagnóstico da estrutura de suporte antes da indicação de reposicionamento ou ressecção dos tecidos superficiais.¹³⁻¹⁵

COMPARTIMENTOS ADIPOSOS E SISTEMA DE RETENÇÃO

A gordura facial não deve ser interpretada como uma massa homogênea. Rohrich e Pessa demonstraram, por dissecação cadavérica e injeção de corantes, que o tecido adiposo subcutâneo da face está organizado em compartimentos anatômicos independentes, incluindo compartimentos nasolabial, malar medial, malar médio, temporal-lateral, frontal, orbitário e jowl.¹⁶ Essa observação modificou profundamente a compreensão do envelhecimento, pois indicou que a face não envelhece como uma unidade única, mas como um conjunto de compartimentos que podem mudar de volume, posição e relação entre si.

A Figura 3 ilustra a participação dos compartimentos adiposos profundos e superficiais na perda de suporte, na redistribuição volumétrica e na modificação progressiva dos contornos faciais.

Figura 3 - Compartimentos adiposos profundos e superficiais: padrões de deflação e redistribuição no envelhecimento facial. Representação esquemática da participação dos compartimentos adiposos profundos e superficiais no envelhecimento facial. Os compartimentos profundos contribuem para suporte, projeção e convexidade do terço médio; sua deflação pode estar associada à perda de projeção malar, alteração da transição pálpebra-bochecha e maior evidência de sulcos. Os compartimentos superficiais participam da definição dos contornos e das transições faciais; sua redistribuição, ptose relativa ou irregularidade volumétrica pode contribuir para acentuação do sulco nasolabial, formação de jowl, região pré-jowl e perda de definição mandibular.

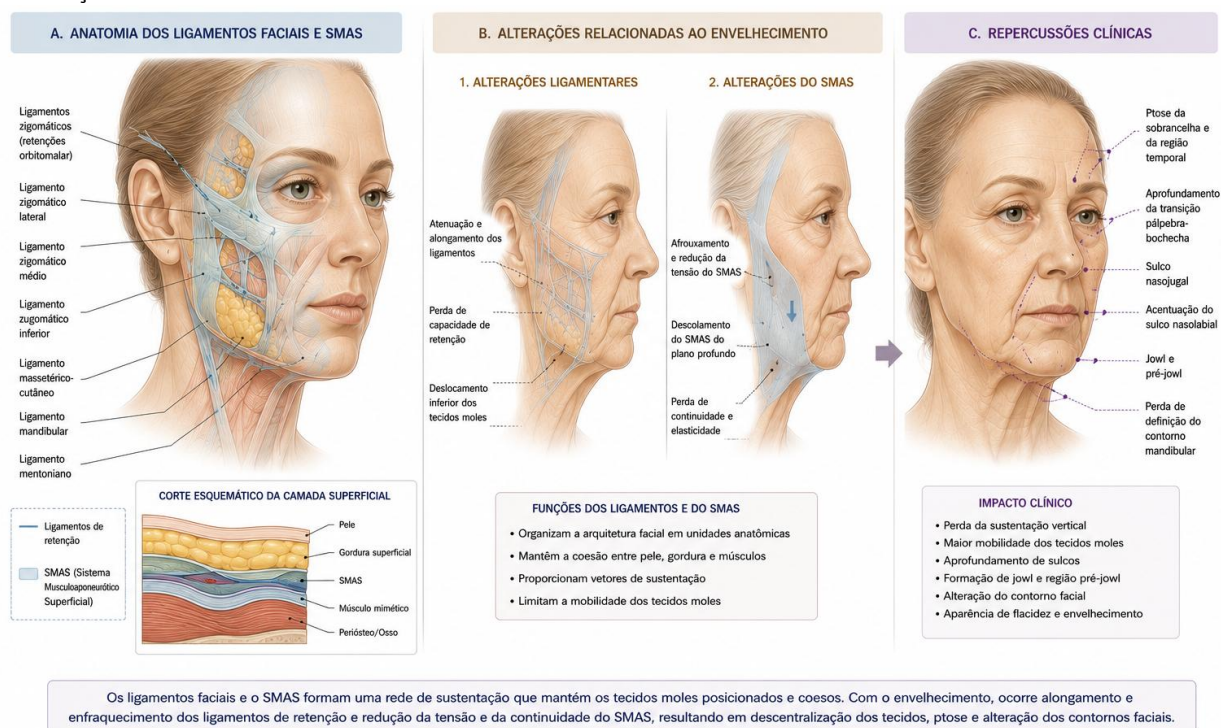


Fonte: elaboração das autoras.

Em estudo histológico, Rohrich e Pessa confirmaram que as barreiras entre compartimentos correspondem a condensações fibrosas que se originam de fáscias subjacentes e se inserem na derme. Esse arcabouço septal funciona como um sistema de retenção, limitando forças de cisalhamento e contribuindo para a arquitetura tridimensional da face.¹⁷ Essa interpretação aproxima os conceitos de compartimentos adiposos e ligamentos de retenção: em algumas regiões, o que se descreve como estrutura ligamentar pode corresponder a pontos de fusão ou condensação entre septos e fáscias.

A organização dos septos, ligamentos faciais e SMAS é fundamental para compreender a contenção, a mobilidade e os vetores de sustentação dos tecidos moles, como sintetizado na Figura 4.

Figura 4 - Ligamentos faciais e SMAS: arquitetura de sustentação e alterações relacionadas ao envelhecimento. Representação esquemática dos ligamentos faciais e do sistema musculoaponeurótico superficial (SMAS), destacando seu papel na organização da arquitetura facial, na separação de unidades anatômicas e na manutenção da coesão entre pele, gordura e musculatura. Alterações relacionadas ao envelhecimento, como redução da tensão, perda de continuidade funcional e maior mobilidade dos tecidos moles, podem contribuir para aprofundamento de sulcos, ptose relativa dos tecidos superficiais, formação de jowl, região pré-jowl e perda de definição mandibular.



Fonte: elaboração das autoras.

Fonte: elaboração das autoras.

Os compartimentos profundos exercem papel estrutural relevante, especialmente no terço médio. O compartimento adiposo medial profundo da bochecha, descrito por Rohrich, Pessa e Ristow, está localizado profundamente aos compartimentos superficiais, em relação íntima com a maxila, e sua perda de volume pode produzir pseudoptose, com aparente acentuação do sulco

nasolabial por perda de suporte profundo e não apenas por descida do tecido superficial.¹⁸ Esse conceito é clinicamente importante porque diferencia excesso de tecido, ptose verdadeira e perda de projeção profunda.

A tomografia computadorizada também foi utilizada para avaliar mudanças dos compartimentos adiposos do terço médio. Gierloff et al. observaram migração inferior e deslocamento de volume para as porções inferiores dos compartimentos em cadáveres mais idosos, além de alterações compartimento-específicas, como perda de volume do compartimento medial profundo e individualização da extensão bucal do coxim adiposo bucal.¹⁹ Essas evidências reforçam que a abordagem volumétrica deve ser anatômica e regional, e não simplesmente baseada em preenchimento difuso.

Revisões anatômicas contemporâneas organizam a face em cinco camadas gerais: pele, tecido adiposo subcutâneo, SMAS, gordura profunda e periósteo ou fáscia profunda. Os compartimentos adiposos situam-se principalmente nas camadas 2 e 4, com relações espaciais distintas em cada região facial.²⁰ Mais recentemente, a análise dos compartimentos adiposos foi incorporada a modelos preditivos de envelhecimento, nos quais a deflação volumétrica e a redistribuição precedem ou acompanham a ptose e ajudam a definir padrões clínicos previsíveis.²¹

Além da função volumétrica, a gordura facial deve ser considerada tecido biologicamente ativo. O conceito de “facial fat fitness” propõe que a qualidade metabólica e funcional do tecido adiposo, e não apenas sua quantidade, pode influenciar a saúde da pele, a elasticidade, a inflamação local e a aparência envelhecida.²² Essa perspectiva amplia a interpretação da gordura facial de um mero preenchimento anatômico para um componente estrutural e biológico do envelhecimento.

MUSCULATURA MIMÉTICA E TEORIA MUSCULAR

A musculatura da mímica facial ocupa posição particular na anatomia do envelhecimento porque conecta esqueleto, fáscias, tecido adiposo e pele, transmitindo forças contráteis diretamente à superfície cutânea. A teoria muscular proposta por Le Louarn, Buthiau e Buis, conhecida como conceito de “facial recurve”, sugere que os músculos miméticos jovens apresentam contorno curvilíneo e convexidade anterior, relacionada à presença de gordura profunda como plano de deslizamento. Com o envelhecimento, esses músculos tenderiam a se tornar mais retilíneos e encurtados, com aumento do tônus de repouso e menor capacidade de relaxamento.²³

Esse modelo desloca a musculatura de uma posição meramente passiva para um papel potencialmente ativo na modulação das deformidades faciais. Segundo essa hipótese, contrações repetidas poderiam expulsar gordura profunda, alterar o equilíbrio entre gordura profunda e

superficial e contribuir para a transformação progressiva de rugas dinâmicas em linhas estáticas.²³ No entanto, a interpretação muscular deve ser feita com cautela, pois a própria anatomia contemporânea reconhece que os sinais clínicos atribuídos à musculatura podem ser secundários a alterações ósseas, ligamentares, adiposas e cutâneas que modificam a mecânica do músculo.²⁻

4

A contribuição muscular é, portanto, mais bem compreendida como parte de uma cadeia biomecânica integrada. O remodelamento ósseo altera origem, inserção e suporte relativo; a perda de gordura profunda reduz planos de apoio e deslizamento; os septos e ligamentos limitam ou direcionam deslocamentos; e a contração mimética repetida atua sobre tecidos que já se encontram estruturalmente modificados. Essa leitura evita tanto a simplificação gravitacional quanto a substituição por uma explicação exclusivamente muscular.^{4,23}

PANÍCULO ADIPOSEO SUPERFICIAL, TOPOGRAFIA TRIDIMENSIONAL E PELE

O panículo adiposo superficial contribui para contornos, transições e convexidades externas da face. A juventude facial é frequentemente descrita por uma topografia tridimensional contínua, com arcos e convexidades suaves na região malar, têmporas, lábios, mandíbula e fronte.^{24,25} Com o envelhecimento, ocorre perda de plenitude em algumas regiões e manutenção, acúmulo ou maior visibilidade em outras, produzindo topografia “em colinas e vales”, com demarcação mais evidente das unidades estéticas.^{24,25}

Coleman e Grover destacaram que o envelhecimento facial reflete a combinação de alterações texturais da pele com mudanças na topografia tridimensional das estruturas subjacentes, incluindo osso, dentes, gordura, músculo e fáscia.²⁴ Donofrio enfatizou que a distribuição adiposa contribui de forma decisiva para a morfologia envelhecida, chamando atenção para a importância da redistribuição de gordura na perda dos arcos juvenis e na acentuação de sulcos e depressões.²⁵

A pele representa a camada mais visível do envelhecimento, mas não necessariamente sua causa primária. Histologicamente, o envelhecimento cutâneo envolve fragmentação progressiva do colágeno dérmico, redução da tensão mecânica transmitida aos fibroblastos, queda na produção de colágeno novo e aumento relativo de enzimas degradadoras da matriz, como metaloproteinases.^{27,28} Fisher, Varani e Voorhees descreveram o “colapso fibroblástico” como consequência da fragmentação da matriz colágena: fibroblastos incapazes de se fixar adequadamente ao colágeno fragmentado perdem tensão mecânica, reduzem síntese de matriz e perpetuam um ciclo de degradação dérmica.²⁷

O fotoenvelhecimento, por sua vez, sobrepõe-se ao envelhecimento cronológico e decorre principalmente da exposição ultravioleta crônica. Alterações clínicas como discromia, rugas,

telangiectasias, textura coriácea e elastose solar refletem dano acumulativo ao DNA, geração de espécies reativas de oxigênio, indução de metaloproteinases e desorganização do colágeno e da elastina.²⁹ A função de barreira também depende do microambiente do estrato córneo, incluindo o pH cutâneo, que influencia atividade enzimática, renovação epidérmica e defesa antimicrobiana.³⁰

Assim, a pele deve ser avaliada simultaneamente como órgão-alvo e como marcador final das alterações profundas. Tratamentos voltados apenas à textura, elasticidade ou rugas podem melhorar a superfície, mas não corrigem deficiência estrutural, perda de projeção ou redistribuição compartimental. Da mesma forma, tratamentos profundos que ignoram qualidade cutânea podem não atingir resultado natural quando há dano dérmico significativo.^{24,27-30}

INTEGRAÇÃO DOS MECANISMOS DE ENVELHECIMENTO

A principal contribuição dos modelos contemporâneos é demonstrar que nenhum componente anatômico isolado explica toda a face envelhecida. O osso determina a base e a projeção; a gordura profunda sustenta e preenche; a gordura superficial define contornos externos; os septos e ligamentos organizam e limitam deslocamentos; os músculos modulam expressão, força e dinâmica; e a pele revela as alterações profundas enquanto sofre seu próprio envelhecimento intrínseco e extrínseco.^{2-4,20-22}

Essa integração explica por que a mesma alteração visível pode ter etiologias diferentes. Um sulco nasolabial acentuado pode refletir retrusão maxilar relativa, perda do compartimento medial profundo, proeminência do compartimento nasolabial superficial, ação muscular repetida, dano cutâneo ou combinação desses fatores.^{10,18,23,25} Da mesma forma, o jowl pode resultar de remodelamento mandibular, perda de suporte pré-jowl, redistribuição adiposa, restrição ligamentar mandibular e redução da qualidade cutânea.^{5,13-15,21}

O planejamento clínico, portanto, deve partir da identificação do mecanismo predominante em cada paciente. Quando há deficiência óssea ou perda de projeção profunda, a simples tração cutânea tende a produzir resultado artificial ou incompleto. Quando há excesso ou redistribuição superficial, a volumização indiscriminada pode aumentar peso e distorcer contornos. Quando há dano cutâneo avançado, a restauração volumétrica isolada pode não melhorar textura, rugas finas e elasticidade. A melhor estratégia tende a ser anatômica, combinada e individualizada.^{4,20,26}

INFLUÊNCIA DA MORFOLOGIA FACIAL PRÉVIA

A expressão clínica do envelhecimento depende também da arquitetura facial pré-existente. Faces com menor suporte maxilar, órbita mais negativa, mandíbula menos definida ou relações verticais particulares podem manifestar precocemente sinais que, em outros indivíduos, surgiriam mais tarde ou com menor intensidade.¹⁰⁻¹⁵ Assim, o envelhecimento não deve ser

analisado apenas pela idade cronológica, mas pela relação entre reserva estrutural, distribuição de tecidos moles e qualidade cutânea.

A literatura sobre padrões faciais verticais em odontologia e cefalometria demonstra que a classificação em faces longas, curtas ou médias é clinicamente utilizada, mas pode ser metodologicamente heterogênea. Beaini, Cappellette Jr. e Melani, em revisão crítica com avaliação por tomografia computadorizada de feixe cônico em adultos brasileiros, observaram que métodos, pontos de referência e médias variam consideravelmente e que etnia, idade e gênero devem ser considerados no diagnóstico do padrão facial.³¹ Essa evidência sustenta o uso cauteloso da morfologia facial como moduladora do envelhecimento, mas não permite afirmar, de forma absoluta, que cada padrão cefalométrico determina um fenótipo específico de envelhecimento.

Portanto, a morfologia craniofacial deve ser empregada como elemento de raciocínio clínico, não como regra fixa. Em uma revisão narrativa de envelhecimento facial, é mais adequado afirmar que a arquitetura facial prévia influencia a expressão dos sinais do envelhecimento do que atribuir padrões fechados de ptose, deflação ou exposição óssea a categorias faciais específicas sem estudos longitudinais direcionados.³¹

IMPLICAÇÕES TERAPÊUTICAS POR PLANOS ANATÔMICOS: INTERFACE ENTRE HOF, CEOF E CTBMF

Esta seção não tem como objetivo comparar protocolos, doses, marcas comerciais ou superioridade entre técnicas. Seu propósito é organizar, de forma conceitual, as principais modalidades terapêuticas utilizadas na harmonização orofacial (HOF), na cirurgia estética orofacial (CEOF) e na cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial (CTBMF), correlacionando-as ao plano anatômico predominante de alteração. A escolha terapêutica deve decorrer do diagnóstico anatômico e fisiopatológico, e não apenas da tentativa de corrigir o sinal clínico visível.²⁻⁴

Na camada muscular, a toxina botulínica tipo A representa a principal estratégia de neuromodulação estética. O consenso global de estética enfatiza que sua indicação deve partir da identificação de contração muscular excessiva como etiologia predominante da desarmonia facial, com tendência contemporânea à neuromodulação e ao equilíbrio funcional, e não à paralisia completa. O tratamento combinado com preenchedores pode ser útil quando perda volumétrica e hiperatividade muscular coexistem, sobretudo em abordagens de harmonização facial global.^{32,33}

Nos planos volumétricos, os preenchedores de ácido hialurônico, a hidroxiapatita de cálcio e o ácido poli-L-láctico devem ser compreendidos como recursos com finalidades distintas. O ácido hialurônico atua principalmente na restauração volumétrica e no refinamento de contornos, enquanto a hidroxiapatita de cálcio e o ácido poli-L-láctico são frequentemente empregados como

bioestimuladores, com efeitos relacionados à neocolagênese e à melhora progressiva da qualidade tecidual. Consensos recentes também reforçam que a escolha entre CaHA e PLLA deve considerar espessura cutânea, padrão de envelhecimento, objetivo clínico, plano de aplicação e características étnicas e fenotípicas.³³⁻³⁷

Na pele e na matriz dérmica, as intervenções devem priorizar textura, discromias, rugas finas, fotoenvelhecimento, espessura dérmica, elasticidade e qualidade da barreira cutânea. Peelings químicos, resurfacing a laser, laser de CO2 fracionado, microagulhamento, radiofrequência e ultrassom microfocado são exemplos de modalidades que atuam por mecanismos de renovação epidérmica, coagulação térmica controlada, indução percutânea de colágeno, remodelação dérmica ou contração tecidual. Esses recursos são particularmente relevantes na HOF e podem ser associados a procedimentos cirúrgicos quando a qualidade do envelope cutâneo limita o resultado final.³⁸⁻⁴⁴

Nos compartimentos adiposos superficiais e profundos, a escolha terapêutica depende de diferenciar deflação, redistribuição, pseudoptose e excesso localizado. Preenchedores e bioestimuladores podem ser utilizados em planos profundos ou superficiais conforme o objetivo seja suporte, projeção ou melhora da qualidade tecidual. A lipoenxertia facial amplia essa lógica ao empregar tecido autólogo em diferentes calibres e planos: gordura estrutural para perdas profundas e ósseas, microgordura para reposição superficial e nanogordura para aplicações dérmicas ou regenerativas. Essa abordagem dialoga diretamente com a CEOF e com procedimentos combinados de rejuvenescimento facial.^{16-22,33,46}

No sistema ligamentar, no SMAS e nas fáscias, as estratégias terapêuticas devem ser interpretadas em termos de vetores, sustentação e reposicionamento. Fios absorvíveis, incluindo fios de polidioxanona, podem promover tração e bioestimulação limitada, mas sua previsibilidade e duração dependem de seleção adequada do paciente, desenho do fio, técnica, vetor e ancoragem. Estudos recentes com avaliação tridimensional sugerem benefício inicial, porém ressaltam que maior quantidade de fios não necessariamente implica melhor resultado sustentado. Quando há flacidez importante, excesso cutâneo ou ptose significativa, procedimentos cirúrgicos como ritidoplastia, plicatura ou manipulação do SMAS e lifting em plano profundo podem oferecer correções mais amplas e duradouras.^{45,47-49}

Na região periorbitária, a blefaroplastia deve ser compreendida em continuidade com o envelhecimento orbitário, a transição pálpebra-bochecha, a posição dos compartimentos adiposos e o suporte malar. A literatura recente sobre blefaroplastia inferior destaca a evolução de técnicas puramente ressectivas para abordagens que preservam, reposicionam ou redistribuem gordura, associando liberação ligamentar, suporte cantal e, quando necessário, laser ou

preenchimentos complementares. Assim, a CEOF deve integrar análise cutânea, muscular, adiposa e esquelética para reduzir o risco de deformidade orbitária ou aparência esvaziada.^{11-13,48}

No plano esquelético e dentoalveolar, a CTBMF assume papel central. O remodelamento da maxila, mandíbula, abertura piriforme e órbita influencia suporte labial, projeção malar, contorno mandibular, região pré-jowl e harmonia do terço inferior. Quando a alteração estética decorre de deficiência estrutural, assimetria facial, deformidade dentofacial, perda dentária ou alteração da dimensão vertical, procedimentos como reabilitação oral, mentoplastia, implantes faciais, cirurgia ortognática e correções maxilomandibulares podem ser mais coerentes do que tratamentos restritos ao envelope cutâneo ou ao preenchimento de sulcos. Estudos de cirurgia ortognática demonstram impacto positivo sobre aparência facial, simetria de tecidos duros e moles, qualidade de vida e percepção psicossocial, embora a estabilidade e os resultados dependam de diagnóstico, técnica e acompanhamento.^{13-15,50,51}

Dessa forma, HOF, CEOF e CTBMF podem ser interpretadas como áreas complementares dentro de uma lógica de diagnóstico por camadas. A HOF atua predominantemente em neuromodulação, bioestimulação, volumização, qualidade cutânea e tecnologias minimamente invasivas. A CEOF contribui quando há necessidade de reposicionamento, ressecção, lipoenxertia, lifting, blefaroplastia, cervicoplastia, lip lift, lipoaspiração submentoniana ou outras abordagens cirúrgicas estéticas. A CTBMF é essencial quando o envelhecimento aparente se relaciona a base óssea, suporte dentoalveolar, assimetrias, mento, mandíbula, maxila, órbita, zigoma ou deformidade dentofacial.

A integração entre modalidades não deve ser confundida com tratamento excessivo. Ao contrário, o raciocínio por planos anatômicos permite selecionar menos procedimentos, porém mais bem indicados, evitando tratar pele quando a deficiência é óssea, preencher sulcos quando a causa é deflação profunda ou tracionar tecidos quando a limitação principal está na qualidade cutânea. O planejamento contemporâneo do rejuvenescimento orofacial deve ser anatômico, proporcional, individualizado e baseado na hierarquia do mecanismo predominante.^{2-4,32-51}

QUADRO 1. SÍNTESE ANATÔMICA DOS PRINCIPAIS MECANISMOS

Plano anatômico	Principais alterações	Expressão clínica	Referências-chave
Esqueleto facial	Remodelamento regional da órbita, maxila, abertura piriforme e mandíbula.	Perda de suporte, vetor negativo, acentuação de sulcos, perda de contorno mandibular.	10-15
Gordura profunda	Deflação compartimental e perda de suporte do terço médio.	Pseudoptose, achatamento malar, sulco nasolabial mais evidente.	18-22
Gordura superficial e septos	Compartimentalização, barreiras fibrosas e redistribuição regional.	Irregularidades de contorno, jowl, demarcação de unidades estéticas.	16,17,19-21
Sistema ligamentar	Ancoragem osteocutânea e septal; papel de contenção e direcionamento dos tecidos.	Sulcos, pontos de fixação, limites de deslocamento e necessidade de liberação seletiva.	5,17,20
Musculatura mimética	Mudanças de curvatura, tônus e dinâmica contrátil propostas pelo conceito de facial recurve.	Rugas dinâmicas e estáticas, rigidez expressiva, interação com gordura profunda.	23
Pele	Fragmentação do colágeno, disfunção fibroblástica, fotoenvelhecimento e alteração de barreira.	Rugas finas, elastose, discromia, flacidez superficial e perda de recuperação tecidual.	27-30

QUADRO 2. MODALIDADES TERAPÊUTICAS ORGANIZADAS POR PLANO ANATÔMICO

Plano anatômico	Alteração predominante	Modalidades exemplares	Interface clínica	Referências-chave
Pele e derme superficial	Fotoenvelhecimento, discromias, rugas finas, textura irregular e alteração de barreira.	Fotoproteção, skincare médico, peelings químicos, laser resurfacing, CO2 fracionado e microagulhamento.	HOF e CEOF	27-30,38-41
Derme profunda e subcutâneo superficial	Perda de colágeno, flacidez leve, redução de espessura e elasticidade.	Bioestimuladores, radiofrequência, radiofrequência microagulhada e ultrassom microfocado.	HOF e CEOF	34-37,42-44
Musculatura mimética	Hiperatividade, rugas dinâmicas, assimetrias funcionais e contração compensatória.	Toxina botulínica tipo A e neuromodulação seletiva.	HOF e CEOF	32,33
Compartimentos adiposos superficiais e profundos	Deflação, redistribuição, pseudoptose, perda de convexidade e irregularidades de contorno.	Preenchedores, bioestimuladores, lipoenxertia superficial/profunda, microgordura e nanogordura.	HOF e CEOF	16-22,33-37,46
SMAS, fâscias e ligamentos	Perda de sustentação, alteração de vetores, ptose e compartimentalização visível.	Fios absorvíveis, ultrassom microfocado, radiofrequência profunda, ritidoplastia, plicatura/SMAS e deep plane facelift.	HOF e CEOF	5,17,20,45,47-49
Região periorbitária	Excesso cutâneo, alteração de gordura orbitária, transição pálpebra-bochecha e suporte malar reduzido.	Blefaroplastia, conservação/reposicionamento de gordura, suporte cantal, laser ou preenchimentos complementares quando indicados.	CEO e HOF	11-13,48
Esqueleto facial e suporte dentoalveolar	Reabsorção/remodelamento ósseo, deficiência maxilomandibular, assimetrias, perda dentária e alteração da dimensão vertical.	Preenchimento estrutural suprapariosteal, reabilitação oral, mentoplastia, implantes faciais, cirurgia ortognática e procedimentos maxilomandibulares.	HOF, CEO e CTBMF	13-15,50,51

Nota: as modalidades listadas são exemplos de recursos terapêuticos e não substituem indicação individualizada, domínio técnico, avaliação de risco, consentimento informado e observância das normas profissionais aplicáveis.

LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

A literatura sobre envelhecimento facial apresenta limitações importantes. Muitos estudos são anatômicos, cadavéricos, transversais ou baseados em amostras relativamente pequenas, o

que restringe inferências longitudinais. Estudos fotográficos seriados fornecem informações valiosas, mas são vulneráveis a diferenças de expressão, posicionamento, iluminação e qualidade das imagens. Estudos tomográficos demonstram remodelamento ósseo e mudanças compartimentais, mas frequentemente avaliam grupos específicos, com variações de idade, sexo, etnia e estado dentário.^{7,12-15,19}

Além disso, os modelos explicativos não são mutuamente exclusivos. Remodelamento ósseo, deflação adiposa, redistribuição superficial, ação muscular, fotoenvelhecimento e perda de qualidade cutânea podem ocorrer simultaneamente. A relevância relativa de cada fator varia entre indivíduos e regiões faciais. Modelos como efeito concertina, pseudoptose, deflação, facial recurve e fat fitness devem ser interpretados como ferramentas de raciocínio anatômico, não como explicações únicas ou definitivas.^{9,18,21-23}

Pesquisas futuras devem priorizar desenhos longitudinais, imagem tridimensional padronizada, avaliação multiétnica, integração entre tecidos duros e moles e correlação entre achados anatômicos e resultados clínicos. A área também se beneficiaria de estudos que diferenciem com mais precisão alterações de quantidade, posição e qualidade do tecido adiposo facial, bem como a interação entre músculo, ligamentos e compartimentos profundos ao longo do tempo.

CONCLUSÃO

O envelhecimento facial é um processo integrado, progressivo e multicamadas. A face envelhecida não resulta apenas de pele flácida ou da ação da gravidade, mas da interação entre remodelamento ósseo, mudanças dos compartimentos adiposos, sistemas de retenção, dinâmica muscular e envelhecimento cutâneo. Cada plano anatômico contribui de maneira própria para o fenótipo final, e sua relevância varia conforme a região facial, a idade, a qualidade tecidual e a morfologia craniofacial individual.

A leitura “do osso à pele” oferece um modelo prático para diagnóstico e planejamento. Ao identificar o mecanismo anatômico predominante, o profissional pode selecionar estratégias mais coerentes, combinando suporte estrutural, reposicionamento, volumização e melhora cutânea de forma individualizada. Esse paradigma favorece resultados mais naturais e previsíveis, além de reduzir a tendência a tratamentos superficiais isolados para problemas que se originam em planos profundos.

DECLARAÇÕES

Conflitos de interesse: as autoras declaram não haver conflitos de interesse.

Financiamento: as autoras declaram não haver financiamento externo para a elaboração deste artigo.

Aprovação ética: não aplicável, por se tratar de revisão narrativa da literatura.

REFERÊNCIAS

1. Gonzalez-Ulloa M, Flores ES. Senility of the face: basic study to understand its causes and effects. *Plast Reconstr Surg.* 1965;36(2):239-246.
2. Cotofana S, Fratila AAM, Schenck TL, Redka-Swoboda W, Zilinsky I, Pavicic T. The anatomy of the aging face: a review. *Facial Plast Surg.* 2016;32(3):253-260. doi:10.1055/s-0036-1582234.
3. Fitzgerald R, Graivier MH, Kane M, Lorenc ZP, Vleggaar D, Werschler WP, et al. Update on facial aging. *Aesthet Surg J.* 2010;30(Suppl 1):11S-24S. doi:10.1177/1090820X10378696.
4. Freytag L, Alfertshofer MG, Frank K, Moellhoff N, Helm S, Redaelli A, et al. Understanding facial aging through facial biomechanics: a clinically applicable guide for improved outcomes. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2022;30(2):125-133. doi:10.1016/j.fsc.2022.01.001.
5. Furnas DW. The retaining ligaments of the cheek. *Plast Reconstr Surg.* 1989;83(1):11-16.
6. Mendelson BC. Surgery of the superficial musculoaponeurotic system: principles of release, vectors, and fixation. *Plast Reconstr Surg.* 2001;107(6):1545-1552; discussion 1553-1555.
7. Lambros V. Observations on periorbital and midface aging. *Plast Reconstr Surg.* 2007;120(5):1367-1376. doi:10.1097/01.prs.0000279348.09156.c3.
8. Pessa JE. An algorithm of facial aging: verification of Lambros's theory by three-dimensional stereolithography, with reference to the pathogenesis of midfacial aging, scleral show, and the lateral suborbital trough deformity. *Plast Reconstr Surg.* 2000;106(2):479-488.
9. Pessa JE, Zadoo VP, Yuan C, Ayedelotte JD, Cuellar FJ, Cochran CS, et al. Concertina effect and facial aging: nonlinear aspects of youthfulness and skeletal remodeling, and why, perhaps, infants have jowls. *Plast Reconstr Surg.* 1999;103(2):635-644.
10. Pessa JE, Zadoo VP, Mutimer KL, Haffner C, Yuan C, DeWitt AI, et al. Relative maxillary retrusion as a natural consequence of aging: combining skeletal and soft-tissue changes into an integrated model of midfacial aging. *Plast Reconstr Surg.* 1998;102(1):205-212.
11. Pessa JE, Desvigne LD, Lambros VS, Nimerick J, Sugunan B, Zadoo VP. Changes in ocular globe-to-orbital rim position with age: implications for aesthetic blepharoplasty of the lower eyelids. *Aesthetic Plast Surg.* 1999;23(5):337-342.
12. Kahn DM, Shaw RB Jr. Aging of the bony orbit: a three-dimensional computed tomographic study. *Aesthet Surg J.* 2008;28(3):258-264.
13. Shaw RB Jr, Katzel EB, Koltz PF, Yaremchuk MJ, Girotto JA, Kahn DM, et al. Aging of the facial skeleton: aesthetic implications and rejuvenation strategies. *Plast Reconstr Surg.* 2011;127(1):374-383. doi:10.1097/PRS.0b013e3181f95b2d.
14. Shaw RB Jr, Katzel EB, Koltz PF, Kahn DM, Girotto JA, Langstein HN. Aging of the mandible and its aesthetic implications. *Plast Reconstr Surg.* 2010;125(1):332-342. doi:10.1097/PRS.0b013e3181c2a685.
15. Mendelson B, Wong CH. Changes in the facial skeleton with aging: implications and clinical applications in facial rejuvenation. *Aesthetic Plast Surg.* 2012;36(4):753-760. doi:10.1007/s00266-012-9904-3.
16. Rohrich RJ, Pessa JE. The fat compartments of the face: anatomy and clinical implications for cosmetic surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2007;119(7):2219-2227. doi:10.1097/01.prs.0000265403.66886.54.

17. Rohrich RJ, Pessa JE. The retaining system of the face: histologic evaluation of the septal boundaries of the subcutaneous fat compartments. *Plast Reconstr Surg.* 2008;121(5):1804-1809. doi:10.1097/PRS.0b013e31816c3c1a.
18. Rohrich RJ, Pessa JE, Ristow B. The youthful cheek and the deep medial fat compartment. *Plast Reconstr Surg.* 2008;121(6):2107-2112. doi:10.1097/PRS.0b013e31817123c6.
19. Gierloff M, Stohring C, Buder T, Gassling V, Acil Y, Wiltfang J. Aging changes of the midfacial fat compartments: a computed tomographic study. *Plast Reconstr Surg.* 2012;129(1):263-273. doi:10.1097/PRS.0b013e3182362b96.
20. Cotofana S, Lachman N. Anatomy of the facial fat compartments and their relevance in aesthetic surgery. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2019;17(4):399-413. doi:10.1111/ddg.13737.
21. Rohrich RJ, Avashia YJ, Savetsky IL. Prediction of facial aging using the facial fat compartments. *Plast Reconstr Surg.* 2021;147(1S-2):38S-42S. doi:10.1097/PRS.00000000000007624.
22. Galanin I, Nicu C, Tower JI. Facial fat fitness: a new paradigm to understand facial aging and aesthetics. *Aesthetic Plast Surg.* 2021;45(1):151-163. doi:10.1007/s00266-020-01933-6.
23. Le Louarn C, Buthiau D, Buis J. Structural aging: the facial recurve concept. *Aesthetic Plast Surg.* 2007;31(3):213-218. doi:10.1007/s00266-006-0024-9.
24. Coleman SR, Grover R. The anatomy of the aging face: volume loss and changes in 3-dimensional topography. *Aesthet Surg J.* 2006;26(1 Suppl):S4-S9.
25. Donofrio LM. Fat distribution: a morphologic study of the aging face. *Dermatol Surg.* 2000;26(12):1107-1112.
26. Rohrich RJ, Ghavami A, Lemmon JA, Brown SA. The individualized component face lift: developing a systematic approach to facial rejuvenation. *Plast Reconstr Surg.* 2009;123(3):1050-1063. doi:10.1097/PRS.0b013e31819c91b0.
27. Fisher GJ, Varani J, Voorhees JJ. Looking older: fibroblast collapse and therapeutic implications. *Arch Dermatol.* 2008;144(5):666-672. doi:10.1001/archderm.144.5.666.
28. Quan T, Fisher GJ. Role of age-associated alterations of the dermal extracellular matrix microenvironment in human skin aging. *Gerontology.* 2015;61(5):427-434.
29. Rabe JH, Mamelak AJ, McElgunn PJS, Morison WL, Sauder DN. Photoaging: mechanisms and repair. *J Am Acad Dermatol.* 2006;55(1):1-19. doi:10.1016/j.jaad.2005.05.010.
30. Schmid-Wendtner MH, Korting HC. The pH of the skin surface and its impact on the barrier function. *Skin Pharmacol Physiol.* 2006;19(6):296-302. doi:10.1159/000094670.
31. Beaini TL, Cappellette Jr M, Melani RFH. Facial pattern analysis: critic review and collection of facial proportions in a Brazilian sample using cone-beam computed tomography. *Biosci J.* 2017;33(5):1389-1400.
32. Sundaram H, Signorini M, Liew S, de Almeida ART, Wu Y, Braz AV, et al. Global aesthetics consensus: botulinum toxin type A-evidence-based review, emerging concepts, and consensus recommendations for aesthetic use, including updates on complications. *Plast Reconstr Surg.* 2016;137(3):518e-529e. doi:10.1097/01.prs.0000475758.63709.23.
33. Sundaram H, Liew S, Signorini M, Braz AV, Fagien S, Swift A, et al. Global aesthetics consensus: hyaluronic acid fillers and botulinum toxin type A-recommendations for combined treatment and optimizing outcomes in diverse patient populations. *Plast Reconstr Surg.* 2016;137(5):1410-1423. doi:10.1097/PRS.0000000000002119.
34. van Loghem J, Yutskovskaya YA, Werschler WP. Calcium hydroxylapatite: over a decade of clinical experience. *J Clin Aesthet Dermatol.* 2015;8(1):38-49.

35. de Almeida AT, Figueredo V, da Cunha ALG, Casabona G, Faria JRC, Alves EV, et al. Consensus recommendations for the use of hyperdiluted calcium hydroxyapatite as a face and body biostimulatory agent. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2019;7(3):e2160. doi:10.1097/GOX.0000000000002160.
36. Ao YJ, Yi Y, Wu GH. Application of PLLA (Poly-L-Lactic acid) for rejuvenation and reproduction of facial cutaneous tissue in aesthetics: a review. *Medicine (Baltimore)*. 2024;103(11):e37506. doi:10.1097/MD.00000000000037506.
37. Cure E, Parra Hernandez LA, Martinez Amado A, Rodriguez Cabrales JS, Garces E, Dicker V, et al. Optimizing collagen biostimulator choice in LATAM: expert consensus on patient selection, ethnic skin phenotypes, and accessibility. *J Cosmet Dermatol*. 2025;24:e70564. doi:10.1111/jocd.70564.
38. Soleymani T, Lanoue J, Rahman Z. A practical approach to chemical peels: a review of fundamentals and step-by-step algorithmic protocol for treatment. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2018;11(8):21-28.
39. Morris MX, Gebhardt S, Tingen JN, Dorante MI, Pandya S. Laser resurfacing versus chemical peels: a review of current trends and technological advances in nonsurgical facial rejuvenation. *J Aesthetic Med*. 2025;1:5. doi:10.3390/jaestheticmed1010005.
40. Petrov A. Efficiency of carbon dioxide fractional laser in skin resurfacing. *Open Access Maced J Med Sci*. 2016;4(2):271-276. doi:10.3889/oamjms.2016.062.
41. Foppiani JA, Fanning JE, Beltran K, Raska O, Hernandez Alvarez A, Taritsa I, et al. Microneedling for facial rejuvenation: a systematic review. *Aesthetic Plast Surg*. 2025;49(17):4949-4960. doi:10.1007/s00266-025-04972-z.
42. Neri JSV, Souza DAS, Dantas JBL, Lima AAM, Silva AM. Aplicação do ultrassom microfocado no rejuvenescimento facial: uma revisão da literatura. *Int J Sci Dent*. 2023;30(60):137-146. doi:10.22409/ijosd.v1i60.54172.
43. Li X, Xie G, Yang Z, Li S, Liao X, Lu J, et al. Evaluating the long-term effects of microfocused ultrasound on facial tightening using quantitative instruments: efficacy and safety. *Aesthetic Plast Surg*. 2026;50:692-706. doi:10.1007/s00266-025-05205-z.
44. Kumar N, Suh DH, Lee SJ, Ryu HJ. Radiofrequency-based treatments for facial rejuvenation: a systematic review of efficacy, safety, and patient-centered outcomes. *Aesthet Surg J Open Forum*. 2025;7:ojaf159. doi:10.1093/asjof/ojaf159.
45. Germani M, Munoz-Lora VRM, Carnevali ACN, Geroldo AM, Teixeira FF, Giro G. Is more always better? A randomized comparative clinical trial about the impact of polydioxanone threads quantity for facial lifting. *Aesthet Surg J Open Forum*. 2025;7:ojaf002. doi:10.1093/asjof/ojaf002.
46. Cohen SR, Womack H. Injectable tissue replacement and regeneration: anatomic fat grafting to restore decayed facial tissues. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2019;7(8):e2293. doi:10.1097/GOX.0000000000002293.
47. Sadati K, Motakef S. Triple-C SMAS plication facelift for natural facial rejuvenation. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2019;7(12):e2575. doi:10.1097/GOX.0000000000002575.
48. Gimenez AR, Rohrich R, Borab Z, Fisher S, Fagien S, Rohrich RJ. Safety and complications in lower eyelid blepharoplasty: a systematic review. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2025;13:e7102. doi:10.1097/GOX.0000000000007102.
49. Khoury S, Almubarak Z, Khan H, Boldt G, Villemure-Poliquin N, Nichols AC. The deep plane versus SMAS facelift: a systematic review and meta-analysis. *Aesthetic Plast Surg*. 2025;49:5895-5903. doi:10.1007/s00266-025-05118-x.
50. Denadai R, Chou PY, Su YY, Lo CC, Lin HH, Ho CT, et al. Facial appearance and psychosocial features in orthognathic surgery: a FACE-Q- and 3D facial image-based comparative study of

patient-, clinician-, and lay-observer-reported outcomes. *J Clin Med*. 2019;8(6):909. doi:10.3390/jcm8060909.

51. Kim YJ, Kim MY, Jha N, Jung MH, Kwon YD, Shin HG, et al. Treatment outcome and long-term stability of orthognathic surgery for facial asymmetry: a systematic review and meta-analysis. *Korean J Orthod*. 2024;54(2):89-107. doi:10.4041/kjod23.194.