



Diretrizes

Melhores práticas para o uso de ultrassom de alta frequência como guia para injeções de preenchimento estético — Parte 1: Terço superior do rosto

Rosa Sigrist^{1,*}  Stella Desyatnikova²  Maria Cristina Chammas¹ e Roberta Vasconcelos-Berg³ ¹ Departamento de Radiologia, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo 05403-010, Brasil; mcchammas@hotmail.com² Centro Stella de Cirurgia Plástica Facial, Seattle, WA 98101, EUA; stella@doctorstella.com Clínica³ Margarethenklinik - Hospital Universitário de Basel, CH-4051 Basel, Suíça; roberta.vasconcelos-berg@usb.ch

* Correspondência: rm@sigrist.com.br

Resumo: A aplicação de preenchimentos na parte superior da face apresenta desafios significativos devido à sua anatomia complexa e proximidade com estruturas vasculares. O ultrassom Doppler de alta frequência oferece visualização em tempo real da anatomia facial, melhorando tanto a segurança quanto os resultados estéticos. Este artigo apresenta uma visão geral detalhada da anatomia ultrassonográfica das têmporas, testa e glabella, juntamente com técnicas reprodutíveis de aplicação de preenchimentos guiadas por ultrassom nessas áreas. Utilizamos duas técnicas de escaneamento previamente descritas: “escaneamento antes da injeção” e “escaneamento durante a injeção”, aplicáveis aos planos subdérmico, interfascial e supraperiosteal na região temporal, bem como na glabella, testa e região supraorbital. O guiamento por ultrassom para aplicação de preenchimentos na parte superior da face pode aumentar a eficácia e a segurança do procedimento. Ao integrar imagens em tempo real, os profissionais podem navegar pela intrincada anatomia vascular com mais eficácia, minimizando assim o risco de complicações. Este estudo destaca a necessidade de pesquisa contínua e educação continuada para aprimorar ainda mais essas técnicas e melhorar os resultados para os pacientes.

Palavras-chave: Preenchimento; ácido hialurônico; injeções guiadas; testa; têmpora; glabella; ultrassom Doppler



Citação: Sigrist, R.; Desyatnikova, S.; Chammas, MC; Vasconcelos-Berg, R. Melhores práticas para o uso de Ultrassom de alta frequência para guiar injeções de preenchimento estético — Parte 1: Terço superior da face. *Diagnóstico* **2024**, *14*, 1718. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14161718>

Editores Acadêmicos: Mikl6 Gy6ngy, Norbert Kiss e Joanna Czajkowska

Recebido: 10 de julho de 2024;

Revisado: 27 de julho de 2024; Aceito:

29 de julho de 2024; Publicado: 8 de agosto de 2024



Direitos autorais: © 2024 pelos autores. Licenciado pela MDPI, Basel, Suíça. Este artigo é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos e condições da licença Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introdução

As injeções de preenchimento na parte superior da face, incluindo as têmporas, a testa e a glabella, apresentam desafios devido à sua anatomia complexa e proximidade com estruturas vasculares. A rica vascularização da região temporal e a convergência dos trajetos dos vasos da testa com a região das rugas da glabella devem ser cuidadosamente consideradas durante o tratamento.¹ Além disso, a proximidade com o olho, juntamente com as frequentes anastomoses entre os sistemas carotídeos externo e interno nessa área, torna o terço superior da face uma região de alto risco para efeitos secundários da embolização vascular, como a cegueira [2] e infarto cerebral [3].

A ultrassonografia de alta frequência é uma técnica de imagem sem radiação que pode auxiliar na visualização em tempo real das estruturas anatômicas faciais, garantindo que o plano desejado seja alcançado.⁴ O uso do ultrassom Doppler (DUS) destaca ainda mais as estruturas vasculares e seu posicionamento em relação à cânula ou agulha, o que pode aumentar a segurança das injeções estéticas.^{4,5}.

As técnicas de preenchimento temporal guiadas por ultrassom foram descritas por Desyatnikova [6], Kadouch et al. [7], Lee et al. [8], Kim et al. [9], e Surek [10]. Todos eles reconhecem a complexidade das camadas anatômicas nessa área e descrevem métodos para acessar o plano de injeção desejado com auxílio de ultrassom.

As características anatômicas ultrassonográficas da região frontal e glabellar foram abordadas por Desyatnikova [11], Cotofana et al. [12], Tansatit et al. [13], Bravo et al. [14], e

Choi e outros [15] No entanto, esses artigos não propõem um método para orientar procedimentos injetáveis. Phumyoo et al. [16], além de descrever as características anatômicas dessa área, propôs que as principais artérias dessa região sejam identificadas por ultrassom antes da injeção de ácido hialurônico.

O objetivo deste artigo é oferecer uma visão geral abrangente da anatomia ultrassonográfica do terço superior da face e fornecer técnicas detalhadas e reproduzíveis guiadas por ultrassom nas regiões temporal, frontal e glabelar.

2. Materiais e Métodos

Esta revisão narrativa baseia-se na experiência dos autores na realização de injeções guiadas por ultrassom Doppler de alta frequência na parte superior da face. As técnicas e recomendações apresentadas neste artigo representam exclusivamente o ponto de vista dos autores e devem ser consideradas como tal.

Os sistemas de ultrassom utilizados foram um LOGIQ E10 (GE Healthcare, Waukesha, WI, EUA) com uma sonda linear que varia de 6 a 24 MHz, um Venue Fit (GE Healthcare, Waukesha, WI) com uma sonda linear que varia de 4 a 20 MHz e um ACUSON Sequoia (Siemens Medical Solutions, Mountain View, CA, EUA), com uma sonda linear que varia de 6 a 18 MHz.

Antes dos procedimentos, a área de tratamento foi desinfetada e a sonda linear foi coberta com um curativo transparente estéril, Opsite.® (Smith & Nephew Medical, Suzhou, China), seguindo uma técnica previamente descrita pelo nosso grupo [5].

As injeções foram realizadas com uma cânula romba de calibre 22 G ou 25 G, ou com uma agulha de calibre 27 G ou 30 G.

Conforme sugerido anteriormente por este grupo [5], categorizamos os métodos de injeção guiada nas seguintes abordagens didáticas:

- **Faça o exame de imagem antes de injetar:** A área a ser tratada é escaneada imediatamente antes da injeção para avaliar a presença de vasos sanguíneos. O trajeto das principais artérias pode ser marcado na pele do paciente.
- **Escaneie durante a injeção:** Neste caso, a cânula é visualizada em tempo real e posicionada na região anatômica desejada, evitando estruturas vasculares.

Em relação à posição entre a sonda de ultrassom e a cânula, podem ser utilizadas técnicas no plano e fora do plano. A técnica no plano é preferível, pois permite visualizar em tempo real o eixo longitudinal da cânula. No entanto, se a cânula estiver muito próxima do vaso, a direção da sonda pode ser alterada para a técnica fora do plano, a fim de confirmar que a cânula não está dentro do vaso.

3. Resultados

3.1. Região Temporal

3.1.1. Anatomia Ultrassonográfica

A região temporal é uma área anatomicamente complexa com as seguintes camadas visualizadas por ultrassom (da superficial à profunda) [6,9] (Figura 1):

1. Epiderme: linha hiperecoica.
2. Derme superior: camada homogênea hipoecoica.
3. Derme inferior: geralmente uma camada mais ecogênica do que a derme superior.
4. Tecido adiposo subcutâneo: uma camada hipoecoica composta por lóbulos de gordura e septos hiperecoicos.
5. Fáscia temporal superficial/Sistema musculoponeurótico superficial (SMAS): camadas hiperecoicas lineares que envolvem a artéria e a veia temporal superficial.
6. Gordura sub-SMAS: também chamada de fáscia inominada, é uma camada hipoecoica composta por tecido conjuntivo frouxo e lóbulos de gordura. Este é o plano interfascial.
7. Lâmina superficial da fáscia temporal profunda: uma linha hiperecoica, justaposta ao compartimento de gordura temporal intermediário.
8. Compartimento de gordura intermediário (tecido areolar frouxo): uma camada triangular hipoecoica composta por lóbulos de gordura e septos hiperecoicos. A veia temporal média pode ser encontrada nesta camada.

9. Lâmina profunda da fáscia temporal profunda: uma linha hiperecoica, localizada profundamente ao compartimento de gordura temporal intermediária.
10. Músculo temporal: uma grande estrutura hipoeicoica acima do osso, onde se localizam as artérias temporais profundas anterior e posterior.
11. Extensão temporal do compartimento de gordura bucal: um compartimento de gordura hipoeicoico adjacente à borda orbital lateral, conectado à almofada de gordura bucal. Facilmente reconhecido quando o paciente é solicitado a abrir e fechar a boca, essa almofada de gordura pode ser encontrada sob a lâmina profunda da fáscia temporal profunda.
12. Osso: uma linha hiperecoica fina com sombra acústica.

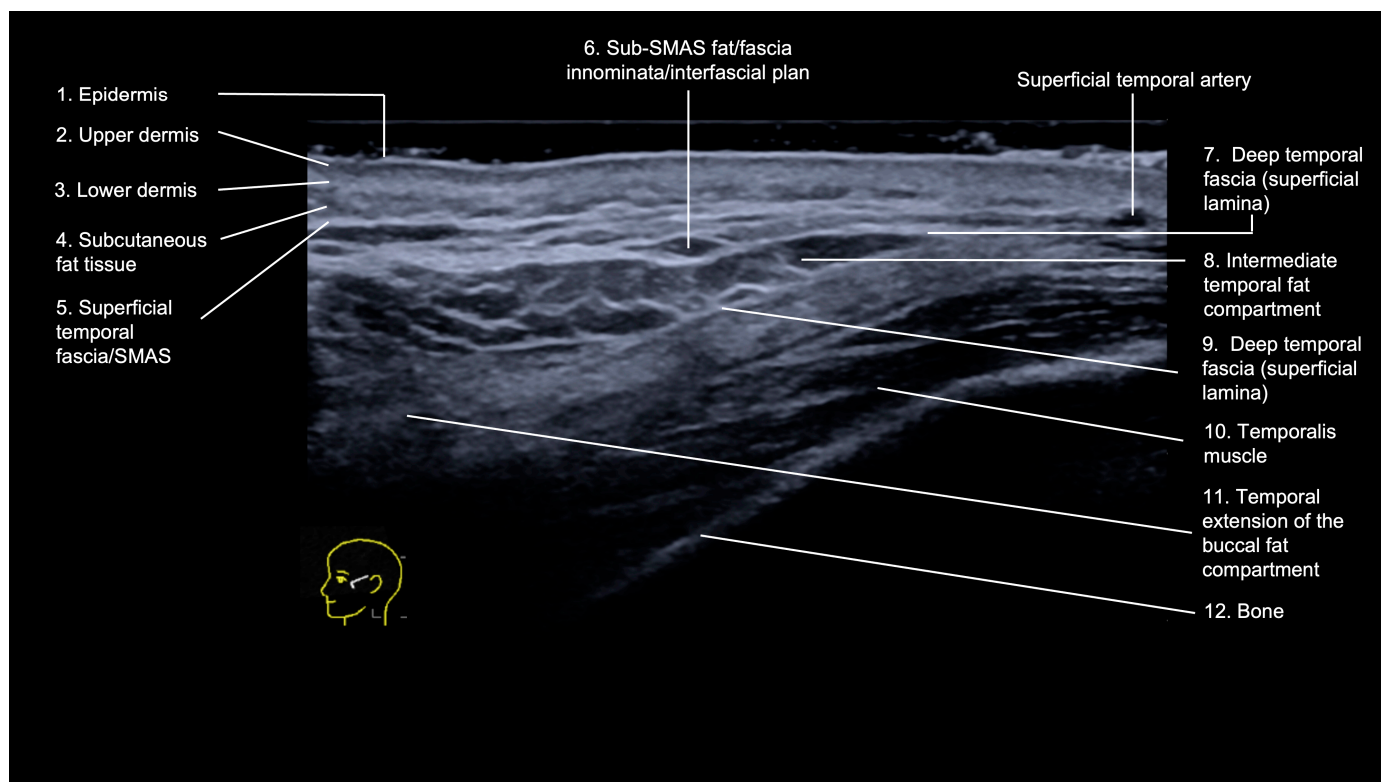


Figura 1. Ultrassonografia (em tons de cinza) da têmpora mostrando suas camadas na vista transversal com uma sonda linear de 18 MHz (ACUSON Sequoia Siemens).

Os principais vasos sanguíneos da têmpora são os ramos frontal e parietal da artéria temporal superficial, que percorrem entre as lâminas da fáscia temporal superficial, as artérias temporais profundas anterior e posterior, localizadas profundamente no músculo temporal, a artéria zigomático-temporal, a veia sentinela e a veia temporal média, que percorrem o tecido adiposo temporal, entre as lâminas profunda e superficial da fáscia temporal profunda.¹⁷].

3.1.2. Técnicas de preenchimento guiadas por ultrassom na região temporal

O preenchimento da região temporal visa principalmente restaurar visualmente o volume perdido nessa região devido ao processo natural de envelhecimento; no entanto, essa perda também pode ocorrer devido à perda de peso ou doenças crônicas. Além disso, a elevação de estruturas anatômicas na região temporal por meio de preenchimento pode levar a um efeito lifting, elevando as estruturas da face lateral, especialmente a sobrancelha e a pálpebra superior. Diversas técnicas [18] foram descritas diversas técnicas para volumização temporal, algumas das quais abordam áreas adjacentes, como a região posterior à linha do cabelo e a região pré-auricular. Nosso artigo se concentrará em três técnicas principais, mais comumente utilizadas por injetores.

- Técnica 1: Colocação de preenchimento subdérmico

O objetivo principal desta técnica é volumizar a região temporal de forma eficiente. Este método de injeção posiciona o produto no tecido adiposo subcutâneo da têmpora anterior, que é limitada posteriormente pela linha do cabelo. O ponto de entrada na pele situa-se na porção posterior do arco zigomático e, idealmente, utiliza-se uma cânula de ponta romba de 22 G e 50 mm.

Como a região temporal é ricamente vascularizada, mapear todos os vasos com ultrassom antes da injeção seria uma tarefa trabalhosa, aumentando significativamente o tempo de tratamento sem necessariamente adicionar segurança ao procedimento.

Para este método de injeção, as principais estruturas vasculares a serem evitadas são a artéria e a veia temporal superficial, que se encontram dentro das lâminas da fáscia temporal superficial. Como este plano favorece o uso de uma cânula, empregamos a técnica de “escaneamento durante a injeção”.

A etapa inicial envolve a inserção da cânula na pele e no tecido subcutâneo, posicionando-a superficialmente na região da têmpora. Nesta fase, não se utiliza ultrassom. Posteriormente, a sonda é posicionada ao longo da trajetória da cânula utilizando uma pequena quantidade de gel estéril para condutividade (Figura 1).2a) Na tela, observa-se se a cânula está corretamente posicionada na camada desejada e se sua ponta não está em contato com a artéria temporal superficial ou seus ramos (Figura2b).

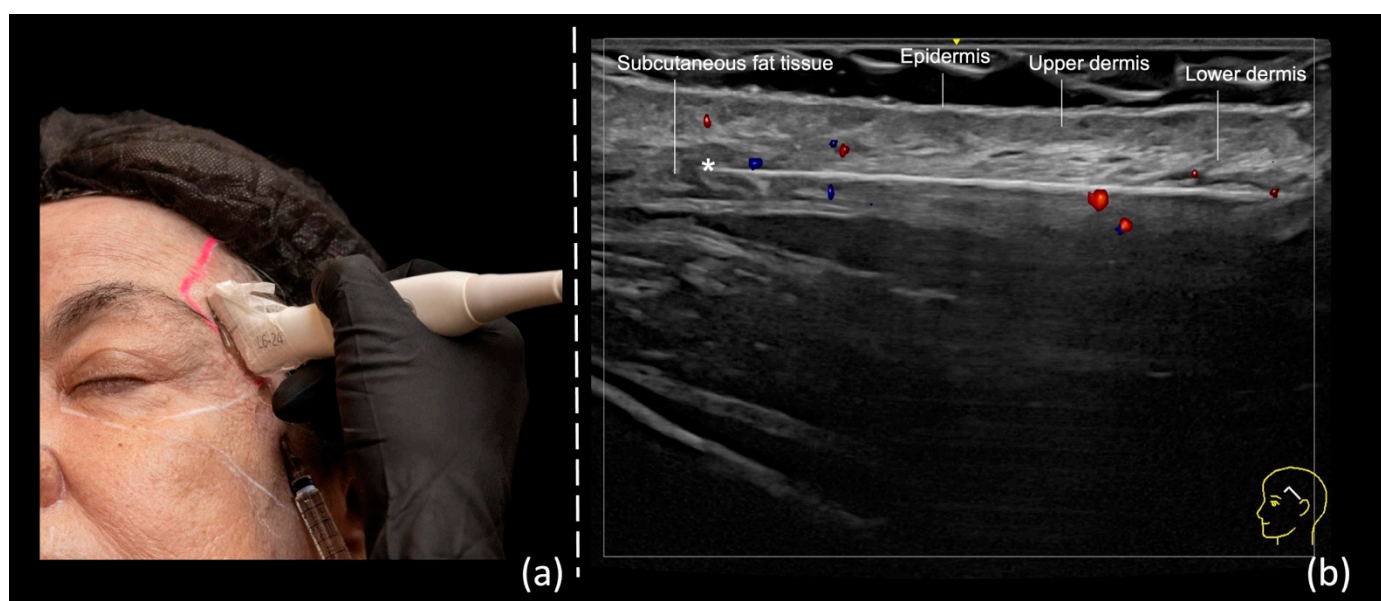


Figura 2. Injeção guiada por ultrassom na região temporal: **(um)** Técnica em plano, “escanear enquanto injeta” na subderme; **(b)** Imagem de ultrassom Doppler colorido mostrando a cânula paralela à sonda de 24 MHz (LOGIQ E10 GE) e sua ponta (*) fora dos vasos (em vermelho ou azul).

- Técnica 2: Aplicação de preenchimento interfascial

O objetivo desta técnica é também aumentar o volume da região temporal. Este método de injeção posiciona o produto na camada interfascial, entre a fáscia temporal superficial e a camada superficial da fáscia temporal profunda. Trata-se de um espaço com pequena quantidade de gordura e tecido conjuntivo frouxo, mas que pode expandir-se significativamente após a aplicação do preenchedor. O ponto de entrada na pele situa-se no terço posterior do arco zigomático, uma vez que o ramo temporal do nervo facial normalmente cruza o arco zigomático na sua porção média. Utiliza-se uma cânula de ponta romba de 22 G e 50 mm.

O uso da injeção guiada por ultrassom para essa camada não requer mapeamento vascular prévio, visto que podemos visualizar os vasos durante a injeção em tempo real. As estruturas vasculares a serem evitadas são a artéria e a veia temporal superficial, a veia temporal média e a veia sentinela.

A etapa inicial envolve a criação de um orifício piloto com uma agulha e a inserção da cânula através da pele, tecido subcutâneo e fáscia temporal superficial até o nível da fáscia temporal profunda, deslizando a cânula em direção cefálica ao longo da superfície da fáscia temporal profunda. Posteriormente, a sonda é posicionada ao longo da trajetória da cânula utilizando uma pequena quantidade de gel estéril para condutividade (Figura 1).³ Na tela, podemos visualizar a cânula entre as camadas fasciais no pequeno espaço interfascial, confirmando a posição da ponta da cânula longe da artéria e veia temporal superficial, da veia sentinela e da veia temporal média.

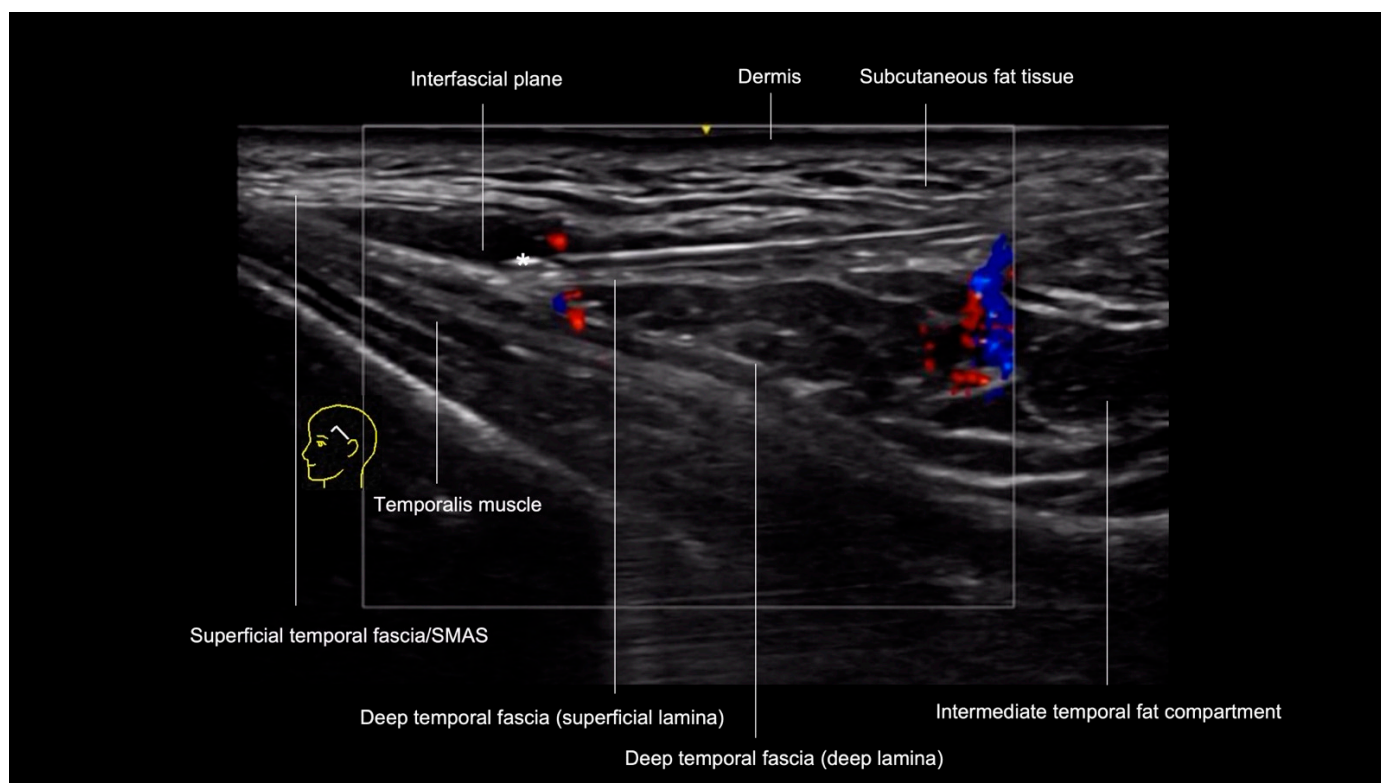


Figura 3. Injeção de preenhecimento guiada por ultrassom no plano interfascial da região temporal: imagem de ultrassom Doppler colorido com uma sonda linear de 20 MHz (Venue Fit GE) mostrando a ponta da cânula (*) no plano interfascial entre a fáscia temporal superficial e a lâmina superficial da fáscia temporal profunda. A coloração vermelha/azul sob a cânula é um artefato neste caso.

Uma pequena quantidade de preenhecimento é injetada e a expansão dessa camada é observada em tempo real, confirmando o posicionamento correto da cânula. Em seguida, são inseridos fios lineares retrógrados de preenhecimento. Vários fios podem ser inseridos em leque, enquanto são observados na tela do ultrassom em tempo real, expandindo gradualmente o volume do espaço interfascial conforme necessário. Pode ser necessária uma leve pressão para avançar a cânula através do septo temporal inferior. Anteriormente, o preenhecimento é limitado pela fusão fascial do espessamento orbital lateral.

- Técnica 3: Aplicação de preenhecimento suprapariosteal

Essa técnica consiste em aplicar o preenchedor no plano suprapariosteal da têmpora anterior, inserindo uma agulha perpendicularmente à pele. O ponto de injeção para a técnica classicamente chamada de “um acima, um acima” está localizado 1 cm lateralmente à crista temporal e 1 cm cranialmente à borda orbital. Essa abordagem é recomendada para casos de perda volumétrica acentuada na região superior anterior da têmpora, o que resulta em maior visibilidade da crista temporal. Além disso, a elevação dos tecidos temporais permite que a cauda da sobrancelha seja levantada por essa técnica.

Inicialmente, o ponto de injeção deve ser marcado na região temporal, na localização previamente descrita (Figura 4a). Para este ponto, utilizamos a técnica de “escaneamento antes da injeção” (Figura 4b) e examine a área em dois planos perpendiculares para descartar a presença da artéria temporal profunda anterior (Figura 4c). Se a artéria for encontrada neste ponto (Vídeo S1), o ponto de injeção deve ser alterado. Outro ponto próximo pode ser marcado, repetindo o mesmo procedimento para garantir que o trajeto da artéria não coincida com a área a ser tratada.

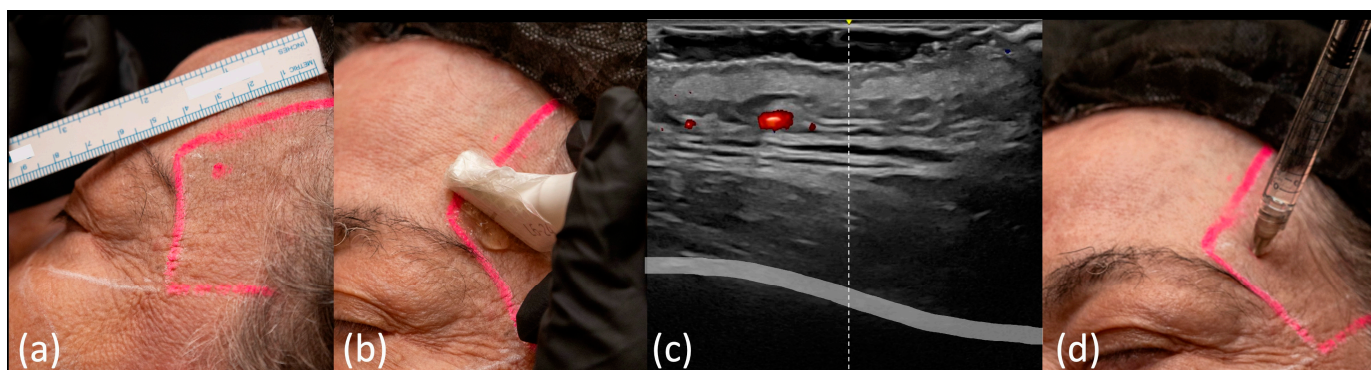


Figura 4. Injeção guiada por ultrassom na região temporal profunda: (a) O ponto de entrada é marcado na pele; (b) Na técnica de “escaneamento antes da injeção”, o meio da sonda é posicionado no marcador; (c) Imagem de ultrassom Doppler colorido (LOGIQ E10 GE) mostrando o centro da tela (ponta de seta amarela), que corresponde ao centro da sonda, e é projetado (linha pontilhada branca) na porção profunda do músculo temporal e no periosteio (faixa cinza), onde se espera que as artérias temporais profundas passem. Essa projeção deve ser verificada cuidadosamente para identificar a artéria temporal profunda; o ramo frontal da artéria temporal superficial aparece em vermelho; (d) A injeção supraperiosteal baixa está sendo realizada após a digitalização por ultrassom.

Uma vez definido o ponto de injeção, uma agulha de ponta fina de calibre 27 G é inserida perpendicularmente à superfície da pele (Figura 4d) até que o contato ósseo seja estabelecido sem o auxílio de ultrassom, visto que, por estar perpendicular, a agulha não pode ser visualizada no ultrassom. Mesmo que a região tenha sido previamente examinada por ultrassom, realiza-se uma aspiração prolongada antes da injeção devido ao alto risco nessa área, e então o produto é aplicado lentamente.

3.2. Região Frontal (Glábela, Testa e Região Supraorbital)

3.2.1. Anatomia Ultrassonográfica

As camadas da testa podem ser avaliadas por ultrassonografia [11] da superfície para a profundidade (Figura 5a,b):

1. Epiderme: uma linha hiperecoica.
2. Derme superior: uma camada homogênea hipoecoica.
3. Derme inferior: uma camada hiperecoica.
4. Tecido adiposo subcutâneo: uma camada hipoecoica composta por lóbulos de gordura e septos hiperecoicos.
5. Fáscia suprafrontal: uma fina camada superior hiperecoica da gálea aponeurótica.
6. Músculo frontal: uma estrutura hipoecoica em forma de faixa.
7. Compartimento de gordura retro-orbicular do olho (ROOF): uma camada de gordura fibrosa hiperecoica que separa o músculo frontal do osso. Pode ser visualizado na parte inferolateral da testa.
8. Periosteio e fáscia subfrontal: uma linha hiperecoica mostrando a imagem combinada dessas estruturas, com sombra acústica abaixo. Devido à convexidade e à natureza reflexiva do osso frontal, geralmente há um artefato de imagem espelhada.

Como a ultrassonografia é uma técnica de imagem dinâmica, também é possível avaliar a contração do músculo frontal na testa (Figura 6a,b). A contração do músculo frontal ocorre de forma uniforme, fazendo com que o tecido adiposo subcutâneo justaposto pareça condensado à medida que as linhas frontais (rugas) são formadas (Vídeo S2).

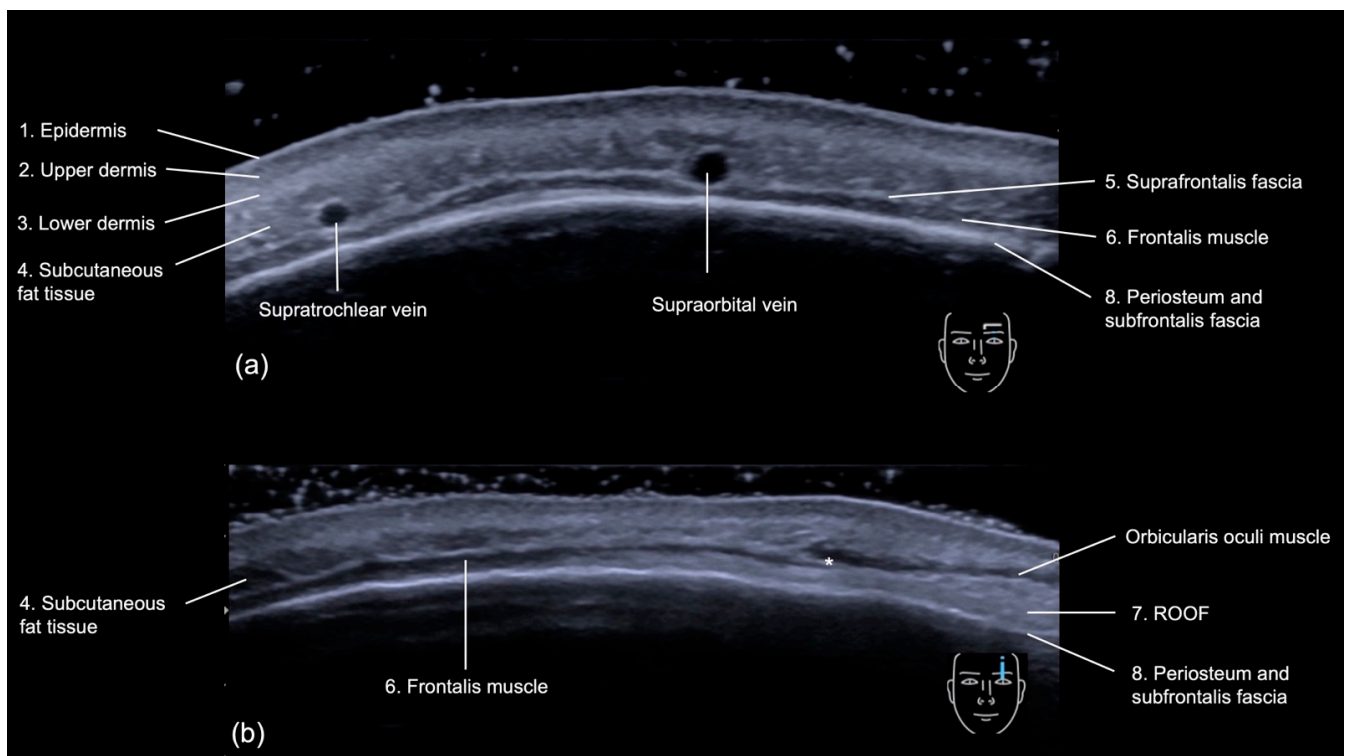


Figura 5. Ultrassonografia (em tons de cinza) da testa mostrando suas camadas: (um) vista transversal e (b) vista longitudinal com sonda linear de 18 MHz (ACUSON Sequoia Siemens), mostrando a inserção do frontalis no músculo orbicularis oculi (*).

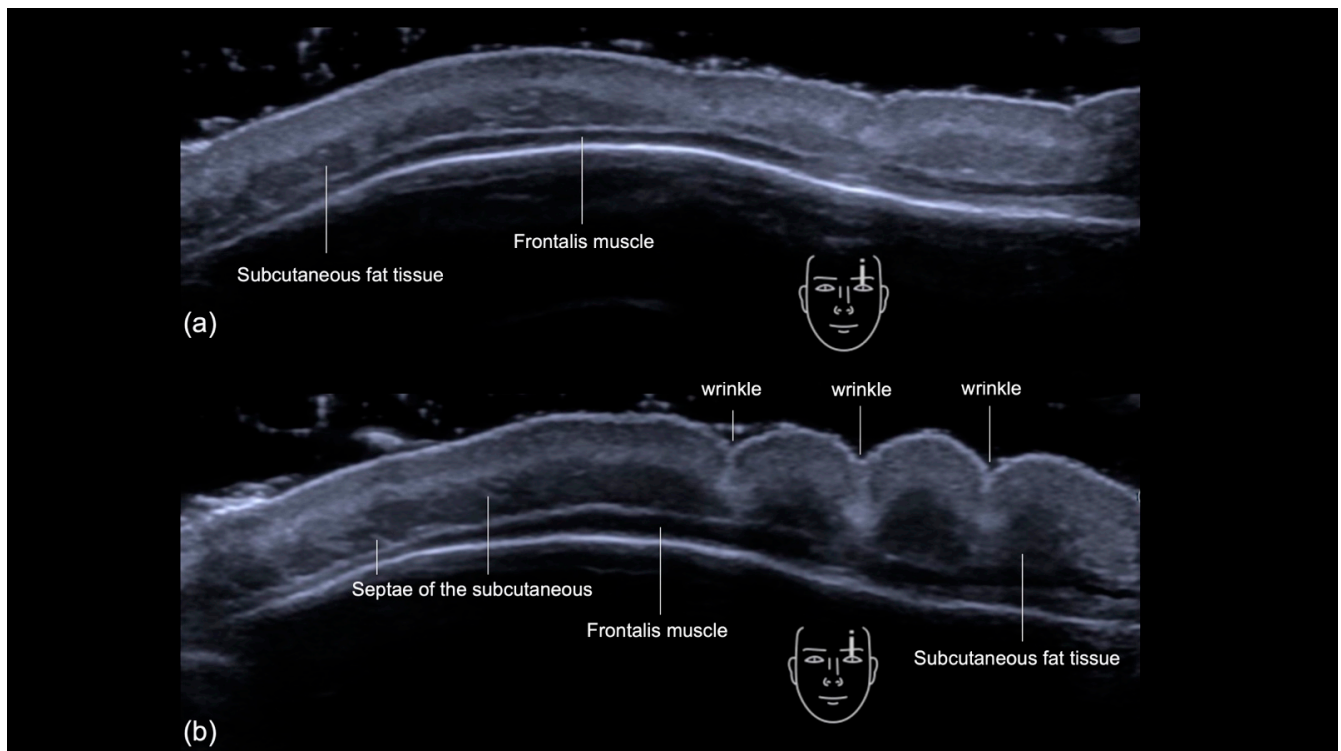


Figura 6. Ultrassonografia (escala de cinza) demonstrando a contração da testa (vista transversal, sonda de 18 MHz ACUSON Sequoia Siemens): (um) paciente em repouso, (b) Paciente franzindo a testa, mostrando a contração uniforme do músculo frontal como uma unidade. Observe o aumento na espessura do músculo frontal e a condensação do tecido adiposo subcutâneo à medida que as linhas frontais (rugos) se formam.

As principais artérias da região frontal são os ramos superficiais e profundos das artérias supratroclear e supraorbital, originárias da artéria oftálmica, um ramo da artéria carótida interna [19]. Pode haver anastomose com os ramos frontais das artérias temporais superficiais.

As artérias supratrocleares e supraorbitais têm origem profunda, emergindo, respectivamente, dos forames supratrocleares e supraorbitais. No entanto, à medida que se dirigem cefalicamente, tornam-se mais superficiais [12].

A glabella é adicionalmente vascularizada pelas artérias central e paracentral [13,20]. Nessa área, encontram-se os músculos prócero e corrugador do supercílio. O músculo prócero, assim como o frontal, apresenta-se como uma estrutura hipoeoica em forma de faixa, enquanto o músculo corrugador do supercílio apresenta-se como uma estrutura hipoeoica em forma de leque (Figura 1).7).

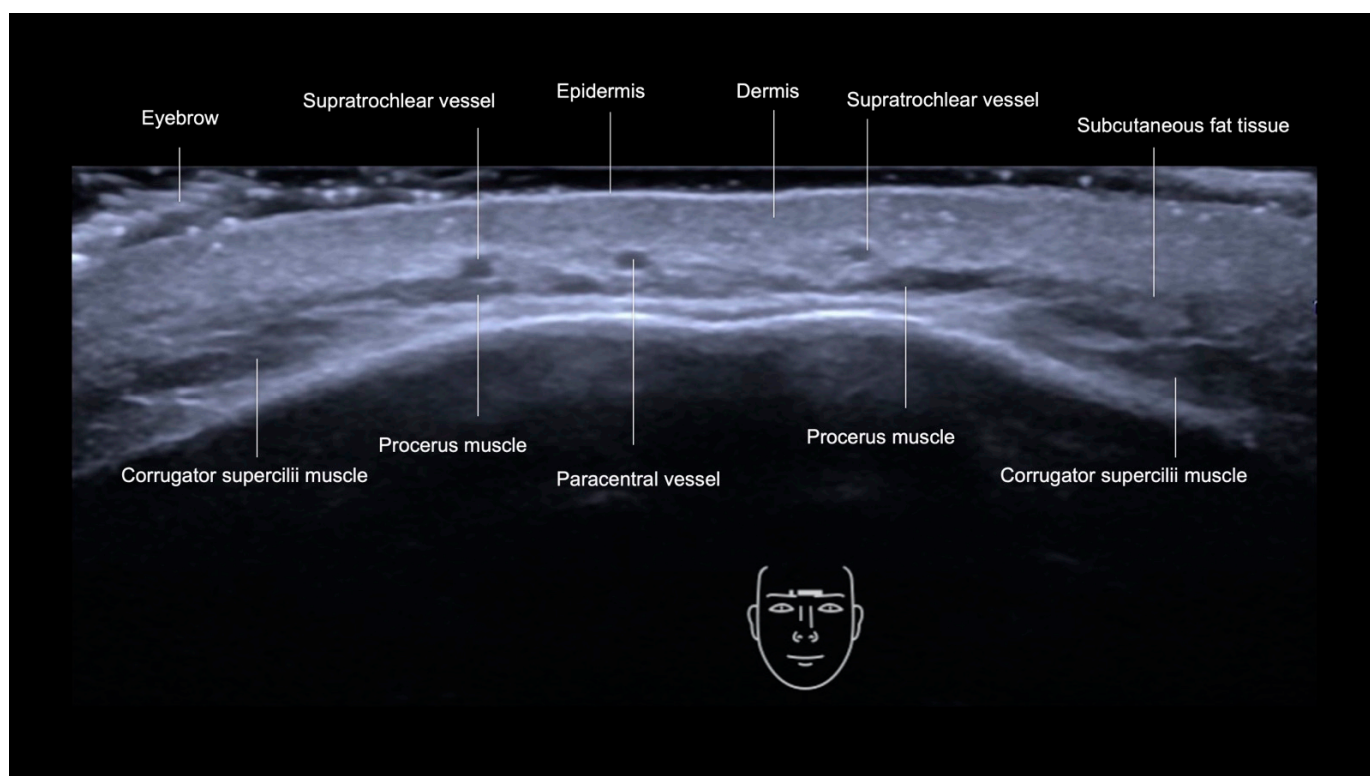


Figura 7. Ultrassonografia (em tons de cinza) da glabella, vista transversal com uma sonda de 18 MHz (ACUSON Sequoia Siemens), demonstrando suas camadas.

3.2.2. Técnicas de Injeção de Preenchimento Guiadas por Ultrassom para a Região Frontal

Recomendamos que os procedimentos de preenchimento nesta área sejam realizados apenas por injetores experientes, utilizando ultrassonografia como guia. Além disso, para minimizar o risco de obstrução, recomendamos o uso de cânulas rombas com diâmetro de 25 G ou maior. Para aumentar ainda mais a segurança do procedimento, combinamos ambas as técnicas nesta região:

- Faça o exame de imagem antes de injetar.

Primeiro, a glabella, a testa e as regiões supraorbitais são escaneadas, e as artérias supratroclear e supraorbital são marcadas na pele (Figura).8 Se as artérias central e paracentral estiverem presentes medialmente, elas devem ser marcadas na pele. Como esses vasos são de pequeno calibre, pode ser difícil localizá-los no plano longitudinal. Nesses casos, recomendamos realizar a varredura perpendicularmente ao vaso, ajustando a escala e o ganho do Doppler, marcando pontos sequenciais na pele correspondentes à seção transversal do vaso e conectando-os para formar uma linha contínua. Ao realizar a varredura ao longo do eixo longitudinal do vaso, a caixa de cores deve ser direcionada na direção do vaso para maximizar o ajuste do Doppler em cores.



Figura 8. As artérias supratrocleares e supraorbitais são marcadas na pele enquanto o ultrassom Doppler é realizado no plano transversal da artéria.

- Escaneie durante a injeção

Após marcar o trajeto arterial, define-se o ponto de entrada. A cânula é inserida e o transdutor é usado novamente para garantir que a cânula esteja fora dos vasos e no plano correto (Figura 9). Se o trajeto de uma ou ambas as artérias supratrocleares coincidir com a prega glabellar, deve-se utilizar ultrassom para confirmar que a cânula não está na mesma profundidade que a artéria. A injeção deve ser realizada com extrema cautela, utilizando um cateter de baixa elasticidade (baixo G.) ácido hialurônico e uma pequena quantidade de produto para evitar compressão externa.

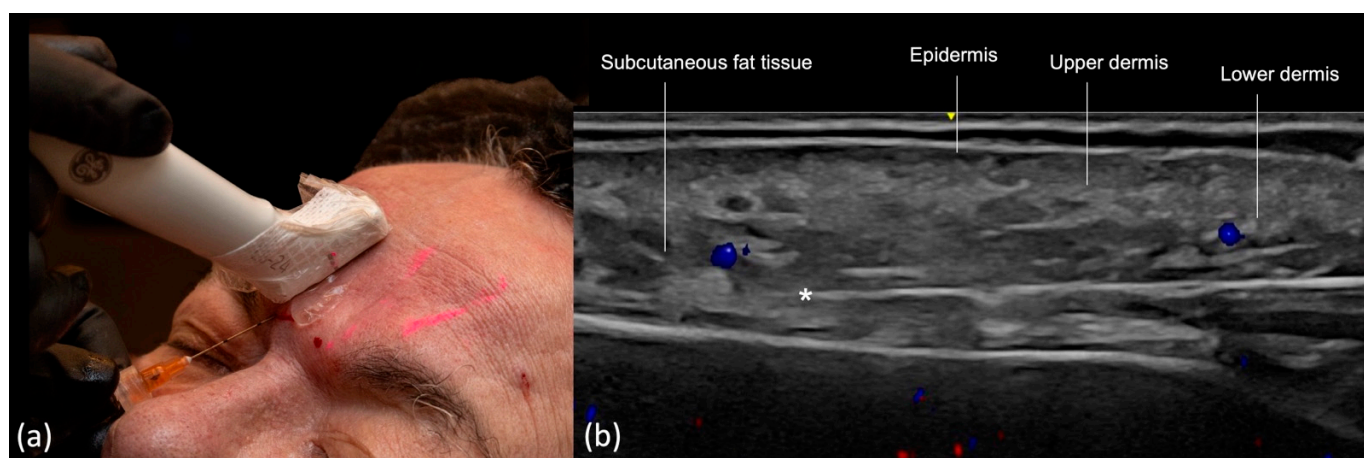


Figura 9. Injeção guiada por ultrassom na glabella. A cânula é inserida após a região ser escaneada e as artérias marcadas (escaneamento antes da injeção). **(a)** Escaneie durante a injeção, **(b)** A ultrassonografia com Doppler colorido (LOGIQ E10 GE) é usada para garantir que a cânula (*) esteja fora dos vasos (em azul).

Glabela

Na glabela, a principal área de interesse para injeções de preenchimento são as rugas verticais (“linhas de expressão”) causadas pela ação repetitiva dos músculos corrugadores. De acordo com Cotofana et al. [21], a distância média entre a artéria supratroclear e a linha vertical de glabela ipsilateral em repouso foi de 10,59 (4,0) mm (variação de 2,9 a 19,0 mm) em homens e 8,21 (4,0) mm (variação de -3,3 a 14,2 mm) em mulheres. Devido a essa proximidade com os vasos glabulares, a glabela é considerada uma das áreas de maior risco da face, sendo que as injeções de preenchimento nessa região foram responsáveis por 27,1% dos casos de cegueira relatados na literatura em 2019 [22]. Portanto, o uso do ultrassom Doppler na glabela elucida a trajetória das artérias em tempo real, permitindo que os profissionais escolham o melhor plano para a injeção.

Testa

O objetivo do preenchimento da região da testa é melhorar a aparência das rugas horizontais e criar uma testa mais arredondada, o que muitas vezes é desejado por razões estéticas. Uma técnica clássica envolve injeções profundas (supraperiosteais) [14]. Uma linha horizontal pode ser traçada 2 cm acima da órbita superior, e o preenchimento pode ser realizado acima dessa linha, com a cânula entrando lateralmente pela região da crista temporal [23]. Essa área é teoricamente mais segura, pois os vasos tendem a ser mais superficiais. Normalmente, toda a região é preenchida com fluido de baixa elasticidade (baixo G). O ácido hialurônico deve ser aplicado e massageado suavemente após o procedimento. Em alguns casos, pode ser desejável preencher as linhas horizontais e verticais dessa região de forma mais superficial. Este é um procedimento mais arriscado, pois os vasos sanguíneos também estão presentes nesse plano.

Para o preenchimento guiado por ultrassom, aplicamos as mesmas precauções que na glabela, combinando as técnicas de “escaneamento antes da injeção” e “escaneamento durante a injeção” no mesmo procedimento (Figura 10). Antes de iniciar o procedimento, as artérias supraorbital e supratroclear são examinadas por ultrassom e marcadas na pele (“exame antes da injeção”). Em seguida, após cada inserção da cânula, verifica-se novamente com o ultrassom para garantir que ela não esteja em contato com nenhum vaso sanguíneo (“exame durante a injeção”).

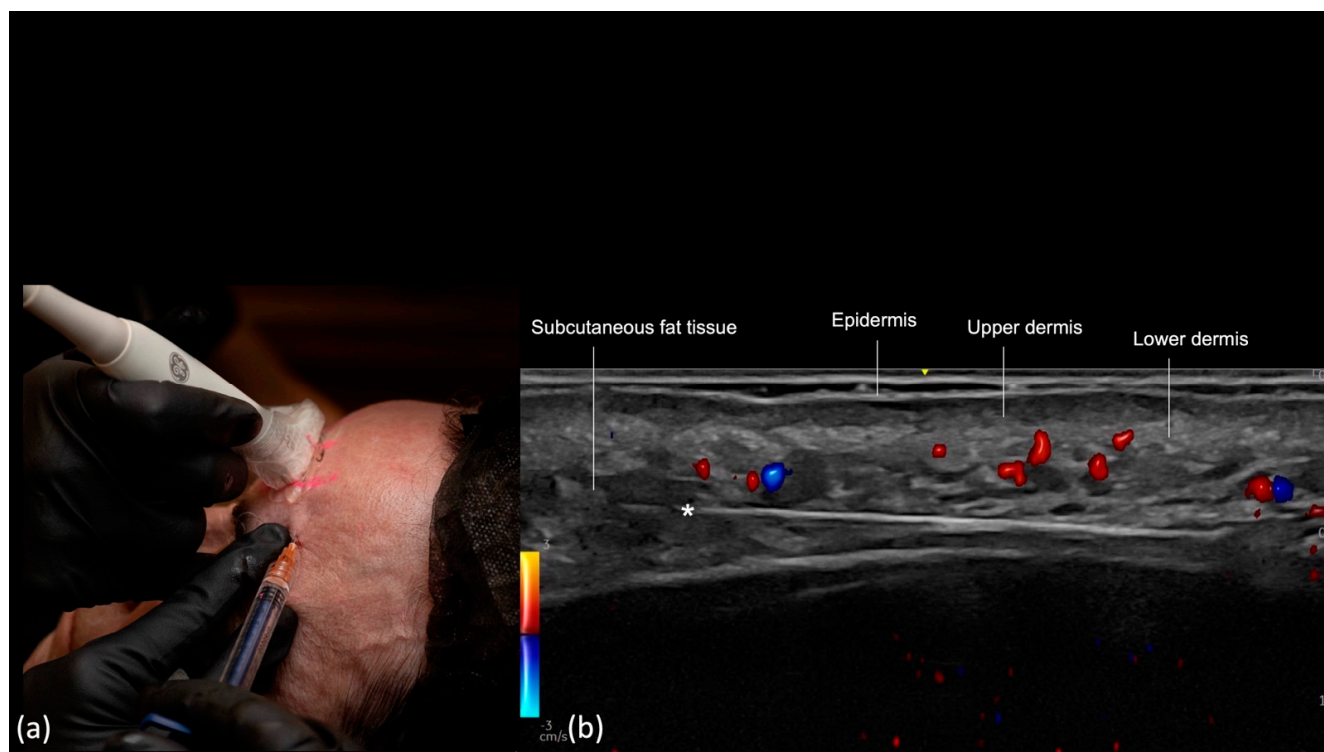


Figura 10. NÓS-Injeção guiada na testa. A cânula é inserida após a região ser escaneada e as artérias marcadas (escaneamento antes da injeção). **(a)** Escaneie durante a injeção, **(b)** ultrassonografia com Doppler colorido (LOGIQ E10 GE) é usada para garantir que a cânula (*) esteja fora dos vasos (em vermelho ou azul). Observe a ponta da cânula apontando para cima devido à convexidade do osso frontal.

Região supraorbital

O preenchimento da região supraorbital geralmente visa restaurar o volume de gordura perdido nessa área, elevando suavemente as sobrancelhas. Para o preenchimento guiado dessa região, recomendamos identificar o forame supraorbital, a artéria correspondente e o plano de injeção, que é o compartimento de gordura retro-orbicular do olho (ROOF) (Figura11) antes do procedimento e monitoramos a posição da cânula durante o tratamento. Assim como em outras áreas da testa, combinamos as técnicas de “escaneamento antes da injeção” e “escaneamento durante a injeção”.

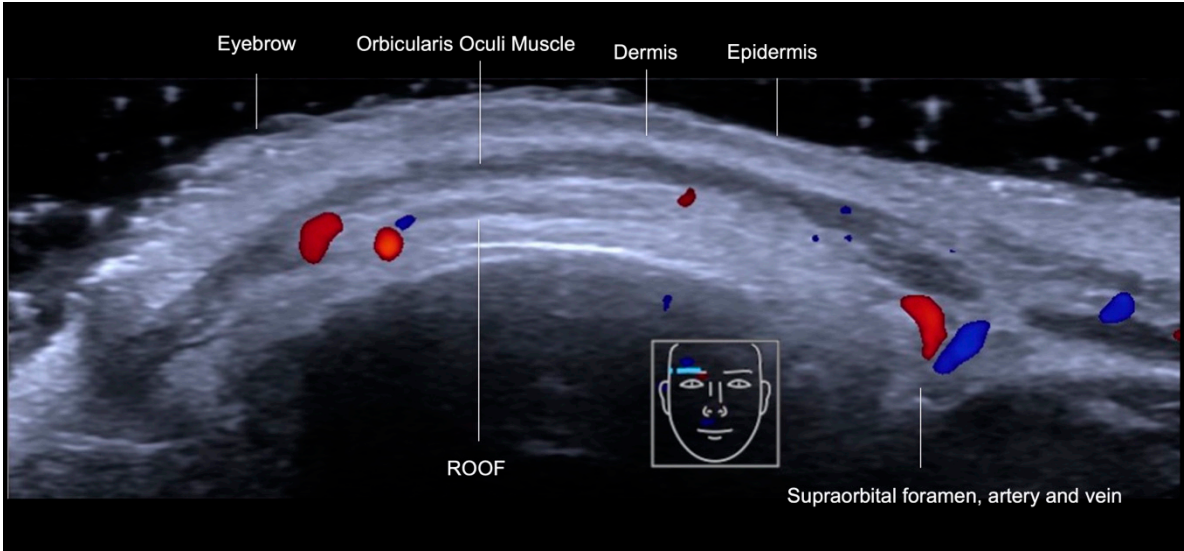


Figura 11.Ultrassonografia com Doppler colorido mostrando uma vista transversal do forame supraorbital e da artéria em vermelho e da veia em azul, e da gordura retro-orbicular do olho (ROOF), abaixo do músculo orbicular do olho, com uma sonda de 18 MHz (ACUSON Sequoia Siemens).

É apresentado um resumo das regiões do terço superior, incluindo as técnicas de injeção guiadas por ultrassom (Tabela.1).

Tabela 1.Resumo das regiões do terço superior e técnicas de injeção guiadas por ultrassom.

Região	Escaneie antes Injetando	Escanear enquanto Injetando	Planos desejados para injeção	O que evitar nesta região
Região Temporal Técnica 1: Preenchimento subdérmico colocação	Não	Sim	tecido adiposo subcutâneo	Artéria temporal superficial e veia
Técnica de Região Temporal 2: Aplicação de preenchimento interfascial	Não	Sim	Plano interfascial entre a fáscia temporal superficial e fáscia temporal profunda (lâmina superficial)	Artéria e veia temporal superficial, temporal média veia, veia sentinela
Região Temporal Técnica 3: Baixa Aplicação de preenchimento supraperiosteal (técnica “um acima, um sobre”)	Sim	Não	Plano supraperiosteal	artéria temporal profunda anterior
Região frontal: Glabela	Sim	Sim	Geralmente superficial, podendo variar de acordo com a profundidade da artérias no ultrassom Doppler	Supratroclear, central e artérias paracentrais
Região frontal: Testa	Sim	Sim	Geralmente profundo, podendo variar de acordo com a profundidade do artérias no ultrassom Doppler	Artérias supraorbitais, supratrocleares, centrais e paracentrais
Região frontal: Região supraorbital	Sim	Sim	TETO	Artéria supraorbital

4. Discussão

As técnicas tradicionais de injeção de preenchimento sem o uso de ultrassom dependem de pontos de referência anatômicos e palpação para guiar a aplicação do preenchimento. Complicações vasculares, embora relativamente raras, podem levar a consequências devastadoras, como oclusão vascular, necrose tecidual, alopecia e cegueira. A introdução de técnicas guiadas por ultrassom com visualização em tempo real das estruturas vasculares oferece uma vantagem em termos de segurança e precisão. Ao visualizar a posição da cânula em relação aos vasos sanguíneos em tempo real, os profissionais podem ajustar sua abordagem para manter uma distância segura de estruturas críticas.

Diversos estudos anteriores descrevem técnicas que utilizam ultrassom para injeções na parte superior da face. Desyatnikova [6] descreveram injeções guiadas por ultrassom no plano interfascial para a região temporal. A maioria dos estudos anteriores utiliza mapeamento pré-injeção, incluindo o de Kadouch et al. [7] que também descrevem o uso de ultrassom durante a injeção de lipoenxertia na têmpora. Esse método fornece informações valiosas e, em nossa experiência, demonstrou aumentar a segurança do procedimento.

Para volumização temporal, nosso grupo recomenda a realização de exames de imagem da região antes da injeção (exame antes da injeção) para a técnica supraparietal e exames de imagem durante a injeção (exame durante a injeção) para injeções subcutâneas ou interfasciais. O ponto “um acima, um sobre” descrito por Swift [24] foi reavaliada, revelando uma incidência maior do que a esperada da artéria temporal profunda nessa localização com o aumento do uso da ultrassonografia facial [25]. A orientação por ultrassom em tempo real permite a identificação imediata e o desvio dessa artéria, aumentando assim a segurança do procedimento.

Evitar a embolização arterial é crucial, mas é igualmente importante considerar a presença e o trajeto das veias. Durante o aumento da região temporal, é importante evitar a veia zigomático-temporal medial e a veia temporal média. A ultrassonografia em tempo real proporciona uma visualização dinâmica dessas veias, permitindo uma navegação precisa e reduzindo o risco de complicações venosas.

A identificação de uma estrutura vascular próxima ou em contato com a cânula durante a injeção guiada por ultrassom deve levar ao reposicionamento da cânula, afastando-a do vaso. A distância mínima de segurança entre a cânula e o vaso antes da injeção ainda não foi estabelecida, mas sugerimos que seja de 1 a 2 mm. Também é recomendável visualizar a ponta da agulha ou da cânula e a abertura da cânula, que geralmente se localiza longe da ponta. Em alguns casos, pode ser útil girar a sonda 90 graus para visualizar o vaso no plano ortogonal e garantir que a cânula não esteja dentro do vaso.

A orientação por ultrassom em tempo real na testa e na glabella permite que os profissionais ajustem o plano da cânula conforme necessário, minimizando o risco de eventos vasculares ao evitar artérias críticas.

A literatura apresenta descrições conflitantes da anatomia ultrassonográfica da testa, incluindo o músculo frontal. O músculo frontal aparece como uma faixa profunda e hipoeoica que pode ser justaposta ao osso [11,26–29]; no entanto, alguns autores se referem ao tecido adiposo subcutâneo como músculo frontal [14,15,30–32]. O rastreamento do tecido adiposo subcutâneo hipoeoico com seus septos tortuosos, da região temporal até a testa, auxilia na identificação eficaz das camadas. Além disso, iniciar a varredura na parte inferior da testa, onde o músculo frontal se conecta ao músculo corrugador, pode auxiliar o operador a reconhecer o músculo com mais clareza. A avaliação dinâmica também pode auxiliar na localização do músculo frontal, visto que este possui um único ventre que se contrai como uma unidade.²⁹ As estruturas arredondadas observadas superficialmente ao músculo durante a contração máxima são áreas de tecido adiposo subcutâneo condensado (Figura 1).⁶, que alguns autores interpretam como o músculo contraído.

Estudos anteriores descreveram o trajeto e a profundidade das artérias da testa e da glabella [1,12,13]. Entretanto, durante a injeção guiada por ultrassom nessas áreas, notamos que a cânula pode mudar de plano facilmente devido à convexidade da testa. Portanto, o ultrassom com visualização em tempo real da cânula e dos vasos sanguíneos pode melhorar a segurança e a eficácia dessas injeções.

A orientação por ultrassom em tempo real aumenta a segurança e a eficácia das injeções de preenchimento na parte superior do rosto, permitindo que os profissionais visualizem e evitem estruturas vasculares críticas.

Recomenda-se a adoção dessas técnicas para reduzir o risco de complicações vasculares. Pesquisas futuras devem se concentrar no estabelecimento de diretrizes padronizadas para distâncias seguras de injeção e no esclarecimento das variações anatômicas.

As técnicas descritas apresentam algumas desvantagens. Requerem equipamentos e treinamento especializados. A curva de aprendizado associada ao domínio da ultrassonografia em tempo real pode ser acentuada, o que pode limitar sua adoção em larga escala. Além disso, a disponibilidade e o custo dos equipamentos de ultrassom podem ser proibitivos para alguns profissionais.

5. Conclusões

Em conclusão, as técnicas guiadas por ultrassom para injeções de preenchimento na parte superior da face prometem melhorias significativas na segurança e eficácia do procedimento. Ao incorporar imagens em tempo real, os profissionais podem navegar pela complexa anatomia vascular com mais eficácia, reduzindo o risco de complicações. As injeções guiadas por ultrassom no terço superior da face reforçam a importância da pesquisa e educação continuadas para otimizar essas técnicas e melhorar os resultados para os pacientes.

Materiais suplementares:As seguintes informações complementares podem ser baixadas em:<https://www.mdpi.com/article/10.3390/diagnostics14161718/s1> Vídeo S1: Ultrassonografia (Doppler colorido) da fossa temporal demonstrando o plano onde se localiza a artéria temporal profunda anterior (em vermelho). Vista oblíqua com transdutor linear de 20 MHz (Venue Fit GE); Vídeo S2: Ultrassonografia (escala de cinza), vista longitudinal na linha pupilar na testa. A contração do músculo frontal ocorre uniformemente, fazendo com que o tecido adiposo subcutâneo adjacente pareça condensado à medida que as linhas frontais (rugas) são formadas (ACUSON Sequoia Siemens).

Contribuições dos autores:Conceitualização: RS e RV-B; metodologia: RS e RV-B; investigação: RS, RV-B e SD; recursos: RS, RV-B e SD; redação – preparação do rascunho original: RS e RV-B; redação – revisão e edição: RS, RV-B, SD e MCC; visualização: RS, RV-B, SD e MCC; supervisão: RS e RV-B; administração do projeto: RS e RV-B. Todos os autores leram e aprovaram a versão final do manuscrito.

Financiamento:Esta pesquisa não recebeu financiamento externo.

Declaração de Consentimento Informado:O consentimento informado por escrito foi obtido dos pacientes para a publicação deste artigo.

Declaração de Disponibilidade de Dados:O compartilhamento de dados não se aplica a este artigo.

Conflitos de interesse:Rosa Sigrist declara não ter conflitos de interesse, Stella Desyatnikova é consultora da GE Healthcare e possui uma bolsa de pesquisa da Merz, Maria Cristina Chammas declara não ter conflitos de interesse e Roberta Vasconcelos-Berg é palestrante e responsável pela Qualidade de Vida (QoL) da Galderma Laboratórios.

Referências

1. Park, HJ; Lee, JH; Lee, KL; Choi, YJ; Hu, KS; Kim, HJ. Análise ultrassonográfica dos vasos sanguíneos ao redor da linha média da testa. *Revista de Cirurgia Estética*.**2021**,*41*, 1189–1194. [Referência cruzada]
2. Thanasarnaksorn, W.; Cotozana, S.; Rudolph, C.; Kraissak, P.; Chanasumon, N.; Suwanchinda, A. Perda grave da visão causada por preenchimento cosmético: Série de casos com revisão da causa e terapia.*J. Cosmet. Dermatol.***2018**,*17*, 712–718. [Referência cruzada] [PubMed]
3. Wang, HC; Yu, N.; Wang, X.; Dong, R.; Long, X.; Feng, X.; Li, J.; Wu, WTL Embolia cerebral como resultado de injeções de preenchimento facial: uma revisão da literatura.*Revista de Cirurgia Estética*.**2022**,*42*, NP162–NP175. [Referência cruzada] [PubMed]
4. Schelke, L.; Farber, N.; Swift, A. Ultrassom como ferramenta educacional em injeções estéticas faciais.*Cirurgia Plástica Reconstrutiva Global Aberta* **2022**,*10*, e4639. [Referência cruzada]
5. Vasconcelos-Berg, R.; Izidoro, JF; Wenz, F.; Müller, A.; Navarini, AA; Sigrist, RMS Injeções de preenchimento guiadas por ultrassom Doppler: dicas úteis para integrar o ultrassom na prática diária.*Revista de Cirurgia Estética*.**2023**,*43*, 773–783. [Referência cruzada] [PubMed]
6. Desyatnikova, S. Injeção de preenchimento na têmpora guiada por ultrassom.*Cirurgia Plástica Facial e Medicina Estética***2022**,*24*, 501–503. [Referência cruzada]
7. Kadouch, J.; Schelke, LW; Swift, A. Ultrassom para melhorar a segurança e a eficácia do lipoenxerto das têmporas.*Revista de Cirurgia Estética*. **2021**,*41*, 603–612. [Referência cruzada]
8. Lee, W.; Park, JW; Yang, EJ Aumento da têmpora por meio da injeção de um preenchedor de ácido hialurônico entre as fáscias temporais superficiais e profundas.*J. Cosmet. Dermatol.***2022**,*21*, 4313–4318. [Referência cruzada]
9. Kim, SB; Hu, H.; Bae, H.; Yi, KH Anatomia da região temporal para orientar injeções de preenchimento.*Cirurgia Radiol. Anat.***2024**,*46*, 615–624. [Referência cruzada]

10. Surek, CC Um novo alvo para volumização da região temporal? Um estudo anatômico e guiado por ultrassom da almofada adiposa temporal intermediária. *Revista de Cirurgia Estética*.**2021**,*41*, 1339–1343. [\[Referência cruzada\]](#)
11. Desyatnikova, S. Compreendendo as camadas anatômicas da testa visualizadas por ultrassom: um guia para preenchimentos injetáveis e quimiodenervação. *Cirurgia Plástica Facial e Medicina Estética***2023**,*25*, 179–181. [\[Referência cruzada\]](#)
12. Cotofana, S.; Velthuis, PJ; Alfertshofer, M.; Frank, K.; Bertucci, V.; Beleznyay, K.; Rápido, A.; Gabriel, DL; Lachman, N.; Schelke, L. Mudança de Plano das Artérias Supratroclear e Supraorbital na Testa — Uma Investigação Baseada em Ultrassonografia. *Revista de Cirurgia Estética*.**2021**,*41*, NP1589–NP1598. [\[Referência cruzada\]](#)
13. Tansatit, T.; Phumyoo, T.; Jitaree, B.; Sawatwong, W.; Rungsawang, C.; Jiirasutat, N.; Saharai, YME; Lee, JH Avaliação ultrassonográfica da anastomose arterial da testa. *J. Cosmet. Dermatol.***2018**,*17*, 1031–1036. [\[Referência cruzada\]](#)
14. Bravo, BSF; de Melo Carvalho, R.; Penedo, L.; de Bastos, JT; Calomeni Elias, M.; Cotofana, S.; Frank, K.; Moellhoff, N.; Freitag, L.; Alfertshofer, M. Anatomia aplicada das camadas e tecidos moles da testa durante procedimentos estéticos minimamente invasivos. *J. Cosmet. Dermatol.***2022**,*21*, 5864–5871. [\[Referência cruzada\]](#)
15. Choi, YJ; Lee, KW; Gil, YC; Hu, KS; Kim, HJ. Análises ultrassonográficas da região da testa para tratamentos injetáveis. *Ultrassom Med. Biol.***2019**,*45*, 2641–2648. [\[Referência cruzada\]](#)
16. Phumyoo, T.; Jiirasutat, N.; Jitaree, B.; Rungsawang, C.; Uruwan, S.; Tansatit, T. Investigação anatômica e ultrassonográfica para localizar as artérias na região central da testa durante o procedimento de aumento da glabella. *Anat. Clínica***2020**,*33*, 370–382. [\[Referência cruzada\]](#)
17. Kapoor, KM; Bertossi, D.; Li, CQ; Saputra, DI; Heydenrych, I.; Yavuzer, R. Uma revisão sistemática da literatura sobre a anatomia da veia temporal média: 'Zona de perigo venosa' na fossa temporal para injeções de preenchimento. *Cirurgia Plástica Estética***2020**,*44*, 1803–1810. [\[Referência cruzada\]](#)
18. Cotofana, S.; Gaete, A.; Hernandez, CA; Casabona, G.; Bay, S.; Pavicic, T.; Coimbra, D.; Suwanchinda, A.; Swift, A.; Green, JB; et al. As seis diferentes técnicas de injeção na têmpora relevantes para procedimentos de aumento com preenchimento de tecidos moles – Anatomia clínica e zonas de perigo. *J. Cosmet. Dermatol.***2020**,*19*, 1570–1579. [\[Referência cruzada\]](#)
19. Cong, LY; Phothong, W.; Lee, SH; Wanitphakdeedecha, R.; Koh, I.; Tansatit, T.; Kim, HJ. Análise topográfica da artéria supratroclear e da artéria supraorbital: implicações para a melhoria da segurança do aumento da testa. *Cirurgia Plástica Reconstructiva***2017**,*139*, 620e–627e. [\[Referência cruzada\]](#)
20. Shen, WW; Du, JN; Ma, JX; Xia, YC; Cui, LG Avaliação das variações do trajeto e da profundidade das artérias supratroclear, supraorbital e angular por ultrassom Doppler. *Cirurgia Plástica Estética***2023**,*47*, 791–798. [\[Referência cruzada\]](#)
21. Cotofana, S.; Alfertshofer, M.; Frank, K.; Bertucci, V.; Beleznyay, K.; Nikolis, A.; Sykes, J.; Swift, A.; Lachman, N.; Schenck, TL Relação entre as linhas verticais da glabella e as artérias supratroclear e supraorbital. *Revista de Cirurgia Estética*.**2020**,*40*, 1341–1348. [\[Referência cruzada\]](#)
22. Walker, L.; Convery, C.; Davies, E.; Murray, G.; Croasdel, B. Opinião consensual para o tratamento da perda de visão induzida por preenchimento de tecidos moles. *J. Clin. Dermatologia Estética*.**2021**,*14*, E84–E94.
23. Kim, J. Nova estratégia de aumento da testa: categorização da depressão da testa e aplicação de preenchimento com hidroxiapatita de cálcio após injeção tumescente. *Cirurgia Plástica Reconstructiva Global Aberta***2018**,*6*, e1858. [\[Referência cruzada\]](#)
24. Sykes, JM; Cotofana, S.; Trevidic, P.; Solish, N.; Carruthers, J.; Carruthers, A.; Moradi, A.; Swift, A.; Massry, GG; Lambros, V.; et al. Face superior: anatomia clínica e abordagens regionais com preenchimentos injetáveis. *Cirurgia Plástica Reconstructiva***2015**,*136*(Supl. S5), 204S–218S. [\[Referência cruzada\]](#)
25. Nikolis, A.; Enright, KM; Troupis, T.; Koutsilieris, M.; Stratigos, AJ; Rigopoulos, D.; Cotofana, S. Topografia das artérias temporais profundas e implicações para a realização de injeções estéticas seguras. *J. Cosmet. Dermatol.***2022**,*21*, 608–614. [\[Referência cruzada\]](#)
26. Wortsman, X. A precisão da ultrassonografia na localização de lipomas na testa. *Dermatol. Surg.***2017**,*43*, 158–159. [\[Referência cruzada\]](#)
27. Wortsman, X. *Atlas de Ultrassonografia Dermatológica*; Springer International Publishing AG: Cham, Suíça, 2018.
28. Yuan, L.; Zhuang, J.; Chai, H.; Wu, Y.; Su, X.; Jiang, L.; Jia, Y.; Hu, J.; Wang, Y. Uma exploração da anatomia da testa de asiáticos e sua relação com as linhas da testa com base em imagens de ultrassom. *Revista de Cirurgia Estética*.**2023**,*43*, NP956–NP961. [\[Referência cruzada\]](#)
29. Zhuang, J.; Yuan, L.; Shai, H.; Hu, J.; Wang, Y. Resposta a: Desmistificando a testa usando ultrassonografia. *Revista de Cirurgia Estética*.**2024**,*44*, NP525–NP526. [\[Referência cruzada\]](#)
30. Meneses, CCB; Freitas, S.; Knoedler, L.; Knoedler, S.; Davidovic, K.; Bravo, C.; Pappas, A.; Biesman, BS; Alfertshofer, M.; Cotofana, S. Aumentando a precisão durante injeções de neuromoduladores para rugas frontais — Utilizando imagens de ultrassom para identificar a linha de convergência. *J. Cosmet. Dermatol.***2024**,*23*, 2373–2379. [\[Referência cruzada\]](#)
31. Abdulsalam, AJ; Ricci, V.; Cocco, G.; Aksakal, MF; Kara, M.; Özçakar, L. Desmistificando a testa usando ultrassonografia. *Revista de Cirurgia Estética*.**2024**,*44*, NP523–NP524. [\[Referência cruzada\]](#)
32. Ingallina, F.; Alfertshofer, MG; Schelke, L.; Velthuis, PJ; Frank, K.; Mardini, S.; Millesi, E.; Ehrl, D.; Green, JB; Cotofana, S. As fâscias da testa e da têmpora alinhadas — uma revisão narrativa anatômica. *Clínica de Cirurgia Plástica Facial da América do Norte*.**2022**,*30*, 215–224. [\[Referência cruzada\]](#) [\[PubMed\]](#)

Aviso Legal/Nota do Editor:As declarações, opiniões e dados contidos em todas as publicações são de exclusiva responsabilidade dos respectivos autores e colaboradores, e não da MDPI e/ou dos editores. A MDPI e/ou os editores se eximem de qualquer responsabilidade por danos a pessoas ou bens decorrentes de ideias, métodos, instruções ou produtos mencionados no conteúdo.