

ARTIGO DE REVISÃO

Uma abordagem estruturada com modelo de queijo suíço para reduzir eventos adversos vasculares de injeções de preenchimento

Yau-Li Huang MD^{1,2,3}  | Ching-Chi Chi MD, MMS, DPhil^{2,4}  | Shyue Luen Chang Médico^{1,2,3} | Sindy Hu MD, MHS^{1,2,3} | Mei-Ching Lee MD^{1,2,3} | Chun-Wei Lu MD^{2,5} | Wen-Hung Chung MD, PhD^{2,5,6,7} | Tsai-Ming Lin MD, PhD⁸ | Chun-Yu Cheng MD^{1,2,9} 

¹Departamento de Dermatologia, Hospital Memorial Chang Gung, Taoyuan, Taiwan

²Faculdade de Medicina, Faculdade de Medicina, Universidade Chang Gung, Taoyuan, Taiwan

³Departamento de Ciência Cosmética, Universidade de Ciência e Tecnologia Chang Gung, Taoyuan, Taiwan

⁴Departamento de Dermatologia, Hospital Memorial Chang Gung, Filial Principal de Linkou, Taoyuan, Taiwan

⁵Departamento de Dermatologia, Centro Clínico e de Pesquisa de Hipersensibilidade a Medicamentos, Hospital Memorial Chang Gung, Taoyuan, Taiwan

⁶Consórcio de Imunologia Chang Gung, Hospital Memorial Chang Gung, Taoyuan, Taiwan

⁷Laboratório Central de Vacinas contra o Câncer e Terapia de Células Imunes, Chang Gung Memorial Hospital, Taoyuan, Taiwan

⁸Charmoso Instituto de Cirurgia Estética e Regenerativa (CIARS), Kaohsiung, Taiwan

⁹Centro de Engenharia de Tecidos, Hospital Memorial Chang Gung, Taoyuan, Taiwan

Correspondência

Chun-Yu Cheng, Departamento de Dermatologia, Hospital Memorial Chang Gung, 199, Tun-Hwa North Road, Taipei 105, Taiwan.

E-mail: dermatologia99999@gmail.com

Abstrato

Fundo: A injeção de preenchimento está entre os procedimentos estéticos não cirúrgicos mais populares em todo o mundo. Embora relativamente não invasiva, a injeção de preenchimento pode levar a eventos adversos vasculares graves. Embora a incidência seja rara, pode causar resultados devastadores e irreversíveis. Um modelo de queijo suíço tem sido amplamente aplicado para análise de risco e abordagem de gerenciamento na área médica.

Mira: Neste artigo de revisão, adotamos o modelo do queijo suíço e criamos uma abordagem estruturada para prevenir complicações vasculares graves causadas por injeções de preenchimento.

Métodos: Revisamos a literatura atual sobre o conhecimento e técnicas de prevenção de eventos adversos vasculares na injeção de preenchimento.

Resultados: Propomos quatro estratégias estruturadas neste modelo para reduzir o risco de eventos adversos vasculares graves de injeções de preenchimento, incluindo anatomia facial clínica, princípios de injeção segura de preenchimento, imagens em tempo real e instrumentos auxiliares, e implicação de lista de verificação.

Conclusão: Esta revisão fornece aos médicos uma abordagem estruturada antes e durante o procedimento de injeção do preenchimento para reduzir o risco de eventos adversos vasculares e melhorar sua segurança e resultados.

PALAVRAS-CHAVE

COVID-19, injeção de preenchimento, ácido hialurônico, modelo de queijo suíço, eventos adversos vasculares

1 | INTRODUÇÃO

A injeção de preenchimento está entre os procedimentos estéticos não cirúrgicos mais populares em todo o mundo. Eventos adversos graves, como cegueira,¹ necrose da pele (figura 1), acidente vascular cerebral e infecção são o pior cenário para injeções de preenchimento. Embora a incidência de doenças vasculares graves

eventos adversos em procedimentos de injeção de preenchimento for <0,015%, estes podem causar sequelas devastadoras.² Pacientes, médicos e produtos são os três fatores essenciais no contexto da injeção de preenchimento. Problemas com qualquer um destes fatores podem levar a um risco aumentado de complicações, tais como produtos defeituosos ou produtos sem antídoto combinados com má comunicação com o paciente por parte de profissionais inexperientes.

Este é um artigo de acesso aberto nos termos do [atribuições criativas comuns](#) Licença, que permite o uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.

© 2023 Os Autores. *Revista de Dermatologia Cosmética* publicado pela Wiley Periodicals LLC.

praticantes. Uma “injeção às cegas”, incluindo cegueira física sem ferramentas de imagem e cegueira intelectual sem o conhecimento sobre anatomia facial e princípios de injeção segura, pode causar cegueira induzida por injeção. Um modelo de queijo suíço, uma abordagem de análise e gestão de risco, foi apresentado pelo Professor James Reason em 1990.³ Neste artigo adotamos esse conceito para repensar e recapitular o processo de tarefas diárias de injeções de preenchimento e para criar uma abordagem estruturada para prevenir complicações vasculares graves causadas por injeções de preenchimento.

2 | RISCO

O pior cenário de injeções de preenchimento nos atinge inesperadamente. Existem complicações de “incógnitas desconhecidas”, uma frase do



FIGURA 1 Evento vascular adverso grave de necrose cutânea devido a preencher injeção.

Secretário de Defesa dos Estados Unidos, Donald Rumsfeld. Estes são chamados de “cisnes negros”,⁴ que são eventos adversos improváveis e imprevisíveis. Alguns outros eventos adversos são “desconhecidos conhecidos”, “conhecidos desconhecidos” e “conhecidos conhecidos” e são chamados de “rinoceronte cinza”.⁵ Sugerindo que os perigos são prováveis e previsíveis, mas foram ignorados, como usar uma agulha afiada para aumentar o nariz sem realizar medidas de segurança de aspiração ou não manter a agulha em movimento e no plano errado (tabela 1). Os riscos das injeções de preenchimento devem ser reconhecidos para otimizar os resultados terapêuticos e prevenir complicações.

3 | MODELO QUEIJO SUÍÇO

O modelo do queijo suíço de causalidade de acidentes é um modelo usado na análise e gestão de riscos, como em segurança da aviação, engenharia, saúde,⁵ e preparação hospitalar segura durante a pandemia de COVID-19.⁶ O modelo ganhou ampla aceitação e é por vezes chamado de “efeito de ato cumulativo”. O modelo do queijo suíço dos eventos adversos vasculares graves das injeções de preenchimento ilustra que, embora muitas camadas de defesa estejam entre perigos e acidentes, existem falhas em cada camada que, se alinhadas, podem permitir a ocorrência de um acidente. No modelo de queijo suíço que propomos, as quatro fatias empilhadas lado a lado são anatomia facial clínica, princípios de injeção segura de preenchimento, imagens em tempo real e instrumentos auxiliares e implementação de lista de verificação (Figura 2). Uma abordagem estruturada com este modelo de queijo suíço e o fortalecimento das quatro camadas de defesa acima mencionadas, fechando os buracos, podem ajudar a evitar estes eventos adversos vasculares graves.

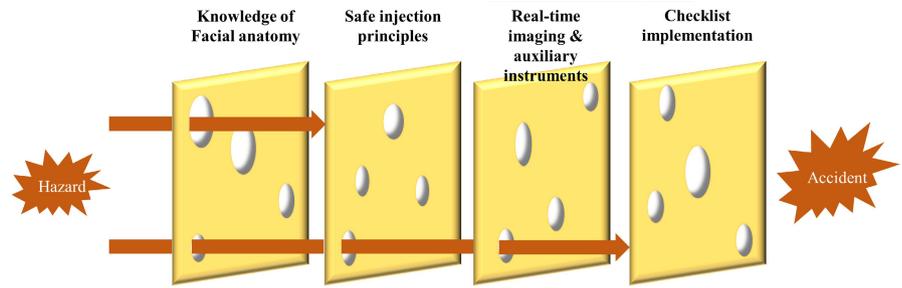
4 | CONHECIMENTO DE ANATOMIA FACIAL

O conhecimento da anatomia facial é muito importante para prevenir eventos adversos vasculares graves decorrentes de injeções de preenchimento, especialmente nas zonas de perigo vascular, incluindo glabella, nariz, testa, canal lacrimal e sulcos nasolabiais.^{mesa 2; Figura 3} A familiaridade com a anatomia facial é crucial para apontar o plano alvo para aumento e evitar vasos vulneráveis. Lesões vasculares após injeção de preenchimento causam equimose, hematoma, punção venosa, intra-arterial

TABELA 1A matriz de risco de eventos adversos vasculares graves na injeção de preenchimento.

Matriz de risco	Conhecido	Desconhecido
Conhecido	<p>Conhecidos (O rinoceronte cinza)</p> <p>A injeção de preenchimento pode causar eventos adversos vasculares é bem conhecida, e com o melhor de nosso conhecimento conhecido para evitá-los</p>	<p>Conhecidos desconhecidos (O rinoceronte cinza)</p> <p>Não sabemos se o paciente na minha frente vai sofrer de eventos vasculares adversos conhecidos ou não</p>
Desconhecido	<p>Incógnitas conhecidas (O rinoceronte cinza)</p> <p>De acordo com relato de caso anterior, sabemos que a injeção de preenchimento pode queixo pode causar cegueira, mas não sabemos o mecanismo e pode ser devido a variantes vasculares desconhecidas</p>	<p>Incógnitas desconhecidas (O cisne preto)</p> <p>Injeção de bolus no osso com teste de aspiração anterior negativo causa uma complicação de necrose da pele</p>

FIGURA 2 Propusemos um modelo de queijo suíço compreendendo quatro estratégias para reduzir o risco de eventos adversos vasculares graves de injeções de preenchimento, incluindo conhecimento da anatomia facial, princípios de injeção segura de preenchimento, imagens em tempo real e instrumentos auxiliares, e implementação de lista de verificação.



embolização de necrose cutânea, cegueira, acidente vascular cerebral e embolização intravenosa da síndrome do seio cavernoso.

Na parte central da testa e da glabella, os vasos centrais, como as artérias centrais, as artérias paracentrais e as artérias supratrocleares, são propensos a lesões devido à fina pele sobrejacente e à sua localização. De acordo com um estudo anterior de tomografia computadorizada tridimensional e dissecação, as artérias glabellares estão localizadas principalmente no tecido subcutâneo, com profundidade de 1,1 a 3,9mm. Portanto, os autores sugeriram a realização de injeções de preenchimento na camada supraperiosteal.⁸ A artéria supraorbital e o ramo frontal da artéria temporal superficial da testa lateral e da têmpora superior estão localizados a um dedo acima da sobrancelha lateral.⁹ Um estudo anterior de ultrassom Doppler revelou artérias supratrocleares e artérias supraorbitais localizadas entre 1,0 e 2,0 cm e entre 2,0 e 4,0 cm da linha média no nível horizontal do forame orbital, respectivamente. Além disso, as artérias supratrocleares e supraorbitais eram superficiais e profundas ao músculo frontal na margem superior da sobrancelha, respectivamente.¹⁰ Os ramos anterior e posterior da artéria temporal profunda e da veia temporal média devem ser tratados com cautela durante a injeção em bolus vertical ou injeção em leque horizontal na têmpora. Estudos prévios de tomografia computadorizada de vasos temporais demonstraram que o nível anatômico das artérias temporais profundas está localizado entre o músculo temporal e a camada periosteal. A distância entre a linha de fusão temporal e o ramo anterior da artéria temporal profunda foi de aproximadamente 9,30mm, e os autores recomendaram realizar a injeção pelo menos 1cm para fora no ponto inicial da linha de fusão temporal para prevenir eventos adversos vasculares.¹¹ Em outro estudo de angiotomografia computadorizada, Wang et al. sugeriu duas áreas seguras para injeção na região das têmporas. A primeira área está localizada entre a artéria temporal superficial e a veia temporal média, anterior ao jugale e 22–32 mm acima do canto lateral ósseo. A segunda área está localizada entre a veia temporal média e o arco zigomático, anterior ao zígio, e a 20 mm de altura acima do arco zigomático.¹²

Para um aumento na cavidade infraorbital, deve-se prestar muita atenção à artéria infraorbital, à artéria angular e à veia. Em um estudo cadavérico anterior, Hufschmidt et al. sugeriram a realização de injeções de pelo menos 2 mm do periósteo para evitar lesões nos ramos nasais da artéria infraorbital na região medial da bochecha. Por outro lado, aconselharam fazer injeções no periósteo da bochecha lateral para minimizar os riscos de eventos adversos vasculares nos ramos zigomáticos da artéria infraorbital.¹³ O sulco nasolabial é um dos locais mais populares que as pessoas desejam

endereço para rejuvenescimento e variações no curso da artéria facial são complicadas. Em um estudo ultrassonográfico, Shen et al. encontraram artérias faciais que correm mais frequentemente inferiormente às pregas nasolabiais na camada da derme e subcutâneo e sugeriram que a injeção profunda no periósteo é mais segura do que as camadas superficiais.¹⁴ Inadvertidamente, a injeção intravascular de preenchimento na artéria facial pode causar necrose da pele e até cegueira.

A cegueira associada ao preenchimento é causada por três vias. Primeiro, um êmbolo de preenchimento flui reversamente através dos ramos da artéria oftálmica, como a artéria supratroclear, a artéria supraorbital e a artéria nasal dorsal. Em segundo lugar, as verdadeiras anastomoses entre os ramos da artéria oftálmica e o sistema arterial carotídeo externo vêm do ramo frontal da artéria temporal superficial, da artéria angular e da artéria nasal lateral. Terceiro, o shunt arteriovenoso entre a artéria e a veia oftálmica está localizado na órbita e no canto interno.¹⁵ Portanto, deve-se ter um bom conhecimento anatômico antes de injetar nas zonas de perigo ([Tabela 2](#); [Figura 3](#)).

5 | PRINCÍPIOS DE INJEÇÃO SEGURA

Vários estudos propuseram princípios de injeção segura para evitar eventos adversos vasculares. Huang et al. organizou esses princípios para criar um novo “mapa mental” para os profissionais.¹⁶ O mapa mental do “CARES” é composto por cinco letras siglas: “C” significa cliente, cânula, consenso e lista de verificação; “A” para teste de aspiração, antídoto de hialuronidase, zona anatômica de perigo e auxílio de imagem em tempo real ou outros instrumentos; “R” para técnicas de injeção retrógrada; “E” para baixa força de extrusão; e “S” para manter a agulha deslizando e se movendo, injetar lentamente, dando pequenas alíquotas e dedos inteligentes não dominantes para ajudar a apertar, proteger, esticar ou pressionar. É uma ferramenta simples e fácil para um injetor memorizar os princípios de injeção segura, recapitular todo o processo, ser lembrado das principais etapas, verificar novamente detalhes cruciais e evitar negligência antes de iniciar a injeção de enchimento.

A anamnese é crucial antes da injeção do preenchimento. Por exemplo, intervenções cirúrgicas anteriores e injeções de preenchimento na face podem alterar a localização e o padrão dos vasos, e a fibrose ou o tecido cicatricial após procedimentos anteriores podem confinar as vasculaturas e endurecer os tecidos moles, tornando a pele vulnerável a eventos vasculares adversos. Preparar um antídoto, como a hialuronidase, para injeção de ácido hialurônico é muito importante. Além disso, uma contundente

MESA 2 Zonas de perigo vascular da face com base na anatomia facial clínica.

25 Marcos embarracões	Face superior			Rosto do meio		Face inferior					
	Testa	Glabela	têmpera	Pálpebra superior	Calhas lacrimais e vazio infraorbital	Sulco nasolabial	Bochecha	Nariz	Linhas de marionete	Lábios	Queixo e mandíbula
Artéria chave	STrA SOA	CA PCA STrA	FbSTA DTA ZOA	EMP/OA	IOA AA	FA	TFA	ADN LNA	ILA	SLA ILA	FA SMA
Veia chave	SV		SV MTV		IPV AV	VF		ICV			VF SMV

Abreviaturas: AA, artéria angular; AV, veia angular; CA, artéria central; DNA, artéria nasal dorsal; EMP/OA, ponto emergente da artéria oftálmica; FA, artéria facial; FbSTA, ramo frontal da artéria temporal superficial; FV, veia facial; ICV, veia intercantal; ALI, artéria labial inferior; AIO, artéria infraorbital; VPI, veia palpebral inferior; ANL, artéria nasal lateral; MTV, veia temporal média; ACP, artéria paracentral; SLA, artéria labial superior; AMS, artéria submentoniana; VMS, veia submentoniana; AOS, artéria supraorbital; STrA, artéria supraorbital; AGT, artéria transversa facial; ZFA, artéria zigomático-facial; ZOA, artéria zigomático-orbital.

a cânula é importante para técnicas de leque e rosqueamento linear na injeção de enchimento. No entanto, não garante a prevenção total de complicações vasculares e pode criar uma falsa sensação de segurança.¹⁰ Podem ocorrer complicações vasculares mesmo com o uso de uma cânula romba. Além disso, uma cânula com diâmetro <25 Gauge pode ser considerada uma agulha afiada e pode causar danos vasculares durante a injeção do preenchimento. Tabela 3).¹⁷

Muitas técnicas foram propostas para prevenir complicações durante a injeção do preenchimento, incluindo aspiração antes da injeção do preenchimento, técnica de injeção retrógrada, procedendo lentamente com pequenas alíquotas e usando os dedos da mão não dominante para comprimir os vasos ou beliscar a pele em zonas de perigo. A aspiração é um dos testes mais populares para uma injeção segura de preenchimento, e Tseng et al. demonstraram que pode ser benéfico se for utilizada uma combinação correta de produto/agulha. No entanto, a incidência estimada de procedimentos de aspiração positiva foi de 0,04% a 0,9%.¹⁸ Ainda não está claro se a aspiração antes da injeção do preenchimento é benéfica na prevenção de eventos adversos vasculares inadvertidos. Goodman et al. explicaram que a aspiração não pode ser confiável porque seu movimento e resultados falsos negativos podem levar a uma “falsa sensação de segurança” na prevenção da injeção intravascular e suas graves consequências, sendo a principal preocupação um resultado falso negativo no teste de aspiração.¹⁷ Com base em estatísticas biomédicas básicas e no teorema de Bayes, Huang et al. relataram que o teste de aspiração tem baixa sensibilidade e alta especificidade e valor preditivo positivo, e sua repetição pode aumentar sua sensibilidade.¹⁹ Este teste é simples, barato, rápido e pode ser facilmente combinado com outras medidas de segurança. Acredita-se que o teste de aspiração antes da injeção do preenchimento ainda seja valioso. Consideramos que um resultado verdadeiro ou falso negativo no teste de aspiração é um estado de superposição como o gato de Schrödinger; a ponta da agulha pode estar dentro ou fora do lúmen vascular, e o conceito de “matriz de aspiração” foi proposto para reagir adequadamente em resultados verdadeiros ou falsos positivos ou negativos.²⁰

A força de extrusão dada pelos profissionais segue a lei da reologia de Poiseuille ($P = \Delta P r^4 / 8 \mu e u$, P : velocidade do fluido, ΔP : pressão diferencial, r : raio da agulha, $e u$: comprimento da agulha, μ : viscosidade do fluido), que revela uma agulha mais longa e fina com uma agulha mais espessa (alta G e viscosidade μ) o produto causará uma força de extrusão maior sob a mesma vazão.¹⁵ Por outro lado, aspirar um produto de enchimento com maior viscosidade em uma agulha mais longa e mais fina é mais difícil. Assim, de acordo com a lei de Poiseuille e satisfazendo os pressupostos da mecânica contínua e da reologia, uma injeção rápida e de alta pressão produzirá partículas de enchimento sob alta energia e velocidade, aumentando o risco de romper vasos defeituosos e espalhar êmbolos intravasculares à distância. Portanto, a injeção com baixa força de extrusão é fortemente sugerida, e o ponto de vista é consistente com o consenso acima mencionado de uma injeção lenta.

Durante a injeção, tratar um lado do rosto de cada vez pode nos ajudar a observar de perto se aparecem palidez da pele e púrpura reticulada, o que indica um evento vascular grave.¹⁶ Monitorar a dor aguda ou a perda visual imediatamente após a injeção por 30 minutos a 1 hora e entrar em contato com um paciente para acompanhamento um dia após o tratamento são importantes na identificação de eventos vasculares graves agudos ou tardios.¹⁰

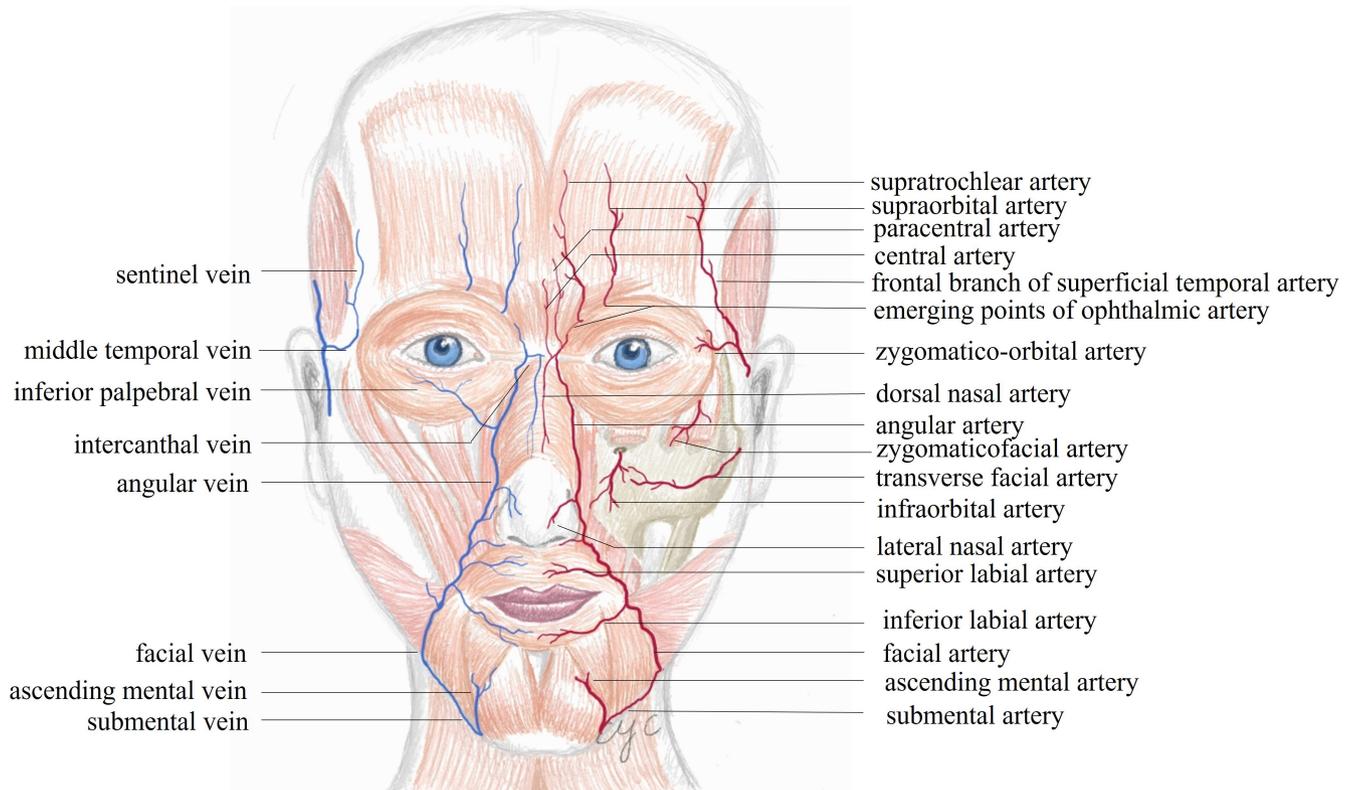


FIGURA 3A anatomia das zonas de perigo vascular facial.

6 | IMAGEM EM TEMPO REAL E INSTRUMENTOS AUXILIARES

Embora o conhecimento sobre a anatomia facial possa minimizar o risco, a distribuição anatômica dos vasos pode variar entre os indivíduos. Nunca sabemos as reais variações anatômicas de um paciente que está bem à nossa frente. Acreditamos que a imagem em tempo real de um detector de veias, ultrassom e Doppler pode preencher o abismo entre a anatomia facial superficial e a anatomia cirúrgica ou cadavérica. A imagem em tempo real pode ser aplicada em diversos procedimentos estéticos, como injeção de preenchimento na face e dorso das mãos,²¹ terapia de hiperidrose axilar,²² lipólise por injeção para plenitude submentoniana,²³ e levantamento de linha.²⁴

Um ultrassom Doppler pode revelar os vasos, especialmente as artérias, e os planos de uma estrutura facial. Além disso, dispositivos de detecção de veias por meio de transiluminação podem prevenir punções venosas acidentais e reduzir hematomas relacionados à injeção.¹⁶ É um dispositivo que usa luz infravermelha próxima para iluminar a pele do sujeito.²⁵ A luz infravermelha próxima penetra na pele e subcutâneo com baixa absorção. Em contraste, é absorvido pelo sangue e forma uma sombra escura. Portanto, poderia revelar vasculaturas superficiais e nos auxiliar na escolha de um ponto de entrada para prevenir punções venosas e hematomas. Além disso, marcar uma veia pode indicar artérias homônimas faciais acompanhantes; por exemplo, a veia supraorbital e a veia facial podem ser iluminadas e indicar sua artéria homônima. Consequentemente, um detector de veias pode ajudar a determinar bons pontos de entrada e zonas seguras para injeção de preenchimento e definir

os limites dos venossomos/angiossomos, enquanto a embolização relacionada ao preenchimento ocorre na pele facial. Um método de duas etapas usando um visualizador de veias (Christie Medical Holdings, Inc., Memphis, TN) e ultrassonografia (Acuson X150™, Siemens Medical Solution USA, Mountain View, CA) foi desenvolvido para auxiliar nas injeções de preenchimento.¹⁴ Na primeira etapa, um visualizador de veias é utilizado para detectar a distribuição superficial das veias na área tratada e escolher um ponto de entrada sem punção venosa. Na segunda etapa, a ultrassonografia com Doppler colorido é realizada para detectar estruturas anatômicas profundas sequenciais e orientar a via de injeção do preenchimento para evitar infusão intravascular.

Além disso, a versão de preenchimento do injetor de transplante de gordura microautóloga (MAFT GUN™), que foi inicialmente desenvolvida por Lin et al para a entrega precisa de pequenas alíquotas de gordura, foi adotada para zonas de perigo da pálpebra superior, nariz e testa para evitar injeção intravascular.²¹ As principais características do MAFT GUN™ são: transformar o acionamento manual do êmbolo em acionamento mecânico, produzindo microalíquotas precisas (cerca de 1/240mL) que não podem ser feitas manualmente, proporcionando baixa força de extrusão e pressão acumulada, adotando um calibre rombudo de grande calibre cânula (21G para preenchimento e 18G e 16G para gordura), sendo adequada tanto para lipoenxertia quanto para injeção de preenchimento.²⁶

Em resumo, a imagem dupla em tempo real é útil para injeção de preenchimento. O momento para sua utilização é antes, durante e depois dos procedimentos de verificação, orientação e solução de má prática. Um exame pré-injeção com imagens duplas em tempo real é sugerido para uma zona de perigo ou rosto frequentemente preenchido. É vantajoso porque pode identificar bons

TABELA 3 Análise qualitativa: a agulha afiada e a matriz da cânula romba.

Qualitativo análise	Prós	Contras	Espesso	Afinar	Observação na técnica de injeção
Agulha afiada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abordando mais superficialmente a derme e profundamente ao osso 2. Aplicar facilmente um bolus vertical profundo ao osso 3. Economize no uso 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Furar a pele com frequência 2. Penetra facilmente nos vasos 3. Facilmente machucado 	<p>O mais perigoso</p> <p>Agulha afiada de grande calibre tem maior chance de cortar vasos</p>	<p>Risco moderado</p> <p>Agulha afiada menor que 21G (cerca de 0,8 mm de diâmetro externo) em tamanho pode penetrar nos vasos faciais</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Para desossar com bolus ou técnicas de depósito vertical 2. Para derme com pequenos depósitos ou técnica de rosqueamento linear 3. Para qualquer uma das 5 camadas faciais com cuidado
Cânula cega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menos perfurações na pele 2. Mais seguro com menos hematomas e eventos vasculares 3. O teste de aspiração é desnecessário 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aproximação superficial da derme e profunda do osso 2. Menos economia de uso 3. Falsa sensação de segurança 	<p>O mais seguro</p> <p>Cânula de grande calibre poderia produzir mais contundente dissecação durante o abanamento</p>	<p>Relativamente seguro, mas tenha cuidado</p> <p>Seria melhor considerar uma abordagem contundente cânula menor que 25G em tamanho como uma agulha afiada</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Para gordura subcutânea (compartimentos de gordura superficial) ou compartimentos de gordura profundos com técnicas de leque ou rosqueamento linear 2. Para os ossos com aproximação obliquamente vigorosa e pinçamento da mão não dominante

pontos de entrada e zonas relativamente seguras e planos anatômicos, mas é demorado e tem interferência. A limitação de sua utilidade é uma imagem falso negativa devido a problemas dependentes do dispositivo, do usuário, do paciente e da anatomia; por exemplo, vasos muito pequenos não podem ser detectados.

7 | VERIFIQUE A IMPLEMENTAÇÃO

Acreditamos que a última linha de defesa para prevenir eventos adversos de injeções de preenchimento é a implementação de uma lista de verificação.¹⁹ O desenvolvimento e a implementação de uma lista de verificação foram totalmente aplicados em muitos campos altamente especializados, como na indústria da aviação, arquitetura, finanças e cirurgia. É uma forma rápida e simples de integrar equipes, lembrar problemas, evitar perigos, reduzir erros e melhorar desempenho. De acordo com os princípios de uma injeção segura, o referido mapa mental conciso com a sigla "CARES" foi criado para memorizá-los facilmente, recapitular os pontos-chave e ser rapidamente lembrado dos passos críticos.¹⁶ Além disso, Gawande et al propuseram uma lista de verificação de segurança cirúrgica para reduzir a morbidade e mortalidade em todo o mundo.²⁷ Assim, a edição de 2009 da lista de verificação de segurança cirúrgica da Organização Mundial da Saúde foi modificada e uma nova versão de uma lista de verificação de injeção segura de preenchimento com 19 itens foi desenvolvida.²⁸

O tempo limite indica uma pausa antes de iniciar a cirurgia ou injeção de preenchimento. Consequentemente, a lista de verificação leva apenas 1 minuto. Uma lista de verificação ideal deve ser concisa, conveniente e fácil de executar. Em circunstâncias descuidadas, todos podem cometer erros e enganar. Acreditamos que a lista de verificação não representa um avanço revolucionário, mas é indispensável e deve ser seguida. Com o auxílio do checklist, a injeção do preenchimento pode ser realizada com cuidado, passo a passo, o risco de negligência pode ser minimizado e a segurança do procedimento pode ser aumentada.

O resumo das recomendações do modelo de queijo suíço para reduzir eventos adversos vasculares de injeções de preenchimento foi demonstrado em Tabela 4. Além disso, também propusemos um modelo de análise de risco múltiplo que descreve as estratégias do modelo do queijo suíço no gerenciamento dos riscos da terapia injetável (Figura 4).

8 | LIMITAÇÕES

8.1 | Representação simplista

O modelo do queijo suíço, como abordagem de análise e gestão de risco, é uma representação simplificada de sistemas complexos. Embora ofereça uma estrutura visual para entender como os acidentes podem ocorrer quando múltiplas camadas de defesa apresentam falhas que se alinham, pode simplificar demais a natureza complexa das injeções de enchimento e os vários fatores que contribuem para eventos adversos. Na realidade, as injeções de preenchimento envolvem interações multifacetadas entre características do paciente, técnicas de injeção, propriedades do produto e variabilidade anatômica, que podem não ser totalmente capturadas pelo modelo.

TABELA 4 Resumo das recomendações Modelo de queijo suíço para reduzir eventos adversos vasculares de injeções de preenchimento.

Modelo de queijo suíço	Recomendações
Conhecimento de anatomia facial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Área da glabella: Recomenda-se a realização de injeções de preenchimento na camada supraperiosteal entre as artérias supratrocleares e na camada supramuscular no território das artérias supraoculares. Além disso, sugere-se evitar a injeção na área dentro de 1,0*2,0 cm da linha média 2. Área das têmporas: Recomenda-se realizar a injeção pelo menos 1 cm para fora, no ponto inicial da linha de fusão temporal. Além disso, também são sugeridos dois pontos de injeção seguros: a primeira área está localizada entre a artéria temporal superficial e a veia temporal média, anterior ao jugale, e 22 a 32mm acima do canto lateral ósseo. A segunda área está localizada entre a veia temporal média e o arco zigomático, anterior ao zigio, e a 20 mm de altura acima do arco zigomático. 3. Área infraorbital: Recomenda-se realizar injeções a pelo menos 2mm do periósteo na região medial da bochecha e no periósteo na bochecha lateral 4. Dobras nasolabiais: Recomenda-se realizar injeção profunda no periósteo
Princípios de injeção segura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recomenda-se completar o histórico médico e cirúrgico relacionado à injeção antes do tratamento 2. Sugere-se a preparação de um antídoto, como a hialuronidase, para injeção de ácido hialurônico 3. O teste de aspiração ainda é recomendado antes da injeção do preenchimento. Além disso, a injeção com baixa força de extrusão também é importante 4. Monitorar sintomas e sinais de dor aguda ou perda visual imediatamente após a injeção por 30 minutos a 1 hora e entrar em contato com um paciente para acompanhamento um dia após o tratamento são importantes na identificação de eventos vasculares graves agudos ou tardios.
Imagens em tempo real e instrumentos auxiliares	<ol style="list-style-type: none"> 1. Um exame pré-injeção com imagem dupla em tempo real de ultrassom Doppler e visualizador de veias é sugerido para uma zona de perigo da face 2. A versão de preenchimento do injetor de transplante de gordura microautóloga pode produzir microalíquotas precisas e uma baixa força de extrusão, o que é benéfico para o procedimento de injeção
Implementação da lista de verificação	Uma lista de verificação de injeção segura de preenchimento pode lembrar os profissionais sobre as precauções do procedimento de injeção e minimizar o risco de negligência

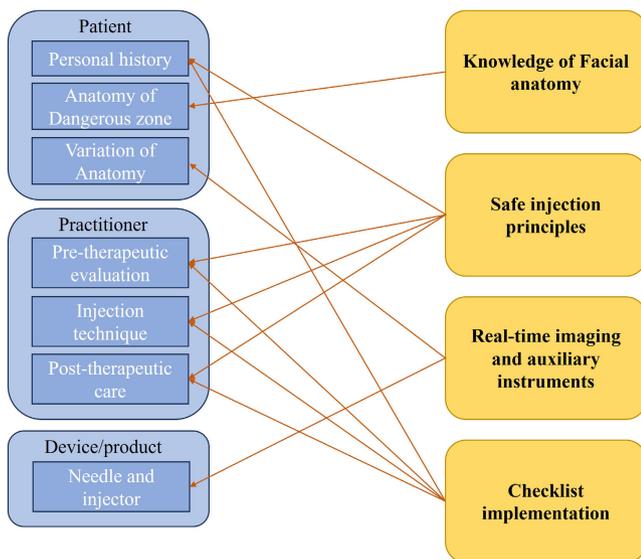


FIGURA 4 Modelo de análise de riscos múltiplos.

8.2 | Falta de abordagem quantitativa

O modelo do queijo suíço não fornece uma avaliação quantitativa da probabilidade ou gravidade do risco. Descreve a existência de vulnerabilidades potenciais em diferentes camadas de defesa, mas não quantifica a probabilidade destas vulnerabilidades se alinharem para causar um evento adverso. Sem uma avaliação quantitativa, torna-se um desafio priorizar estratégias de prevenção com base no seu impacto e eficácia.

8.3 | Capacidade preditiva limitada

O modelo do queijo suíço é de natureza retrospectiva, explicando como os acidentes ocorreram no passado. Embora ajude a compreender os fatores que contribuem para eventos adversos passados, pode não ser tão eficaz na previsão de eventos futuros ou na sua prevenção proativa. As injeções de preenchimento estão em constante evolução e novos produtos, técnicas e populações de pacientes podem apresentar novos riscos não totalmente capturados pelo modelo.

8.4 | Falta de recomendações específicas

O modelo do queijo suíço fornece uma estrutura conceitual, mas não oferece recomendações específicas e práticas para mitigar os riscos nas injeções de enchimento. Ele identifica possíveis pontos fracos em diferentes camadas, como anatomia facial clínica, princípios de injeção segura, geração de imagens em tempo real e implementação de lista de verificação. No entanto, o modelo não prescreve passos concretos ou diretrizes a seguir pelos profissionais, limitando a sua aplicação prática.

8.5 | Validação limitada baseada em evidências

Embora o modelo do queijo suíço tenha ganhado aceitação em várias indústrias, a sua aplicação no campo das injeções de enchimento carece de validação substancial baseada em evidências. A eficácia do modelo na redução de eventos adversos vasculares requer validação empírica através

estudos clínicos rigorosos e análise de dados. O presente artigo adota o modelo conceitualmente, mas não fornece evidências de sua eficácia no mundo real na prática clínica.

8.6 | Abordagem de modelo único

O modelo do queijo suíço, conforme proposto no artigo, compreende apenas uma abordagem conceitual para análise e prevenção de riscos. No entanto, a gestão de riscos em procedimentos médicos, tais como injeções de preenchimento, pode beneficiar de uma combinação de múltiplos modelos de análise de risco para abordar de forma abrangente vários aspectos da segurança.

9 | CONCLUSÕES

Na era da “faceconomia”, as pessoas carregam as suas fotos ou vídeos nas redes sociais, incluindo Facebook, Instagram, Twitter, Line ou YouTube, para ganhar fama e dinheiro todos os dias. Os profissionais usam agulhas para ajudar seus pacientes a permanecerem bonitos. No entanto, existe volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade em todo o lado, não apenas durante a pandemia da COVID-19, mas também na medicina estética e na injeção de preenchimentos. O pior cenário de injeções de preenchimento pode ocorrer inesperadamente. De acordo com as quatro camadas de defesa acima mencionadas para a prevenção de eventos adversos vasculares graves, esta abordagem estruturada viável é implementada e é muito mais fácil ficar longe de problemas agora do que sair deles mais tarde. No entanto, os profissionais também devem ser alertados para a falsa sensação de segurança. Li et al. havia proposto o “modelo de queijo quente” que indicava características de interação entre os sistemas de defesa.²⁹ Por exemplo, a anatomia varia de caso para caso e aspiração e exames de imagem falsos negativos podem resultar em injeção arriscada. Além disso, a confiança excessiva na lista de verificação pode torná-la formalista. Mais pesquisas são necessárias para confirmar os benefícios e quantos danos podem ser mitigados com a adoção deste modelo de queijo suíço.

CONTRIBUIÇÕES DO AUTOR

Conceituação: Yau-Li Huang. Metodologia: Yau-Li Huang. Curadoria de dados: Yau-Li Huang, Shyue-Luen Chang, Sindy Hu, Mei-Ching Lee, Chun-Wei Lu, Wen-Hung Chung, Tsai-Ming Lin, Chun-Yu Cheng. Redação: Yau-Li Huang, Chun-Yu Cheng. Visualização: Chun-Yu Cheng. Validação: Ching-Chi Chi, Chun-Yu Cheng.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Nenhum.

DECLARAÇÃO DE ABILIDADE DE AVALIAÇÃO DE DADOS

Os dados que apoiam as conclusões deste estudo estão disponíveis no autor correspondente mediante solicitação razoável.

DECLARAÇÃO DE ÉTICA

Não disponível.

ID ORC

Yau-Li Huang  <https://orcid.org/0000-0001-9698-5374>

Ching-Chi Chi  <https://orcid.org/0000-0001-5699-0283>

Chun Yu Cheng  <https://orcid.org/0000-0002-3746-9561>

REFERÊNCIAS

- Sito G, Manzoni V, Sommariva R. Complicações vasculares após injeção de preenchimento facial: revisão de literatura e meta-análise. *J Clin Aesthet Dermatol.* 2019;12:E65-E72.
- Schelke L, Decates T, Kadouch J, Velthuis P. Incidência de obstrução vascular após injeções de preenchimento. *Esteta Surg J.* 2020;40:NP457-NP460.
- Razão J. A contribuição das falhas humanas latentes para o colapso de sistemas complexos. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 1990;327:475-484.
- Elston DM. Eventos do cisne negro. *J Am Acad Dermatol.* 2022;86:295-296.
- Wucker M. *O Rinoceronte Cinzento: como reconhecer e agir diante dos perigos óbvios que ignoramos.* Imprensa de São Martinho; 2016.
- Wiegmann DA, Wood LJ, Cohen TN, Shappell SA. Compreender o “modelo do queijo suíço” e sua aplicação à segurança do paciente. *J Paciente Saf.* 2022;1(18):119-123.
- Noh JY, Song JY, Yoon JG, Seong H, Cheong HJ, Kim WJ. Preparação hospitalar segura na era da COVID-19: o modelo do queijo suíço. *Int J Infect Dis.* 2020;98:294-296.
- Liao ZF, Cong LY, Luo CE, Zhan WF, Luo SK. Nova visão sobre as artérias glabellares: uma tomografia computadorizada tridimensional e estudo de dissecação. *Plast Reconstrução Cirúrgica.* 2023;151:979-987.
- Scheuer JF 3°, Sieber DA, Pezeshk RA, et al. Zonas de perigo facial: técnicas para maximizar a segurança durante injeções de preenchimento de tecidos moles. *Plast Reconstrução Cirúrgica.* 2017;139:1103-1108.
- Shen WW, Du JN, Ma JX, et al. Avaliação das variações e profundidade do trajeto e profundidade das artérias supratroclear, supraorbital e angular pela ultrassonografia Doppler. *Cirurgia Plástica Estética.* 2023;47:791-798.
- Zhou YH, Chen CL, Luo CE, Wang HB, Luo SK. Anatomia da artéria temporal profunda: implicações para melhorar a segurança de injeções temporais profundas. *Cirurgia Plástica Estética.* 2023. doi: [10.1007/s00266-023-03341-y](https://doi.org/10.1007/s00266-023-03341-y)
- Wang D, Xiong S, Zeng N, Wu Y. A veia temporal média na angiografia tomográfica computadorizada: implicações para injeção de preenchimento e cirurgia reconstrutiva. *Plast Reconstrução Cirúrgica.* 2023;151:315-324.
- Hufschmidt K, Bronsard N, Foissac R, et al. A artéria infraorbital: relevância clínica em medicina estética e identificação de zonas de perigo do terço médio da face. *J Plast Reconstr Estética Surg.* 2019;72:131-136.
- Shen WW, Jiao CB, Ma JX, Xia YC, Cui LG. Avaliação das variações do trajeto, diâmetros e profundidade da artéria facial pela ultrassonografia Doppler. *J Plast Reconstr Estética Surg.* 2023;84:79-86.
- Kim HJ, Seo KK, Lee HK, et al. Anatomia clínica da face superior para injeção de preenchimento. In: Kim HJ, Seo KK, Lee HK, Kim J, eds. *Anatomia Clínica da Face para Preenchimento e Injeção de Toxina Botulínica.* Springer Singapura; 2016:93-118.
- Huang YL, Hu S, Cheng CY. Implementação de checklist para injeção de enchimento. *J Am Acad Dermatol.* 2021;85:e333-e334.
- Goodman GJ, Magnusson MR, Callan P, et al. Aspiração antes do preenchimento de tecido – um exercício de futilidade e prática insegura. *Esteta Surg J.* 2022;42:89-101.
- Wang YH, Huang YL. A aspiração antes da injeção do preenchimento é benéfica na prevenção de eventos adversos vasculares inadvertidos? *Esteta Surg J.* 2022;18(42):NP434-NP436.
- Chuang GS, Rogers GS, lei de Zeltser R. Poiseuille e agulhas de grande calibre: insights sobre a aplicação de injeções de corticosteróides no tratamento de quelóides. *J Am Acad Dermatol.* 2008;59:167-168.

20. Huang YL, Chang SL, Cheng CY. Técnica de injeção de preenchimento precisa, guiada por dispositivo de imagem, em duas etapas. *J Am Acad Dermatol.* 2020;83:e119-e120.
21. Hung YT, Huang YL. Imagem dupla em tempo real de detector de veias e ultrassom para um rejuvenescimento volumétrico seguro e cirurgia de pele do dorso da mão. *J Am Acad Dermatol.* 2021;85:e339-e341.
22. Huang YL, Hu S, Cheng CY. Como fazemos: terapia baseada em micro-ondas guiada por imagem para hiperhidrose e osmidrose axilar. *Derm Surg.* 2021;47:738-739.
23. Wang YH, Chung WH, Huang YL. Transiluminação e ultrassom guiaram técnicas terapêuticas seguras e precisas para plenitude submentoniana. *Plast Reconstrução Cirúrgica.* 2021;147:718e-719e.
24. Wang YH, Yang CS, Chang KC, Chang SL, Cheng CY, Huang YL. As aplicações de imagens em tempo real com transiluminação, ultrassom e Doppler para levantamento de fios. *Dermatológica Sinica.* 2022;40:44-47.
25. Miyake RK, Zeman HD, Duarte FH, et al. Imagem de veias: um novo método de imagem por infravermelho próximo, onde uma imagem processada é projetada na pele para aprimorar o tratamento das veias. *Dermatol Surg.* 2006;32:1031-1038.
26. Kao WP, Lin YN, Lin TY, et al. Transplante microautólogo de gordura para rinoplastia de aumento primário: monitoramento de longo prazo de 198 pacientes asiáticos. *Esteta Surg J.* 2016;36:648-656.
27. Haynes AB, Weiser TG, Berry WR, et al. Uma lista de verificação de segurança cirúrgica para reduzir a morbidade e mortalidade em uma população global. *N Engl J Med.* 2009;360:491-499.
28. Weiser TG, Haynes AB, Dziekan G, et al. Efeito de uma lista de verificação de segurança cirúrgica de 19 itens durante operações urgentes em uma população global de pacientes. *Ann Surg.* 2010;251:976-980.
29. Li Y, Thimbleby H. Queijo quente: um modelo de queijo suíço processado. *JR Coll Médicos Edinb.* 2014;44(2):116-121.

Como citar este artigo: Huang YL, Chi CC, Chang SL, et al. Uma abordagem estruturada com modelo de queijo suíço para reduzir eventos adversos vasculares de injeções de preenchimento. *J Cosmet Dermatol.* 2024;23:737-745. faça: [10.1111/jocd.16038](https://doi.org/10.1111/jocd.16038)