

Termografia por Infravermelho em Cirurgia Plástica – Novos Horizontes

Cristina Helena Fogaça Vicari Nogueira¹, Claudio Fernandez Nogueira², Jorge Bins Ely³

1. Lusotermmed, Universidade Federal de Santa Catarina, Clínica Capitalis, Clínica Young Soul

2. Lusotermmed, Clínica Capitalis, Clínica Young Soul

3. Universidade Federal de Santa Catarina

e-mail: crisvicarinogueira@gmail.com

Resumo — Uma das mais importantes regras dentro da Cirurgia Plástica é o planejamento cirúrgico baseado na circulação dos tecidos que serão mobilizados, sendo o Doppler ainda o método complementar mais utilizado quando existe dúvida. A termografia por infravermelho tem sido utilizada com alta sensibilidade para localização de vasos superficiais e de microcirculação. O objetivo deste estudo foi a introdução rotineira de termografia por infravermelho em Serviço de Cirurgia Plástica, com avaliação de pedículos, viabilidade tecidual, infecção de ferida, dentre outros. Todos os pacientes operados a partir de abril de 2013 foram selecionados e alguns casos demonstrados para ilustração. Os resultados encontrados em todos os casos auxiliaram o cirurgião na tomada de decisões (como escolha de pedículo, alteração de conduta pós-operatória, validação de metodologia de tratamento, etc). Apesar de ser uma apresentação de casos, em todos eles o método se mostrou útil e auxiliou o cirurgião que pôde, de forma autônoma, basear suas terapêuticas em dados mais objetivos, tornando mais simples e prática a sua avaliação. A termografia por infravermelho permitiu tornar a avaliação da circulação em Cirurgia Plástica mais objetiva, minimizando as perdas teciduais e melhorando os resultados cirúrgicos. Outros estudos deverão ser realizados para comparação e melhor entendimento dentro da especialidade.

Palavras-chave: Cirurgia Plástica, Termografia, Microcirculação.

Abstract — One of the most important rules in Plastic Surgery is the surgical planning based on tissue circulation that will be mobilized. Doppler is still the most widely used complementary method when there is some doubt. The infrared thermography has been used with high sensitivity to location superficial vessels and microcirculation. The objective of this study was to introduce infrared thermography as a routine in a Plastic Surgery Service, with evaluation of the pedicle source, tissue viability and wound infection, among others. All the patients operated after April, 2013 were selected and some cases illustrated. The results in all cases aided the surgeon in making decisions (like choosing pedicle behavioral change postoperative validation methodology of treatment, etc.). Despite being a presentation of cases, in all of them the method proved to be very useful and helped the surgeon that could, autonomously, based his therapeutic choices in objective data, making it simple and practical evaluation. Infrared thermography allowed to make the evaluation more objective in Plastic Surgery, minimizing tissue loss and improving surgical results. Further studies should be carried out for comparison and better understanding within the specialty.

Key-words: Plastic Surgery, Termography, Microcirculation.

1. INTRODUÇÃO

A Cirurgia Plástica é sabidamente uma especialidade médica que atua em toda a extensão do corpo, das mais variadas formas, mobilizando tecidos para o tratamento da forma e função. Alia o conhecimento anatômico e fisiológico para lidar com as mais diversas situações na reparação de tecidos, principalmente superficiais (músculos, fâscias, tendões, tecido celular subcutâneo e pele) (1)

Uma das mais importantes regras para qualquer planejamento cirúrgico reside no conhecimento anatômico da circulação que será responsável pela nutrição do tecido transposto e ou operado. Neste sentido, o descobrimento dos angiossomos (2) teve grande impacto ao permitir a realização dos chamados retalhos ao acaso ou randomizados.

Outras metodologias foram sendo desenvolvidas para o diagnóstico correto da localização vascular, conhecimento de suas alterações e melhoria do planejamento cirúrgico. Dentre as mais utilizadas para localização de vasos superficiais (pedículos), está o doppler, que reconhece as ondas emitidas pelo fluxo de sangue (3).

A termografia por infravermelho é uma metodologia que tem sido utilizada com alta sensibilidade para a localização de vasos superficiais e mesmo para a determinação da microcirculação, tendo por isso grande interesse no planejamento em Cirurgia Plástica. (4).

O objetivo deste trabalho foi demonstrar a importância da introdução rotineira de realização de imagens por termografia infravermelha em Cirurgia Plástica no diagnóstico e prognóstico e seguimento da Especialidade.

2. METODOLOGIA

Desenvolveu-se um protocolo de realização de termografia por infra-vermelho no pré e pós-operatório em Cirurgia Plástica, visando maior acurácia no planejamento cirúrgico, para qualquer segmento corporal.

O objetivo do protocolo foi variável de acordo com a cirurgia e o caso clínico em questão.

Basicamente, buscava-se a avaliação de pedículos, viabilidade tecidual, infecção de ferida e alterações circulatórias.

Todos os pacientes operados a partir de abril de 2013 foram selecionados e alguns casos demonstrados para ilustração.

Dentre as indicações mais importantes, podemos citar:

- Localização de pedículos em casos de dúvidas sobre utilização de diferentes retalhos nutridores, nos mais diversos segmentos corporais. Exemplo: retalhos para ascensão dos complexos aréolo-mamilares (CAM).
- Diagnóstico preciso da circulação tecidual nas cirurgias secundárias, onde não é possível ter acesso a descrição da operação prévia.
- Localização e contagem do número de vasos perfurantes para grandes retalhos ou descolamentos (como abdominoplastia, face lifting), visando a segurança vascular.
- Diagnóstico da viabilidade do leito receptor para realização de cobertura por enxertos cutâneos.
- Acompanhamento da terapêutica em úlceras de pressão, com avaliação do leito da ferida.
- Diagnóstico da circulação cutânea em casos de lipoaspiração prévia.
- Utilização de leitura de imagens em transoperatórios para avaliação da viabilidade tecidual, muitas vezes alterando a tática cirúrgica a ser utilizada.
- Utilização de imagens para auxílio no diagnóstico de infecção de ferida ou prótese.
- Utilização pós-operatória para demonstração da viabilidade circulatória dos retalhos mobilizados.
- Avaliação de necroses, epitéliolises, deiscência de sutura.
- Avaliação da viabilidade tecidual nas queimaduras, prevendo o nível de escarectomia.
- Avaliação da viabilidade de tecidos para reimplantes.
- Avaliação da viabilidade de retalhos microcirúrgicos, bem como o acompanhamento de sua evolução e detecção de eventuais complicações ANTES da necrose (ex: torção de pedículo, trombo, etc).
- Utilização pós-operatória comparativa nas alterações funcionais da mama.

Em todos os casos, para padronização, sempre antes da coleta de imagens os pacientes foram orientados a não realizar exercícios físicos, não ingerir substâncias estimulantes (como café, álcool, ou cigarro), não tomar banho quente ou sauna, ou utilizar quaisquer substâncias químicas na pele, ingerir álcool ou fumar nas 10 horas que antecederam a coleta (5).

A captação das imagens foi realizada por um sensor infravermelho ThermoCAM T335 (FLIR), resolução 320x240 (76.800 pixels), na faixa espectral do infravermelho longo (7,5 a 13 μm) para estudo dinâmico (30 Hz), sensibilidade 0,05°C. Paciente despido para estabilização térmica por 15 minutos, em ambiente termicamente controlado (23°C), com convecção mínima de ar (0,2 m/s) e umidade relativa do ar abaixo de 60%, a uma distância de 2m.

As comparações foram sempre feitas em relação ao próprio paciente, entre um lado e outro do corpo, já que os critérios de variação neste tipo de protocolo são inúmeros.

No caso de coleta transoperatória, o exame foi realizado nas condições normais do Centro Cirúrgico, sem prejuízo da operação.

Nos exames pós-operatórios observaram-se os cuidados descritos previamente. O tempo decorrido desde a cirurgia foi sempre levado em consideração, já que sabidamente existe uma reação pós-inflamatória inerente ao processo de cicatrização.

3. RESULTADOS

Os resultados apresentados ilustram alguns dos casos exemplificados nas indicações anteriores dentro da área de Cirurgia Plástica.

As Figuras 1 e 2 apresentam a evolução das imagens em relação ao protocolo utilizado, onde se realizou o exame pré-operatório (Figura 1), para diagnóstico, transoperatório (Figura 2) e pós-operatório (Figura 3), para confirmação da viabilidade tecidual.

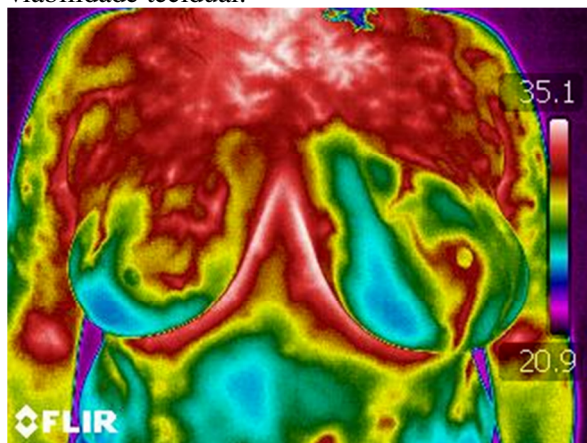


Figura 1. Primeira imagem termográfica, captada após 10 minutos de aclimação, valores apresentados em graus Célsius (°C). Pré-operatório.

Na figura 1, observamos hipertrofia assimétrica das mamas. Esta paciente já havia sido operada em duas oportunidades, em outro Serviço. Não havia registro disponível das técnicas utilizadas. Além disso, apresentava implantes mamários também de volumes desconhecidos, e desejava retirá-los, mantendo-se sem próteses.

Através da termografia, foi possível a correta identificação do pedículo dominante para nutrição do CAM (medial), sendo então planejado um retalho com esta circulação principal (retalho de Silveira Netto (6)).

Os implantes foram retirados e a neomama montada através da rotação de 4 retalhos principais, sem a necessidade de próteses.

A termografia foi decisiva na escolha correta dos pedículos que, de outra forma, poderiam levar a necrose do CAM.

Na Figura 2 se observa a viabilidade de todos os retalhos mobilizados no transoperatório, tornando extremamente segura a confecção dos mesmos.

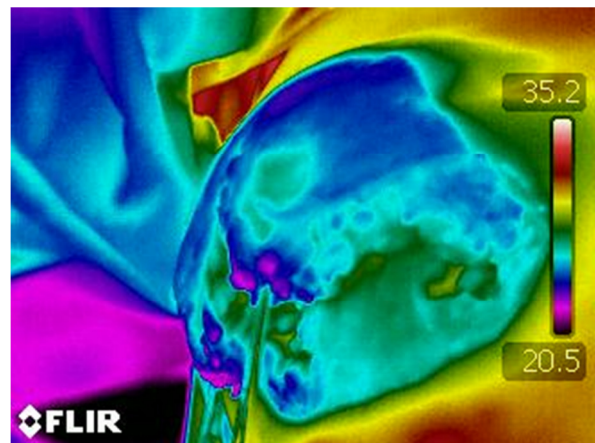


Figura 2. Imagem termográfica captada 10 minutos após aclimação, em Centro Cirúrgico (sem contato com o paciente, sem radiação, sem aumento no tempo operatório ou manobras especiais).

Na Figura 2 é possível observar uma zona hipo radiante na região periareolar. Entretanto, o CAM aparece com temperatura semelhante àquela do pré-operatório, demonstrando circulação adequada. Da mesma forma, o retalho inferior, confeccionado para dar volume e possibilitar a montagem sem a necessidade de prótese, mostrou-se com o mesmo gradiente circulatório.

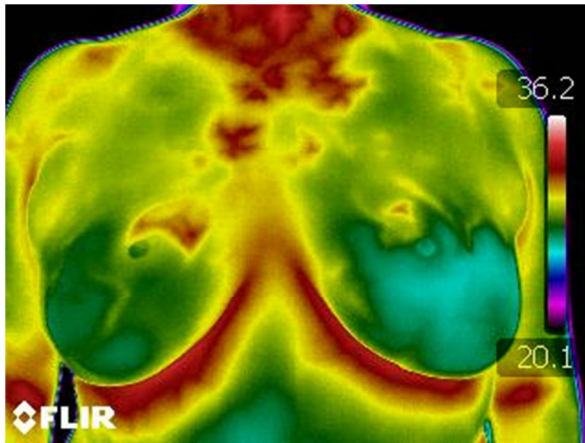


Figura 3. Imagem realizada no pós-operatório de 6 meses, demonstrando simetria mamária, sem padrões suspeitos.

Na figura 3 se observa, além da correção de volume e simetria, uma boa vascularização glandular resultante após enorme mobilização de tecido.

Tabela 1 apresenta as temperaturas encontradas em cada fase de captação de imagem de termografia (antes da cirurgia, durante e após).

Na análise dos dados da Tabela 1, pode-se fazer uma avaliação quantitativa das diferenças de tonalidades de cor entre as mamas esquerda e direita, antes, durante e depois do procedimento, bem como a variação na temperatura após o mesmo.

Tabela 1. variação das temperaturas das mamas e taxa de variação de temperatura após a realização da cirurgia.

	1 ^a	2 ^a	3 ^a	Δ (°C)
	medição (°C)	medição (°C)	medição (°C)	
MD	31,7	26,1	28,3	3,4
ME	31,1	26,2	27,5	3,6

Legenda: MD - Temperatura média da mama direita; ME - Temperatura média da mama esquerda; Δ - Variação de temperatura entre as medidas 1 e 2

Observa-se que após a cirurgia houve uma diferença de temperaturas da ordem de 3,5°C em média.

Essa diferença, embora considerada importante, foi simétrica. Houve também

manutenção da circulação para o CAM, bilateralmente.

Em outro caso ilustrativo, na Figura 4, apresentamos uma paciente submetida a lipofilling de mamas, com 200 cc de gordura autóloga de cada lado, onde se fez o acompanhamento pós-operatório de suspeita de infecção de ferida.

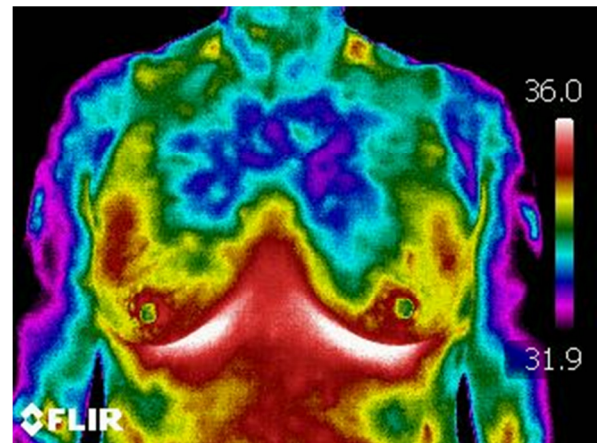


Figura 4. Pré-operatório de lipofilling em mamas. Padrão simétrico vascular.



Figura 5. Pós operatório de 4 dias, mostrando assimetria térmica mamária, com zona hiper radiante nos quadrantes superiores.

Nesta paciente, houve pico febril (37,8) no quarto dia de pós operatório. Ao exame termográfico, notava-se zona hiper radiante assimétrica nos quadrantes superiores da mama direita, principalmente à direita, sem outras queixas. Após instituída terapêutica antimicrobiana adequada, houve normalização da simetria em torno de 36 horas, como demonstra a Figura 6.

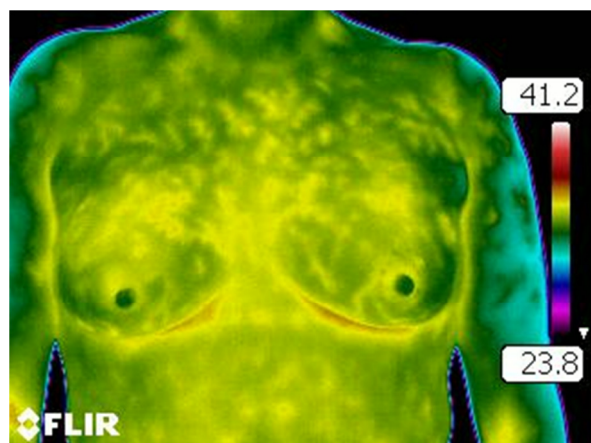


Figura 6. Melhora obtida após a terapêutica antimicrobiana (36 horas de evolução). Note-se o retorno à termosimetria mamária.

Também é possível avaliar a melhora obtida após terapêutica adequada para o tratamento das úlceras de pressão, que sabidamente tem sua etiologia baseada na isquemia tissular.

A seguir, apresentamos o efeito termográfico antes e imediatamente depois da injeção de gás carbônico medicinal na região anterior das coxas de uma paciente.

O gás carbônico medicinal, através do Efeito Bohr, desloca a curva da hemoglobina para a direita, culminando em aumento da oxigenação do tecido (Figuras 7 e 8).

Esta mesma técnica foi utilizada em paciente tetraplégico, com múltiplas comorbidades que impediam o tratamento cirúrgico, pois já havia sido feito desbridamento prévio, inclusive incluindo a cabeça do fêmur por osteomielite, com posterior piora do estado clínico, insuficiência renal e choque hipovolêmico. Foi realizada terapêutica com gás carbônico medicinal em infusão tissular direta, lenta, com monitoramento da alteração no padrão circulatório obtido através de termografia. Monitorizou-se o aumento da temperatura dos tecidos após a injeção, conseqüente à vasodilatação direta induzida pelo CO₂.

O tratamento com gás carbônico medicinal foi utilizado 1 vez ao mês e a termografia foi utilizada como método auxiliar para comprovar o aumento de circulação local.

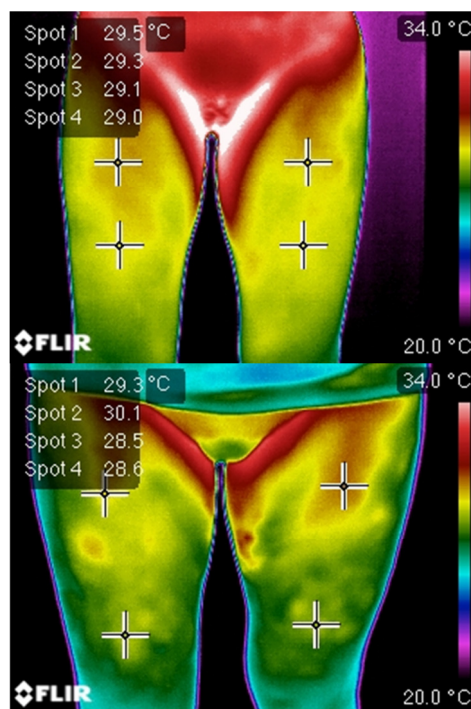


Figura 7. Aumento da circulação local tecidual nos pontos onde foi injetado gás carbônico medicinal em região anterior da coxa (zonas de hiper radiação assimétricas).



Figura 8. Paciente submetido a infusão de gás carbônico medicinal para o tratamento de úlcera de pressão e melhora obtida após 5 meses.

Clinicamente, houve melhora da infecção e fechamento de uma das úlceras após 2 meses (trocanter direito), com redução significativa das demais.

Em todos os casos apresentados, a Termografia mostrou-se decisiva, embasando objetivamente decisões outrora tomadas de maneira subjetiva.

4. DISCUSSÃO

O conhecimento da circulação superficial, bem como da microcirculação, norteia a Cirurgia Plástica como princípio básico.

Evidentemente, há sempre uma melhoria no planejamento cirúrgico e resultados obtidos quando é possível uma avaliação individualizada do paciente sob o ponto de vista circulatório.

Neste sentido, a termografia na rotina da Cirurgia Plástica permite uma praticidade, rapidez e eficiência dificilmente obtidos com outros métodos, em diversas situações, conforme se demonstrou nos resultados.

Quando bem conduzida, a termografia é comparável ao doppler em termos de sensibilidade para circulação superficial (7). Entretanto, pode ser realizada pelo próprio cirurgião treinado, sob rígidos protocolos em ambiente controlado. Desta forma, permite a tomada de decisões de uma forma mais rápida e simples. Pode ainda ser repetida quantas vezes forem necessárias, tornando possível a alteração de conduta conforme a evolução.

Apesar de este ser um estudo de casos, os resultados obtidos após a instituição do protocolo de uso rotineiro de termografia sugerem que a ela possa ocupar um lugar de excelência no planejamento e acompanhamento de doentes em Cirurgia Plástica. Tome-se como exemplo a escolha do pedículo correto de CAM no caso terciário apresentado, que permitiu enorme segurança e mobilização ampla de retalhos para a reconstrução da mama. Eventualmente, se fosse optado por um retalho com menos vascularização, a consequência poderia ser a necrose do CAM, com resultado catastrófico e difícil solução.

Também no caso de lipofilling das mamas, um atraso no diagnóstico de infecção de ferida poderia causar a esteatonecrose e perda total do resultado.

Isto nos permite inferir que em amostras maiores, deverão ser encontrados resultados similares, que poderão ser comprovadas estatisticamente com metodologia apropriada.

Foi realizado um estudo para tese de Doutorado na Universitat Autònoma de Barcelona (8), onde, sob metodologia apropriada, avaliou-se objetivamente a circulação abdominal com diferentes técnicas cirúrgicas. Esta referência deu suporte à introdução do uso rotineiro em nossa prática diária.

Atualmente, embora a Termografia Médica esteja amplamente desenvolvida, é ainda pouco utilizada em Cirurgia Plástica, sendo escassas as referências da literatura.

Entretanto, recentemente, dois importantes artigos foram publicados em revistas de impacto dentro da especialidade (9,10). Ambos validam a termografia como método diagnóstico na identificação de perfurantes, conforme já havia sido descrito na tese citada.

Não obstante, a utilidade da Termografia em Cirurgia Plástica vai ainda muito além, como se pôde observar nos casos descritos no presente trabalho.

A possibilidade de visualizar a circulação superficial, suas modificações dinâmicas e multiplicidade de usos, tornam a termografia quase que um “GPS” para o Cirurgião Plástico moderno.

5. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo de casos sugerem ser muito positiva a utilização rotineira da termografia por infravermelho em Cirurgia Plástica. Estes resultados podem servir de evidência para que outros Serviços iniciem seus próprios protocolos, a fim de comparar os resultados de forma mais objetiva, minimizando as perdas teciduais e melhorando a qualidade dos resultados cirúrgicos.

Um estudo com maior número de indivíduos é sugerido para comprovar os resultados encontrados neste estudo, e, também, para determinar um protocolo específico para avaliação utilizando a termografia para este fim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a todos os pacientes e colaboradores que auxiliaram para a realização deste e outros estudos para a divulgação da Termografia por Infravermelho na Cirurgia Plástica.

REFERÊNCIAS

1. Vasconcellos ZAA, Vasconcellos, JJA. *Desnudando a Cirurgia Plástica*. 2ª ed. Flórida: Editora Zulmar Accioli;2012.
2. Taylor GI, Palmer JH, McManamny. The vascular territories of the body (angiosomes) and their clinical applications. In: McCarthy JG, ed. *Plastic Surgery*. Philadelphia:WB Saunders Company;1990.p.329-78.
3. Graaf R, Freitas R, Fisher M, Bark A, Loureiro A, Pianowski R, Cruz GA. Estudo de fluxometria doppler e variação técnica. In: Saldanha O ed. *Lipoabdominoplastia*. Rio de Janeiro:Di-Livros Editora;2004. p.87-92.
4. Brioschi ML, Teixeira MJ, Silva FM, Colman D. Princípios e indicações da termografia Médica. *Medical Thermography Textbook: principles and applications*. Ed Andreoli, São Paulo, 2010.
5. Brioschi ML, Yeng LT, Pastor EMH, Colman D, Silva FMRM, Teixeira MJ. Documentação da síndrome dolorosa miofascial por imagem infravermelha Documentation of myofascial pain syndrome with infrared imaging. *Acta fisiátrica*. 2007;14(1):23-32.
6. Siveira Netto, E. Mamoplastia redutora setorial com pedículo areolar interno. In: *Anais do 13º Congresso Brasileiro de Cirurgia Plástica e 1º Congresso Brasileiro de Cirurgia Estética*. Porto Alegre (RS), abril 4-09, 1976. p. 13.
7. Weerd L, Weum S, Mercer JB. The value of dynamic infrared thermography (DIRT) in perforatorselection and planning of free DIEP flaps. *Ann Plast Surg*. 2009 Sep;63(3):274-9.
8. Vicari Nogueira, CHF. Evaluación Comparativa pré y postoperatoria de la circulación cutánea de la pared abdominal por Termografia Infrarroja en Cirugía Plástica- El efecto del despegamiento en le colgajo abdominal. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, Facultat de Medicina,2012.139p.
9. Chubb D, Rozen WM, Whitaker IS, Ashton MW. Images in plastic surgery: digital thermographic photography ("thermal imaging") for preoperative perforator mapping. *Ann Plast Surg*. 2011 Apr;66(4):324-5.
10. Sheena Y, Jennison T, Hardwicke JT, Titley OG. Detection of perforators using thermal imaging. *Plast Reconstr Surg*. 2013 Dec;132(6):1603-10.