

# Análise comparativa do tratamento de lesões cutâneas dos membros inferiores com retalho sural versus retalho propeller\*

## *Comparative Analysis of the Treatment of Skin Lesions of the Lower Limbs with Sural Flap versus Propeller Flap*

Katherine V. Tenezaca<sup>1</sup> Gustavo Bersani Silva<sup>1</sup> Raquel Bernardelli Iamaguchi<sup>1</sup>  
Marcelo Rosa de Rezende<sup>1</sup> Teng Hsiang Wei<sup>1</sup> Álvaro B. Cho<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Mão e Microcirurgia do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IOT-HCFMUSP), São Paulo, SP, Brasil

Endereço para correspondência Katherine V. Tenezaca, Residente do Grupo de Mão e Microcirurgia do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da IOT-HCFMUSP, Rua Ovídio Pires de Campos, 333, Cerqueira Cesar, São Paulo, SP, 05403-010, Brasil (e-mail: md.katherinetenezaca@gmail.com).

Rev Bras Ortop 2022;57(5):781–787.

### Resumo

**Objetivo** O objetivo do presente estudo foi comparar prospectivamente os retalhos sural e propeller para cobertura de partes moles da extremidade inferior. Foram avaliadas as seguintes variáveis: incidência de perda total ou parcial do retalho e morbidade da área doadora (fechamento primário *versus* enxerto de pele).

**Métodos** Análise prospectiva e randomizada de dados coletados de todos os pacientes apresentando defeitos em tecidos moles da extremidade distal da perna e do retro pé submetidos aos retalhos em questão.

**Resultados** Foram avaliados 24 pacientes com idades entre 4 e 60 anos, entre 2011 e 2017. Cobertura completa foi obtida em 22 dos 24 pacientes (91,6%) e observamos falha em 2 retalhos (8,4%). O retalho sural, sendo a opção mais popular, continua a representar uma alternativa segura e versátil para defeitos cutâneos do terço distal da perna e da região do calcanhar. O retalho propeller, da mesma maneira, mostrou-se uma opção comparável para o tratamento destas lesões desafiadoras.

**Conclusão** Os retalhos sural e propeller são boas opções para a cobertura de partes moles da extremidade inferior, demonstrando baixas taxas de complicações como perda parcial ou total do retalho.

### Palavras-chave

- ▶ retalho perfurante
- ▶ retalhos cirúrgicos
- ▶ sitio doador de transplante

### Abstract

**Objective** The objective of the present study was to prospectively compare the sural and propeller flaps for soft-tissues coverage of the lower extremity. The following

\* Trabalho desenvolvido no Grupo de Mão e Microcirurgia do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

recebido  
18 de Março de 2021  
aceito  
13 de Agosto de 2021  
Publicado on-line  
Fevereiro 9, 2022

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0041-1740199>.  
ISSN 0102-3616.

© 2022. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. All rights reserved.  
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)  
Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso 170, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20270-135, Brazil

variables were evaluated: incidence of complete or partial flap loss and donor area morbidity (primary closure versus skin graft).

**Methods** Prospective and randomized analysis of data collected from all patients presenting with soft tissue defects of the lower third of the leg and heel treated with reverse sural or propeller flaps.

**Results** Twenty-four patients aged between 4 and 60 years old were evaluated between 2011 and 2017. Complete coverage was obtained in 22 of the 24 patients (91.6%). Two flaps failed (8.4%). The sural flap, being the most popular option, continues to represent a safe and versatile alternative for skin defects of the lower third of the leg and heel region. Likewise, the propeller flap was a comparable option to treat these challenging defects.

**Conclusion** Sural and propeller flaps are good options for soft tissues coverage of the lower extremity, with low complication rates (partial or total flap loss).

### Keywords

- ▶ perforator flap
- ▶ surgical flaps
- ▶ transplant donor site

## Introdução

O tratamento de lesões cutâneas dos membros inferiores é assunto de interesse não só pela elevada frequência com que se apresentam, mas principalmente pela dificuldade que impõe aos ortopedistas e cirurgiões plásticos.<sup>1-3</sup> Especialmente complexas são as feridas que se localizam entre o terço distal da perna e o retropé,<sup>2,4</sup> devido ao pequeno número de retalhos locais passíveis de serem utilizados para a cobertura desta região.<sup>5</sup> Além disso, frequentemente, tais feridas são consequência de traumas de alta energia (notadamente acidentes motociclísticos) que acarretam lesões extensas de natureza grave.<sup>6,7</sup> Classicamente, o retalho sural reverso é opção de tratamento, sendo que recentemente, com o desenvolvimento dos retalhos baseados no conceito de perfurantes cutâneas, o retalho em hélice ou propeller passou a ser uma ferramenta adicional no arsenal terapêutico para a cobertura de defeitos ao redor do tornozelo.<sup>8-12</sup>

Até o momento, não há estudos prospectivos comparando o retalho sural com o propeller no que se refere à taxa de sobrevida dos retalhos, à qualidade da cobertura e/ou à morbidade da área doadora, fato este que motivou a realização do presente estudo.

O objetivo do presente estudo foi comparar os retalhos sural e propeller, avaliando objetivamente, de modo prospectivo:

- A incidência de perda total do retalho
- A incidência de perda parcial do retalho
- A morbidade da área doadora: fechamento primário *versus* enxerto de pele.

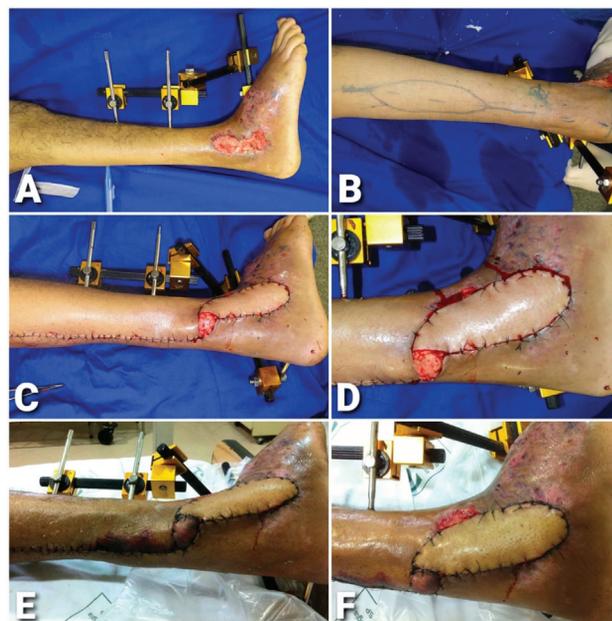
## Casuística e Métodos

O projeto de pesquisa foi registrado sob o número 1.551.439 na plataforma Brasil. Os autores analisaram de maneira prospectiva e randomizada os dados coletados de pacientes que apresentavam defeitos de tecidos moles da perna ou do pé tratados pelo Grupo de Mão e Microcirurgia Reconstructiva do Instituto de Traumatologia e Ortopedia do Hospital das Clínicas

da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IOT HC/FMUSP) entre 2011 e 2017. O critério de inclusão foi a realização de retalho fasciocutâneo (sural ou propeller) para cobertura da metade distal da perna e/ou do retropé, independentemente da idade. Pacientes com perdas cutâneas em outras regiões foram excluídos, assim como aqueles em quem não haveria a opção de cobertura cutânea com um dos dois tipos de retalhos estudados.

O defeito secundário, originado pela mobilização do retalho sural ou propeller, foi fechado primariamente ou através de enxertia de pele (► **Figura 1**).

Foi incluído no presente estudo um total de 24 pacientes, 22 homens e 2 mulheres, com idade média de 37,7 anos (4 a



**Fig. 1** (A e B) Defeito sobre o maléolo lateral. (B) Marcação do retalho sural. (C e D) Retalho dissecado, resultado pós-operatório. Fechamento primário da área doadora, com pequeno enxerto de pele parcial sobre o pedículo do retalho. (E e G) Pós-operatório (2 semanas).

Tabela 1 Casuística

N°	Idade	Gênero	Localização	Comorbidades	Etiologia	Retalho	Arteria de origem	Dimensões
1	28	M	Maléolo lateral	Nega	Fratura exposta	Propeller	AF	13 × 6 cm
2	42	M	Maléolo medial	Nega	Trauma	Sural	mAS	11 × 4 cm
3	31	M	Região A P do tornozelo	Nega	Acidente com serra elétrica	Propeller	PTA	22 × 7 cm
4	58	F	Região calcânhar e dorso do pé	AR	Fratura exposta	Sural	mAS	10 × 5 cm
5	57	M	Região A P do tornozelo	Nega	Deiscência pós-operatória	Propeller	AF	12 × 6 cm
6	4	M	Maléolo medial	Nega	Atropelamento	Propeller	PTA	18 × 7 cm
7	26	M	Região A P do tornozelo	Nega	Fratura exposta	Sural	mAS	19 × 6 cm
8	25	M	Maléolo medial	Nega	Acidente com motocicleta	Sural	mAS	14 × 8 cm
9	49	M	Maléolo lateral	Aneurisma de Ao abdominal	Fratura-luxação tornozelo	Sural	mAS	10 × 6 cm
10	23	M	Maléolo lateral	Nega	Fratura exposta	Sural	mAS	10 × 8 cm
11	36	F	Maléolo lateral	Anemia falciforme	Fratura exposta bimalleolar	Propeller	AF	15 × 5 cm
12	43	M	Região A P do tornozelo	Nega	Sequela de fratura exposta	Propeller	PTA	15 × 8 cm
13	59	M	Maléolo lateral	Nega	Trauma	Sural	mAS	15 × 8 cm
14	42	M	Maléolo medial	Tabagista	Atropelamento	Propeller	PTA	19 × 6 cm
15	47	M	Região calcânhar e dorso do pé	Linfoma no Hodking	Fratura exposta calcâneo	Sural	mAS	9 × 6 cm
16	18	M	Maléolo lateral	Nega	Deiscência pós-operatória	Sural	mAS	10 × 7 cm
17	17	M	Maléolo lateral	Nega	Trauma	Sural	mAS	10 × 6 cm
18	59	M	Maléolo medial	Nega	Fratura pilão tibial	Propeller	PTA	20 × 6 cm
19	28	M	Maléolo medial	Nega	Fratura exposta	Propeller	PTA	18 × 5 cm
20	36	M	Região calcânhar e dorso do pé	Nega	Trauma	Propeller	PTA	20 × 4 cm
21	60	M	Região A P do tornozelo	Nega	Ferida por arma de fogo	Propeller	PTA	14 × 4 cm
22	33	M	Maléolo lateral	Nega	Sequela de fratura de pilão tibial	Sural	mAS	10 × 6 cm
23	43	M	Região calcânhar e dorso do pé	Nega	Fratura calcâneo	Sural	mAS	10 × 5 cm
24	41	M	Região A P do tornozelo	Tabagista	OMC	Sural	mAS	9.5 × 6.5 cm

Abreviações: A|P, anterior, posterior; AF, artéria fibular; mAS, artéria sural média; OMC, osteomielite crônica; PTA, artéria tibial posterior.

**Tabela 2** Comparação entre os pacientes dos grupos Sural e Propeller

	Grupo Sural	Grupo Propeller
<b>Pacientes (n° de casos)</b>		
Homens	12	10
Mulheres	1	1
<b>Idade (anos)</b>		
Média estatística ± DP	38.30 ± 5.63	35.25 ± 3.89
Máximo	60	59
Mínimo	04	17
<b>Doença primária (n° de casos)</b>		
Lesão pós-traumática	11	9
Complicação pós-cirúrgica: deiscência	0	1
Úlcera crônica	1	1
Infecção crônica	1	0
<b>Localização para a reconstrução (n° de casos)</b>		
Maleolar	8	7
Tornozelo	2	4
Calcanhar e dorso do pé	3	1

Abreviação: DP, desvio padrão.

60 anos). As características dos pacientes e a etiologia das lesões estão resumidas na ► **Tabela 1**.

Todos os procedimentos foram realizados em uma única instituição pública, sendo os pacientes oriundos do ambulatório ou do pronto-socorro. Em todos os casos, a coleta de dados se realizou através do protocolo preenchido pelos autores do estudo (Anexo 1, disponível apenas on-line).

Os pacientes foram divididos em dois grupos conforme o retalho selecionado para a cobertura cutânea: Grupo Sural e Grupo Propeller (► **Tabela 2**). Os pacientes foram randomizados através de sorteio quando a cobertura cutânea do membro acometido era indicada. Desta maneira, 13 pacientes foram incluídos no Grupo Sural e 11 pacientes foram incluídos no Grupo Propeller, sendo 3 deles baseados em perfurantes da artéria fibular ( $n = 3$ ) e 8 baseados em perfurantes da artéria tibial posterior ( $n = 8$ ).

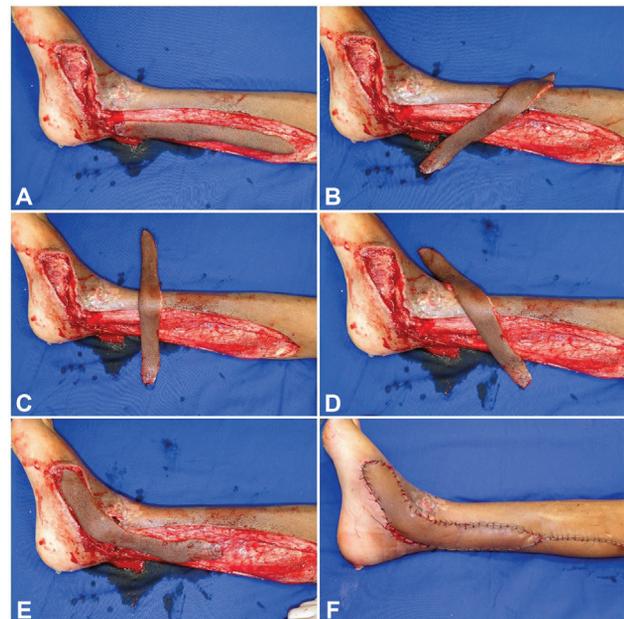
O retalho sural foi delimitado na região posterior-proximal da perna com seu ponto pivot demarcado 5 cm proximalmente à extremidade do maléolo lateral. A circulação sanguínea do retalho se deu por ramos venocutâneos e neurocutâneos oriundos dos vasos que acompanham o nervo sural e a veia safena parva, cuja irrigação arterial, por sua vez, se conecta ao sistema da artéria fibular. Sua dissecação foi realizada conforme a descrição clássica de Masquelet et al.<sup>13</sup> (► **Figura 2**).

O retalho propeller foi de dois tipos, dependendo da localização do defeito cutâneo:

- Elevado no aspecto medial da perna, baseado em perfurantes da artéria tibial posterior;



**Fig. 2** (A) Paciente do sexo masculino, 31 anos, com defeito de partes moles sobre o maléolo medial (8 × 5 cm). Marcação do retalho propeller medial [PM]. (B) Retalho dissecado (perfurantes da artéria tibial posterior). (C) Escolha de uma artéria perfurante como eixo principal do retalho. (D) Retalho dissecado.



**Fig. 3** (A-E) Sequência de rotação do retalho propeller medial [PM], de aproximadamente 180° no sentido anti-horário, para cobertura do defeito. (F) Aspecto final, com fechamento primário da área doadora.

- Elevado no aspecto lateral da perna, baseado em perfurantes da artéria fibular.

A utilização de ultrassonografia com doppler para localização das perfurantes foi opcional e realizada em 45% dos pacientes ( $n = 5$ ) do Grupo Propeller (► **Figura 3**).

**Tabela 3** Comparação entre os retalhos dos grupos Sural e Propeller

	Grupo Sural	Grupo Propeller	
<b>Dimensões do retalho (média ± DP; faixa)</b>			<b>teste-t</b>
Comprimento (cm)	11.35 ± 2.8; 19.0–9.0	16.91 ± 3.2; 20.0–12.0	p = 0.0002
Largura (cm)	6.2 ± 1.2; 8.0–4.0	5.8 ± 1.2; 8.0–4.0	p = 0.38
Área (cm <sup>2</sup> )	71.98 ± 26.3; 120–44	98.64 ± 29.8; 154 - 56	p = 0.02
<b>Fechamento da área doadora (n° de casos [%])</b>			<b>Teste de qui-quadrado</b>
Primário	10 (41.67%)	6 (25.0%)	p = 0.17
Enxerto	3 (12.50%)	5 (20.8%)	p = 0.34
<b>Complicações pós-cirúrgicas (n° de casos [%])</b>			
Infecção	1 (4.10%)	2 (8.30%)	p = 0.57
Necrose parcial	2 (8.30%)	3 (12.50%)	p = 0.62
Necrose total	2 (8.30%)	0 (0%)	p = 0.24
<b>Cirurgia adicional (No. de casos)</b>			
Enxerto	1	2	
Retalho novo	3	1	
Reposicionamento	0	1	

Abreviação: DP, desvio padrão.

Nos dois grupos, as seguintes variáveis foram registradas: idade, etiologia, tamanho e localização do defeito, taxa de sobrevida do retalho, complicações pós-operatórias e cirurgias de revisão secundária. A análise estatística foi realizada através do IBM SPSS Statistics for Windows versão 25 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA). O estado vascular do membro inferior envolvido foi avaliado clinicamente pelo estado da perfusão, pelo tempo de enchimento capilar e pela palpação dos pulsos.

## Análise Estatística

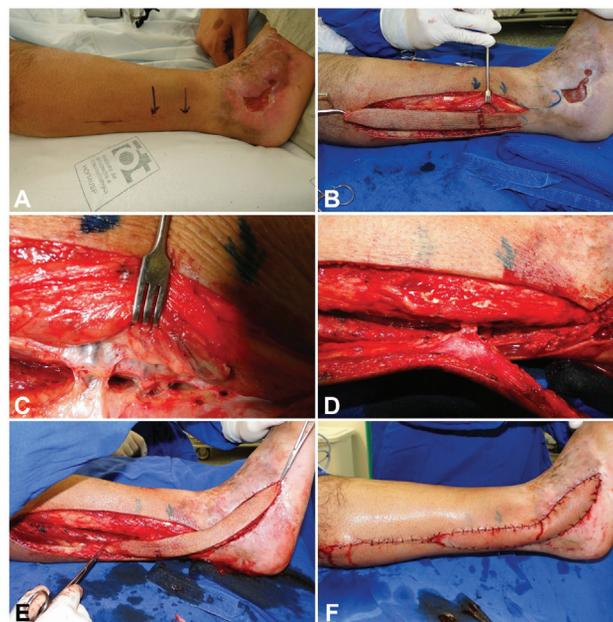
Todos os dados foram apresentados como média mais desvio padrão (DP), procurando resumir as características dos pacientes e dos dois grupos de retalhos. As dimensões dos retalhos foram comparadas entre os dois grupos usando o teste t de Student. O fechamento da área doadora e as complicações foram analisadas pelo teste de qui-quadrado. O software GraphPad Prism (GraphPad Software, San Diego, CA, EUA) foi usado para a análise estatística, e valores  $p < 0.05$  foram considerados como estatisticamente significativos (► **Tabela 3**).

## Resultados

No Grupo Sural, a dimensão média do retalho foi de 14 × 6 cm, a taxa de perda parcial foi de 15% (2/13) e taxa de perda total foi de 15% (2/13). Houve necessidade de cirurgia adicional para desbridamento em quatro pacientes e de cobertura cutânea adicional com enxerto de pele em um paciente ou com novo retalho em três pacientes. A área doadora foi fechada primariamente em 10 pacientes, sendo que em 3 pacientes foi necessária enxertia de pele.

No Grupo Propeller, a dimensão média do retalho foi de 18 × 6 cm, a taxa de perda parcial foi de 27% (3/11), e a taxa de

perda total foi de 0%. Houve necessidade de cirurgia adicional para desbridamento em quatro pacientes e de cobertura cutânea adicional com enxerto de pele em dois pacientes ou com novo retalho em um paciente (perda parcial do propeller). A área doadora foi fechada primariamente em seis pacientes, sendo que em cinco pacientes foi necessária enxertia de pele (► **Figura 4**).



**Fig. 4** (A) Defeito de tecidos moles sobre o maléolo lateral (7 × 4 cm). (B) Marcação do retalho propeller lateral [PL]. (C) Retalho baseado em perfurantes da artéria fibular. (D) Ligadura de artéria perfurante secundária. (E) Rotação do retalho propeller lateral [PL] de aproximadamente 180° no sentido horário. (F) Aspecto final, fechamento primário da área doadora.

**Tabela 4** Intercorrências de acordo com o tipo de retalho

		Intercorrências					Total
		Nenhuma	Infecção	Perda parcial	Reposicionamento	Perda total	
Retalho	Sural	9	1	1	0	2	13
	Propeller	7	2	1	1	0	11
Total		16	3	2	1	2	24

**Tabela 5** Fechamento da área doadora de acordo com o tipo de retalho

		Fechamento da área doadora		Total
		Primário	Enxerto	
Retalho	Sural	10	3	13
	Propeller	6	5	11
Total		16	8	24

Considerando o grupo total de pacientes (Grupos Sural e Propeller), não foram encontradas diferenças significativas nas incidências de perda parcial e total dos retalhos e a cobertura cutânea completa foi obtida em 22 dos 24 pacientes (91.6%). Dois retalhos (Grupo Sural) apresentaram falha evoluindo para perda total (15%; 2/13 Grupo Sural).

Em 22 pacientes cujos retalhos evoluíram favoravelmente, 16 não apresentaram nenhum tipo de complicação (66%). Três desenvolveram infecção (12.5%), 2 com necrose da borda distal com perda parcial do retalho (8.3%) e 1 paciente (4.1%; Grupo Propeller) apresentou comprometimento da perfusão do retalho após sua mobilização para a área receptora, sendo necessário o reposicionamento deste ao leito de origem para autonomização e mobilização final após 1 semana, logrando finalmente êxito na cobertura da lesão (→ **Tabela 4**).

Três pacientes (2 Propeller, 1 Sural) necessitaram ainda de reposicionamento e de coberturas com enxerto de pele em áreas cruentas residuais em associação aos retalhos.

A análise comparativa dos retalhos sural e propeller não demonstrou diferença quanto à morbidade da área doadora. O fechamento primário da área doadora foi realizado em 67% dos pacientes (16/24) ( $p = 0.17$ ), sendo necessário enxerto de pele parcial em 33% (8/24) ( $p = 0.34$ ) (→ **Tabela 5**). Foi possível fechamento primário em 76% dos pacientes do Grupo Sural; já no Grupo Propeller, o fechamento foi possível em 55% dos pacientes.

## Discussão

O objetivo da cirurgia reconstrutiva do membro inferior é a obtenção de membros funcional e esteticamente adequados. A complexidade da reconstrução depende, dentre outros fatores, da energia e do mecanismo de trauma, da irrigação do membro e das comorbidades de cada paciente.<sup>14,15</sup> As opções são: retalhos regionais únicos (perforantes ou neurocutâneos, por exemplo), múltiplos retalhos combinados e retalhos microcirúrgicos.<sup>16</sup>

Os retalhos regionais têm como benefícios a menor complexidade em sua elevação (prescindindo de técnica microcirúrgica), utilização de tecidos do próprio membro lesado, menor tempo cirúrgico e preservação dos eixos vasculares dos membros inferiores. Retalhos regionais fasciocutâneos oferecem uma forma segura e versátil para coberturas no segmento distal da perna e no retropé.<sup>15,16</sup>

O retalho sural reverso, identificado pela primeira vez por Taylor et al.<sup>17</sup> em 1975, é o retalho regional de padrão axial mais utilizado para a região distal da perna e o retropé.<sup>18</sup> Ele foi popularizado por Masquelet et al.<sup>13</sup> em 1992, que confirmaram o suprimento arterial retrógrado, a sua relação com o nervo sural e sua drenagem venosa.

A introdução dos retalhos em hélice ou tipo propeller expandiu as opções para a cobertura cutânea dos membros inferiores. Descrito pela primeira vez por Hyakusoku et al.,<sup>19</sup> o retalho propeller pode ser desenhado em qualquer local onde exista uma perfurante presente. Além disso, a morbidade do local doador pode ser mínima, sendo geralmente possível o fechamento primário.<sup>19</sup> A técnica operatória tem sido gradualmente aperfeiçoada nos últimos anos, de modo que, atualmente, os retalhos do tipo propeller são considerados seguros e eficazes.<sup>3</sup>

A região posterior da perna é suprida pelo angiossoma sural, baseado nas artérias surais musculocutâneas: artérias surais superficiais média, mediana e lateral, suprindo a pele e a fásia desta região. A artéria superficial mediana é a maior, cursando proximalmente desde a fossa poplíteia e seguindo entre as duas cabeças dos músculos gastrocnêmios (rafe). Proximalmente, seu trajeto é subfascial (mais profundo) e, distalmente, se torna subdérmico ao nível da união musculotendinosa do músculo gastrocnêmio lateral. No tornozelo, esta arteríola é acompanhada pelo nervo sural e encontra-se medial à veia safena parva ao nível do maléolo lateral. Ela mantém numerosas anastomoses com a artéria fibular ao longo do seu curso, vasos que serão ligados e divididos durante a dissecação para a mobilização do retalho sural reverso. Distalmente, a uma distância de entre 5 e 6 cm proximais da ponta do maléolo lateral, está localizado o ponto pivot potencialmente mais distal do pedículo, que permite uma maior amplitude de rotação do retalho.<sup>20</sup>

Atualmente, existem poucos estudos comparando o retalho sural *versus* o propeller. Demiri et al.<sup>15</sup> publicaram um estudo comparativo retrospectivo sobre os retalhos neurocutâneos reversos *versus* perforantes do tipo hélice (propeller) para a reconstrução do pé diabético, obtendo altas taxas de sucesso (entre 95 e 97%) com ambos os retalhos. Os resultados do presente estudo evidenciam, igualmente, altas taxas de

sucesso no que se refere à cobertura cutânea, com baixas taxas de complicações (perda parcial ou total). O retalho sural, sendo mais utilizado, segue representando uma alternativa segura e versátil para defeitos cutâneos do terço distal da perna e do tendão calcâneo. Os retalhos propeller baseados em perfurantes da artéria fibular ou tibial posterior também foram opções viáveis para a cobertura cutânea desta região. Quando não foi possível um fechamento primário na área doadora, o enxerto de pele parcial foi utilizado na presente série com resultados funcionais e estéticos adequados.

Mesmo com o pequeno número de pacientes estudados, acreditamos que a análise prospectiva e randomizada das técnicas contribui para a tomada de decisão dos cirurgiões reconstrutivos.

## Conclusão

Os retalhos sural e propeller mostraram-se opções viáveis para o tratamento de lesões de partes moles do terço inferior da perna e do retópé. A comparação prospectiva e randomizada entre as técnicas evidenciou baixas taxas de perda parcial ou total dos retalhos, assim como de complicações.

### Fontes de Financiamento

A presente pesquisa não recebeu nenhuma bolsa específica de agências de fomento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

### Conflito de Interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## Referências

- Zhang F, Lin S, Song Y, Zhang G, Zheng H. Distally based sural neuro-lesser saphenous veno-fasciocutaneous compound flap with a low rotation point: microdissection and clinical application. *Ann Plast Surg* 2009;62(04):395-404
- Aoki S, Tanuma K, Iwakiri I, et al. Clinical and vascular anatomical study of distally based sural flap. *Ann Plast Surg* 2008;61(01):73-78
- Jakubietz RG, Jakubietz MG, Gruenert JG, Kloss DF. The 180-degree perforator-based propeller flap for soft tissue coverage of the distal, lower extremity: a new method to achieve reliable coverage of the distal lower extremity with a local, fasciocutaneous perforator flap. *Ann Plast Surg* 2007;59(06):667-671
- Tos P, Innocenti M, Artiaco S, et al. Perforator-based propeller flaps treating loss of substance in the lower limb. *J Orthop Traumatol* 2011;12(02):93-99
- Noack N, Hartmann B, Küntscher MV, Ku MV. Measures to prevent complications of distally based neurovascular sural flaps. *Ann Plast Surg* 2006;57(01):37-40
- Moscattello F, Masià J, Carrera A, Clavero JA, Larrañaga JR, Pons G. The 'propeller' distal anteromedial thigh perforator flap. Anatomic study and clinical applications. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2007;60(12):1323-1330
- Costa-Ferreira A, Reis J, Pinho C, Martins A, Amarante J. The distally based island superficial sural artery flap: clinical experience with 36 flaps. *Ann Plast Surg* 2001;46(03):308-313
- Rajendra Prasad JS, Cunha-Gomes D, Chaudhari C, Bhatena HM, Desai S, Kavarana NM. The venoneuroadipofascial pedicled distally based sural island myofasciocutaneous and muscle flaps: anatomical basis of a new concept. *Br J Plast Surg* 2002;55(03):203-209
- Murakami M, Hyakusoku H, Ogawa R. The multilobed propeller flap method. *Plast Reconstr Surg* 2005;116(02):599-604
- Lu TC, Lin CH, Lin CH, Lin YT, Chen RF, Wei FC. Versatility of the pedicled peroneal artery perforator flaps for soft-tissue coverage of the lower leg and foot defects. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2011;64(03):386-393
- Pignatti M, Ogawa R, Hallock GG, et al. The "Tokyo" consensus on propeller flaps. *Plast Reconstr Surg* 2011;127(02):716-722
- Panse NS, Bhatt YC, Tandale MS. What is safe limit of the perforator flap in lower extremity reconstruction? Do we have answers yet?. *Plast Surg Int* 2011;2011:349357
- Masquelet AC, Romana MC, Wolf G. Skin island flaps supplied by the vascular axis of the sensitive superficial nerves: anatomic study and clinical experience in the leg. *Plast Reconstr Surg* 1992;89(06):1115-1121
- Akhtar S, Ahmad I, Khan AH, Khurram MF. Modalities of soft-tissue coverage in diabetic foot ulcers. *Adv Skin Wound Care* 2015;28(04):157-162
- Demiri E, Tsimponis A, Pavlidis L, Spyropoulou GA, Foroglou P, Dionyssiou D. Reverse neurocutaneous vs propeller perforator flaps in diabetic foot reconstruction. *Injury* 2020;51(Suppl 4):S16-S21
- Ibrahim A, Oneisi A. Lower Extremity Reconstruction. In: Abu-Sittah G, Hoballah J, Bakhach J, editors. *Reconstructing the War Injured Patient*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing; 2017:79-88
- Taylor GI, Daniel RK. The anatomy of several free flap donor sites. *Plast Reconstr Surg* 1975;56(03):243-253
- Donski PK, Fogdestam I. Distally based fasciocutaneous flap from the sural region. A preliminary report. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1983;17(03):191-196
- Hyakusoku H, Yamamoto T, Fumiiri M. The propeller flap method. *Br J Plast Surg* 1991;44(01):53-54
- Cho AB, Pohl PH, Ruggiero GM, Aita MA, Mattar TG, Fukushima WY. The proximally designed sural flap based on the accompanying artery of the lesser saphenous vein. *J Reconstr Microsurg* 2010;26(08):501-508