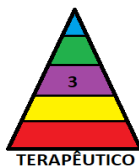


# Momento mais oportuno para reconstrução microcirúrgica em trauma de extremidade inferior: uma atualização do padrão Godina

Traduzido do Plastic and Reconstructive Surgery, Sep 2019, vol144, pg750-767

Z-Hye Lee, M.D.  
John T. Stranix, M.D.  
William J. Rifkin, B.A.  
David A. Daar, M.D.  
Lavinia Anzai, M.D.  
Daniel J. Ceradini, M.D.  
Vishal Thanik, M.D.  
Pierre B. Saadeh, M.D.  
Jamie P. Levine, M.D.

New York, N.Y.



**Introdução:** Marko Godina, em seu trabalho fundamental em 1986 estabeleceu, o princípio da cobertura prematura com retalhos na reconstrução de lesões traumáticas de membros inferiores. O objetivo do presente estudo foi determinar como esse momento de intervenção influencia os resultados na reconstrução com retalho livre em traumas da extremidade inferior com base nos achados originais de Godina.

**Métodos:** Uma revisão retrospectiva identificou 358 retalhos livres de partes moles, realizados de 1979 a 2016 para traumatismo abaixo do joelho, dentro de 1 ano após a lesão. Os pacientes foram classificados com base no momento da realização da cobertura: 3 dias ou menos (precoce), 4 a 90 dias (retardado) e mais de 90 dias (tardios). O grupo retardado foi dividido em dois subgrupos: 4 a 9 dias e 10 a 90 dias. Os resultados dos retalhos foram observados quanto ao sucesso e cotejados com o momento da reconstrução.

**Resultados:** Retalhos realizados dentro de 3 dias após o trauma tiveram menor risco de complicações maiores (OR, 0,40,  $p = 0,04$ ) quando comparados com o grupo de 4 a 90 dias. Uma curva cirúrgica dos receptores demonstrou que o dia 10 é o dia ideal para prever o sucesso do retalho. Retalhos realizados antes de 3 dias versus 4 a 9 dias não tiveram diferenças em resultado de retalho. Em contraste, retalhos realizados dentro de 4 a 9 dias após a lesão em comparação com os efeitos entre 10 a 90 dias foram associados a taxas de perda total significativamente mais baixas (risco relativo, 0,29,  $p = 0,025$ ) e complicações maiores (risco relativo, 0,37,  $p = 0,002$ ).

**Conclusões:** Reconstrução precoce com retalhos livres realizados dentro de 3 dias da lesão inicial teve resultado superior em comparação com o grupo retardado total (4 a 90 dias), consiste com os achados originais de Godina. No entanto, em nossa opinião, entendido como uma atualização de seu padrão, o período inicial retardado de reconstrução pode ser usado com segurança até 10 dias após o trauma, sem ocorrer efeito adverso para o nível de resultados.

Em 1986, o artigo marcante de Godina "Microsurgical Reconstruction of Complex Trauma of the extremities" forneceu evidências

para os benefícios da cobertura com retalhos livres dentro de 72 horas após trauma.<sup>1</sup> Sua grande série de mais de 500 pacientes demonstrou taxas mais baixas de perda de retalho e de infecção pós-operatória no grupo operado mais precocemente em comparação com retalhos realizados após 72 horas. O princípio da reconstrução precoce em traumas de extremidades inferiores passou a ser aceito como um padrão ouro relativo, visto que estudos subsequentes forneceram corroboração adicional.

*From the Hansjörg Wyss Department of Plastic Surgery, New York University Langone Health.*

*Received for publication September 25, 2018; accepted January 31, 2019.*

*Copyright © 2019 by the American Society of Plastic Surgeons*

*DOI: 10.1097/PRS.0000000000005955*

A introdução da terapia para feridas com pressão negativa no final da década de 1990 transformou o manejo de grandes feridas traumáticas, permitindo a formação de tecido de granulação e redução do edema tecidual até que a cobertura definitiva fosse possível.<sup>2</sup> Embora os princípios básicos de desbridamento adequado e estabilização óssea tenham restado como padrão de tratamento ortopédico para o salvamento bem-sucedido do membro após lesões de membros inferiores, o advento da terapia de feridas com pressão negativa e a crescente experiência em microcirurgia desafiaram a noção de reconstrução precoce do tecido. Em particular, vários estudos recentes demonstraram que os retalhos poderiam ser realizados no período subagudo dentro de 1 semana ou mais tarde como após vários meses depois da lesão com taxas comparáveis de sucesso para os retalhos.<sup>3</sup>

Embora muito tenha mudado nas três décadas desde o trabalho original de Godina, há poucas grandes séries detalhando os resultados após o trauma da extremidade inferior quanto ao

momento ideal para a reconstrução microcirúrgica. 1 Vários autores destacaram mais recentemente avanços no tratamento de feridas e práticas microcirúrgicas que podem resultar em maiores taxas de sucesso e resultados mais favoráveis.<sup>4,5</sup> Da mesma forma, agimos com a hipótese que a janela de tempo ideal para a cobertura do retalho livre poderia ser potencialmente estendida além da janela inicial de 72 horas. Neste estudo, nosso objetivo foi examinar os resultados reconstrutivos de acordo com os períodos de tempo de intervenção propostos por Godina e fornecer uma atualização de seu padrão para o momento da reconstrução microcirúrgica.

## PACIENTES E MÉTODOS

As transferências livres de tecido (microcirúrgicas) realizadas em nossa instituição são inseridas em um registro mantido prospectivamente, juntamente com as informações do paciente, detalhes operatórios e resultados perioperatórios. Entre 1979 e 2016, foram realizadas 2.898 retalhos livres em três hospitais filiados: um hospital universitário privado; um Veterans Health Administration Hospital; e um grande hospital público que serve como centro de trauma Nível I para a cidade. Após a aprovação do conselho de revisão institucional, as consultas do registro institucional, foram conduzidas e 806 transferências de tecido livre realizada para reconstrução de membros inferiores foram identificadas. Para reduzir a heterogeneidade entre os pacientes com trauma de membros inferiores, apenas os pacientes com trauma abaixo do joelho que foram submetidos à cobertura de retalhos dentro de 1 ano da lesão foram incluídos neste estudo. Transplantes ósseos vascularizados, lesões que se estendiam acima do joelho, retalhos realizados mais de 1 ano após a lesão inicial e pacientes com registros incompletos foram excluídos.

Esses parâmetros reduziram nossa coorte para 358 retalhos livres de tecidos de partes moles para reconstrução de trauma de extremidade inferior que preencheram os critérios de inclusão (Tabela 1). A coleta de dados incluiu demografia do paciente, anotação do tempo entre a lesão e a reconstrução, a forma da reconstrução, reconstrução, tipo de retalho livre, dimensões do retalho, tempo operatório, estado vascular do membro e complicações perioperatórias. A coorte de pacientes foi estratificada por tempo da data de reconstrução para controlar qualquer “curva de aprendizado” ao longo do tempo que possa ter resultado em um viés de seleção. Além disso, o segundo grupo de nossa coorte coincidiu com a introdução do uso rotineiro de terapia de pressão negativa em nossa instituição,

permitindo-nos controlar indiretamente o seu uso. As complicações maiores foram definidas como eventos, envolvendo comprometimento do retalho e incluíram reoperações, perda parcial do tecido e perda total do tecido. As perdas parciais do retalho foram definidas como aquelas que requerem um procedimento cirúrgico adicional relacionado à desistência da ferida ou necessidade de desbridamento do retalho durante os primeiros 3 meses após a cobertura com retalho livre. A perda total do tecido foi definida como o comprometimento do retalho exigindo desbridamento completo durante a hospitalização. Reparações foram definidas como retorno emergencial à sala de operação devido à suspeita de comprometimento vascular do retalho. A lesão arterial foi definida como a interrupção do fluxo contínuo na angiografia pré-operatória e / ou identificação intraoperatória de lesão arterial significativo. Em casos de reconstrução síncrona ou metacrônica com retalhos múltiplos, cada retalho foi tratado como uma entrada separada em nosso conjunto de dados e analisado individualmente.

Usando os grupos de tempo originais estabelecidos por Godina, os pacientes foram estratificados com base no tempo decorrido desde a lesão até a cobertura do retalho livre: menor ou igual a 3 dias (precoce), 4 a 90 dias (retardado) e mais de 90 dias (tardio) . Uma curva operativa característica do receptor foi gerada, e o índice de Youden foi usado para determinar o tempo ideal de reconstrução para prever o sucesso do retalho. Com base nisso, o grupo de 4 a 90 dias foi subdividido em outros dois grupos (4 a 9 dias e 10 a 90 dias); os resultados foram comparados usando essas três novas coortes: 0 a 3 dias, 4 a 9 dias e 10 a 90 dias.

O grande tamanho da amostra validou o teorema do limite central para uma distribuição normal de nossas variáveis. As variáveis categóricas foram comparadas com o qui-quadrado com o teste exato de Fisher, e as variáveis numéricas contínuas foram comparadas por meio de um teste t bicaudal ou análise de variância unilateral. A regressão logística controlando as variáveis relevantes foi realizada quando apropriado. A análise estatística foi realizada usando IBM SPSS Versão 23 (IBM Corp., Armonk, N.Y.). Valores de  $p < 0,05$  foram considerados significativos.

## RESULTADOS

Um total de 358 pacientes preencheu os critérios de inclusão (Tabela 1). A divisão do tempo desde a lesão até a cobertura foi a seguinte: menor ou igual a 3 dias,  $n = 77$  (21,5 por cento); 4 a 90 dias,  $n = 233$  (65,1 por cento); e mais de 90 dias,  $n = 48$  (13,4 por cento). A maioria dos pacientes grupo do sexo masculino [ $n = 273$  (76,3 por cento)]. Lesões na perna [ $n = 235$

**Tabela 1. Dados Demográficos dos Pacientes e Características dos Retalhos**

Característica	Precoce (≤ 3 dias) (%)	Retarda (4–90 dias) (%)	Tardia (>90 dias) (%)	p*
Nº total de pacientes	77 (21.5)	233 (65.1)	48 (13.4)	—
<b>Tempo para cobertura em dias</b>				
Média	1.7	26.3	192.1	—
Varição	0-3	4-85	96-365	
<b>Demografia</b>				
Média de idade +/- DP (ano)	32.1 ± 14.4	37.1 ± 15.6	37.6 ± 15.7	0.043†
Grupo masculino	60 (77.9)	177 (76.0)	36 (75.0)	0.918
<b>Grupo de idade que compõe a coorte</b>				
Primeiro grupo (1976-1996)	46 (59.7)	91 (39.1)	36 (75.0)	<0.001†
Segundo grupo (1997-2016)	31 (40.3)	142 (60.9)	12 (25.0)	
<b>Fatores de Lesão</b>				
Lesões nas pernas	57 (74.0)	145 (62.2)	33 (68.8)	0.149
Lesões nos pés	20 (26.0)	88 (37.8)	15 (31.3)	0.167
Lesões arteriais	34 (44.2)	83 (35.6)	23 (47.9)	0.120
Hardware exposto	3 (3.9)	26 (11.2)	3 (6.3)	
<b>Características operatórias e de retalho</b>				
Músculo	67 (87.0)	174 (74.7)	38 (79.2)	0.075
Fasciocutâneo	10 (13.0)	59 (25.3)	10 (20.8)	0.013†
1 vs 2 Anastomoses Venosas	66 (85.7)	162 (69.5)	38 (79.2)	0.394
Arterial de ponta a ponta vs. anastomose de ponta a ponta	38 (52.1)	107 (49.8)	17 (39.5)	
Tamanho médio do retalho cm <sup>2</sup>	344.3	276.4	258.8	0.084
Tempo médio operatório - hora	8.3	8.4	8.3	0.991

\* Determinado por meio de análise de variância unilateral ou teste  $\chi^2$ .

† Estatisticamente significativo.

65,6 por cento)] exigindo cobertura por retalhos foram mais comuns do que aqueles do pé / tornozelo [n = 123 (34,4 por cento)]. Retalhos livres baseados em músculo predominaram [n = 279 (77,9 por cento)] sobre tecidos fasciocutâneos [n = 79 (22,1 por cento)], o que foi consistente em todos os períodos (p = 0,075). Lesão arterial estava presente em 140 pacientes, e não houve diferença significativa quanto aos grupos de tempo (p = 0,167). Os retalhos foram divididos em coortes de acordo com a época em que foram realizados (1976 a 1996 versus 1997 a 2016): cobertura dos tecidos em 3 dias [n = 46 (59,7 por cento)] e após 90 dias [n = 36 (75,0 por cento)] era mais comum na era inicial, enquanto os retalhos realizados em 4 a 90 dias [n = 142 (60,9 por cento)] eram mais comumente realizados durante a segunda fase (p <0,001). Complicações maiores ocorreram em 110 cicatrizações (30,7 por cento), com 38 perdas parciais de tecido (10,6 por cento) e 31 perdas de tecidos totais (8,7 por cento).

O retorno não planejado à sala de cirurgia por suspeita de comprometimento vascular ocorreu em 57 retalhos (15,9 por cento). Na análise univariada (Tabela 2), não houve diferença significativa nos resultados entre os grupos de tempo, incluindo qualquer falha do retalho (p = 0,237), falha total do retalho (p = 0,443), falha parcial do retalho (p = 0,112), retoma (p = 0,786), ou complicações maiores (p = 0,138). Não houve diferença na taxa de resgate após o retorno à sala de cirurgia entre os grupos de tempo (p = 0,974). Em toda a nossa coorte, 17 retalhos (17,6 por cento) exigiram o uso de um enxerto de veia para a artéria, enquanto seis retalhos (2,7 por cento) exigiram um enxerto de veia para a veia. Retalhos que falharam tiveram taxas significativamente mais altas de uso de enxerto de veia tanto para a artéria (23,8 por cento versus 5,9 por cento; p = 0,003) quanto para a veia (9,5 por cento versus 2,0 por cento; p = 0,042). Não houve diferença no uso de enxertos de veia para artéria ou veia entre os grupos de tempo (p = 0,891 e p = 0,11, respectivamente).

**Tabela 2. Análise univariada dos resultados dos retalhos(coorte inteira)**

Resultado	Precoce (≤3 dias) (%)	Retardado (4–90 dias) (%)	Tardio (>90 dias) (%)	p*
Qualquer perda de retalho	19 (24.7)	44 (18.9)	6 (12.5)	0.237
Perda total	9 (11.7)	17 (7.3)	5 (10.4)	0.443
Perda parcial	10 (13.0)	27 (11.6)	1 (2.1)	0.112
Revisão operatória	13 (16.9)	35 (15.0)	9 (18.8)	0.786
Resgate	4 (30.8)	12 (34.3)	3 (33.3)	0.974
Complicação Maior	30 (39.0)	69 (29.6)	11 (22.9)	0.138

\* Determinado usando análise de variância unilateral, teste  $\chi^2$ , com teste exato de Fisher (quando n <5).

A análise de regressão multivariada controlada para idade, tempo, presença de lesão arterial e tipo de retalho demonstrou que retalhos feitos até 3 dias do trauma em comparação com 4 a 90 dias demonstraram taxas mais baixas de complicações maiores (risco relativo, 0,40;  $p = 0,035$ ) e uma tendência em direção à diminuição de perdas parciais do retalho (risco relativo, 0,13;  $p = 0,059$ ), conforme mostrado na Tabela 3. Lesão arterial foi significativamente associada com maior perda total do retalho (risco relativo, 2,60;  $p = 0,022$ ), perda parcial do retalho (risco relativo, 2,43;  $p = 0,019$ ) e retomada (risco relativo, 2,00;  $p = 0,029$ ). Retalhos realizados na fase inicial da experiência em comparação com a fase posterior também foram associados a complicações maiores (risco relativo, 1,71;  $p = 0,03$ ) e reoperações (risco relativo, 2,01;  $p = 0,026$ ).

O tempo do estudo decorrido entre a lesão e a cobertura por retalho demonstrou que o tempo de 10 dias após a lesão quando ultrapassado, foi associado ao menor sucesso do retalho em análise da curva característica operatória do receptor, conforme mostrado na Figura 1 (área sob a curva característica operatória do receptor, 0,56). Com base neste ponto limite, os retalhos foram classificados de acordo com novos grupos quanto ao tempo reconstrutivo: Dentro de 3 dias da lesão [ $n = 77$  (24,8 por cento)], entre 4 e 9 dias [ $n = 72$  (23,2 por cento)], e entre 10 e 90 dias [ $n = 161$  (51,9 por cento)]. A análise univariada dos resultados do retalho para esta coorte é mostrado na Tabela 4. A análise multivariada usando essas novas coortes de tempo não demonstrou diferença nas perdas totais do tecido ( $p = 0,35$ ), perdas parciais do tecido ( $p = 0,92$ ), retoma ( $p = 0,77$ ), ou complicações gerais ( $p = 0,08$ ) para retalhos feitos dentro de 3 dias quando comparação com aqueles feitos 4 a 9 dias após a lesão. No entanto, retalhos feitos dentro de 4 a 9 dias de lesão em comparação com aqueles realizados dentro de 10 a 90 dias foram associados com perda total do retalho significativamente menor (risco relativo, 0,29;  $p = 0,025$ ) e maior taxa de complicações (risco relativo, 0,37;  $p = 0,002$ ), conforme demonstrado na Tabela 5. No geral, retalhos realizados dentro do período de 10 dias após a lesão em comparação com aqueles realizados 10 a 90 dias após a lesão foram associados a taxas menores de complicações principais (risco relativo, 0,49;  $p = 0,007$ ).

## DISCUSSÃO

Embora o trabalho original de Godina tenha estabelecido alguns dos princípios norteadores para reconstrução com retalhos livres em traumas de membros inferiores, havia algumas limitações. Mais notavelmente, sua análise não avaliava a curva de aprendizado que ocorreu ao longo do tempo: seus primeiros 100 casos tiveram uma taxa de perda de retalho de 26 por cento, em comparação com apenas 4 por cento em seus últimos 100 casos e a maioria de seus 100 casos iniciais

**Tabela 3. Análise multivariada de resultados de retalhos (coorte inteira)**

	Qualquer perda de retalho		Perda Total do retalho		Perda parcial do Retalho		Reoperação		Maiores Complicações	
	OR (95% CI)	p	OR (95% CI)	p	OR (95% CI)	p	OR (95% CI)	p	OR (95% CI)	p
Idade	0,99 (0,98-1,01)	0,51	0,98 (0,96-1,01)	0,25	1,00 (0,98-1,03)	0,76	1,00 (0,98-1,02)	0,98	1,00 (0,98-1,01)	0,75
Tempo (1º vs. 2º coorte)	1,42 (0,80-2,52)	0,24	2,25 (0,97-5,22)	0,059	1,06 (0,51-2,21)	0,94	2,01 (1,09-3,86)	0,026*	1,71 (1,05-2,78)	0,03*
Lesão Arterial	2,73 (1,53-4,88)	0,001*	2,60 (1,15-5,88)	0,022*	2,43 (1,16-5,10)	0,019*	2,00 (1,08-3,72)	0,029*	0,74 (0,45-1,20)	0,22
Retalho (músculo vs. FC)	1,42 (0,69-2,96)	0,34	1,066 (0,40-2,84)	0,90	1,69 (0,61-4,65)	0,31	0,41 (0,21-0,78)	0,007*	0,65 (0,38-1,13)	0,65
≤3 dias (vs. 4-90 dias)	0,41 (0,14-1,19)	0,10	0,84 (0,24-2,92)	0,79	0,13 (0,02-1,08)	0,059*	0,94 (0,35-2,54)	0,90	0,40 (0,17-0,94)	0,035*
≤3 dias (vs. > 90 dias)	0,44 (0,17-1,17)	0,10	1,02 (0,33-3,10)	0,98	0,12 (0,02-0,99)	0,049*	0,97 (0,41-2,31)	0,95	0,56 (0,26-1,21)	0,14

FC, fasciocutâneo. \* Estatisticamente significativo.



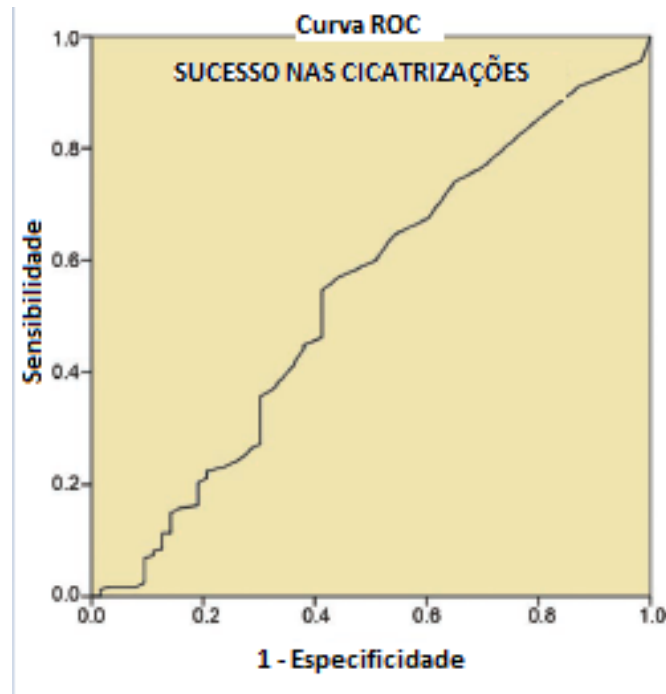


Fig. 1. Curva de característica de operação do receptor para o tempo de reconstrução para prever o sucesso do retalho. O índice de Youden foi calculado e, em nosso conjunto de dados, a cobertura do retalho no 10º dia pós-lesão foi o ponto de tempo mais consistente a partir do qual o sucesso do retalho passou a diminuir e, portanto, foi usado como ponto de corte.

**Tabela 4. Análise univariada de resultados dos retalhos (de 0-90 dias)**

Resultado	≤3 Dias (%)	4–9 Dias(%)	10–90 Dias (%)	<i>p</i> *
Qualquer perda de retalho	19 (24.7)	18 (25.0)	26 (16.1)	0.089
Perda total	9 (11.7)	9 (12.5)	8 (5.0)	0.048
Perda parcial	10 (13.0)	9 (12.5)	18 (11.2)	0.671
Reoperações	13 (16.9)	11 (15.3)	24 (14.9)	0.706
Resgate	4 (30.8)	2 (18.2)	10 (41.7)	0.382
Complicação maior	30 (39.0)	31 (43.1)	38 (23.6)	0.006

\*Determinado usando análise de variância unilateral, teste  $\chi^2$ , com teste exato de Fisher (quando  $n < 5$ ).

foram realizados de forma tardia. Apesar desse fator de imprecisão, o conceito de cobertura precoce dentro de 3 dias da lesão tornou-se amplamente aceito como o padrão-ouro, especialmente devido à justificativa de menos cicatrizes e fibrose nos estágios imediatos após a lesão. Além disso, foi bem documentado que a presença de inflamação significativa no período tardio após a lesão pode afetar todos os tipos de tecido da extremidade inferior - da pele e músculo até às estruturas neurovasculares - resultando em comprometimento dos resultados após a reconstrução com retalhos livres (microcirúrgicos).

Desde o artigo original de Godina defendendo a reconstrução precoce, vários estudos adicionais examinaram o impacto do tempo nos resultados após a reconstrução com retalho livre da extremidade inferior, com conclusões variáveis quanto ao tempo ideal.<sup>6</sup>

Uma recente meta-análise de estudos com níveis de evidência de IV e V feita por Haykal et al. confirmou os achados de Godina de que a reconstrução das partes moles na extremidade inferior realizada dentro de 3 dias de lesão resultou em taxas diminuídas de perda de retalho livre em comparação com as taxas para aqueles realizados dentro de 4 a 90 dias.<sup>7</sup> A análise inicial em nossa coorte corroborou esses achados, demonstrando taxas significativamente mais baixas de grandes complicações e uma tendência para menores perdas parciais para retalhos realizados dentro de 3 dias após lesão. Isso implicaria que, se a reconstrução não puder ser realizada dentro de 3 dias após a lesão, não seria seguro fazê-lo até mais de 3 meses após a lesão. No entanto, a cobertura definitiva dentro de 72 horas após o trauma de extremidade inferior muitas vezes não é viável, especialmente se o paciente sofrer lesões com risco de vida que exijam atenção mais urgente ou

**Tabela 5. Análise multivariada de resultados de retalhos (apenas 0-90 dias)**

Características	Qualquer perda de Retalho		Perda Total de Retalho		Perda parcial de Retalho		Reoperações		Maiores Complicações	
	OR (95% CI)	p	OR (95% CI)	p	OR (95% CI)	p	OR (95% CI)	p	OR (95% CI)	p
Idade	0.99 (0.97-1.01)	0.31	0.98 (0.95-1.01)	0.13	1.00 (0.97-1.03)	0.97	0.99 (0.98-1.02)	0.95	0.99 (0.97-1.01)	0.33
Tempo (1 <sup>o</sup> vs. 2 <sup>o</sup> coorte) Lesão	1.32 (0.71-2.43)	0.38	2.33 (0.93-5.88)	0.072	0.86 (0.41-1.83)	0.70	2.04 (1.06-3.93)	0.033*	2.07 (1.22-3.53)	0.007*
Arterial	2.91 (1.51-5.60)	0.001*	1.90 (0.70-5.15)	0.21	3.11 (1.41-6.84)	0.005*	0.63 (0.33-1.22)	0.17	1.21 (0.69-2.14)	0.83
Retalho(musculo vs. FC	0.44 (0.19-1.07)	0.07	0.55 (0.15-2.00)	0.36	0.44 (0.14-1.33)	0.15	2.49 (1.23-5.03)	0.011*	1.56 (0.84-2.94)	0.16
≤3 dias (vs. 4-9 dias)	0.83 (0.39-1.74)	0.62	0.58 (0.19-1.81)	0.35	1.05 (0.43-2.58)	0.92	0.89 (0.40-1.99)	0.77	0.57 (0.30-1.07)	0.081
4-9 dias (vs. 10-90 dias)	0.53 (0.26-1.10)	0.087	0.29 (0.10-0.86)	0.025*	0.90 (0.37-2.20)	0.82	0.78 (0.36-1.70)	0.17	0.37 (0.20-0.70)	0.002*
≤3 dias (vs. 10-90 dias)	0.74 (0.36-1.54)	0.42	0.52 (0.18-1.54)	0.24	0.97 (0.40-2.36)	0.95	0.87 (0.39-1.94)	0.73	0.49 (0.26-0.91)	0.024*
<10 dias (vs. 10-90 dias)	0.65 (0.36-1.18)	0.16	0.43 (0.17-1.07)	0.07	0.93 (0.45-1.93)	0.85	0.93 (0.45-1.93)	0.85	0.49 (0.29-0.82)	0.007*

FC, fasciocutâneo. \* Estatisticamente significativo.

requer transferência para um centro terciário de salvamento de membro.

Com essas limitações práticas e a natureza arbitrária dos grupos de temporização originais de Godina, procuramos determinar um limite de tempo mais realista para a reconstrução de tecidos sem comprometer os resultados. Nossa análise usando a curva característica de resultados da operação do paciente receptor demonstrou que o dia 10 é o ponto de tempo em que a taxa de sucesso dos retalhos diminuiria. Depois de subdividir o grupo de 4 a 90 dias em dois subgrupos: 4 a 9 dias versus 10 a 90 dias e comparar esses dois novos resultados com o grupo de tempo menor ou igual a 3 dias, não pudemos observar aumento nas perdas ou complicações do retalho para os feitos entre 4 a 9 dias em comparação com a reconstrução feita no grupo com tempo menor ou igual a 3 dias.

No entanto, retalhos feitos de 10 a 90 dias após a lesão demonstraram número total de perdas de retalhos e complicações maiores em comparação com aqueles realizados dentro de 3 dias. Essas observações fornecem evidências robustas de que o período seguro "precoce" de reconstrução pode ser estendido até 10 dias após a lesão. Outros estudos compararam os resultados de acordo com diferentes períodos (Tabela 6).<sup>1, 3,8-14</sup> Uma revisão retrospectiva por Francel et al, com 72 pacientes com fraturas de membros inferiores Gustilo grau IIIB demonstraram menos complicações maiores e menor tempo para a consolidação óssea quando a intervenção era realizada em 15 dias de lesão em comparação com quando realizada 15 a 30 dias e mais de 30 dias após a lesão.<sup>9</sup> Em contraste, Starnes-Roubaud não encontrou nenhuma diferença na perda de retalho, ocorrência de oteomielite ou qualidade da união óssea entre feitos dentro de 15 dias ou com mais de 15 dias após a lesão.<sup>10</sup> Outros estudos que expandiram ainda mais o período agudo não demonstraram nenhuma diferença significativa quanto as complicações no retalho. Kolker et al, compararam reconstruções realizadas para lesões de membros inferiores abaixo do joelho realizadas em 21 dias versus 22 a 60 dias e mais de 60 dias, sem diferenças significativas quanto as complicações do retalho.<sup>11</sup> Da mesma forma, Hill et al não demonstraram diferenças para reconstruções feitas em 30 dias em comparação com aquelas realizadas 31 a 90 dias e mais de 90 dias após a lesão.<sup>12</sup> Em melhor análise, esses estudos não foram apenas insuficientes, mas também refletem a discrepância relativa na literatura. em relação à definição de reconstrução precoce", abrangendo um amplo período de até 30 dias.<sup>13</sup> Nosso estudo é o primeiro a comparar diretamente os intervalos de tempo de Godina com suas coortes originais e a fornecer uma modificação específica e prática ao seu padrão com potencial para impactar a decisão do cirurgião quanto ao momento mais oportuno de reconstrução.

**Tabela 6. Artigos sobre oportunidade na reconstrução do membro inferior**

Referencias	Design de estudo	Nº de Pacientes	Resultados avaliados	Critérios para Reconstrução	Janelas de tempo	Conclusão
Bird et al, 1985	Prospectivo	191	Falha do retalho, taxa de amputação, osteomielite, tempo para união óssea, tempo de internação, tempo para fechamento.	Fraturas expostas da tibia (tipo I - IV)	Agudo 1-5 dias; Subagudo, 1-6 semanas; crônica, > 6 semanas	Melhor agudo para todos os resultados
Godina 1986	Retrospectivo	532	Falha do retalho, infecções, tempo de união óssea, tempo de permanência	Trauma de extremidade inferior	Precoce, <72 horas; atrasado, 72 h-3 meses; atrasado, > 3 meses	Melhor agudo para todos os resultados
FranceI et al 1992	Retrospectivo	72	Falha do retalho, recuperações, osteomielite, SSI, tempo de permanência até a união óssea	Lesões Gustilo grau IIIB	<15 dias, 15-30 dias, > 30 dias	Grupo <15 dias: menos falhas de retalho e reoperações, diminuição do tempo de permanência e tempo para união óssea.
Kolker et al 1997	Retrospectivo	451	Falha de retalho, reoperação	Lesões abaixo do joelho	Agudo, < 22 dias; subagudo, 22-60 dias; crônico, > 60 dias	Sem diferença nos resultados.
Karana et al 2008	Retrospectivo	14	Falho do retalho, osteomielite	Trauma de extremidade inferior	Todos > 72 horas <30 dias; 31-90 dias; >91 dias	Sem perda de retalho em 14 pacientes
Hill et al 2013	Retrospectivo	60	Falha do retalho, reoperação SSI	Trauma de extremidade inferior		Nenhuma diferença significativa nos resultados; tendência para taxas mais baixas de falha entre grupo > 91 dias.
Raju et al 2014	Retrospectivo	50	Falha do retalho, reoperação, infecção	Trauma da extremidade inferior (todos receberam desbridamento, estabilização da fratura, TFPN antes do retalho).	1,2,3,4,5,6 e 7 semanas	Sem diferença nos resultados.
Bellidenty et al 2014	Retrospectivo	89	Falho do retalho, osteomielite	Trauma de extremidade inferior (lesões de emergência Gustilo grau IIIB vs. casos atrasados encaminhados ao centro para cobertura)	Emergência, tardio.	Menores taxas de falha e infecção no grupo de "emergência". Aumentou no grupo tardio.
Starnes - Roubaud et al 2015	Retrospectivo	51	Falha do retalho, osteomielite, união óssea, deambulação	Trauma de extremidade inferior	<15 dias, 15 dias	Sem diferença nos resultados.

Semelhante ao estudo de referência de Godina, nossos resultados de retalhos livres demonstraram uma curva de aprendizado, com taxas significativamente mais altas de complicações importantes para aqueles realizados nas primeiras duas décadas em comparação com aqueles realizados nas últimas duas décadas e, portanto, nossa análise multivariada foi projetada para controle para esta variável potencialmente poderia confundir. Além disso, essas duas fases temporais de reconstrução também coincidiram aproximadamente com a introdução da terapia de pressão negativa em nossa instituição em 1997. Vários estudos destacaram o papel potencialmente benéfico da terapia de pressão negativa em melhorar a segurança da reconstrução tardia.<sup>14-17</sup> Dados os benefícios bem delineados da terapia de pressão negativa no tratamento de feridas, podemos potencialmente referir seu uso em nossa coorte como um fator que contribuiu para alongar o período inicial seguro para reconstrução de 3 dias para 10 dias.<sup>18-20</sup> No entanto, infelizmente, o uso específico de terapia de pressão negativa em nossos resultados de retalhos perioperatórios não pôde ser examinado diretamente em nosso estudo devido a ser a documentação de seu uso inconsistente de seu uso; em vez disso, fomos forçados a usar era de tempo em que a reconstrução foi feita com o dado para melhor controlar sua possível natureza conflitante. Embora seja possível que a terapia com pressão negativa para controlar as feridas de membros inferiores e permitir uma cobertura confiável com retalho após a janela de 10 dias, nós conseguimos somente evidências definitivas quanto a este tempo limite, independentemente do uso da terapia de feridas com pressão negativa.

Os benefícios em estender esse período agudo de 3 para 10 dias são múltiplos. No tratamento de qualquer ferida traumática, o desbridamento adequado para se conseguir um leito limpo e saudável da ferida é essencial antes de realizar a reconstrução.<sup>21,22</sup> Assim, com uma semana extra, os cirurgiões reconstrutivos podem realizar vários desbridamentos em série se necessário, antes indicar a cobertura da ferida altamente contaminada. Ao avaliar criticamente nossos resultados consideramos que pode haver algum elemento de viés de seleção em nossa coorte, com lesões mais graves (ou seja, que foram reparadas de forma tardia para exatamente para permitir o desbridamento pré-operatório mais adequado. Além disso, embora a intervenção vascular no momento da transferência do tecido livre da extremidade inferior tenha demonstrado ser realizada com segurança na doença vascular periférica e na população diabética, há poucos dados sobre o melhor tempo para realização nesta população de trauma(ou seja, em pacientes com fratura Gustilo grau IIIC).<sup>23</sup>

Dados os riscos de edema tecidual significativo e lesão de reperfusão após revascularização, retardando a reconstrução com retalho para além da janela de 72 horas é provavelmente a conduta mais segura e preferida neste grupo.<sup>24</sup>

Como tal, em uma abordagem multiespecialista para o tratamento de lesões traumáticas de membros inferiores, prolongar o tempo antes da cobertura segura de tecidos moles pode facilitar um plano de tratamento abrangente e garantir a disponibilidade de todos os membros da equipe com experiência específica (por exemplo, microcirúrgica, ortopédica, vascular). No entanto, o aumento dos custos atribuíveis à permanência hospitalar prolongada deve ser equilibrado com o cronograma de cobertura segura, embora no caso da terapia com pressão negativa, os pacientes podem receber alta e serem readmitidos para reconstrução definitiva, se necessário.

Devido à natureza retrospectiva deste estudo, há limitações inerentes. Em particular, nossos dados se limitaram ao período perioperatório e aos resultados do retalho livre durante a hospitalização... Infelizmente, a documentação relacionada aos resultados de longo prazo não estava disponível de forma consistente e não foi possível determinar a incidência de infecção pós-operatória, de união óssea adequada e de eventual perda de membro. Além disso, os fatores clínicos que resultaram no período de tempo até a cobertura observado para cada paciente não foram discerníveis de forma confiável e impedem uma visão mais aprofundada sobre a decisão feita do momento oportuno da reconstrução. Fatores adicionais, como a presença de infecção no momento da reconstrução, também não estavam disponíveis, e o impacto dessas variáveis nos resultados da reconstrução provavelmente teria sido útil para orientar melhor a tomada de decisão cirúrgica no futuro.

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho original de Marko Godina, a reconstrução microcirúrgica feita até em 3 dias após o trauma do membro inferior tem sido considerada como o padrão ouro. O resultado do presente trabalho basearam-se em seus achados e acrescentam evidências de que o período seguro para cobertura precoce do osso exposto com tecidos moles pode ser estendido para até 10 dias após a lesão. Dado que a cobertura imediata com retalho livre pode não ser viável em todos os cenários clínicos, este limite mais estendido propicia tempo mais realista para realizar uma reconstrução segura.

Z-Hye Lee, M.D.  
Hansjörg Wyss Department of Plastic Surgery  
New York University Langone Health  
305 East 33rd Street, Lower Level  
New York, N.Y. 10016  
z-hye.lee@med.nyu.edu  
Instagram: @zlee74



## REFERÊNCIAS

1. Godina M. Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. *Plast Reconstr Surg*. 1986;78:285–292.
2. Stannard JP, Volgas DA, Stewart R, McGwin G Jr, Alonso JE. Negative pressure wound therapy after severe open fractures: A prospective randomized study. *J Orthop Trauma* 2009;23:552–557.
3. Karanas YL, Nigriny J, Chang J. The timing of microsurgical reconstruction in lower extremity trauma. *Microsurgery* 2008;28:632–634.
4. Christy MR, Lipschitz A, Rodriguez E, Chopra K, Yuan N. Early postoperative outcomes associated with the anterolateral thigh flap in Gustilo IIIB fractures of the lower extremity. *Ann Plast Surg*. 2014;72:80–83.
5. Olesen UK, Juul R, Bonde CT, et al. A review of forty five open tibial fractures covered with free flaps: Analysis of complications, microbiology and prognostic factors. *Int Orthop*. 2015;39:1159–1166.
6. Hertel R, Lambert SM, Müller S, Ballmer FT, Ganz R. On the timing of soft-tissue reconstruction for open fractures of the lower leg. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1999;119:7–12.
7. Haykal S, Roy M, Patel A. Meta-analysis of timing for microsurgical free-flap reconstruction for lower limb injury: Evaluation of the Godina principles. *J Reconstr Microsurg*. 2018;34:277–292.
8. Byrd HS, Spicer TE, Cierney G III. Management of open tibial fractures. *Plast Reconstr Surg*. 1985;76:719–730.
9. Francel TJ, Vander Kolk CA, Hoopes JE, Manson PN, Yaremchuk MJ. Microvascular soft-tissue transplantation for reconstruction of acute open tibial fractures: Timing of coverage and long-term functional results. *Plast Reconstr Surg*. 1992;89:478–487; discussion 488–489.
10. Starnes-Roubaud MJ, Peric M, Chowdry F, et al. Microsurgical lower extremity reconstruction in the subacute period: A safe alternative. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2015;3:e449.
11. Kolker AR, Kasabian AK, Karp NS, Gottlieb JJ. Fate of free flap microanastomosis distal to the zone of injury in lower extremity trauma. *Plast Reconstr Surg*. 1997;99:1068–1073.
12. Hill JB, Vogel JE, Sexton KW, Guillaumondegui OD, Corral GA, Shack RB. Re-evaluating the paradigm of early free flap coverage in lower extremity trauma. *Microsurgery* 2013;33:9–13.
13. Bellidenty L, Chastel R, Pluvy I, Pauchot J, Tropet Y. Emergency free flap in reconstruction of the lower limb: Thirty-five years of experience (in French). *Ann Chir Plast Esthet*. 2014;59:35–41.
14. Raju A, Ooi A, Ong YS, Tan BK. Traumatic lower limb injury and microsurgical free flap reconstruction with the use of negative pressure wound therapy: Is timing crucial? *J Reconstr Microsurg*. 2014;30:427–430.
15. Liu DS, Sofiadellis F, Ashton M, MacGill K, Webb A. Early soft tissue coverage and negative pressure wound therapy optimises patient outcomes in lower limb trauma. *Injury* 2012;43:772–778.
16. Rinker B, Amspacher JC, Wilson PC, Vasconez HC. Subatmospheric pressure dressing as a bridge to free tissue transfer in the treatment of open tibia fractures. *Plast Reconstr Surg*. 2008;121:1664–1673.
17. Morykwas MJ, Argenta LC. Vacuum-assisted closure: A new method for wound control and treatment. Clinical experience. *Ann Plast Surg*. 1997;38:563–577.
18. Hou Z, Irgit K, Strohecker KA, et al. Delayed flap reconstruction with vacuum-assisted closure management of the open IIIB tibial fracture. *J Trauma* 2011;71:1705–1708.
19. Steiert AE, Gohritz A, Schreiber TC, Krettek C, Vogt PM. Delayed flap coverage of open extremity fractures after previous vacuum-assisted closure (VAC) therapy: Worse or worth? *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2009;62:675–683.
20. Stannard JP, Singanamala N, Volgas DA. Fix and flap in the era of vacuum suction devices: What do we know in terms of evidence based medicine? *Injury* 2010;41:780–786.
21. Yaremchuk MJ, Brumback RJ, Manson PN, Burgess AR, Poka A, Weiland AJ. Acute and definitive management of traumatic osteocutaneous defects of the lower extremity. *Plast Reconstr Surg*. 1987;80:1–14.
22. Francel TJ, Vander Kolk CA, Hoopes JE, Manson PN, Yaremchuk MJ. Microvascular soft-tissue transplantation for reconstruction of acute open tibial fractures: Timing of coverage and long-term functional results. *Plast Reconstr Surg*. 1992;89:478–487; discussion 488–489.
23. Chou C, Kuo PJ, Chen YC, et al. Combination of vascular intervention surgery and free tissue transfer for critical diabetic limb salvage. *Ann Plast Surg*. 2016;77(Suppl 1):S16–S21.
24. Fufa DT, Lin CH, Lin YT, Hsu CC, Lin CH. Survival and secondary surgery following lower extremity replantation. *J Reconstr Microsurg*. 2014;30:419–426.