

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Julian T, Glasgow N, Syeed R, Zis P. (2019). Alcohol-related peripheral neuropathy: a systematic review and meta-analysis. *J Neurol*, 266(12):2907-2919.
2. Chopra K, Tiwari V. (2012). Alcoholic neuropathy: possible mechanisms and future treatment possibilities. *Br J Clin Pharmacol*, 73(3):348-362.
3. Koike H, Sobue G. (2006). Alcoholic neuropathy. *Curr Opin Neurol*, 19(5):481-486.
4. Saunders JB, Aasland OG, Babor TF, et al. (1993). Development of the Alcohol Use Disorders Identification Test (AUDIT). *Addiction*, 88(6):791-804.
5. Koike H, Iijima M, Sugiura M, et al. (2003). Alcoholic neuropathy is clinicopathologically distinct from thiamine-deficiency neuropathy. *Ann Neurol*, 54(1):19-29.
6. Mellion M, Gilchrist JM, de la Monte S. (2011). Alcohol-related peripheral neuropathy: nutritional, toxic, or both? *Muscle Nerve*, 43(3):309-316.
7. Vittadini G, Buonocore M, Colli G, et al. (2001). Alcoholic polyneuropathy: a clinical and epidemiological study. *Alcohol Alcohol*, 36(5):393-400.

ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ SỬ DỤNG VẬT CƠ SINH ĐÔI TRONG ĐIỀU TRỊ TỔN KHUYẾT LỘ XƯƠNG CHÀY VÙNG 1/2 TRÊN CẰNG CHÂN

Tổng Thanh Hải¹, Nguyễn Ngọc Chiếu¹, Đỗ Trung Quyết¹

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá kết quả sử dụng vật cơ sinh đôi trong điều trị tổn khuyết lộ xương chày vùng 1/2 trên cẳng chân.

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu mô tả trên 27 bệnh nhân có tổn khuyết lộ xương chày vùng 1/2 trên cẳng chân được tạo hình bằng vật cơ sinh đôi tại Bệnh viện Bỏng Quốc gia Lê Hữu Trác từ tháng 9/2020 đến tháng 3/2025. Đánh giá kết quả dựa trên tình trạng sống của vật, biến chứng sau phẫu thuật, khả năng phục hồi chức năng và mức độ hài lòng của người bệnh sau 6 tháng.

Kết quả: Nguyên nhân chủ yếu là tai nạn giao thông (71,4%). Tất cả các trường hợp đều có nhiễm khuẩn vết thương, trong đó 28,6% có viêm xương tủy xương. Vật cơ sinh đôi trong được sử dụng nhiều nhất (57,1%). Tất cả các vật sống hoàn toàn, ghi nhận 01 trường hợp nhiễm trùng tái diễn gây hoại tử da ghép và toác vết mổ. Sau 6 tháng, 100% bệnh nhân đi lại được trên mặt

phẳng, 71,4% có thể chạy bộ. Đa số bệnh nhân hài lòng về kết quả chức năng và thẩm mỹ.

Kết luận: Vật cơ sinh đôi là phương pháp tạo hình an toàn, hiệu quả trong điều trị tổn khuyết lộ xương chày vùng 1/2 trên cẳng chân, đặc biệt ở các trường hợp có nhiễm khuẩn hoặc viêm xương tủy xương.

Từ khóa: Vật cơ sinh đôi; tổn khuyết lộ xương chày; cẳng chân; tạo hình che phủ; viêm xương tủy xương.

SUMMARY

CLINICAL OUTCOMES OF GASTROCNEMIUS MUSCLE FLAP RECONSTRUCTION FOR EXPOSED TIBIAL DEFECTS IN THE PROXIMAL HALF OF THE LEG

Objectives: To evaluate the clinical outcomes of gastrocnemius muscle flap reconstruction for exposed tibial defects in the proximal half of the leg.

Methods: A retrospective descriptive study was conducted on seven patients with exposed tibial defects in the proximal half of the leg who underwent reconstruction using gastrocnemius muscle flaps at the National Burn Hospital Le Huu Trac between September 2023 and March 2025. Outcomes were assessed based on flap survival, postoperative complications, functional recovery, and patient satisfaction at 6 months after surgery.

¹Bệnh viện Bỏng Quốc gia Lê Hữu Trác

Tác giả chịu trách nhiệm chính: Tổng Thanh Hải

Email: drtonghai@gmail.com

Mã bài: N813

Ngày nhận bài: 7/5/2026

Ngày phản biện khoa học: 5/5/2026

Ngày duyệt bài: 20/6/2026

Results: Traffic accidents were the most common cause of injury (71.4%). All patients presented with wound infection, including two cases (28.6%) of osteomyelitis. The medial gastrocnemius muscle flap was the most frequently used flap (57.1%). Complete flap survival was achieved in all cases. One patient developed recurrent infection resulting in skin graft loss and wound dehiscence. At 6 months postoperatively, all patients were able to walk on a flat surface, and 71.4% were able to run. Most patients reported satisfactory functional and aesthetic outcomes.

Conclusion: The gastrocnemius muscle flap is a safe and effective reconstructive option for the treatment of exposed tibial defects in the proximal half of the leg, particularly in cases complicated by wound infection or osteomyelitis.

Keywords: Gastrocnemius muscle flap; exposed tibial defect; leg reconstruction; soft-tissue coverage; osteomyelitis.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tổn khuyết phần mềm kèm lộ xương chày vùng 1/2 trên cẳng chân là một thách thức trong phẫu thuật tạo hình do đặc điểm giải phẫu vùng cẳng chân có lớp mô mềm che phủ mỏng, nguồn cấp máu hạn chế và nguy cơ nhiễm khuẩn cao, đặc biệt sau chấn thương năng lượng cao hoặc các trường hợp viêm xương tủy xương [1],[2]. Nếu không được che phủ kịp thời và hiệu quả, tình trạng lộ xương kéo dài có thể dẫn đến nhiễm khuẩn mạn tính, chậm liền thương, thậm chí mất chức năng chi thể.

Hiện nay, nhiều phương pháp tái tạo được áp dụng để che phủ các tổn khuyết vùng cẳng chân như vật da cân, vật nhánh xuyên, vật cơ tại chỗ và vật tự do [3],[4]. Trong đó, vật cơ sinh đôi là lựa chọn phù hợp đối với các tổn khuyết vùng 1/2 trên cẳng chân nhờ giải phẫu mạch máu hằng định, kỹ thuật thực hiện tương đối đơn giản, khả năng lấp đầy khoảng chết và tăng cường tưới máu tại vùng tổn thương [5],[6],[7]. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh vật cơ sinh đôi có tỷ lệ sống cao, hỗ trợ kiểm soát nhiễm khuẩn và mang lại kết quả chức năng khả quan [8],[9].

Tại Việt Nam, các báo cáo về ứng dụng vật cơ sinh đôi trong điều trị tổn khuyết lộ xương chày vùng 1/2 trên cẳng chân còn hạn chế. Vì vậy, chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm đánh giá kết quả sử dụng vật cơ sinh đôi trong điều trị tổn khuyết lộ xương chày vùng 1/2 trên cẳng chân.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: Nghiên cứu gồm 27 bệnh nhân có tổn khuyết phần mềm kèm lộ xương chày vùng 1/2 trên cẳng chân, được điều trị bằng vật cơ sinh đôi tại Bệnh viện Bông Quốc gia Lê Hữu Trác từ tháng 09/2020 đến tháng 03/2025.

Tiêu chuẩn tuyển chọn: Bệnh nhân có tổn khuyết phần mềm sâu kèm lộ xương chày vùng 1/2 trên cẳng chân cần che phủ bằng vật cơ sinh đôi. Vùng cho vật còn nguyên vẹn, không có tổn thương ảnh hưởng đến khả năng cấp máu của vật. Đủ điều kiện sức khỏe để thực hiện phẫu thuật. Đồng ý tham gia nghiên cứu.

Tiêu chuẩn loại trừ: Tổn thương vùng hố khoeo có nguy cơ tổn thương động mạch khoeo. Tổn thương dập nát rộng vùng 1/2 trên mặt sau cẳng chân làm ảnh hưởng đến vùng cho vật. Hồ sơ bệnh án không đầy đủ hoặc không theo dõi được kết quả sau phẫu thuật.

2. Phương pháp nghiên cứu

Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu can thiệp.

Cỡ mẫu và chọn mẫu: Chọn mẫu thuận tiện, toàn bộ.

Công cụ nghiên cứu và kỹ thuật thu thập thông tin:

Quy trình phẫu thuật:

Sau khi đánh giá tổn thương, bệnh nhân được cắt lọc triệt để tổ chức hoại tử, mô viêm, xương hoại tử và làm sạch nền tổn thương đến mô lành. Kích thước tổn khuyết được xác định sau cắt lọc để lập kế hoạch tạo hình.

Việc lựa chọn vật cơ sinh đôi dựa trên vị trí và kích thước tổn khuyết. Vật cơ sinh đôi trong được ưu tiên sử dụng cho đa số trường hợp; vật cơ sinh đôi ngoài được chỉ định đối với các tổn khuyết ở mặt ngoài cẳng chân; những tổn khuyết lớn có thể sử dụng phối hợp cả hai đầu cơ sinh đôi.

Vật được phẫu tích theo nguyên tắc bảo tồn cuống mạch nuôi và thần kinh lân cận. Cuống mạch được xác định dựa trên đặc điểm giải phẫu của hệ động mạch sural và được hỗ trợ bằng Doppler cầm tay trong quá trình phẫu tích. Tùy đặc điểm tổn khuyết, có thể sử dụng toàn bộ hoặc một phần cơ sinh đôi để che phủ. Sau khi chuyển vật che phủ tổn khuyết, vật được cố định bằng chỉ khâu, đặt dẫn lưu dưới vật và phủ bằng da mảnh

xé đôi tự thân. Vùng lấy vật được đóng kín kỹ đầu.

Chăm sóc sau phẫu thuật:

Sau phẫu thuật, chi được cố định trong 01 tuần, kết hợp nâng cao chân và điều trị kháng sinh theo kết quả kháng sinh đồ. Bệnh nhân được theo dõi định kỳ nhằm phát hiện sớm các biến chứng như nhiễm khuẩn, hoại tử vật, hoại tử da ghép hoặc toác vết mổ để xử trí kịp thời.

Chỉ tiêu nghiên cứu:

Các chỉ tiêu nghiên cứu bao gồm:

Đặc điểm bệnh nhân: tuổi, giới tính, nguyên nhân tổn thương.

Đặc điểm tổn thương: vị trí tổn khuyết, kích thước tổn khuyết, tình trạng nhiễm khuẩn, viêm xương tủy xương.

Đặc điểm phẫu thuật: loại vật sử dụng, kích thước vật, phương pháp che phủ.

Kết quả điều trị: tình trạng sống của vật, biến chứng sau phẫu thuật, khả năng phục hồi chức năng và mức độ hài lòng của người bệnh.

Đánh giá tình trạng sống của vật:

- + Tốt: vật sống hoàn toàn, vết mổ liền kỳ đầu.
- + Trung bình: hoại tử một phần vật, không quá 1/3 chiều dài vật.
- + Kém: hoại tử trên 1/3 chiều dài vật hoặc thất bại tạo hình.

Đánh giá chức năng cẳng chân sau 6 tháng dựa trên khả năng:

- + Đứng chịu lực trên chân tổn thương.
- + Đi bộ trên mặt phẳng.
- + Leo cầu thang.
- + Chạy bộ.
- + Xuất hiện đau khi đi bộ trên 200 m.

Đánh giá sự hài lòng của người bệnh về kết quả chức năng và thẩm mỹ sau phẫu thuật theo thang 6 mức: xuất sắc, tốt, đạt yêu cầu, đủ, không đủ và rất kém.

Các tiêu chí đánh giá được tham khảo từ nghiên cứu của Daigeler và cộng sự [9]

Phân tích dữ liệu: Số liệu được nhập và xử lý bằng phần mềm SPSS phiên bản 22.0. Các biến định lượng được trình bày dưới dạng giá trị trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn, giá trị nhỏ nhất và lớn nhất. Các biến định tính được trình bày dưới dạng tần số và tỷ lệ phần trăm. Kết quả được thể hiện dưới

dạng bảng và biểu đồ.

3. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng số liệu hồi cứu từ hồ sơ bệnh án; các thông tin cá nhân của người bệnh được mã hóa và bảo mật theo quy định. Nghiên cứu chỉ phục vụ mục đích khoa học và không ảnh hưởng đến quá trình điều trị của người bệnh.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được thực hiện trên 07 bệnh nhân gồm 06 nam (85,7%) và 01 nữ (14,3%). Tuổi bệnh nhân dao động từ 20 đến 45 tuổi, trung bình 29,7 tuổi.

Bảng 1. Đặc điểm tổn thương

Đặc điểm	Số bệnh nhân (n)	Tỷ lệ (%)
Nguyên nhân tổn thương		
Tai nạn giao thông	19	70,4
Bỏng điện	4	14,8
Bỏng nhiệt	4	14,8
Vị trí tổn thương		
Mặt trong cẳng chân	15	55,6
Mặt ngoài cẳng chân	12	44,4
Tính chất tổn thương		
Nhiễm khuẩn vết thương	27	100
Viêm xương tủy xương	8	29,6

Nhận xét: Nguyên nhân tổn thương chủ yếu là tai nạn giao thông (71,4%). Tất cả bệnh nhân đều có nhiễm khuẩn vết thương, trong đó có 28,6% trường hợp viêm xương tủy xương. Vị trí tổn thương gặp nhiều hơn ở mặt trong cẳng chân (57,1%).

Bảng 2. Kích thước tổn khuyết sau cắt lọc

Chỉ tiêu	Giá trị
Diện tích nhỏ nhất (cm ²)	10
Diện tích lớn nhất (cm ²)	80

Nhận xét: Diện tích tổn khuyết sau cắt lọc dao động từ 10 cm² đến 80 cm², cho thấy mức độ tổn thương khá đa dạng giữa các bệnh nhân.

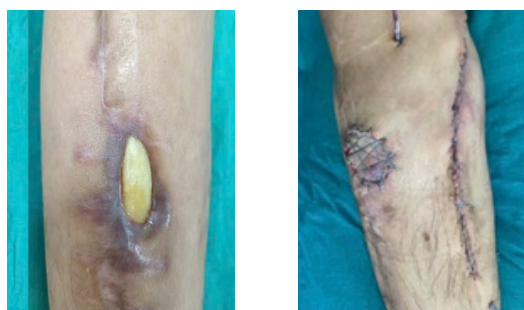
Bảng 3. Đặc điểm vật cơ sử dụng

Loại vật cơ	Số bệnh nhân (n)	Tỷ lệ (%)
Vật cơ sinh đôi trong	15	55,6
Vật cơ sinh đôi ngoài	8	29,6
Cả hai đầu cơ sinh đôi	4	14,8
Tổng	27	100

Nhận xét: Vật cơ sinh đôi trong là loại vật được sử dụng nhiều nhất (57,1%). Chỉ có 01 trường hợp tổn khuyết lớn cần sử dụng phối hợp cả hai đầu cơ sinh đôi để che phủ.



Hình 1. BN Nguyễn Văn Đ, 30T: 50 cm² vết thương chậm liền 1/3 giữa cẳng chân lộ xương chày phải sau TNGT 4 tháng.



Hình 2. BN Nguyễn Văn C 31T: 10 cm² vết thương chậm liền lộ xương chày phải sau TNGT 8 tháng.

Bảng 4. Kết quả sớm sau phẫu thuật

Kết quả	Số bệnh nhân (n)	Tỷ lệ (%)
Vật sống hoàn toàn	27	100
Hoại tử một phần vật	0	0
Hoại tử toàn bộ vật	0	0
Nhiễm trùng tái diễn	4	14,8
Toác vết mổ	4	14,8
Hoại tử da ghép	4	14,8

Nhận xét: Tất cả các vật cơ sống hoàn toàn. Có 01 trường hợp nhiễm trùng tái diễn gây hoại tử da ghép và toác vết mổ, phải ghép da bổ sung thì hai.

Bảng 5. Kết quả phục hồi chức năng và mức độ hài lòng sau 6 tháng

Chỉ tiêu	Số bệnh nhân (n)	Tỷ lệ (%)
Đứng được trên chân tổn thương	23	85,2
Đi bộ trên mặt phẳng	27	100
Leo cầu thang bình thường	23	85,2
Chạy bộ được	19	70,4
Đau khi đi bộ >200 m	8	29,6
Mức độ hài lòng chức năng		
Tốt	8	29,6
Đạt yêu cầu	12	44,4

Chỉ tiêu	Số bệnh nhân (n)	Tỷ lệ (%)
Đủ	8	29,6
Không đủ	0	0
Mức độ hài lòng thẩm mỹ		
Đạt yêu cầu	12	44,4
Đủ	8	29,6
Không đủ	4	14,8

Nhận xét: Sau 6 tháng, tất cả bệnh nhân đều có khả năng đi bộ trên mặt phẳng, 71,4% bệnh nhân có thể chạy bộ và 85,7% bệnh nhân có thể đứng trên chân tổn thương cũng như leo cầu thang bình thường. Đa số bệnh nhân đánh giá kết quả phục hồi chức năng và thẩm mỹ ở mức đạt yêu cầu trở lên.

IV. BÀN LUẬN

Tổn khuyết phần mềm kèm lộ xương chày vùng 1/2 trên cẳng chân là một trong những tổn thương khó trong phẫu thuật tạo hình do xương chày nằm nông ngay dưới da, tổ chức phần mềm che phủ mỏng và khả năng di động của các mô xung quanh hạn chế [1],[2]. Đặc biệt, ở các trường hợp có nhiễm khuẩn hoặc viêm xương tủy xương, yêu cầu đặt ra không chỉ là che phủ được tổn khuyết mà còn phải cải thiện tưới máu tại chỗ, lấp đầy khoảng chết và hỗ trợ kiểm soát nhiễm khuẩn.

Nhiều phương pháp tái tạo đã được áp dụng như vật da cân, vật nhánh xuyên, vật cơ tại chỗ hoặc vật tự do [3],[4]. Tuy nhiên, đối với các tổn khuyết vùng 1/2 trên cẳng chân có lộ xương và nhiễm khuẩn, vật cơ sinh đôi vẫn là lựa chọn phù hợp nhờ giải phẫu mạch máu hằng định, kỹ thuật tương đối đơn giản và khả năng cung cấp khối mô giàu mạch máu cho vùng nhận [2],[3]. Theo phân loại của Mathes và Nahai, mỗi đầu cơ sinh đôi thuộc nhóm I với một cuống mạch chính riêng biệt, tạo nên độ tin cậy cao về mặt cấp máu cho vật [7]. Các nghiên cứu giải phẫu của Smrčda và cộng sự [5] cũng như Moscona và cộng sự [6] còn cho thấy cơ sinh đôi có thể được chia thành các đơn vị nhỏ hơn dựa trên các nhánh mạch máu phân đoạn, cho phép sử dụng linh hoạt toàn bộ hoặc một phần cơ tùy thuộc kích thước tổn khuyết.

Nguyên nhân chủ yếu của tổn khuyết 1/2 trên

xương chày là do tai nạn giao thông (71,4%), phù hợp với đặc điểm thường gặp của các tổn thương năng lượng cao vùng cẳng chân. Tất cả các trường hợp đều có nhiễm khuẩn vết thương, trong đó có 28,6% trường hợp viêm xương tủy xương. Tỷ lệ viêm xương tủy xương cao hơn báo cáo của Daigeler và cộng sự, ghi nhận tỷ lệ viêm xương tủy xương trước phẫu thuật là 9,6% [9], cho thấy đây là nhóm bệnh nhân có mức độ tổn thương tương đối phức tạp.

Trong nghiên cứu của chúng tôi, vật cơ sinh đôi trong được sử dụng nhiều nhất (57,1%), tương tự nghiên cứu của Daigeler và cộng sự [9]. Một trong những kết quả nổi bật của nghiên cứu là tỷ lệ sống hoàn toàn của vật đạt 100%. Không ghi nhận trường hợp hoại tử một phần hoặc toàn bộ vật. Kết quả này phù hợp với các báo cáo trước đây cho thấy tỷ lệ sống vật cơ sinh đôi rất cao, thường trên 95% [6],[9].

Mặc dù toàn bộ bệnh nhân đều có nhiễm khuẩn vết thương và có hai trường hợp viêm xương tủy xương, chỉ ghi nhận một trường hợp nhiễm khuẩn tái diễn (14,3%) gây hoại tử da ghép và toác vết mổ, được xử trí thành công bằng phẫu thuật bổ sung. Tuy nhiên, tỷ lệ này cần được diễn giải thận trọng do số lượng bệnh nhân hạn chế.

Sau 6 tháng, tất cả bệnh nhân đều có thể đi lại trên mặt phẳng, 71,4% bệnh nhân có thể chạy bộ và 85,7% bệnh nhân có thể đứng bằng một chân cũng như leo cầu thang bình thường. Chỉ có hai trường hợp xuất hiện đau khi đi bộ trên 200 m và một trường hợp gặp khó khăn khi leo cầu thang. Kết quả này tương đồng với các nghiên cứu trước đây ghi nhận 87-100% bệnh nhân có khả năng đi lại bình thường sau phẫu thuật [9]. Điều này cũng được phản ánh qua mức độ hài lòng của người bệnh trong nghiên cứu, khi phần lớn bệnh nhân đánh giá kết quả chức năng và thẩm mỹ từ mức đạt yêu cầu trở lên.

Kết quả của chúng tôi cũng phù hợp với báo cáo của Houdek và cộng sự [8] trên các trường hợp sử dụng vật cơ sinh đôi có cuống để điều trị các khuyết hổng phần mềm phức tạp quanh khớp gối. Mặc dù nghiên cứu của Houdek tập trung vào các khuyết hổng phần mềm quanh khớp gối sau thay khớp nhân tạo, kết quả kiểm soát nhiễm khuẩn và bảo tồn chi cao vẫn cho thấy hiệu quả của việc sử dụng mô cơ giàu mạch máu trong xử

trí các tổn khuyết phức tạp.

Tuy nhiên, vật cơ sinh đôi cũng có những hạn chế nhất định như nguy cơ biến dạng đường viền vùng cẳng chân, cần ghép da che phủ bề mặt vật và khả năng suy giảm nhẹ chức năng gấp gan chân ở một số bệnh nhân. Nghiên cứu có một số hạn chế bao gồm cỡ mẫu nhỏ, thiết kế hồi cứu và không có nhóm đối chứng để so sánh. Thời gian theo dõi còn tương đối ngắn nên chưa đánh giá được đầy đủ các kết quả chức năng và thẩm mỹ lâu dài.

V. KẾT LUẬN

Nghiên cứu ứng dụng vật cơ sinh đôi trong điều trị các tổn khuyết phần mềm vùng 1/2 trên cẳng chân có lộ xương chày cho thấy đây là phương pháp tạo hình hiệu quả, an toàn và có tính ứng dụng cao. Vật cơ sinh đôi với đặc điểm giải phẫu thuận lợi, nguồn cấp máu tin cậy và khả năng che phủ tốt đã giúp phục hồi nhanh tổn khuyết, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình liền thương. Phương pháp này đạt tỷ lệ sống vật cao, tỷ lệ biến chứng thấp, kỹ thuật thực hiện tương đối đơn giản, không đòi hỏi phương tiện vi phẫu phức tạp. Kết quả sau phẫu thuật cho thấy đa số bệnh nhân đạt kết quả che phủ tốt, vùng nhận ổn định, chức năng chi được bảo tồn và cải thiện chất lượng cuộc sống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Rios-Luna, Antonio, et al.** "Pearls and tips in coverage of the tibia after a high energy trauma. Indian journal of orthopaedics 42.4 (2008): 387.
2. **d'Avila, Francisco, et al.** "Use of local muscle flaps to cover leg bone exposures. Revista do Colegio Brasileiro de Cirurgioes 41 (2014): 434-439.
3. **Chan, James K-K., et al.** Soft-tissue reconstruction of open fractures of the lower limb: muscle versus fasciocutaneous flaps. Plastic and reconstructive surgery 130.2 (2012): 284e-295e.
4. **Schaverien, Mark, and Michel Saint-Cyr.** Perforators of the lower leg: analysis of perforator locations and clinical application for pedicled perforator flaps. Plastic and reconstructive surgery 122.1 (2008): 161-170.
5. **Smrčda, V., et al.** Anatomical notes on gastrocnemius muscle uses for muscle flap preparation. PLASTICAE (1985): 112.
6. **Moscona, Rony A., Lucian Fodor, and Yaron Har-Shai.** The segmental gastrocnemius muscle flap: anatomical study and clinical applications. Plastic and reconstructive surgery 118.5 (2006): 1178-1182.
7. **Mathes SJ, Nahai F.** Classification of the vascular anatomy of muscles: experimental and clinical correlation. Plast Reconstr Surg. 1981;67:177-87.
8. **Houdek MT, Wagner ER, Wyles CC, Harmsen WS, Hanssen AD, Taunton MJ, Moran SL.** Long-Term Outcomes of Pedicled Gastrocnemius Flaps in Total Knee Arthroplasty. J Bone Joint Surg Am. 100.10 (2018): 850-856.
9. **Daigeler, Adrien, et al.** The pedicled gastrocnemius muscle flap: a review of 218 cases. Plastic and reconstructive surgery 123.1 (2009): 250-257.