

ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ SỬ DỤNG VẬT TỰ DO ĐÙI TRƯỚC NGOÀI CÓ NỐI THÔNG MẠCH MÁU ĐIỀU TRỊ TỔN THƯƠNG BÔNG ĐIỆN CAO THẾ VÙNG CỔ TAY

¹Tổng Thanh Hải, ¹Đỗ Trung Quyết, ¹Vũ Quang Vinh, ²Trần Quang Nghĩa

¹Bệnh viện Bông Quốc gia Lê Hữu Trác

²Học viện Quân y

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Bông điện cao thế hay gặp ở vùng cổ tay thường gây nên phá hủy và hoại tử gân, thần kinh, mạch máu, xương vùng cổ tay, nguy cơ cắt cụt chi là rất hiện hữu. Khi tổn thương mạch máu đi kèm tổn thương da và mô mềm vùng cổ tay, phương pháp tối ưu là vừa che phủ tổn thương, vừa phục hồi lại tuần hoàn vùng cổ tay. Vật đùi trước ngoài tự do là một vật da cân kinh điển sử dụng trong tạo hình phủ tổn thương. Tuy vậy, có rất ít báo cáo về sử dụng vật đùi trước ngoài có nối thông mạch máu để che phủ và khôi phục lại tuần hoàn vùng cổ tay sau bông điện cao thế.

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu tiến cứu 6 bệnh nhân bông điện cao thế và di chứng sau bông điện cao thế vùng cổ tay gây tổn thương vùng cổ tay, có tổn thương mạch máu vùng cổ tay vào bệnh viện Bông Quốc gia Lê Hữu Trác từ tháng 8 năm 2023 đến tháng 5 năm 2024.

Các bệnh nhân bị bông điện cao thế sau khi cắt lọc làm sạch tổn thương vùng cổ tay, sử dụng vật đùi trước ngoài có nối thông mạch máu che phủ và phục hồi tuần hoàn.

Kết quả: Nghiên cứu được tiến hành trên 06 bệnh nhân nam, tuổi từ 22 tới 45, bị tổn thương bông điện cao thế vùng cổ tay. Tổn thương vùng cổ tay do bông điện: 4 trường hợp bên phải và 2 trường hợp bên trái. Có 04 bệnh nhân bị tổn thương gây tắc và hoại tử động mạch quay, 02 trường hợp tổn thương tắc bó mạch trụ, không có bệnh nhân nào bị tắc cả bó mạch quay và bó mạch trụ, có 02 trường hợp xuất hiện chảy máu mồm cụt trước phẫu thuật.

Kích thước tổn thương sau cắt lọc từ (10 x 9)cm tới (26 x 16)cm. Các vật có kích thước từ (13 x 12)cm tới (29 x 17)cm, chiều dài đoạn mạch máu cần bắc cầu từ 14cm tới 22cm. Vật sau mổ đảm bảo che phủ tốt tổn thương, mềm mại, không bị dày mỡ, dòng máu bàn tay được đảm bảo tốt. Vùng đùi cho vật để lại sẹo phi đại, không ảnh hưởng đến sức cơ của đùi và chức năng khớp gối.

Chịu trách nhiệm: Đỗ Trung Quyết, Bệnh viện Bông Quốc gia Lê Hữu Trác

Email: doquyet.vmmu@gmail.com

Ngày nhận bài: 10/5/2024; Ngày nhận xét: 21/6/2024; Ngày duyệt bài: 26/6/2024

<https://doi.org/10.54804/yhthvb.3.2024.327>

Kết luận: Điều trị tổn thương do bỏng điện cao thế vùng cổ tay vẫn còn là thách thức. sử dụng vạt đùi trước ngoài có nối thông mạch máu vừa đạt mục đích che phủ tổn thương, vừa khôi phục dòng máu vùng cổ tay là lựa chọn thích hợp cho điều trị loại tổn thương này.

Từ khóa: Bỏng điện cao thế, phẫu thuật vùng cổ tay, vạt đùi trước ngoài tự do có nối mạch máu.

ABSTRACT

Introduction: High-tension electrical burns frequently involve the hand and wrist as these are the most common entry and exit points of the current. High-tension electrical burns in the wrist often cause damage and necrosis of the tendon, nerves, blood vessels, and bones of the wrist, resulting in high disability and amputation rates. For patients with wrist vascular injury with skin and soft tissue defects, a variety of bridge flap blood flow is adopted to not only cover the wound but also restore blood circulation.

Patients and Methods: Five patients with high-tension electrical wrist burns were admitted to Vietnam National Burns Hospital from August 2023 to May 2024. All patients were operated on by using the free flow-through ALT flap to resurface the defect and restore the blood supply of the hand. The vascular injuries were detected by using Doppler ultrasound and angiography. After debridement of the local wound, the ALT flap was harvested on the thigh and anastomosed with recipient vessels.

Results: All 6 patients were male, aged from 22 to 45 years old. The injury sites for all 5 patients were the wrists, specifically 4 right and 2 left wrists. Four patients had radial artery embolism necrosis. Two patients had ulnar arterial embolization and necrosis. Two cases had arterial bleeding at the wrist before surgery. The range of the wound areas after debridement was (10 x 9)cm to (26 x 16)cm. The flap areas ranged from (13 x 12) cm to (29 x 17)cm and the length of the bridged blood vessel ranged from 14cm to 22cm. The flap after the operation has good characteristics and the circulation of the hand has been restored. The donor site has a hypertrophic scar and the movement of the thigh and knee is not influenced.

Conclusion: Treating wrist high-tension electrical burns in clinical practice is still highly challenging. The use of flow-through anterolateral thigh flaps is a good choice for treating severe wrist electrical burns because of both to recover and to restore the dual blood supply for the hand.

Keywords: High-tension electrical burns, wrist flap surgery, free flow-through anterolateral thigh flaps

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bỏng điện cao thế thường gây ra rất nhiều các tổn thương lớn trên cơ thể và để lại hậu quả nặng nề như cắt cụt chi, suy thận, đôi khi là tử vong do tổn thương da và phá hủy nghiêm trọng mô dưới da như thần kinh, mạch máu, cơ xương [1]. Bỏng điện cao thế hay gặp ở vùng cổ tay thường gây nên phá hủy và hoại tử gân, thần kinh, mạch máu, xương vùng cổ tay, nguy cơ cắt cụt chi là rất hiện hữu [2], [3]. Với bệnh nhân bị tổn thương lớn mạch máu vùng cổ tay, tĩnh mạch hiển lớn thường được sử dụng để khôi phục lại tuần hoàn của bàn tay. Khi tổn thương mạch máu đi kèm tổn thương da và mô mềm vùng cổ tay, phương pháp tối ưu là vừa che phủ tổn thương, vừa phục hồi lại tuần hoàn vùng cổ tay [4].

Vạt đùi trước ngoài tự do là một vạt da cân kinh điển sử dụng trong tạo hình phủ tổn thương. Nghiên cứu này đánh giá hiệu quả của vạt đùi trước ngoài trong che phủ và khôi phục tuần hoàn vùng cổ tay sau bỏng điện cao thế.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Phương pháp chọn mẫu: Chọn mẫu thuận tiện

Nghiên cứu tiến cứu 06 bệnh nhân bỏng điện cao thế vùng cổ tay vào Bệnh viện Bỏng Quốc gia Lê Hữu Trác từ tháng 8 năm 2023 đến tháng 5 năm 2024 được sử dụng vạt đùi trước ngoài có nối thông mạch máu che phủ và phục hồi tuần hoàn.

Tiêu chuẩn lựa chọn bệnh nhân: Các bệnh nhân bị bỏng điện cao thế gây tổn

thương vùng cổ tay, có thể là tổn thương bỏng mới hoặc tổn thương vùng cổ tay đã được điều trị bỏng và liền vết thương, có tổn thương mạch máu chính vùng cổ tay (xác định qua chụp mạch máu vùng cổ tay, siêu âm Doppler màu vùng cổ tay) chưa được xử lý, vùng cho vạt (vùng đùi) còn lành, không bị tổn thương. Bệnh nhân đủ sức khỏe để chịu được phẫu thuật kéo dài, không có các chống chỉ định khác về gây mê, bệnh nhân đồng ý phẫu thuật.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Đánh giá trước phẫu thuật: Bệnh nhân được khám, sàng lọc, đánh giá tổn thương, chụp mạch máu hoặc siêu âm Doppler màu vùng cổ tay nhằm xác định tổn thương mạch máu (xác định mạch máu bị tắc, vị trí tắc), siêu âm Doppler đánh giá mạch máu vùng đùi, đặc biệt là các nhánh xuyên nuôi da của động mạch mũ đùi ngoài. Sử dụng kháng sinh toàn thân nếu đang có tình trạng nhiễm khuẩn, thay băng chăm sóc tổn thương để chuẩn bị cho phẫu thuật.

Quy trình phẫu thuật: Phẫu thuật được thực hiện tại vùng tổn thương và vùng lấy vạt

Tại vùng tổn thương: Tiến hành xử lý tổn thương và chuẩn bị mạch máu nơi nhận. Vùng tổn thương được cắt lọc hoại tử và làm sạch tối đa tổ chức hoại tử: gân, cơ, thần kinh... việc ghép gân và ghép thần kinh không được khuyến cáo trong giai đoạn này. Các đoạn mạch máu (cả động mạch và tĩnh mạch) của bó mạch quay và bó mạch trụ nếu bị hoại tử được cắt lọc tới phần lành, kẹp móm cụt mạch máu bằng kẹp mạch máu chuyên dụng.



Tổn thương vùng cổ tay sau bỏng điện cao thế: lộ gân vùng mặt trước cổ tay tắc hoàn toàn động mạch trụ (trên hình ảnh siêu âm Doppler mạch máu)



Tổn thương đã được tiến hành cắt lọc, làm sạch hoại tử, gân chết, bóc lộ mòm cụt bó mạch trụ bị đứt, cả đầu ngoại vi và đầu trung tâm (đánh dấu bằng kẹp mạch máu)

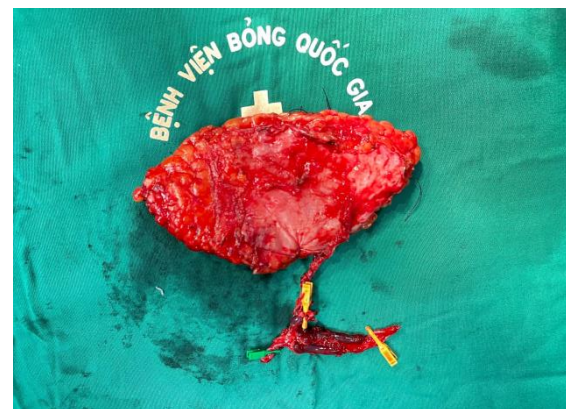
Hình 2.1. Tổn thương vùng cổ tay sau bỏng điện cao thế

Tại vùng lấy vạt: Thiết kế vạt da cân đùi trước ngoài để che phủ vùng cổ tay, đánh dấu vị trí nhánh xuyên của nhánh xuyên động mạch mũ đùi ngoài vào da. Tiến hành rạch da và bóc tách vạt da đùi trước ngoài xác định nhánh xuống của động mạch mũ đùi ngoài ở khe giữa cơ thẳng đùi và cơ rộng ngoài. Bóc tách tới gốc động mạch mũ đùi ngoài, tùy theo chiều dài của mạch máu cần phục hồi,

tiến hành xác định vị trí thắt mạch nhánh xuống của động mạch mũ đùi ngoài. Đưa vạt đến vị trí cần tạo hình vùng cổ tay, nối động mạch mũ đùi ngoài với mòm cụt phía trung tâm của bó mạch quay (hoặc trụ), nối mòm cụt của nhánh xuống động mạch mũ đùi ngoài với mòm cụt phía ngoại vi của các bó mạch này. Tiến hành khâu vạt, vùng đùi lấy vạt có thể đóng kín hoặc ghép da mảnh tự thân.



Thiết kế vạt da cân đùi trước ngoài có nối thông mạch máu



Vạt da cân đùi trước ngoài đã được phẫu tích và cuống mạch

Hình 2.2. Thiết kế và phẫu tích vạt da cân đùi trước ngoài



Cuống mạch được nối thông dòng máu



Vạt sau phẫu thuật

Hình 2.3. Hình ảnh thực tế vạt được nối mạch phục hồi lưu thông dòng máu vùng cổ tay

Điều trị sau phẫu thuật: Sử dụng Heparin trong lượng phân tử trung bình với liều 100UI/Kg/24 giờ trong 72 giờ đầu sau phẫu thuật, Dextran 70, kiểm tra tình trạng lưu thông mạch máu bằng siêu âm Doppler cầm tay, kết hợp kháng sinh toàn thân chống nhiễm khuẩn và hút áp lực âm dưới vạt tránh tiết dịch gây viêm nhiễm.

Theo dõi và đánh giá sau phẫu thuật: Bệnh nhân được đánh giá tình trạng vạt sau phẫu thuật, chụp mạch vùng cổ tay, siêu âm mạch máu đánh giá tình trạng lưu thông mạch máu sau mổ ở các thời điểm 3 tháng và 6 tháng sau mổ.



Kết quả sau 3 tháng



Kết quả sau 6 tháng

Hình 2.4. Kết quả sau phẫu thuật

3. KẾT QUẢ

Nghiên cứu được tiến hành trên 06 bệnh nhân nam, tuổi từ 22 tới 45 tuổi, bị tổn thương bỏng điện cao thế vùng cổ bàn tay.

Tổn thương vùng cổ tay do bỏng điện: 04 trường hợp tổn thương cổ tay bên phải và 02 bên trái, tổn thương da và mô mềm rộng ra xung quanh, đã được cắt lọc

hoại tử, ghép da mỏng che phủ, tổn thương còn lại khu trú vùng cổ tay, hoại tử và lộ hệ thống gân gấp nông, sâu và xương vùng cổ tay. Vùng cổ bàn tay hạn chế vận động do tổn thương xơ cứng. Kết quả chụp mạch máu căng bàn tay trước mổ: Có 04 bệnh nhân bị tổn thương gây tắc và hoại tử động mạch quay (tay phải: 03 trường hợp, tay trái: 01 trường hợp), 02

trường hợp tổn thương tắc bó mạch trụ (tay phải: 01 trường hợp, tay trái: 01 trường hợp), không có bệnh nhân nào bị tắc cả bó mạch quay và bó mạch trụ, có 02 trường hợp xuất hiện chảy máu mồm cụt trước phẫu thuật.

Thời gian từ khi bị bỏng tới khi can thiệp sớm nhất là 22 ngày, muộn nhất là 47 ngày, trung bình là 34,56 ngày. Kích thước tổn thương sau cắt lọc từ (10 x 9)cm tới (26 x 16)cm.

Đặc điểm vật da: Các vật có kích thước từ (13 x 12)cm tới (29 x 17)cm, chiều dài đoạn mạch máu cần bắc cầu từ 14cm tới 22cm. Vật dài trước ngoài có nối thông mạch máu được sử dụng để tái tạo dòng máu vùng cổ tay, nuôi dưỡng bàn tay và che phủ tổn thương. Vùng cho vật được khâu kín 1 phần và ghép da mỏng tự thân.

Theo dõi sau phẫu thuật: Theo dõi 06 bệnh nhân ở các thời điểm sau phẫu thuật 3 tháng, 6 tháng cho kết quả: Tất cả các vật da đều sống hoàn toàn, vết mổ liền kỳ đầu, vật sau mổ đảm bảo che phủ tốt tổn thương, mềm mại, không bị dày mỡ, dòng máu bàn tay được đảm bảo tốt (qua siêu âm mạch máu, chụp mạch cản quang). Tuy vậy, các gân gấp của ngón tay bị tổn thương chưa được phục hồi bằng phẫu thuật và cảm giác ở đầu xa của ngón còn kém. Vùng đùi cho vật để lại sẹo phì đại, không ảnh hưởng đến sức cơ của đùi và chức năng khớp gối.

4. BÀN LUẬN

4.1. Đặc điểm tổn thương phần mềm vùng cổ bàn tay do bỏng điện cao thế

Tổn thương bỏng do điện vùng cổ tay theo Shen Z.Y. và cộng sự [3] có thể được phân loại thành 4 loại: Loại 1 là tổn thương bỏng vùng gan cổ tay và dòng máu tới bàn

tay không bị ảnh hưởng, loại 4 là tổn thương đi kèm hoại tử bàn tay, cần phải cắt cụt, trong đó, loại 2 và loại 3 điều trị rất khó khăn do tổn thương mạch máu có nguy cơ lan rộng. tỷ lệ phải cắt cụt của loại 2 và loại 3 còn rất cao. Vấn đề cơ bản trong điều trị loại tổn thương này là vừa phải che phủ tổn thương và vừa phải lưu ý đến dòng máu cung cấp cho bàn tay trong một thời gian dài trước, trong và sau phẫu thuật [5].

Việc lựa chọn vật và thời điểm để che phủ khuyết hồng cổ tay sau bỏng điện được các nhà phẫu thuật quan tâm. Các vật da thường sử dụng như Vật da kiểu Ý sử dụng da bụng để che phủ tổn thương, các vật da căng tay quay, vật động mạch trụ hay vật da - vật cân mỡ nhánh xuyên động mạch quay cuống liền [3]... Tuy nhiên việc sử dụng các vật da nói trên có nhiều hạn chế và chỉ định trong những trường hợp nhất định đặc biệt gặp khó khăn trong trường hợp tổn thương hoại tử một trong hai nguồn mạch động mạch quay hoặc động mạch trụ. Đối với những trường hợp này việc cân nhắc lựa chọn chất liệu tối ưu nhất là ngoài việc che phủ khuyết hồng đồng thời phục hồi lưu thông dòng máu vùng cổ bàn tay.

4.2. Sử dụng vật da tự do có nối thông mạch máu điều trị tổn thương mạch máu vùng cổ tay

Các chất liệu tạo hình phù hợp trong trường hợp này cần đảm bảo hai yêu cầu cơ bản: một là đảm bảo yêu cầu về che phủ, tức là có kích thước phù hợp với từng loại tổn thương khác nhau vùng cổ bàn tay sau cắt lọc, hai là đảm bảo có một cuống mạch bắc cầu để giúp lưu thông dòng máu từ gốc chi đến vùng cổ bàn tay. Đã có rất

nhiều ý tưởng được đặt ra nhằm kết hợp hai yêu cầu này.

Ý tưởng đầu tiên là tiến hành che phủ tổn thương bằng chất liệu tự thân kết hợp ghép mạch máu để phục hồi tuần hoàn. Do đặc điểm tổn thương của dòng điện, các vật da che phủ thông thường tại chỗ có nguy cơ cao thất bại do tổn thương mạch máu lan rộng. Các vật da từ xa thường sử dụng như vật da kiểu Ý sử dụng da bụng để che phủ tổn khuyết có nhiều hạn chế chứ chưa nói tới việc phục hồi tuần hoàn bằng ghép mạch máu. Các vật tự do thường được lựa chọn trong trường hợp này. Wang X.W. và cộng sự năm 1981 [6] đã sử dụng tĩnh mạch hiển để phục hồi lưu thông dòng máu sớm trong tổn thương do bỏng điện vùng cổ tay.

Chen W. và cộng sự năm 2020 cũng báo cáo sử dụng vật tự do vùng bụng kết hợp ghép tĩnh mạch hiển lớn trong điều trị bỏng điện vùng cổ tay [7]. Song kỹ thuật này có một số nhược điểm như phải ghép mạch máu dài, tình trạng nghịch dòng hay hẹp, tắc mạch.

Vật da có nối thông mạch máu được Soutar D.S. và cộng sự giới thiệu lần đầu tiên năm 1983, sử dụng vật cẳng tay quay có nối thông mạch máu để che phủ tổn thương vùng khoang miệng và phục hồi dòng máu vùng đầu cổ [8]. Sau đó, vật này được sử dụng rộng rãi trong tạo hình vùng chi thể và ngón tay. Yokota K. và cộng sự lần đầu tiên sử dụng vật đùi trước ngoài có nối thông mạch máu trong tái tạo tổn khuyết chi dưới và phục hồi dòng máu từ năm 2011 [9]. Tuy vậy, việc sử dụng vật này trong tạo hình và phục hồi dòng máu vùng cổ tay sau bỏng điện cao thế rất ít được nhắc đến trong y văn.

4.3. Ưu điểm của vật đùi trước ngoài tự do trong tạo hình và phục hồi dòng máu vùng cổ tay sau bỏng điện cao thế

Vật đùi trước ngoài được Song Y.G. và cộng sự mô tả lần đầu tiên vào năm 1984 như một vật dựa trên nhánh xuyên cân da xuất phát từ nhánh xuống của động mạch mũ đùi ngoài để điều trị sẹo bỏng vùng đầu mặt cổ. Vật có nhiều ưu điểm như cung cấp một lượng lớn tổ chức da, cân, mỡ, cơ, với cuống mạch nuôi dài, đường kính mạch lớn phù hợp để nối mạch vi phẫu [10]. Vật được sử dụng linh hoạt với nhiều hình thức khác nhau như vật đảo cuống nuôi xuôi dòng, ngược dòng, vật phức hợp, kết hợp với kỹ thuật giãn da để tăng diện tích vật, vật siêu mỏng... Một số ưu điểm khi sử dụng vật đùi trước ngoài tự do trong trường hợp này gồm:

Về khả năng che phủ tổn thương:

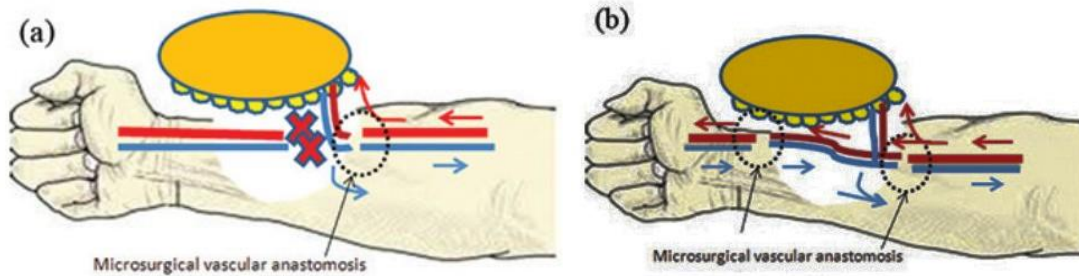
Vùng cho vật đùi trước ngoài cho vật kích thước tương đối lớn, mạch máu hằng định, dễ phẫu tích, đảm bảo che phủ diện tích rộng. Theo Samir M. thì chiều dài trung bình của vật đùi trước ngoài là 16 cm (từ 4cm đến 35cm), chiều rộng trung bình của vật là 8 cm (từ 4cm đến 25cm), chiều rộng tối đa để có thể đóng trực tiếp là 8cm [10]. Chính vì vậy có thể đảm bảo che phủ một diện tích lớn kéo dài từ cẳng tay tới bàn tay nếu cần.

Về khả năng phục hồi lưu thông dòng máu:

Nhánh xuống của động mạch mũ đùi ngoài đi xuống trước cơ rộng ngoài, giữa cơ này và cơ thẳng đùi rồi chia nhiều nhánh nhỏ tiếp nối với mạng mạch quanh bánh chè. Chiều dài mạch xuyên và chiều dài nhánh xuống sẽ quyết định đến chiều dài cuống mạch. Chiều dài cuống mạch càng lớn, khả năng sử dụng vật đùi trước ngoài càng lớn. Thông thường nhánh

xuống có đường kính trong khoảng 2mm và có chiều dài hơn 8cm. Kết hợp với chiều dài cuống mạch mũ đùi ngoài có thể đảm bảo tạo ra một đoạn mạch nối có chiều dài lớn có thể bằng cả chiều dài của cẳng tay. Nhánh xuống của động mạch mũ đùi ngoài

có đường kính lớn, phù hợp với kích thước mạch máu vùng cẳng bàn tay, thuận lợi cho khâu nối mạch. Hơn nữa, chiều dài của nhánh này cũng đủ để khôi phục lại dòng máu mà không gây căng kéo hay thiếu linh hoạt.



Hình 4.1. Mô phỏng cách thức sử dụng vật da cân đùi trước ngoài phục hồi lưu thông dòng máu vùng cổ tay

(Nguồn: Fujioka M. năm 2018) [11]

Linh hoạt trong các hình thức sử dụng vật: Vật có nhiều ưu điểm như cung cấp một lượng lớn tổ chức da, cân, mỡ, cơ do đó có thể là sử dụng dưới dạng vật da mỡ, da cân hay da cơ..., vật được sử dụng linh hoạt với nhiều hình thức khác nhau như vật đảo, vật phức hợp (da cân cơ...), kết hợp với kỹ thuật giãn da để tăng diện tích vật, vật siêu mỏng... Một hình thức sử dụng đặc biệt của vật đùi trước ngoài là vật chùm (chimeric flap). Vật chùm đùi trước ngoài vừa có những ưu điểm của một vật đùi trước ngoài thông thường vừa có những ưu điểm riêng do hình thức sử dụng dạng chùm đem lại đặc biệt tạo hình các tổn khuyết phức tạp.

Một số ưu điểm khác: Không cần thay đổi tư thế bệnh nhân, vì vậy có thể tiến hành 2 kíp mổ song song, giảm thời gian phẫu thuật. Ít để lại tổn thương vùng đùi lấy vật, không ảnh hưởng đến cấp máu của chi thể cho vật.

5. KẾT LUẬN

Điều trị tổn thương do bỏng điện cao thể vùng cổ tay có tổn thương mạch máu vẫn còn nhiều thách thức. Sử dụng vật đùi trước ngoài có nối thông mạch máu vừa đạt mục đích che phủ tổn thương, vừa khôi phục dòng máu vùng cổ tay là lựa chọn thích hợp cho điều trị loại tổn thương này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Luce EA. Electrical burns. Clin Plas Surg, 2000; 27, 133-43. Shen YM, Tian P, Ning FG, et al. Abdominal combined axial flap for repairing wrist annular high-voltage electric burn wound. Chin J Burns, 2012; 28, 408-10.
2. Lee DH, Desai MJ, Gauger EM. Electrical injuries of the hand and upper extremity. Ame Acad Orthop Sur, 2019; 27, e1-e8.
3. Shen ZY, Chang ZD, Wang NZ. Electrical injury of wrist: classification and treatment--clinical analysis of 90 cases. Burns, 1990; 16, 449-56.

4. Luan A, Galvez MG, Lee GK. Flow-through omental flap to free anterolateral thigh flap for complex chest wall reconstruction: case report and review of the literature. *Microsurgery*, 2016; 36, 70-6.
5. Qing L, Wu P, Liang J, et al. Use of flow-through anterolateral thigh perforator flaps in reconstruction of complex extremity defects. *J Reconstr Microsur*, 2015; 31, 571-8.
6. Wang XW, Sun YH, et al. Early vascular grafting to prevent upper extremity necrosis after electrical burns. *Chin Med J (Engl)*. 1981;94:185-194.
7. Cheng, W., Shen, Y. M., Qin, F. J., & Hu, X. H. (2020). Free flow-through anterolateral thigh flaps for wrist high-tension electrical burns: a retrospective case series. *Biomedical and Environmental Sciences*, 33(7), 510-517.
8. Soutar DS, Scheker LR, Tanner NS, et al. The radial forearm flap: a versatile method for intra-oral reconstruction. *British J Plas Surg*, 1983; 36, 1-8.
9. Yokota K, Sunagawa T, Suzuki O, et al. Short interposed pedicle of flow-through anterolateral thigh flap for reliable reconstruction of damaged upper extremity. *J Reconstr Microsurg*, 2011; 27, 109-14.
10. Hsiao YC, Yang JY, Chang CJ, et al. Flow-through anterolateral thigh flap for reconstruction in electrical burns of the severely damaged upper extremity. *Burns*, 2013; 39, 515-21.
11. Fujioka, M. (2018). Application of free flow-through anterolateral thigh flap for the reconstruction of an extremity soft tissue defect requiring vascularization. *Flap Surgery*. Rijeka: InTech, 51-76.