

ĐẶC ĐIỂM TỔN THƯƠNG MÔ BỆNH HỌC CỦA ĐỘNG MẠCH NGOẠI VI Ở CHI THỂ TỔN THƯƠNG DO DÒNG ĐIỆN CAO THẾ

Trần Quang Phú¹, Đỗ Lương Tuấn¹,
Mai Xuân Thảo¹, Trương Đình Tiến²

¹Bệnh viện Bông Quốc gia Lê Hữu Trác

²Bệnh viện Quân y 103

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Trong những thập kỷ gần đây, điện cao thế là một trong những tác nhân gây chấn thương bỏng hay gặp trong cuộc sống hàng ngày. Mạch máu được biết đến là mô dễ bị tổn thương sớm ngay sau bỏng bởi dòng điện. Nghiên cứu này nhằm đánh giá đặc điểm tổn thương mô bệnh học của mạch máu ngoại vi trên các chi thể bị tổn thương do dòng điện cao thế.

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: Từ tháng 2 năm 2020 đến hết tháng 7 năm 2020, chúng tôi lựa chọn các bệnh nhân bỏng điện cao thế điều trị nội trú ở Khoa Điều trị Bỏng Người lớn. Tuổi của nhóm bệnh nhân trên 16 tuổi, không có các chấn thương phối hợp.

Các thông tin về dịch tễ học được thu thập bao gồm: Tuổi, giới tính, số lần phẫu thuật cắt cụt, số chi thể bị tổn thương, thời gian từ khi bị bỏng đến khi lấy mẫu sinh thiết. Thời gian sinh thiết sớm được định nghĩa là trong vòng 72h sau chấn thương bỏng. Các mẫu sinh thiết động mạch được thu thập trong quá trình phẫu thuật, tại các vị trí cổ tay, cổ chân, 1/3 giữa cẳng chân và cẳng tay, hoặc tại vị trí cắt cụt.

Kết quả: Có 18 bệnh nhân bỏng điện nhập viện điều trị nội trú, nam giới chiếm 88,9% và độ tuổi trung bình là 36 (từ 17 đến 54). Chúng tôi thu thập được 66 mẫu sinh thiết động mạch. Tỷ lệ các mẫu động mạch (ĐM) trong nghiên cứu bị tổn thương lớp nội mạc lên đến 97%. Tổn thương dạng bong tróc 62/66 mẫu (93,96%). Tỷ lệ hoại tử đông lớp áo giữa và lớp áo ngoài tương ứng là 19,7% và 3%. 13/66 mẫu có hình ảnh xâm nhiễm bạch cầu đa nhân tại lớp áo trong. Trên tất cả các tiêu bản, chúng tôi thấy 7 mẫu tổn thương phình mạch hoàn toàn, và 17 mẫu phình mạch không hoàn toàn.

Kết luận: Tổn thương mạch máu do điện cao thế đa dạng và phức tạp. Mức độ tổn thương được biểu hiện rõ trong cấu trúc của từng lớp áo động mạch. Tổn thương đặc trưng của lớp tế bào nội mô là hình ảnh bong tróc tế bào, thuận lợi cho quá trình hình thành huyết khối. Phình mạch hoặc tắc mạch là hậu quả cuối cùng do tổn thương lớp áo giữa và lớp áo ngoài của thành mạch máu. Cần có các nghiên cứu sâu hơn để có các biện pháp hạn chế sự tổn thương động mạch, nhằm giảm tỷ lệ cắt cụt chi thể trong bỏng điện cao thế.

Từ khóa: Bỏng điện cao thế, tổn thương mạch máu ngoại vi.

ABSTRACT

Introduction: In recent years, high voltage electric (HEV) is one of the most dangerous factors that cause burn-in daily life. Peripheral arteries are known as a tissue that was early vulnerable by electric current. This research aims to describe the histopathological characteristics of damaged peripheral vascular on high-voltage electrical burn limbs.

Objects and methods: From February 2020 to July 2020, we collected HVE burn patients who were an inpatient to the Adult Department. They all were over 16 years old. There was no combined trauma. The demographic data include age, sex, number of amputations, number of the damaged limb, and the period from accident to collecting the arteries sample (T) recorded. Early (T) was within 72 hours after burning. Peripheral artery samples were noted during the operation at the wrist and ankle, middle of the forearm, leg, or at the amputation position.

Results: Research data show that 18 patients admitted to the hospital, 16 of them were male (88.89%), and the median age was 36 (range 17 to 54). Sixty-six artery samples were collected. The figure for injured endothelium was 97%; 93.96 templates were sloughing off. The coagulative necrotic rate of media and external layer was 19.7% and 3%, respectively. The tunica-intima showed the highest proportion of leukocyte infiltration (13/66 samples). We also found that seven samples were rupturing while 17 others were partially rupturing.

Conclusion: The artery damage in HVE burn was complicated. The injury of each layer in the artery wall saw in the histopathological sample. The most characteristic of Intima injury was sloughing off that lead to thrombosis in the lumen of arteries. The artery rupture was the final consequence of the coagulative necrotic and leukocyte infiltration vascular wall. Further study should be taken into account for the prevention of artery damage and reduce the amputation rate in HVE burns.

Keywords: High-voltage electrical burn, histopathology of peripheral vascular.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những thập kỷ gần đây, điện cao thế (ĐCT) là một trong những tác nhân gây chấn thương bỏng hay gặp trong cuộc sống hàng ngày. Bỏng ĐCT định nghĩa là tổn thương gây ra do dòng điện có hiệu điện thế trên 1000V. Loại tác nhân này thường gây những biến đổi nghiêm trọng tại chỗ và toàn thân [1-2]. Tỷ lệ phẫu thuật cắt cụt dao động từ 4 - 28,58% tùy theo các báo cáo khác nhau [3]. Mức độ tổn thương của mô và tế bào do bỏng ĐCT

phụ thuộc vào các yếu tố như cường độ dòng điện, hiệu điện thế, chỉ số trở kháng của vùng tổn thương, và thời gian tiếp xúc [4]. Khi dòng điện chạy qua cơ thể, tế bào bị tổn thương theo cơ chế sinh nhiệt và hội chứng đục lỗ [1]. Do đó, mạch máu có thể phá hủy các mô như mạch máu, thần kinh, gân cơ, xương khớp và để lại những di chứng nặng nề.

Mạch máu được biết đến là mô dễ bị tổn thương sớm ngay sau bỏng bởi dòng điện [5]. Đặc điểm mô bệnh học của động

mạch (ĐM) ngoại vi do dòng điện cao thế đã được một số ít tác giả mô tả mô tả trước đây. Wang Xuwei, năm 1983, bước đầu chỉ ra các tổn thương đặc trưng bao gồm: (1) Tổn thương các lớp áo của động mạch, (2) xâm nhiễm các tế bào viêm tại các lớp áo, và (3) huyết khối trong lòng mạch máu [6]. Một số nghiên cứu trên thế giới xây dựng trên mô hình động vật để tìm hiểu các mức độ thương tổn của động mạch và khả năng phục hồi của hệ thống mạch máu [7-8].

Cho đến thời điểm hiện tại, chúng tôi chưa thấy có thêm nghiên cứu nào đề cập đến vấn đề này. Vì vậy, nghiên cứu này nhằm đánh giá đặc điểm tổn thương mô bệnh học mạch máu ngoại vi trên các chi thể bị tổn thương do dòng điện cao thế.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu tiến cứu, tiến hành tại Bệnh viện Bỏng Quốc gia Lê Hữu Trác; là bệnh viện mà bệnh nhân bỏng điện cao thế từ các tỉnh phía Bắc và miền Trung được chuyển tới điều trị.

Dữ liệu được tiến hành thu thập từ các bệnh nhân bỏng ĐCT nhập viện từ tháng 2 năm 2020 đến tháng 7 năm 2020. Các bệnh nhân có độ tuổi từ 16 tuổi trở lên, nhập viện trong vòng 72h sau bỏng điện cao thế. Tiêu chuẩn loại trừ bao gồm, bệnh nhân có các chấn thương nặng phối hợp và cần phải thông khí phổi hỗ trợ.

Trong quá trình điều trị, các chỉ tiêu nghiên cứu dịch tễ học thu thập bao gồm: Tuổi, giới tính, số phẫu thuật cắt cụt tiến hành trên các bệnh nhân. Số chi thể tổn thương do dòng điện cao thế (chi thể có

bỏng sâu độ IV, V tại các vị trí giải phẫu có động mạch chạy qua).

Thời điểm sinh thiết cũng được thu thập trong nghiên cứu; là khoảng thời gian từ khi bị bỏng đến thời điểm sinh thiết động mạch.

2.2. Lấy mẫu giải phẫu bệnh lý động mạch ngoại vi tại các chi thể được cắt cụt

Trong quá trình phẫu thuật, sau khi chi thể được cắt rời ra khỏi cơ thể, tiến hành lấy mẫu bệnh phẩm. Chiều dài đoạn ĐM dài từ 1 - 2cm và số lượng mẫu sinh thiết phụ thuộc vào các mức phẫu thuật cắt cụt của từng chi thể.

Đối với các phẫu thuật cắt cụt ở chi trên, tiến hành lấy ĐM quay và ĐM trụ ở vùng cổ tay, động mạch quay và động mạch trụ ở vùng 1/3 giữa cẳng tay (ranh giới tổn thương và da lành), ĐM cánh tay tương ứng ở mức cắt cơ.

Tương tự đối với phẫu thuật cắt cụt ở chi dưới, thu thập mẫu ĐM mu chân và ống gót ở vùng cổ chân, ĐM chày trước và ĐM chày sau ngang mức cắt cơ ở vùng cẳng chân. Đối với các phẫu thuật cắt lọc hoại tử tại vùng cổ tay và cổ chân, vùng có ĐM đi qua, nếu ĐM đó đã được chẩn đoán tắc mạch bằng siêu âm, tiến hành bóc lộ mạch máu kiểm tra. Khi có chỉ định thắt động mạch chính xác trên lâm sàng, tiến hành cắt đoạn ĐM làm mẫu bệnh phẩm, và thắt đầu ngoại vi và đầu trung tâm để cầm máu.

Mẫu sinh thiết sau khi lấy ra, đựng trong bơm tiêm 5ml có đánh số, bảo quản bằng dung dịch Formol đậm trung tính nồng độ 10% và chuyển đến Khoa Giải Phẫu bệnh, Bệnh viện Quân y 103 cùng phiếu bệnh phẩm.



Hình ảnh 2.1. Lấy mẫu bệnh phẩm ĐM quay và ĐM trụ tại hai vị trí cổ tay và 1/3 giữa cẳng tay trên chi thể được cắt lìa

Tiêu bản sau khi được nhuộm HE, đánh giá tổn thương về mặt cấu trúc của các lớp áo của thành ĐM nhằm đánh giá mức độ tổn thương của các lớp áo (nội mạc, dưới nội mạc, màng ngăn chun trong, lớp áo giữa, lớp áo ngoài, sự xâm nhiễm tế bào viêm trên các lớp áo của thành mạch, và dấu hiệu phình mạch của ĐM.

2.3. Xử lý dữ liệu

Toàn bộ dữ liệu được xử lý bằng phần mềm R 3.5.1. Các số liệu được trình bày dưới dạng tần số, tỷ lệ phần trăm (%), chỉ số trung vị (min-max) đối với các biến số không tuân theo quy luật phân phối chuẩn.

3. KẾT QUẢ

3.1. Đặc điểm nhóm bệnh nhân nghiên cứu

Trong thời gian nghiên cứu, từ tháng 2 năm 2020 đến hết tháng 7 năm 2020, chúng tôi thu thập được 18 bệnh nhân bỏng do ĐCT, điều trị nội trú tại Khoa điều trị Bỏng Người lớn, Bệnh viện Bỏng Quốc gia Lê Hữu Trác.

Nhóm bệnh nhân này đều nằm trong độ tuổi lao động, nam giới chiếm đa số trong nghiên cứu. Số phẫu thuật cắt cụt trên nhóm chi trên cao gấp 3 lần so với chi dưới (14/5 mẫu). Thêm vào đó, có 01 bệnh nhân phẫu thuật cắt 3 chi thể trong 1 lần phẫu thuật, 4/13 ca bệnh phẫu thuật cắt cụt 2 chi thể (2 ca cắt trong cùng một thì), và 8/13 ca cắt cụt 1 chi thể đơn thuần.

Bảng 3.1. Đặc điểm chung của nhóm bệnh nhân nghiên cứu

Đặc điểm (n = 18)	Giá trị
Tuổi: Median (min; max)	36 (17; 54)
Giới tính Nam (n, %)	16 (88,89%)
Nhập viện trong vòng 24h đầu sau bỏng	12 (66,67%)
Số chi tổn thương (n, %)	39 (54,16%)
Chi trên (n, %)	24 (33,33%)
Chi dưới (n, %)	15 (20,83%)
Số chi thể cắt cụt (n, %) (trên tổng số 72 chi thể)	(26,38%)
Chi trên (n, %)	14 (19,44%)
Chi dưới (n, %)	5 (6,94%)
Số BN PTCC (n, %)	13 (72,22%)
Cắt cụt lần đầu (ngày): Median (min; max)	4 (2;9)

3.2. Đặc điểm mô bệnh học

Trên tổng số 18 BN nhập viện do bong ĐCT, tiến hành thu thập 62 mẫu sinh thiết ĐM từ phẫu thuật cắt cụt 19 chi thể, và lấy 4 mẫu ĐM đã tắc vùng tại vùng phẫu thuật cắt hoại tử. Tỷ lệ các mẫu ĐM trong nghiên cứu bị tổn thương

lớp nội mạc lên đến 97%. Tổn thương dạng bong tróc 62/66 mẫu (93,96%), tỷ lệ phù nề lớp nội mạc là 10,6%. Đặc điểm tổn thương màng ngăn chun trong bao gồm mất đàn hồi 23/66 mẫu (34,84%), giãn 3/66 mẫu (4,55%), đứt đoạn bán phần 7/66 mẫu (9,1%).

Bảng 3.2. Số lượng các mẫu động mạch sinh thiết trong nghiên cứu.

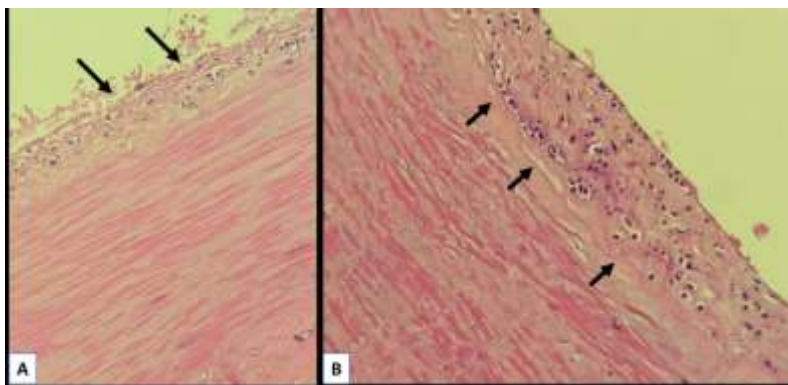
Vị trí	ĐM	Số lượng mẫu sinh thiết n = 66 (%)
Cổ tay	ĐM quay	11 (16,67%)
	ĐM trụ	12 (18,18%)
1/3 giữa cẳng tay	ĐM quay	9 (13,63%)
	ĐM trụ	9 (13,63%)
Cánh tay	ĐM cánh tay	6 (9,1%)
Cổ chân	ĐM mu chân	7 (10,61%)
	ĐM ống gót	4 (6,06%)
1/3 giữa cẳng chân	ĐM chày trước	4 (6,06%)
	ĐM chày sau	4 (6,06%)

Bảng 3.3. Đặc điểm tổn thương lớp áo ngoài và áo giữa của động mạch.

Đặc điểm (n = 66)	Bình thường	Hoại tử đồng	Hoại tử bán phần	Xâm nhiễm bạch cầu đa nhân
Lớp áo giữa (%)	44 (66,67%)	11 (16,67%)	2 (3%)	7 (9,1%)
Lớp áo ngoài (%)	63 (95,45%)	2 (3%)	0	1 (1,5%)

Bảng 3.4. Thời điểm sinh thiết động mạch và tần suất tổn thương các lớp áo động mạch

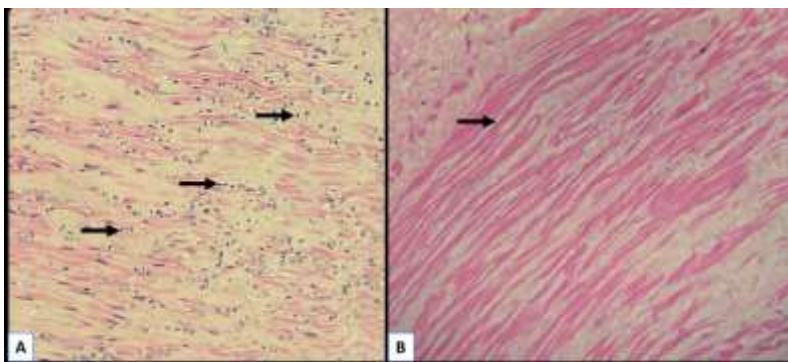
Thời điểm	< 4 ngày	4 - 7 ngày	> 7 ngày
N = 66 (%)	28 (42,42%)	27 (40,9%)	11 (16,67%)
Hoại tử lớp áo trong	7 (10,6%)	12 (18,18%)	5 (7,58%)
Hoại tử lớp áo trong và áo giữa	1 (1,5%)	5 (7,58%)	2 (3%)
Toàn bộ thành mạch	1 (1,5%)	1 (1,5%)	0
Xâm nhiễm tế bào viêm tới các lớp áo	9 (13,46%)	5 (7,58%)	2 (3%)



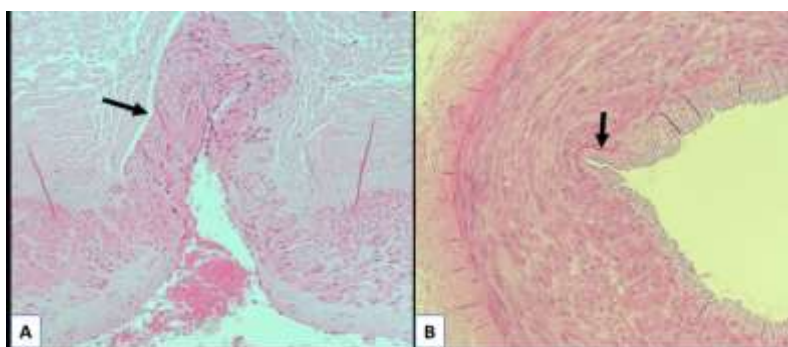
Hình 3.1. (A) Tổn thương bong tróc lớp nội mạc (HE, 200X); (B) màng ngăn chun trong động mạch giãn, mất đàn hồi (HE, 400X)

Tỷ lệ hoại tử đông lớp áo giữa và lớp áo ngoài tương ứng là 16,67% và 3%. Ngoài ra sự xâm nhiễm bạch cầu đa nhân trung tính xuất hiện ở lớp áo ngoài là 1/66

mẫu và lớp áo giữa là 7/66 mẫu. Trên tất cả các tiêu bản, chúng tôi thấy 7 mẫu tổn thương phình mạch hoàn toàn, và 17 mẫu phình mạch không hoàn toàn.



Hình 3.2. (A) Bạch cầu đa nhân (mũi tên) xâm nhiễm lớp cơ thành mạch (HE, 200X); (B) lớp áo giữa động mạch hoại tử đông, cấu trúc bó cơ còn thấy được rõ nhưng các tế bào cơ trơn (mũi tên) bị mất nhân (HE, 300X)



Hình 3.3. (A) Ổ phình mạch hoàn toàn (mũi tên), các lớp của thành mạch lõm ra ngoài tạo thành một túi nhỏ (HE, 100X), (B) ổ phình mạch không hoàn toàn (mũi tên), thành mạch bất đầu tạo vùng lõm ra ngoài (HE, 200X)

4. BÀN LUẬN

Cho đến thời điểm hiện tại, kiến thức về tổn thương của mạch máu ở chi thể bị bỏng ĐCT còn hạn chế. Các dạng tổn thương ĐM thường phức tạp và được phân chia theo từng lớp của thành mạch, bao gồm lớp nội mạc, màng ngăn chun trong, lớp áo giữa, và lớp áo ngoài.

Lớp nội mạc của ĐM (Endothelium) là lớp trong cùng của mạch máu. Đây là phần có trở kháng cao nhất của mạch máu đối với dòng ĐCT [5]. Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy rằng, tổn thương lớp nội mạc chiếm tỷ lệ cao trên tổng số mẫu sinh thiết, với các biểu hiện như bong tróc và phù nề. Nghiên cứu của chúng tôi có sự tương đồng với nghiên cứu của Wang Xuewei, lớp nội mạc phù nề và bong tróc khỏi lớp thành mạch, tổn thương ở đầu ngoại vi của chi thể bị bỏng ĐCT rõ ràng hơn so với đầu trung tâm [6].

Nghiên cứu khác của Ye Wang và cộng sự năm 2008, sử dụng kính hiển vi điện tử với độ phóng đại 3000 lần, chụp ảnh tổn thương dạng lỗ trên màng tế bào và sự mất toàn vẹn của lớp tế bào này của lớp nội mạc ĐM - trên các mẫu sinh thiết lấy từ ĐM phổi và ĐM chủ ngực ở các bệnh nhân đã tử vong sau khi sử dụng máy sốc điện [9]. Thông thường, các máy sốc tim sử dụng mức năng lượng tối đa là 360J, mức năng lượng này gây tế bào bị tổn thương dạng đục lỗ mà đã được nhắc đến trong y văn. Càng dễ hiểu khi tổn thương phá hủy do ĐCT ở mức độ nghiêm trọng hơn.

Tổn thương lớp nội mạc ĐM là sự mở đầu cho các tổn thương khác. Lớp nội

mạch bị tổn thương, các cục máu đông xuất hiện trong lòng mạch, cản trở lưu thông máu tới đầu xa của chi thể, gây thiếu máu, hoại tử tại chỗ hoặc toàn bộ chi thể trên phạm vi cấp máu của ĐM [5].

Các vị trí tắc mạch hay gặp ở vùng cổ tay, ở nhóm ĐM quay và ĐM trụ [10]. Chưa có các báo cáo về tổn thương tắc mạch ở ĐM mu chân và ống gót. Điều này có thể được giải thích bởi cơ chế vật lý, chỉ số trở kháng của vùng cổ tay và cổ chân cao hơn các khu vực khác, do đó mức nhiệt năng sinh ra trong và sau khi bị bỏng cao, dẫn đến tổn thương mạch máu khu vực này [4]. Đứng trên phương diện mô bệnh học, nhóm nghiên cứu chuyên ngành tim mạch của Hàn Quốc năm 2013, đã tiến hành sinh thiết ĐM quay khi lấy mạch này thay thế cho ĐM vành. Họ chỉ ra rằng, ĐM quay có lớp tế bào nội mạc liên tục và mỏng, màng ngăn chun trong có một lớp, và lớp cơ dày ở lớp áo giữa. Thêm vào đó, đường kính ĐM giảm dần khi đi về phía ngọn chi thể [11].

Màng ngăn chun trong, lớp áo giữa, và lớp áo ngoài có sự liên kết chặt chẽ với nhau. Có mối liên hệ rõ ràng giữa tổn thương của lớp cơ trơn nằm trong lớp áo giữa với tổn thương - sự căng giãn và mất đàn hồi - của màng ngăn chun trong [6]. Sau chấn thương bỏng, dòng điện tác động vào hệ thống mao mạch thông qua hiệu ứng đục lỗ, làm tắc hệ thống mao mạch và các tiểu ĐM đến. Dẫn đến hiện tượng trung tâm hóa tuần hoàn [4].

Bên cạnh đó, hiện tượng co mạch, tổn thương lớp nội mạc, và sự phù nề chèn ép của các tổ chức xung quanh làm trầm trọng hơn khả năng cấp máu đầu chi. Ứ đọng

tuần hoàn phía trên vị trí tắc mạch, làm các ĐM lớn căng giãn và mất dần khả năng đàn hồi. Hơn nữa, khi bị tổn thương do dòng điện, các ĐM ở phía ngọn chi dễ bị tổn thương, có nguy cơ co thắt, dễ dàng tổn thương lớp nội mạc, và nguy cơ tắc mạch tăng cao.

Tế bào cơ trơn và tế bào nội mạc là 2 thành phần chính của tế bào mạch máu. Khi lớp tế bào nội mô bị tổn thương, dựa vào các yếu tố phát triển tế bào nội mô, tế bào cơ trơn phát triển, sinh sôi và biệt hóa. Sau đó, qua quá trình mở lớp màng ngăn chun trong, tế bào cơ trơn “định cư” ở lớp nội mạc [12-13].

Nghiên cứu của Vear Demarchi Aiello và cộng sự năm 2003, nhóm nghiên cứu tiến hành sinh thiết lớp ĐM phổi trên nhóm bệnh nhân tăng áp ĐM phổi do tồn tại shunt ĐM chủ - ĐM phổi bẩm sinh. Nghiên cứu cho thấy, lớp màng ngăn chun trong ở nhóm ĐM thường xuyên bị tăng áp dày hơn nhóm chứng, và đó là yếu tố cản trở quá trình di chuyển của tế bào cơ trơn tới “định cư” ở lớp nội mạc [12]. Qua đó có thể thấy rằng, khi tổn thương lớp màng ngăn chun trong, tế bào cơ trơn không thể bổ sung cho lớp nội mạc khi lớp tế bào nội mạc bị tổn thương do dòng ĐCT. Khi lớp áo giữa bị tổn thương, khả năng tăng sinh và biệt hóa của tế bào cơ trơn giảm, dẫn đến nguồn “nguyên liệu” cung cấp cho quá trình tái tạo lớp nội mô của mạch máu bị mất đi. Kết quả sau cùng là sự tổn thương không hồi phục của mạch máu do bỏng ĐCT.

Trên 66 tiêu bản sinh thiết ĐM ở các chi thể do ĐCT, chúng tôi nhận thấy

xâm nhiễm tế bào viêm vào các lớp thành mạch máu xảy ra chủ yếu ở thời điểm trong vòng 3 ngày. Thời điểm sinh thiết trong khoảng 4 - 7 ngày, tập trung chủ yếu số lượng tiêu bản tổn thương các lớp áo của động mạch (Bảng 3.4). Do đó, tùy theo thời điểm sinh thiết, mức độ tổn thương các lớp áo của thành mạch cũng khác nhau.

Qua đây, tổn thương ĐM trong bỏng ĐCT rất đa dạng. Tổn thương theo từng lớp của ĐM trên các chi thể có cung của dòng điện đi qua. Tổn thương lớp áo giữa của ĐM bao gồm hai mức độ: Mức độ xâm lấn các tế bào viêm đối với các ĐM tổn thương không hoàn toàn và mức độ hoại tử đông đối với các ĐM bị thương tổn nặng nề hơn.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu chỉ ra rằng, tổn thương mạch máu do điện cao thế đa dạng và phức tạp. Mức độ tổn thương được biểu hiện rõ trong cấu trúc của từng lớp áo động mạch. Lớp tế bào nội mô của mạch máu là thành phần dễ bị tổn thương và thường tổn thương sớm ngay sau bỏng, thuận lợi cho quá trình hình thành huyết khối. Tổn thương lớp áo giữa và lớp áo ngoài đặc trưng bởi hình ảnh xâm nhiễm bạch cầu đa nhân hoặc hoại tử các lớp áo của thành mạch tùy thuộc vào mức độ phá hủy của dòng điện cao thế, dẫn đến các biểu hiện phình mạch hoặc tắc mạch. Các biện pháp can thiệp mạch máu sớm, hạn chế hình cục máu đông trong lòng mạch nhằm cải thiện tình trạng tưới máu và giảm tỷ lệ cắt cụt chi thể trong bỏng ĐCT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. E. Bernal, B. D. Arnoldo (2018). *Total Burn Care*, 2018.
2. K. C. Mazzetti-Betti, A. C. Amancio, J. A. Farina, Jr., M. E. Barros et al. (2009) High-voltage electrical burn injuries: functional upper extremity assessment. *Burns*, 35 (5), 707-713.
3. A. H. Buja Z., Hoxha E. (2010) Electrical burn injury. An eight-year review. *Annals of Burns and Fires Disasters*, XXIII (March 2010), 7.
4. T. N. Ngọc (2018). *Giáo trình Bỏng*, Học Viện Quân Y.
5. F. A. Herrera, A. H. Hassanein, B. Potenza, M. Dobke et al. (2010) Bilateral upper extremity vascular injury as a result of a high-voltage electrical burn. *Ann Vasc Surg*, 24 (6), 825 e821-825.
6. W. Xuwei (1983) Vascular injuries in electrical burns--the pathologic basis for the mechanism of injury. *Burns*, 9, 4.
7. V. Tayfur, A. Barutcu, Y. Bardakci, C. Ozogulet al. (2011) Vascular pathological changes in rat lower extremity and timing of microsurgery after electrical trauma. *J Burn Care Res*, 32 (3), e74-81.
8. D. P. T. R. Maluegha, M. A. Widodo, B. Pardjianto, E. Widjajanto (2015) Endothelial progenitor cells lowering effect and compensative mechanism in electrical burn injury models of a rat. *Biomarkers and Genomic Medicine*, 7 (2), 78-82.
9. Y. Wang, M. Liu, W. B. Cheng, F. Li et al. (2008) Endothelial cell membrane perforation of the aorta and pulmonary artery in the electrocution victims. *Forensic Sci Int*, 178 (2-3), 204-206.
10. Đ. L. Tuấn (2008) *Nghiên cứu điều trị phẫu thuật bỏng sâu vùng cổ tay trước do điện cao thế*, Ph.D, Học viện Quân Y.
11. S. M. Rehman, G. Yi, D. P. Taggart (2013) The radial artery: current concepts on its use in coronary artery revascularization. *Ann Thorac Surg*, 96 (5), 1900-1909.
12. V. D. Aiello, P. S. Gutierrez, M. J. Chaves, A. A. Lopes et al. (2003) Morphology of the internal elastic lamina in arteries from pulmonary hypertensive patients: a confocal laser microscopy study. *Mod Pathol*, 16 (5), 411-416.
13. M. Bruczko, M. Wolanska, A. Malkowski, K. Sobolewski et al. (2016) Evaluation of Vascular Endothelial Growth Factor and Its Receptors in Human Neointima. *Pathobiology*, 83 (1), 47-52.