

STUDY ON EFFECTIVENESS OF ANTI-INFLAMMATORY, ANTI-MICROBIAL OF COLD PLASMA IN PATIENTS WITH INFECTIOUS WOUND

Do Dinh Tung^{1,*}, Do Hoang Tung²

²Saint Paul General Hospital - No. 12, Chu Van An Street, Dien Bien Ward, Ba Dinh District, Hanoi, Vietnam

³Institute of Physics, Vietnam Academy of Science and Technology - No. 18 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

Received 07/01/2023

Revised 16/02/2023; Accepted 23/03/2023

ABSTRACT

Objective: This study aims to assess the safety and effectiveness of using anti-inflammatory and bactericidal plasma generated from the PlasmaMed machine manufactured in Vietnam for treating infected wounds.

Methods: This study was a controlled clinical trial involving 31 patients with infected wounds. Of the 31 patients, 20 had two similar wound areas, with one area treated with plasma irradiation while the other received routine dressing changes and served as the control group. The remaining 11 patients had only one wound area treated with plasma irradiation. The efficacy of the treatment was measured using various indicators, including C-reactive protein (CRP), procalcitonin (PCT), and bacterial concentration at the wound site.

Results: The study showed a significant decrease in CRP and PCT levels immediately after the first and fifth day of cold plasma irradiation. Additionally, the concentration of bacteria on the wound surface was significantly reduced after the first plasma irradiation. By day 5, most of the patients' wounds were completely clean, with positive changes observed, such as fast atrophy, reduced exudation, healing of wound edges, and tissue growth, resulting in a uniform coloration of the overall wound surface.

Conclusion: Based on the study results, it can be concluded that cold plasma generated from the PlasmaMed machine has anti-inflammatory and bactericidal effects that can prevent infection in soft wounds immediately after the first exposure and up to five days after treatment.

Keywords: PlasmaMed, cold plasma, technology, wound care.

*Corresponding author

Email address: bsdinh tung@gmail.com

Phone number: (+84) 983 609 369

<https://doi.org/10.52163/yhc.v64i3.643>



NGHIÊN CỨU HIỆU QUẢ CHỐNG VIÊM, DIỆT KHUẨN CỦA PLASMA LẠNH TRÊN BỆNH NHÂN CÓ VẾT THƯƠNG PHẦN MỀM NHIỄM KHUẨN

Đỗ Đình Tùng^{1,*}, Đỗ Hoàng Tùng²

¹Bệnh viện Đa khoa Xanh Pôn - Số 12, Phố Chu Văn An, Phường Điện Biên, Quận Ba Đình, Hà Nội, Việt Nam
²Viện Vật lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam - Số 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài: 07 tháng 01 năm 2023

Chỉnh sửa ngày: 16 tháng 02 năm 2023; Ngày duyệt đăng: 23 tháng 03 năm 2023

TÓM TẮT

Mục tiêu: Nghiên cứu nhằm đánh giá tính an toàn, hiệu quả chống viêm, diệt khuẩn tại vết thương của tia plasma được tạo ra từ máy PlasmaMed do Việt Nam sản xuất.

Phương pháp: Nghiên cứu thử nghiệm lâm sàng, có đối chứng; đối tượng gồm 31 bệnh nhân có vết thương nhiễm khuẩn, trong đó có 20 bệnh nhân có 2 vùng vết thương tương đồng (chia ra 01 vùng nghiên cứu được chiếu tia plasma, 01 vùng đối chứng thay băng thường quy), 11 bệnh nhân chỉ có 1 vùng vết thương (vùng nghiên cứu được chiếu tia plasma). Các chỉ số đánh giá hiệu quả gồm: CRP, PCT, nồng độ vi khuẩn tại vết thương.

Kết quả: Nghiên cứu cho thấy các chỉ số CRP, PCT ở bệnh nhân có vết thương giảm rõ rệt ngay sau khi chiếu plasma lạnh ở ngày thứ 1 và ngày thứ 5. Qua lần chiếu thứ nhất, nồng độ vi khuẩn tồn tại trên bề mặt nền vết thương đã giảm rất rõ rệt so với trước khi chiếu. Tại thời điểm ngày thứ 5 đa số bệnh nhân vết thương đã sạch khuẩn hoàn toàn. Đánh giá bằng hình ảnh cho thấy, vết thương đã chuyển biến tích cực: nhanh se, giảm tiết dịch, bờ mép vết thương đã liền, các mô phát triển khiến tổng thể bề mặt vết thương đồng màu.

Kết luận: Plasma lạnh có hiệu quả chống viêm và diệt khuẩn, phòng nhiễm khuẩn ở vết thương phần mềm ngay từ lần chiếu đầu tiên, cũng như sau 5 ngày.

Từ khóa: PlasmaMed, plasma lạnh, công nghệ, điều trị vết thương.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đa số vết thương nhiễm nhiều loài vi khuẩn bao gồm cả vi khuẩn ái khí và kỵ khí, các mầm bệnh như tụ cầu vàng, trực khuẩn mũ xanh, liên cầu tan máu beta hầu hết được coi là nguyên nhân làm trì hoãn liền vết thương và

nhiễm trùng. Vi khuẩn phát triển làm vết thương chậm liền, tiêu mảnh da ghép, khi xâm lấn vào sâu phần mô lành gây trạng thái nhiễm khuẩn tại chỗ, nếu không được kiểm soát có thể gây nhiễm trùng lan ra toàn thân, gây nhiễm độc do các độc tố của vi khuẩn tạo một vòng xoắn bệnh lý nếu nặng có thể dẫn tới tử vong [1].

*Tác giả liên hệ

Email: bsdinh tung@gmail.com

Điện thoại: (+84) 983 609 369

<https://doi.org/10.52163/yhc.v64i3.643>

Trước tình trạng kháng kháng sinh của vi sinh vật ngày càng gia tăng gây khó khăn trong điều trị, bên cạnh việc đào tạo, tuyên truyền sử dụng kháng sinh đúng cách, phát triển thuốc mới, việc nghiên cứu những ứng dụng có khả năng diệt vi sinh vật để hỗ trợ hay thay thế một phần cho điều trị kháng sinh là rất quan trọng. Trong đó, nghiên cứu ứng dụng plasma trong diệt khuẩn rất đáng được quan tâm, ứng dụng này đã phát triển rất mạnh trong những năm gần đây ở các nước phát triển trên thế giới [2],[3]. Trong vật lý, plasma được coi là trạng thái thứ tư của vật chất bên cạnh các trạng thái rắn, lỏng và khí. Thuật ngữ “plasma” xuất phát từ tiếng Hy Lạp và được giới thiệu vào năm 1928 bởi Irving Langmuir, là một hỗn hợp nhiều thành phần của khí bị ion hóa gồm các điện tích dương và âm cân bằng và không kết hợp với nhau [4]. Plasma nhiệt độ thấp cũng có thể phân hủy, loại bỏ các màng sinh học (biofilm) tại vết thương nhiễm khuẩn. Trong nhiều nghiên cứu, plasma lạnh không làm tổn hại tế bào lành, thời gian điều trị ngắn làm giảm đáng kể lượng vi khuẩn cấy trên da nhưng không gây ra bất kỳ tổn hại nào đối với cấu trúc da. Theo Shekhter (1998), nồng độ cao của nitric oxide (NO) được tạo ra trong quá trình chiếu plasma có tác dụng diệt khuẩn trực tiếp, cải thiện tốc độ truyền dẫn thần kinh, kích thích các nguyên bào sợi và tăng sinh mạch máu [5], [6].

Việt Nam là một trong số ít nước chế tạo thành công máy phát tia plasma lạnh ứng dụng trong y tế. Để có cơ sở khuyến cáo sử dụng rộng rãi phương pháp này chúng tôi thực hiện nghiên cứu nhằm mục tiêu đánh giá hiệu quả chống viêm, diệt khuẩn tại vết thương khi chiếu tia plasma được tạo ra từ máy PlasmaMed do Việt Nam sản xuất.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng: Gồm 31 bệnh nhân có vết thương nhiễm khuẩn, trong đó có 20 bệnh nhân có 2 vùng vết thương tương đồng (chia ra 01 **vùng nghiên cứu** được chiếu tia plasma, 01 **vùng đối chứng**), 11 bệnh nhân chỉ có 1 vùng vết thương (vùng nghiên cứu được chiếu tia plasma). *Tiêu chuẩn lựa chọn:* bệnh nhân vết thương có tổn thương một phần trung bì, đã lấy bỏ phần thượng bì bong hoại tử; có vi khuẩn trên vết thương dựa vào kết quả định lượng vi sinh; đồng ý tự nguyện tham gia nghiên cứu. *Tiêu chuẩn loại trừ:* Bệnh nhân có nhiễm trùng toàn thân; mắc đái tháo đường; đang sử dụng máy điều hòa nhịp tim và máy khử rung; phụ nữ có thai hoặc cho con bú.

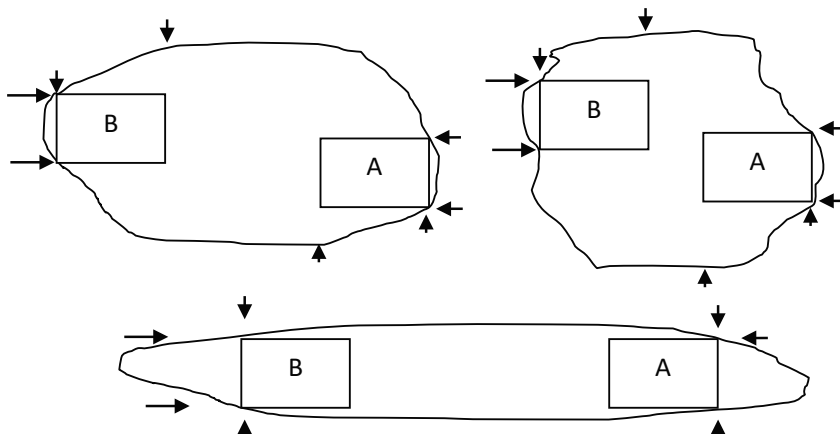
2.2. Thời gian và địa điểm nghiên cứu: Bệnh nhân được điều trị tại Bệnh viện Việt Đức, Bệnh viện Đức Giang từ 05/2017 đến tháng 05/2019.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

+ Đây là một nghiên cứu thử nghiệm lâm sàng, có đối chứng; so sánh giữa điều trị thường quy (vùng chứng) với phương pháp kết hợp điều trị bằng plasma lạnh (vùng can thiệp); vết thương lựa chọn là loại tổn thương mất da, không lộ xương.

+ Đánh giá vết thương: Vết thương được đánh giá bằng cách chụp ảnh có đặt thước, sau đó tính toán dựa trên hình chụp. Để đảm bảo tính thống nhất, vết thương được điều trị plasma nằm phía dưới, bên phải của vết thương (bác sĩ quan sát khi đứng phía chân bệnh nhân đang nằm), vùng đối chứng ở phía trên bên trái của vết thương. Mỗi bệnh nhân được khởi đầu nghiên cứu và ghi nhận số liệu ngay sau khi đã được lấy bỏ phần thượng bì bong hay hoại tử.

Hình 1. Minh họa vị trí vùng nghiên cứu (A) và vùng đối chứng (B) trên vết thương



2.4. Phương tiện nghiên cứu và quy trình điều trị

+ Phương tiện: Sử dụng hệ thống máy PlasmaMed do Công ty cổ phần Công nghệ Plasma sản xuất và cung cấp. Sau khi chăm sóc vết thương tại chỗ theo quy trình thường quy, đầu phát tia plasma lạnh được giữ cách vết thương khoảng 2 – 5 mm, trong lúc phát tia plasma lạnh, di chuyển qua lại quét đều trên bề mặt vết thương với tổng thời gian quét là 10 giây nhân với diện tích vết thương điều trị (tính bằng cm²). Lập lại quy trình này mỗi 48 giờ cho đến khi vùng nghiên cứu hay vùng chứng đã được thượng bì hoá (lành).

+ Quy trình điều trị [8]:

1. Cắt lọc vết thương, tháo băng.
2. Chọn vùng nghiên cứu là một hình vuông nằm sát mép vết thương phía bên phải của vết thương (bác sĩ quan sát khi đứng phía chân bệnh nhân đang nằm).
3. Chọn vùng đối chứng là một hình vuông có nằm sát mép vết thương phía bên trái của vết thương (bác sĩ quan sát khi đứng phía chân bệnh nhân đang nằm).
4. Đánh dấu các cạnh của vùng nghiên cứu và vùng đối chứng bằng bút không xóa trên vùng da lành (như hình vẽ minh họa), chụp ảnh vùng tổn thương.
5. Lấy mẫu ở mỗi vùng nghiên cứu và vùng chứng để xét nghiệm vi khuẩn, thời điểm lấy mẫu: khởi đầu nghiên cứu, giữa quá trình nghiên cứu và lúc kết thúc nghiên cứu.
6. Làm sạch vết thương theo quy trình thường quy bao gồm: Thay băng, tưới rửa làm sạch vết thương, giả mạc hay mô hoại tử, làm sạch và tưới lại bằng nước muối sinh lý.
7. Vùng nghiên cứu được điều trị bổ sung bằng plasma lạnh với liều 10 giây/ cm² lên diện vết thương được nghiên cứu. Quy trình này được thực hiện cách nhật.
8. Đặt một lớp gạc chống dính (gạc vaseline, Urgotul, Urgotul SSD ...) lên bề mặt diện vết thương đã làm sạch, đắp chồng ra ngoài 4 – 6 lớp gạc rồi băng kín. Quy trình này được thực hiện 1 ngày 1 lần.

+ Theo dõi, đánh giá: Bệnh nhân được làm các xét nghiệm để theo dõi, đánh giá tình trạng nhiễm khuẩn qua các chỉ số PCT, CRP; loại trừ nếu bệnh nhân có

nhiễm khuẩn toàn thân; làm kháng sinh đồ. Xét nghiệm định lượng vi khuẩn tại vùng nghiên cứu và vùng chứng lúc khởi đầu nghiên cứu và lúc kết thúc nghiên cứu.

2.5. Các chỉ tiêu đánh giá: Các chỉ số đánh giá hiệu quả gồm: CRP, PCT, nồng độ vi khuẩn tại vết thương. Đánh giá hiệu quả diệt khuẩn căn cứ trên sự so sánh nồng độ vi khuẩn trước và sau khi điều trị plasma, so sánh nồng độ vi khuẩn của vùng nghiên cứu và vùng chứng trong cả 2 lần lấy mẫu nghiên cứu: ngày 1 và ngày 5.

2.6. Xử lý số liệu

Số liệu được nhập vào máy tính bằng phần mềm EpiData 3.0; các số liệu thu thập được của nghiên cứu được xử lý theo các thuật toán thống kê y học trên máy vi tính bằng chương trình phần mềm Epidata 3.0 và phần mềm SPSS 15.0.

2.7. Đạo đức nghiên cứu của đề tài

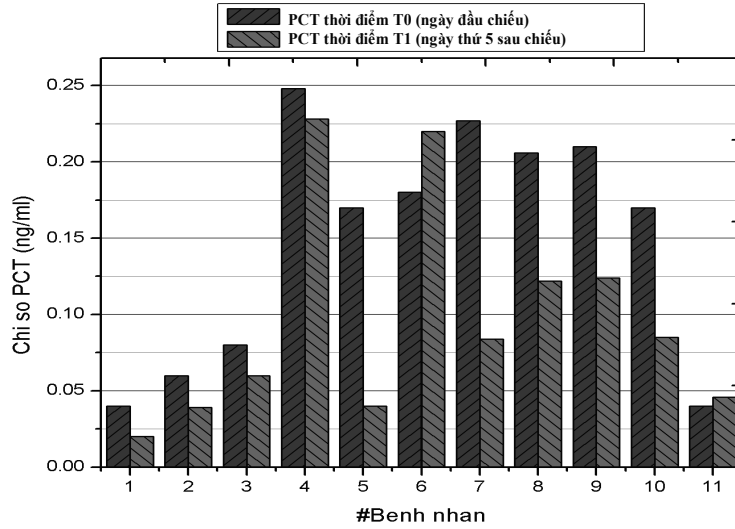
Nghiên cứu được thực hiện sau khi được sự chấp thuận về mặt đạo đức của Bệnh viện nơi tiến hành thử nghiệm. Tất cả các cá nhân tham gia nghiên cứu đều có sự đồng thuận, ký vào bản đồng thuận tham gia nghiên cứu. Các thông tin cá nhân của đối tượng nghiên cứu được giữ bí mật. Nghiên cứu phải tuân thủ nghiêm túc quy định, quy trình. Kết quả của nghiên cứu nhằm bảo vệ sức khỏe cộng đồng mà không nhằm một mục đích nào khác.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Đánh giá hiệu quả diệt khuẩn vết thương qua chỉ số PCT và CRP

+ Nhóm có chỉ số PCT thấp (PCT < 0,25 ng/ml) gồm 11 trường hợp được chiếu plasma lạnh toàn bộ vết thương, kết quả nghiên cứu được biểu diễn ở Hình 2. Trong số 11 bệnh nhân, chỉ có 01 bệnh nhân có chỉ số PCT tăng nhẹ sau 5 ngày điều trị (9,09%), tuy nhiên vẫn trong ngưỡng an toàn (< 0,25 ng/ml). Còn lại 10/11 bệnh nhân (90,91%) có chỉ số PCT đã giảm đáng kể cho thấy đáp ứng phản ứng viêm do nhiễm khuẩn đã giảm sau 5 ngày điều trị. Đối với trường hợp có PCT tăng, có thể do nhiễm khuẩn chéo trong môi trường bệnh viện, hoặc xuất hiện viêm hệ thống.

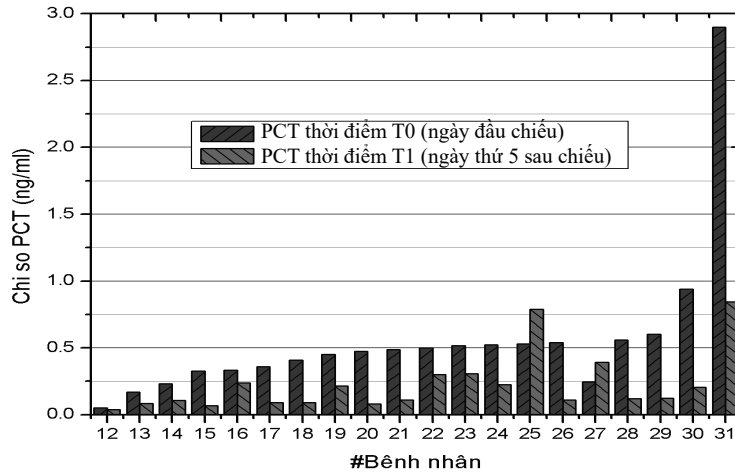
Hình 2. Chỉ số PCT ngày bắt đầu chiếu (T0) và ngày thứ 5 (T1) ở nhóm có PCT thấp



+ Ở nhóm vết thương có vùng chùng, gồm 20 bệnh nhân, là nhóm có phản ứng viêm khá rõ để quan sát, vì vậy vùng chùng là bắt buộc trong nghiên cứu. Đánh giá dựa trên mức độ giảm của chỉ số PCT sau điều trị. Biểu đồ thể hiện 18/20 bệnh nhân (90%) có chỉ số PCT đã sụt giảm rõ rệt giữa ngày 1 trước đợt điều trị và tại ngày thứ 5 sau khi điều trị, phản ánh đáp ứng viêm do

nhiễm khuẩn trên cơ thể bệnh nhân đã suy giảm đáng kể (trung bình >72,43%) và đa số về mức <0,1 ng/ml, chỉ có 2 bệnh nhân có chỉ số PCT tăng nhẹ nhưng cũng chứng tỏ phản ứng viêm trên nhóm bệnh nhân đã được kiểm soát một cách tích cực. Kết quả này phù hợp với một số nghiên cứu trên thế giới [7].

Hình 3. Chỉ số PCT bệnh nhân ngày bắt đầu chiếu (T0) và sau 5 ngày điều trị (T1)



3.2. Đánh giá hiệu quả diệt khuẩn nền vết thương qua cấy khuẩn

+ Nhóm bệnh nhân có chỉ số PCT thấp (không có vùng chùng)



Bảng 1. Nồng độ vi khuẩn xâm nhiễm nền vết thương tại ngày thứ 1 và ngày thứ 5

Bệnh nhân	Chủng vi sinh	A1T	A1S	A2T	A2S
1	Trực khuẩn gram âm	10^5	10^6	10^5	-
2	Cầu khuẩn gram (+)	-	-	10^5	10^3
	Trực khuẩn gram (+)	-	-	10^5	10^4
3	Trực khuẩn gram (-) không lên men	-	-	10^7	10^5
4	Cầu khuẩn gram dương	10^6	10^3	10^6	10^3
5	Tụ cầu	-	-	10^4	-
6	Trực khuẩn gram (-)	-	-	10^6	10^3
	Trực khuẩn gram (-) không lên men	-	-	10^5	10^5
7	Cầu khuẩn gram dương	-	-	10^3	-
8	Trực khuẩn gram (-)	10^6	10^5	10^6	10^3
9	Trực khuẩn gram (-)	10^4	-	-	-
10	Cầu khuẩn gram (+)	10^5	-	-	-
11	Trực khuẩn gram (-)	10^3	10^2	-	-

Ghi chú: A1T: Vùng nghiên cứu tại ngày 1 trước khi chiếu; A2S: Vùng nghiên cứu tại ngày 1 sau khi chiếu; A2T: Vùng nghiên cứu tại ngày 5 trước khi chiếu lần thứ 5; A2S: Vùng nghiên cứu tại ngày 5 sau khi chiếu lần thứ 5.

Qua lần chiếu thứ nhất (ngày 1), nồng độ vi khuẩn tồn tại trên bề mặt nền vết thương đã giảm từ 10^6 - 10^3 lần so với trước khi chiếu. Tại thời điểm ngày thứ 5, 6/11 bệnh nhân (1, 5, 7, 9, 10 và 11) vết thương đã sạch khuẩn hoàn toàn. Trên các bệnh nhân còn lại, các chỉ số nồng độ vi khuẩn trên nền vết thương giữa 2 thời điểm trước khi chiếu (A2T), Sau khi chiếu (A2S) cũng đã có những

chuyển biến rõ rệt, thể hiện qua độ giảm từ 1-3 bậc lũy thừa. Đánh giá bằng hình ảnh cho thấy, vết thương đã chuyển biến tích cực: nhanh se, giảm tiết dịch, bờ mép vết thương đã liền, các mô phát triển khiến tổng thể bề mặt vết thương đồng màu.

Như vậy, kết quả giảm chỉ số đáp ứng phản ứng viêm đặc hiệu do nhiễm khuẩn - PCT, kết hợp kết quả định lượng vi sinh giữa các vùng trước chiếu, sau chiếu tại ngày thứ 1 và ngày thứ 5, cho thấy tất cả các bệnh nhân trong nhóm đáp ứng tốt với điều trị plasma lạnh.

+ Nhóm bệnh nhân có vùng chứng

Bảng 2. Nồng độ vi khuẩn xâm nhiễm nền vết thương tại ngày thứ 1 và ngày thứ 5

Bệnh nhân	Chủng vi sinh	A1T	A1S	B1	A2T	A2S	B2
12	Tụ cầu	10^3	-	10^3	-	-	-
13	Tụ cầu	-	-	-	10^3	-	10^3
14	Tụ cầu	-	-	-	10^4	10^3	10^6
15	Trực khuẩn gram (-)	10^5	10^3	10^7	10^5	10^5	10^3
	Song cầu gram (+)	-	-	-	10^3	10^4	10^6
16	Trực khuẩn gram (-)	10^4	10^3	10^4	10^6	10^3	10^4
	Trực khuẩn gram (+)	10^3	-	10^3	-	-	-
	Cầu khuẩn gram (+)	-	-	-	10^4	-	10^4

Bệnh nhân	Chủng vi sinh	A1T	A1S	B1	A2T	A2S	B2
17	Trực khuẩn gram (-)	10 ³	-	-	-	-	-
	Trực khuẩn gram (+)	10 ³	-	-	-	-	-
	Cầu khuẩn gram (+)	-	-	-	10 ⁵	10 ³	10 ⁵
	Nấm	-	-	-	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁵
18	Tụ cầu	-	-	-	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁷
19	Trực khuẩn gram (-)	-	-	-	10 ³	-	10 ³
	Trực khuẩn gram (+)	10 ⁶	-	10 ³	-	-	-
	Song cầu gram (-)	-	-	-	-	-	-
20	Trực khuẩn gram (-)	-	-	-	10 ⁴	10 ⁴	10 ³
	Cầu khuẩn gram (+)	-	-	10 ³	-	-	-
21	Trực khuẩn gram (-)	10 ⁶	-	10 ⁴	-	-	-
	Song cầu gram (+)	10 ⁴	10 ³	10 ⁴	-	-	-
	Tụ cầu	-	-	-	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁶
22	Trực khuẩn gram (-)	10 ⁷	10 ⁷	10 ⁵	-	-	-
	Cầu khuẩn gram (+)	-	-	-	10 ⁶	10 ⁴	10 ⁶
23	Song cầu gram (+)	10 ³	10 ³	10 ⁵	-	-	-
	Trực khuẩn gram (-)	10 ³	-	10 ⁵	-	-	-
24	Cầu khuẩn gram (+)	10 ³	-	-	10 ³	10 ³	-
25	Song cầu gram (+)	-	-	-	10 ⁷	10 ⁶	10 ⁶
	Cầu khuẩn gram (+)	-	-	-	10 ⁷	10 ⁶	10 ⁶
26	Trực khuẩn gram (+)	10 ⁶	10 ⁴	10 ²	10 ⁷	-	10 ⁷
	Song cầu gram (+)	-	-	-	10 ⁷	-	-
27	Tụ cầu	-	-	-	10 ⁴	-	10 ³
28	Trực khuẩn gram (-)	10 ⁷	10 ³	10 ⁶	10 ³	-	10 ⁷
	Cầu khuẩn gram (+)	10 ⁶	-	10 ⁷	-	-	-
29	Trực khuẩn gram (-)	-	-	-	10 ⁴	10 ³	10 ⁶
	Trực khuẩn gram (+)	-	-	-	10 ⁵	10 ³	10 ⁶
	Song cầu gram (+)	10 ³	-	10 ⁷	-	-	-
	Tụ cầu	-	-	-	10 ⁴	-	10 ⁴
30	Cầu khuẩn gram (+)	-	-	-	10 ⁷	10 ⁵	-
31	Trực khuẩn gram (-)	10 ⁶	-	10 ⁴	10 ⁶	10 ³	10 ⁴
	Trực khuẩn gram (+)	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁴	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁶



Ghi chú: A1T: Vùng nghiên cứu tại ngày 1 trước khi chiếu; A2S: Vùng nghiên cứu tại ngày 1 sau khi chiếu; B1: Vùng đối chứng ngày 1; A2T: Vùng nghiên cứu tại ngày 5 trước khi chiếu lần thứ 5; A2S: Vùng nghiên cứu tại ngày 5 sau khi chiếu lần thứ 5; B2: Vùng đối chứng ngày 5.

Xét trên vùng chứng (không kết hợp chiếu plasma), tại 11/20 (55%) BN(#13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 22; 25; 26 và 29) có dấu hiệu gia tăng về nồng độ và/hoặc chủng loại vi khuẩn/ vi nấm xâm nhiễm trên nền vết thương, từ 10^{-10} lần giữa ngày thứ nhất so với nồng độ và chủng loại của ngày 5 (hoặc phát triển thêm các chủng khác). Trong khi tại vùng nghiên cứu (có sử dụng plasma) chỉ là 5/20 (25%) bệnh nhân (BN#13; 14; 15; 29 và 30). Sự xâm nhiễm và phát triển của vi khuẩn trên nền vết thương xảy ra bởi sự kết hợp của nhiều yếu tố, tuy nhiên qua đó đã thể hiện plasma góp phần tích cực trong quá trình làm sạch, ngăn chặn và ức chế sự xâm nhiễm và phát triển của vi khuẩn nền vết thương.

Về khả năng tiêu diệt vi khuẩn tại chỗ:

Tại ngày thứ 1: 6/20 bệnh nhân chưa có vi khuẩn xâm nhiễm nền vết thương nên không đưa vào đánh giá hiệu quả điều trị. Trên 14 bệnh nhân còn lại, plasma thể hiện hiệu quả diệt khuẩn rõ rệt ngay sau lần chiếu đầu tiên ở 12 bệnh nhân (85,71%). Theo đó, một số chủng vi khuẩn đã trở về (-) âm tính, hoặc giảm từ 1-4 bậc lũy thừa. Đặc biệt thể hiện rõ nét nhất trên các chủng trực khuẩn, là loại vi khuẩn rất phổ biến thường xâm nhiễm nền vết thương.

Tại ngày thứ 5: Hiệu quả của plasma cũng thể hiện rõ qua độ giảm đáng kể nồng độ vi khuẩn ở 17/20 bệnh nhân (chiếm 85%), trong đó trực quan nhất trên các trường hợp #13; 16; 19; 26; 27; 28 và 29 với việc một/một số chủng đã về âm tính trong khi có nồng độ và số chủng trước khi chiếu tương đương với vùng chứng. Với các trường hợp khác, nồng độ vi khuẩn cũng đã giảm từ 10^{-10} lần so với thời điểm trước khi chiếu. Trong khi tại vùng chứng (B2), chỉ có 8/17 bệnh nhân (47,1%) cho độ giảm nồng độ vi khuẩn có thể quan sát được.

Kết quả này cũng phù hợp với công bố của Isbary và cộng sự (2010), theo đó nghiên cứu trên 36 bệnh nhân, hiệu quả diệt khuẩn tại vùng sử dụng plasma đạt 67%, trong khi tại vùng chứng chỉ sử dụng kháng sinh đạt 35% (chênh lệch 32%). Tại một nghiên cứu khác khi so sánh hai phiên bản thiết bị phát plasma lạnh (alpha và beta) đối với hiệu quả diệt khuẩn vết thương, tại vùng chiếu plasma cũng cho hiệu quả hơn vùng chứng với độ chênh lệch lần lượt 40% và 23.5% [9].

4. KẾT LUẬN

Plasma lạnh có hiệu quả chống viêm và diệt khuẩn, phòng nhiễm khuẩn ở vết thương phần mềm ngay từ lần chiếu đầu tiên, cũng như sau 5 ngày.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Đình Bảng, “Phòng chống nhiễm khuẩn tại các cơ sở ngoại khoa”. Tạp chí Y học Việt Nam, (5), tr. 27 – 31, 1991.
- [2] Tian Y et al., “Inactivation of *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus faecalis* by a direct-current, cold atmospheric-pressure air plasma microjet”, *J Biomed Res.* 24(4), 264-9, 2010.
- [3] Kong MG et al., “Plasma medicine: an introductory review”, *New Journal of Physics.* 11(11), 115012, 2009.
- [4] Boekema BKHL, Vlig M, Guijt D et al., A new flexible DBD device for treating infected wounds: in vitro and ex vivo evaluation and comparison with a RF argon plasma jet. *J Phys D Appl Phys.* 2016;49:044001, 2016.
- [5] Boekema BKHL, Hofmann SS, van Ham BJT et al., Antibacterial plasma at safe levels for skin cells. *J Phys D Appl Phys.* 46:422001, 2013.
- [6] Morfill G, Shimizu T, Steffes B et al., Nosocomial infections-a new approach towards preventive medicine using plasmas. *New J Phys.* 2009;11:115019, 2009.
- [7] Li YF, Taylor D, Zimmermann JL, In vivo skin treatment using two portable plasma devices: comparison of a direct and an indirect cold atmospheric plasma treatment. *Clin Plasma Med.* 2013;1:35–9, 2013.
- [8] Do Hoang Tung, Cold atmospheric pressure gliding arc plasma jet for decontamination, *Communications in Physics*, Vol. 24, No. 3S2, pp. 129-134, 2014.
- [9] Isbary G, Morfill G, Schmidt HU et al., A first prospective randomized controlled trial to decrease bacterial load using cold atmospheric argon plasma on chronic wounds in patients, *Br J Dermatol* 163(1), 78-82, 2010.