

ANTIMICROBIAL EFFICACY OF 2.5% MAFENIDE ACETATE SOLUTION AGAINST MULTIDRUG-RESISTANT PSEUDOMONAS AERUGINOSA IN EXPERIMENTAL BURN WOUNDS

Le Quoc Vuong^{1,2*}, Nguyen Nhu Lam^{1,2}, Le Duc Man^{1,2}, Ngo Tuan Hung^{1,2}

¹Department of Burns and Disaster Medicine, Military Medical Academy -
36 Le Huu Trac Street, Group 9, Ha Dong Ward, Hanoi City, Vietnam

²Le Huu Trac National Burn Hospital, Military Medical Academy -
36 Le Huu Trac Street, Group 9, Ha Dong Ward, Hanoi City, Vietnam

Received: 20/04/2026

Revised: 12/05/2026; Accepted: 26/07/2026

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effectiveness of 2.5% mafenide acetate (MA) solution in controlling multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* infection in experimental burn wounds.

Methods: A prospective study was conducted on 60 healthy rabbits with experimentally induced burn wounds, divided into six groups: MA 2.5% produced by Hanoi University of Pharmacy (MA2.5-A), MA 2.5% produced in the United States (MA2.5-B), 0.9% normal saline (NA), MA 5% produced by Hanoi University of Pharmacy (MA5-A), MA 5% produced in the United States (MA5-B), and 0.1% berberine solution (BE).

Results: On days 7 and 10, *Pseudomonas aeruginosa* CFU counts and culture positivity rates in the MA2.5-A group were comparable to those in the MA2.5-B and MA5 groups ($p > 0.05$). By day 14, no *Pseudomonas aeruginosa* growth was detected in any MA-treated groups. At days 7, 10, and 14, CFU counts in all MA groups were significantly lower than those observed on day 3 ($p < 0.05$). Compared with the NA and BE groups, both CFU counts and culture positivity rates of *Pseudomonas aeruginosa* were significantly reduced in all MA groups at days 7, 10, and 14 ($p < 0.05$).

Conclusion: The topical infection control efficacy of 2.5% and 5% mafenide acetate solutions is comparable.

Keywords: 2.5% mafenide acetate solution; 5% mafenide acetate solution; experimental burn wounds.

*Tác giả liên hệ

Email: drvuongvb@gmail.com Điện thoại: (+84) 975999666 DOI: 10.52163/yhc.v67iCD11.6046

HIỆU QUẢ KIỂM SOÁT NHIỄM TRỰC KHUẨN MỦ XANH ĐA KHÁNG CỦA DUNG DỊCH MAFENID ACETAT 2,5% TRÊN VẾT BỎNG THỰC NGHIỆM

Lê Quốc Vương^{1,2*}, Nguyễn Như Lâm^{1,2}, Lê Đức Mẫn^{1,2}, Ngô Tuấn Hưng^{1,2}

¹Bộ môn Bỏng và Y học Thảm họa, Học viện Quân y - 36 Lê Hữu Trác, Tổ 9, P. Hà Đông, Tp. Hà Nội, Việt Nam

²Bệnh viện Bỏng Quốc gia Lê Hữu Trác, Học viện Quân y - 36 Lê Hữu Trác, Tổ 9, P. Hà Đông, Tp. Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận: 20/04/2026

Ngày sửa: 12/05/2026; Ngày đăng: 26/07/2026

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá hiệu quả kiểm soát nhiễm trực khuẩn mủ xanh đa kháng của dung dịch mafenid acetat (MA) 2,5% trên vết bỏng thực nghiệm.

Phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu tiến cứu trên 60 thỏ khỏe mạnh được gây bỏng thực nghiệm, chia làm 6 nhóm (nhóm sử dụng dung dịch MA2,5% do Đại học Dược Hà Nội (DHN) sản xuất (MA2,5-A), nhóm sử dụng dung dịch MA2,5% do Hoa Kỳ sản xuất (MA2,5-B), nhóm sử dụng nước muối sinh lý 0,9% (NA), nhóm sử dụng dung dịch MA5% do DHN sản xuất (MA5-A), nhóm sử dụng dung dịch MA5% do Hoa Kỳ sản xuất (MA5-B) và nhóm sử dụng dung dịch berberin 0,1% (BE)).

Kết quả: Tại ngày thứ 7 và ngày thứ 10, số mẫu mọc và số lượng khuẩn lạc trực khuẩn mủ xanh của nhóm MA2,5-A không có sự khác biệt với nhóm MA2,5-B và MA5 ở các thời điểm ($p > 0,05$). Tại N14, ở các nhóm MA, không có mẫu nào mọc trực khuẩn mủ xanh. Tại các N7, N10 và N14, số lượng khuẩn lạc ở các nhóm MA đều thấp hơn đáng kể so với tại thời điểm N3 ($p < 0,05$). So với nhóm NA và BE, số mẫu mọc và số lượng khuẩn lạc trực khuẩn mủ xanh của các nhóm MA thấp hơn đáng kể tại N7, N10 và N14 ($p < 0,05$).

Kết luận: Hiệu quả kiểm soát nhiễm khuẩn tại chỗ của dung dịch Mafenid acetat 2,5% và 5% tương đương nhau.

Từ khóa: Dung dịch mafenid acetat 2,5%; Dung dịch mafenid acetat 5%; Vết thương bỏng thực nghiệm.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhiễm khuẩn trực khuẩn mủ xanh đa kháng là nguyên nhân chính gây tử vong ở bệnh nhân bỏng nặng [1]. Mafenid acetat tác dụng kháng khuẩn thông qua ức chế tổng hợp nucleotide đã được chứng minh làm giảm số lượng vi khuẩn đáng kể tại tổn thương bỏng, đặc biệt tác dụng lên trực khuẩn mủ xanh, góp phần làm giảm tỷ lệ tử vong ở bệnh nhân (BN) bỏng nặng [2]. Tuy nhiên, nó gây ra một số tác dụng không mong muốn như đau tại vết thương, phát ban, nhiễm toan chuyển hóa và tương quan thuận với nồng độ của thuốc. Các nghiên cứu gần đây sử dụng dung dịch Mafenid acetat với nồng độ thấp dần (nồng độ thấp nhất là 2,5%), mục đích giảm tác dụng không mong muốn, giảm chi phí nhưng vẫn đạt kết quả điều trị [3]. Mục đích của nghiên cứu này nhằm đánh giá hiệu quả kiểm soát nhiễm khuẩn của dung dịch Mafenid acetat 2,5% trên vết bỏng thực nghiệm.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

*** Nghiên cứu thực nghiệm:** Từ tháng 01/2024 đến tháng 01/2025 tại Trung tâm Động vật thực nghiệm, Học viện Quân y trên 60 thỏ trưởng thành từ 10 - 12 tháng tuổi.

- Tiêu chuẩn lựa chọn:

+ Thỏ cân nặng từ 2kg - 2,5kg, khỏe mạnh, nhanh nhẹn, mắt sáng, lông mượt, không có bệnh ngoài da, không có bệnh đường ruột.

+ Được nuôi dưỡng trong điều kiện chung của phòng thí nghiệm từ 5 ngày trước khi tiến hành nghiên cứu.

cứu.

- Tiêu chuẩn loại trừ: Tử vong trong quá trình nghiên cứu.

*** Trực khuẩn mủ xanh:** Phân lập trên mẫu bệnh phẩm vết thương bỏng của bệnh nhân đang điều trị tại Khoa Hồi sức cấp cứu, Bệnh viện Bỏng Quốc gia Lê Hữu Trác, nuôi cấy sau 24 giờ ở nhiệt độ 37o C.

*** Các dung dịch MA2,5, MA5, BE được pha chế tại Khoa Dược và Trang bị, Bệnh viện Bỏng Quốc gia Lê Hữu Trác theo quy trình:** Pha 2,5g MA với 100mL nước cất vô trùng được 100mL dung dịch vô trùng MA 2,5%. Pha 5g MA với 100mL nước cất vô trùng được 100mL dung dịch vô trùng MA 5%. Các chế phẩm nghiên cứu đạt tiêu chuẩn cơ sở.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

*** Thiết kế nghiên cứu:** Nghiên cứu tiến cứu, thử nghiệm trên động vật thực nghiệm có đối chứng, theo dõi dọc.

- Thỏ nghiên cứu chia thành 6 nhóm: MA2,5-A; MA2,5-B; MA5-A; MA5-B; NA; BE được thay bằng bằng các dung dịch tương ứng.

- Từ ngày thứ 14, tất cả các nhóm đều được thay bằng bằng dung dịch nước muối sinh lý 0,9%.

*** Các thời điểm nghiên cứu:** Ngày thứ 1 (N1) gây bỏng thực nghiệm, ngày 2 (N2) gây NK thực nghiệm. Từ ngày 4 (N4) trở đi thay bằng hàng ngày, đánh giá tình trạng tổn thương bỏng.

*** Chỉ tiêu nghiên cứu:** Vi khuẩn mọc, số lượng vi khuẩn/cm², thời gian liền vết thương của tổn thương bỏng.

*Corresponding author

Email: drvuongvb@gmail.com Phone: (+84) 975999666 DOI: 10.52163/yhc.v67iCD11.6046

* **Phương pháp gây bỏng thực nghiệm:** Gây bỏng trên thỏ tiến hành theo phương pháp được ứng dụng và mô tả chi tiết trong công trình nghiên cứu của tác giả Nguyễn Thị Tỵ (1989) [4]. Tắt cả các tổn thương bỏng đều bỏng độ III và IV theo phân loại của Lê Thế Trung.

* **Phương pháp gây nhiễm khuẩn vết thương:** Dùng que cấy lấy vi khuẩn từ 3 - 5 khuẩn lạc nghiền đều vào ống nước muối sinh lý, lắc đều để có huyền dịch đồng nhất. Đo độ đục của ống huyền dịch vi khuẩn. Điều chỉnh bằng cách thêm vi khuẩn hoặc thêm nước muối vào ống canh khuẩn sao cho ống canh khuẩn có độ đục 0,5 McFarland tương đương nồng độ vi khuẩn 108 CFU/mL. Pha loãng tiếp 100 lần để có ống canh khuẩn có nồng độ 106 CFU/mL. Dùng pipet vô trùng lấy 1mL canh khuẩn có nồng độ 106 CFU/mL rải đều lên vùng bỏng thực nghiệm [5].



Ảnh 1. Vết thương sau gây nhiễm khuẩn trực khuẩn mủ xanh sau 24 giờ

* **Nguồn:** Trung tâm Động vật thực nghiệm, Học viện Quân y (2024)

* **Tính điểm đánh giá tình trạng nhiễm trùng của vết thương bỏng**

- Thời điểm đánh giá: N3, N7, N10, N14 và N21
- Tiêu chuẩn đánh giá [6]:
 - + Không tìm thấy thâm nhiễm (0 điểm)
 - + Dịch tiết ít, có mùi nhẹ (1 điểm)
 - + Dịch tiết vừa, có mùi, dịch mủ vừa phải, có ban đỏ (2 điểm)
 - + Dịch tiết nhiều, chảy mủ, có mùi hôi, phù nề và ban đỏ (3 điểm).

* **Xét nghiệm vi khuẩn:**

- Cấy khuẩn tại các thời điểm N3 (sau 24 giờ gây nhiễm khuẩn thực nghiệm), N7, N10 và N14.

- Phương pháp lấy bệnh phẩm: Đặt miếng phim vô trùng có đục lỗ kích thước 1cm² lên vết thương bỏng vùng lấy bệnh phẩm. Dùng tăm bông vô trùng nhúng vào nước muối sinh lý 0,9%, sau đó đặt lên vùng đục lỗ 1cm², lăn nhẹ đầu tăm bông trong 10 giây để lấy bệnh phẩm. Cho tăm bông bệnh phẩm vào ống chứa 5 ml nước muối 0,9%. Lắc nhẹ ống nước muối sinh lý có tăm bông bệnh phẩm trong 15 giây.

- Các bệnh phẩm được nuôi cấy trên môi trường thích hợp, ủ ở 37°C/ 18-24h hoặc 12-48h

- Số khuẩn lạc (Colony Forming Unit - CFU) được tính bằng công thức:

$$\text{CFU/cm}^2 = \frac{\text{số khuẩn lạc} \times \text{hệ số pha loãng}}{\text{thể tích cấy (mL)}}$$

* **Xử lý số liệu:** Bảng phần mềm Stata 14.0, $p < 0,05$ được coi là có ý nghĩa thống kê.

2.3. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu được thông qua Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu y sinh của Học viện Quân y trước khi triển khai (Quyết định số 06/2022/CNChT-HĐĐĐ ngày 12 tháng 12

năm 2022). Số liệu nghiên cứu được Trung tâm Động vật, Học viện Quân y cho phép sử dụng và công bố. Nhóm tác giả cam kết không có xung đột lợi ích trong nghiên cứu.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu gồm 60 thỏ không có sự khác biệt về mức độ hoạt động, khả năng ăn uống, cân nặng và diện tích tổn thương tại thời điểm gây NK thực nghiệm. Khả năng ăn uống và mức độ hoạt động của thỏ bình thường ở cả 6 nhóm tại các thời điểm sau gây bỏng thực nghiệm.

Bảng 1. Diễn biến tình trạng nhiễm khuẩn tại tổn thương

Nhóm	Tình trạng nhiễm khuẩn, điểm, trung vị (Q1 – Q3)				
	N3	N7	N10	N14	N21
MA2,5-A n = 10	3 3 – 3	1,5 1 – 2 ^a	1,5 1 – 2 ^a	1,5 1 – 2 ^a	1 1 – 1 ^a
MA2,5-B n = 10	3 2 – 3	1 1 – 2 ^a	1 1 – 2 ^a	1 1 – 1 ^a	0 0 – 1 ^a
MA5-A, n = 10	3 (2 – 3)	1,5 (1 – 2) ^a	1 1 – 2 ^a	1 1 – 2 ^a	1 1 – 1 ^a
MA5-B, n = 10	3 (2 – 3)	2 (1 – 2) ^b	2 (1 – 2) ^a	1,5 (0 – 2) ^a	0,5 (0 – 1) ^a
NA, n = 10	3 ,	3 (2 – 3) ^{**#}	2,5 (2 – 3) ^{*#b}	2 (2 – 2) ^{*#a}	2 (2 – 3) ^{***a}
BE, n = 10	3 (3 – 3)	2,5 (2 – 3) ^{*#b}	2 (2 – 3) ^{*#b}	2 (2 – 2) ^{*#a}	2 (1 – 2) ^{****a}

Mann–Whitney U test, so sánh với nhóm MA2,5-A: * $p < 0,01$; ** $p < 0,001$; So sánh với nhóm MA2,5-B: ## $p < 0,001$; # $p < 0,01$; So sánh với N3: ^a $p < 0,01$; ^b $p < 0,05$

Không có sự khác biệt về tình trạng nhiễm khuẩn tại chỗ giữa hai nhóm MA2,5-A và MA2,5-B và với các nhóm MA5-A và MA5-B ở tất cả các thời điểm ($p > 0,05$). Tại N7, N10, N14 và N21, nhóm MA2,5-A và MA2,5-B có tình trạng nhiễm khuẩn thấp hơn đáng kể so với nhóm NA và BE ($p < 0,05$). Ở các nhóm MA và BE, từ ngày thứ 7, tình trạng nhiễm khuẩn giảm đáng kể so với ngày thứ 3 ($p < 0,05$).

Bảng 2. Kết quả cấy khuẩn tại vết thương bỏng

Nhóm	Kết quả mọc trực khuẩn mủ xanh, n(%)			
	N3	N7	N10	N14
MA2,5-A, n = 10	10 (100)	3 (30)	1 (10)	0
MA2,5-B, n = 10	10 (100)	3 (30)	1 (10)	0
MA5-A, n = 10	10 (100)	4 (40)	1 (10)	0
MA5-B, n = 10	10 (100)	2 (20)	0	0
NA, n = 10	10 (100)	10 (100) [*] #	7 (70) [#]	6 (60) ^{**#}
BE, n = 10	10 (100)	9 (90) ^{*#}	5 (50)	3 (30)

Fisher's Exact Test, so sánh với nhóm MA2,5-A: * $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; So sánh với nhóm MA2,5-B: # $p < 0,01$

Tại N3, sau 24 giờ gây nhiễm khuẩn thực nghiệm, 100% mẫu đều mọc trực khuẩn mủ xanh.

Tại ngày thứ 7 và ngày thứ 10, số mẫu mọc trực khuẩn mủ xanh của nhóm MA2,5-A không có sự khác biệt với nhóm MA2,5-B và MA5 ở các thời điểm ($p > 0,05$). Tại N14, ở các nhóm MA, không có mẫu nào mọc trực khuẩn mủ xanh.

So với NA và BE, số mẫu mọc vi khuẩn của các nhóm MA thấp hơn đáng kể tại N7, N10 và N14 ($p < 0,05$).

Bảng 3. Kết quả số lượng vi khuẩn trực khuẩn mủ xanh

Nhóm	Số lượng khuẩn lạc TKMX (VK x 103/cm ²)			
	N3	N7	N10	N14
MA2,5-A, n = 10	1146 925 – 1354	0 0 – 195 ^a	0 0 – 0 ^a	0 0 – 0 ^a
MA2,5-B, n = 10	1047,5 865 – 1405	0 0 – 305 ^a	0 0 – 0 ^a	0 0 – 0 ^a
MA5-A, n = 10	978 896 – 1247	0 0 – 320 ^a	0 0 – 0 ^a	0 0 – 0 ^a
MA5-B, n = 10	1211 1035 – 1375	0 0 – 0 ^a	0 0 – 0 ^a	0 0 – 0 ^a
NA, n = 10	1220 1140 – 1265	964 863 – 1225 ^{*#}	726 0 – 934 ^{*#b}	345,5 0 – 678 ^{*#a}
BE, n = 10	1127,5 875 – 1415	1117,5 750 – 1380 ^{*#}	310 0 – 650 ^{**##a}	0 0 – 590 ^a

Mann–Whitney U test, so sánh với nhóm MA2,5-A: * $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; So sánh với nhóm MA2,5-B: # $p < 0,01$; ## $p < 0,05$; So sánh với N3: ^a $p < 0,01$; ^b $p < 0,05$.

Tại ngày thứ 3, sau gây nhiễm khuẩn trực khuẩn mủ xanh 24 giờ, số lượng khuẩn lạc/cm² không có sự khác biệt giữa các nhóm ($p > 0,05$).

Tại các N7, N10 và N14, số lượng khuẩn lạc ở các nhóm MA đều thấp hơn đáng kể so với tại thời điểm N3, đến N10 giá trị trung vị trở về không ($p < 0,05$).

Từ N7, số lượng khuẩn lạc nhóm MA2,5 không có sự khác biệt với nhóm MA5, thấp hơn đáng kể so với nhóm NA và BE ($p < 0,05$).

Bảng 4. Thời gian liền vết thương

Nhóm	Thời gian liền vết thương ngày, $\bar{X} \pm SD$	p
MA2,5-A ¹ , n = 10	46,30 ± 7,63	$p_{1/5} = 0,007$; $p_{1/6} = 0,045$
MA2,5-B ² , n = 10	44,20 ± 4,18	
MA5-A ³ , n = 10	49,60 ± 2,67	$p_{2/5} = 0,006$; $p_{2/6} = 0,000$
MA5-B ⁴ , n = 10	46,80 ± 4,69	
NA ⁵ , n = 10	55 ± 4,74	$p_{4/5} = 0,001$; $p_{4/6} = 0,039$
BE ⁶ , n = 10	53,80 ± 8,74	

Independent samples t-test

Thời gian liền vết thương ở nhóm MA2,5-A, MA2,5-B và MA5-B thấp hơn đáng kể so với nhóm NA và nhóm BE ($p < 0,05$). Không có sự khác biệt về thời gian liền vết thương giữa các nhóm MA2,5 và MA5 ($p > 0,05$).

4. BÀN LUẬN

MA có phổ kháng khuẩn rộng trên cả vi khuẩn Gram dương và Gram âm, đặc biệt trên trực khuẩn mủ xanh. Tuy nhiên, việc nhập khẩu MA còn nhiều khó khăn do chi phí cao, chỉ định hẹp, ít giá trị thương mại. Với sự cấp thiết khi trực khuẩn mủ xanh đa kháng là nguyên nhân chính gây nhiễm khuẩn huyết, sốc nhiễm khuẩn ở bệnh nhân bỏng. Bệnh viện Bỏng Quốc gia Lê Hữu Trác đã kết hợp với Đại học Dược Hà Nội nghiên cứu tổng hợp MA tại Việt Nam đã được Viện kiểm nghiệm trung ương kiểm tra chất lượng. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy hiệu quả kiểm soát nhiễm khuẩn tại chỗ của dung dịch MA do Đại học Dược Hà Nội sản xuất tương đương với dung dịch MA do Hoa Kỳ sản xuất. Khi so sánh giữa hai nhóm nồng độ 2,5% và 5% cho thấy hiệu quả kiểm soát nhiễm khuẩn trực khuẩn mủ xanh tại chỗ tương đương giữa hai nhóm. Tất cả các nhóm MA đều thấy hiệu quả kiểm soát nhiễm khuẩn cao hơn đáng kể so với nhóm chứng dương (nhóm BE) và nhóm chứng âm (nhóm NA).

Các nghiên cứu thực nghiệm trước đó cũng chứng minh dung dịch mafenid acetat 2,5% (2500mg/dL) vẫn đạt ngưỡng hiệu quả đối với các vi khuẩn. Một nghiên cứu sử dụng băng gạc tẩm mafenid đắp trên vết thương để phân tích nồng độ thuốc và hiệu quả kháng khuẩn trên vết thương thực nghiệm. Kết quả cho thấy nồng độ đạt đỉnh là 1200 mg/dL nước muối sinh lý sau 2 giờ và duy trì mức ≥ 400 mg/dL trong 10 giờ, đủ để ức chế 88 % mẫu trực khuẩn mủ xanh tại nồng độ 700 – 1200 mg/dL. Tỷ lệ ức chế giảm còn 44% khi nồng độ giảm xuống 550 mg/dL, khi giảm xuống ≤ 400 mg/dL không còn khả năng ức chế các mẫu trực khuẩn mủ xanh [7]. Năm 2024, Kết quả nghiên cứu của Bagheri M. và cộng sự thấy sau 15 phút giảm 1,2 log₁₀ vi khuẩn; sau 22 giờ giảm 3,6 log₁₀ vi khuẩn trên tổn thương nhiễm trực khuẩn mủ xanh [8]. Hai nghiên cứu thử nghiệm lâm sàng cũng cho thấy hiệu quả kiểm soát nhiễm khuẩn tương đương giữa hai nhóm dung dịch mafenid acetat 2,5 và 5% [3].

Khi nhiễm khuẩn tại vết thương được kiểm soát, hiện tượng biểu mô hóa diễn ra thuận lợi, hệ mao mạch mới được tái tạo, tăng sinh nguyên bào sợi, giảm thời gian liền vết thương. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cũng cho thấy điều đó.

Kết quả nghiên cứu của chúng tôi làm tiền đề để các bước nghiên cứu tiếp theo trên tổn thương bỏng ở bệnh nhân.

5. KẾT LUẬN

Hiệu quả kiểm soát nhiễm khuẩn tại chỗ của dung dịch Mafenid acetat 2,5% do Đại học Dược Hà Nội sản xuất tương đương với nhóm sử dụng dung dịch Mafenid acetat 2,5% và 5% do Hoa Kỳ sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Li L., Dai J.-x., Xu L., et al. (2018) Antimicrobial resistance and pathogen distribution in hospitalized burn patients: a multicenter study in Southeast China. *Medicine*, 97(34).
- [2] Haynes Jr B., Gayle Jr W.E., Madge G.E. (1969) Sulfamylon therapy in severe burns: two hundred forty-six cases compared to previous experience. *Annals of Surgery*, 170(4): 696.
- [3] Afshari A., Nguyen L., Kahn S.A., et al. (2017) 2.5%

- mafenide acetate: a cost-effective alternative to the 5% solution for burn wounds. *Journal of Burn Care & Research*, 38(1): e42-e47.
- [4] Nguyễn Thị Tỵ (1989) Tác dụng điều trị tại chỗ vết thương bỏng thực nghiệm của tinh dầu trầm và bước đầu ứng dụng lâm sàng, Luận án tiến sĩ, Học viện Quân y.
- [5] Bộ Y tế (2017) Kỹ thuật kháng sinh đồ khoanh giấy khuếch tán. Hướng dẫn thực hành kỹ thuật xét nghiệm Vi sinh Lâm sàng, Nhà xuất bản y học, Hà Nội, 199.
- [6] Arslan K., Karahan O., Okus A., et al. (2012) Comparison of topical zinc oxide and silver sulfadiazine in burn wounds: an experimental study. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 18(5): 376-383.
- [7] Falcone P.A., Harrison H.N., Sowemimo G., et al. (1980) Mafenide Acetate Concentrations and Bacteriostasis in Experimental Burn Wounds Treated with a Three-Layered Laminated Mafenide-Saline Dressing. *Annals of plastic surgery*, 5(4): 266-269.
- [8] Bagheri M., Zoric A., von Kohout M., et al. (2024) The Antimicrobial Efficacy of Topically Applied Mafenide Acetate, Citric Acid and Wound Irrigation Solutions Lavanox and Prontosan against *Pseudomonas aeruginosa*. *Antibiotics*, 13(1): 42.

