

# Báo cáo một trường hợp viêm giác mạc do nocardia sau phẫu thuật smile

## A case report of nocardia keratitis after smile surgery

Dương Mai Nga<sup>1\*</sup>, Lê Xuân Cung<sup>1</sup>  
và Nguyễn Thế Hồng<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bệnh viện Mắt Trung ương  
<sup>2</sup>Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

### Tóm tắt

Chúng tôi báo cáo trường hợp bệnh nhân nữ, 22 tuổi, đến khám vì mắt trái đau nhức, mờ, chảy nước mắt kéo dài 6 ngày. Bệnh nhân đã được chẩn đoán viêm giác mạc và điều trị bằng thuốc tra mắt Levofloxacin 1,5%, Natamycin 5% nhưng không đỡ. Tiền sử 2 mắt đã phẫu thuật SMILE điều trị cận thị trước khi bị bệnh 8 ngày. Khám sinh hiển vi thấy giác mạc có ổ loét trung tâm kích thước  $1,5 \times 1,5\text{mm}$ , thâm nhiễm nhu mô dạng vòng kích thước  $4 \times 5\text{mm}$  với bờ dạng lông vũ trong mặt gian cách, kèm ngăn mủ tiền phòng. Kết quả nhuộm soi chất nạo bờ ổ loét thấy Nocardia. Bệnh nhân được điều trị bằng tra mắt Amikacin 5% kèm uống Biseptol và có đáp ứng tốt trong 3 ngày đầu. Tuy nhiên nhiễm trùng có biểu hiện nặng lên sau khi ổ loét biểu mô hoá. Bệnh nhân được chuyển phác đồ điều trị bằng Meropenem tra mắt kèm truyền tĩnh mạch. Ổ viêm giác mạc đã được điều trị khỏi và để lại sẹo kèm tân mạch giác mạc.

*Từ khoá:* Viêm giác mạc do Nocardia, phẫu thuật SMILE.

### Summary

We report a case of a 22-year-old female patient who presented with a 6-day history of pain, redness, and tearing in the left eye. She was diagnosed with keratitis and treated with topical Levofloxacin 1.5% and Natamycin 5% eyedrops, but the symptoms worsened. She had undergone small incision lenticule extraction (SMILE) refractive surgery 8 days prior to the onset of symptoms. Slit lamp examination revealed a  $1.5 \times 1.5\text{mm}$  central corneal ulcer, a  $4 \times 5\text{mm}$  stromal infiltration with a ring-like pattern and feathery borders in the interface, and hypopyon in the anterior chamber. Scraping of the corneal ulcer was performed and microbiological examination revealed Nocardia. The patient was initially treated with topical Amikacin 5% and oral Biseptol, showing a good response for the first 3 days. However, the infection worsened after epithelialization of the ulcer. The treatment regimen was then changed to topical Meropenem and intravenous Meropenem. The corneal ulcer eventually healed, leaving a corneal scar with neovascularization.

*Keywords:* Nocardia keratitis, SMILE surgery.

---

Ngày nhận bài: 20/02/2025, ngày chấp nhận đăng: 24/3/2025

\* Tác giả liên hệ: [duongmaingavnio@gmail.com](mailto:duongmaingavnio@gmail.com) - Bệnh viện Mắt Trung ương

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Điều trị tật khúc xạ bằng laser là phương pháp hiệu quả giúp mang lại thị lực tốt cho bệnh nhân. Ngày nay, với sự tiến bộ về công nghệ và số lượng bệnh nhân bị tật khúc xạ ngày càng tăng, phẫu thuật khúc xạ bằng laser ngày càng trở nên phổ biến trong chuyên ngành nhãn khoa, trong đó phương pháp PRK (photorefractive keratectomy), LASIK (laser in situ keratomileusis), SMILE (small incision lenticule extraction) hiện đang được ưa chuộng hơn cả. Viêm giác mạc nhiễm trùng sau phẫu thuật laser điều trị tật khúc xạ là biến chứng ít gặp với tỉ lệ 0,0057%, nhưng có nguy cơ đe dọa thị lực của bệnh nhân<sup>1</sup>. Tác nhân gây viêm giác mạc nhiễm trùng sau phẫu thuật laser thường gặp nhất là cầu khuẩn gram dương, hay gặp trong nhiễm trùng sớm trong vòng 7 ngày sau mổ. Nhiễm trùng muộn sau mổ trên 7 ngày thường do *Mycobacterium*, *Nocardia*, *Acanthamoeba*, nấm<sup>2</sup>. Tỉ lệ viêm giác mạc nhiễm trùng thay đổi tùy theo từng kĩ thuật mổ, khoảng 0,013% với phương pháp PRK và 0,0046% với phương pháp LASIK. Phương pháp PRK có nguy cơ viêm giác mạc do vi khuẩn cao hơn 2,92 lần LASIK do phá vỡ hàng rào biểu mô giác mạc và đặt kính tiếp xúc sau phẫu thuật<sup>3</sup>.

Ra đời muộn hơn vào năm 2011 và được FDA chứng nhận vào năm 2016, phương pháp SMILE với kĩ thuật rút lõi nhu mô qua đường mổ nhỏ chỉ hơn 2mm, không tạo vạt, ngày càng trở nên chiếm ưu thế nhờ tính ổn định và hiệu quả an toàn sau mổ, kích thước đường mổ nhỏ, đóng kín ngay sau mổ nên được cho rằng nguy cơ nhiễm trùng thấp hơn các phương pháp khác<sup>4</sup>. Năm 2016, Chehaibou và cộng sự đã báo cáo ca viêm giác mạc nhiễm trùng đầu tiên được xác định bằng nuôi cấy sau phẫu thuật SMILE<sup>5</sup>. Biến chứng viêm giác mạc nhiễm trùng sau mổ SMILE đã được báo cáo qua các ca lâm sàng do nhiều tác nhân khác nhau như cầu khuẩn gram dương, *Mycobacteria*, *Nocardia*, nấm, với tỉ lệ ước tính khoảng 0,003 đến 0,004%...<sup>2,6-8</sup>. Biến chứng này thường gặp ở một mắt, những trường hợp viêm giác mạc cả hai mắt thường do phế cầu hoặc *Mycobacteria* không điển hình<sup>9</sup>. Đây vẫn là một thách thức trong chẩn đoán nguyên nhân và điều trị

do phẫu thuật SMILE sử dụng đường mổ nhỏ, khi nhiễm trùng xảy ra trong mắt gian cách sẽ khó tiếp cận để lấy bệnh phẩm làm xét nghiệm, đồng thời hàng rào biểu mô nguyên vẹn làm hạn chế khả năng ngấm thuốc vào nhu mô.

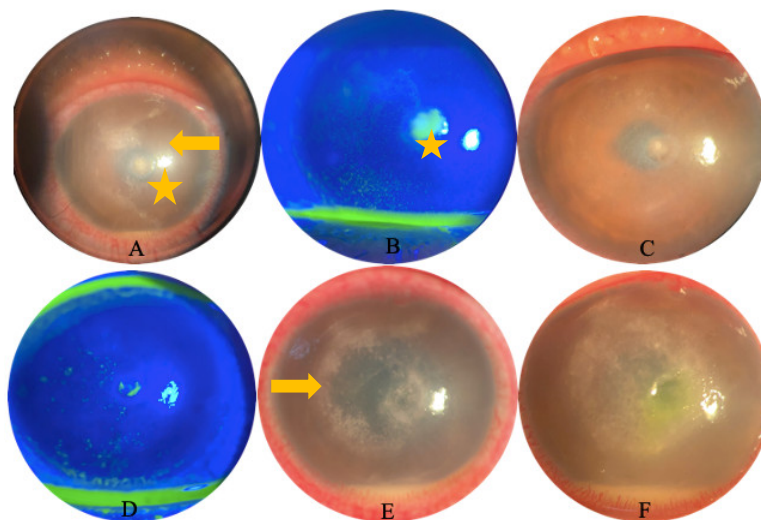
*Nocardia* là vi khuẩn gram dương, hiếu khí, dạng sợi mảnh, kháng acid yếu, nhuộm tốt nhất bằng phương pháp Ziehl-Neelsen cải tiến hoặc phương pháp Kinyoun. Chúng phát triển chậm, mất khoảng 3 - 5 ngày trên các môi trường nuôi cấy không chọn lọc có sẵn. Các yếu tố nguy cơ dẫn đến viêm giác mạc do *Nocardia* bao gồm chấn thương, phẫu thuật, sử dụng corticosteroids, đeo kính tiếp xúc<sup>10</sup>. Một số báo cáo đã ghi nhận sự bùng phát hàng loạt ca viêm giác mạc do *Nocardia* sau phẫu thuật PRK và LASIK, nguyên nhân được cho có thể do sử dụng chung lưỡi dao hoặc không đảm bảo vô khuẩn trong phẫu thuật<sup>11,12</sup>. Ngoài nấm và *Acanthamoeba*, *Nocardia* cũng là một tác nhân gây nhiễm trùng muộn (> 7 ngày) sau phẫu thuật laser điều trị tật khúc xạ. Triệu chứng lâm sàng điển hình của viêm giác mạc do *Nocardia* là các đám trắng lốm đốm như đầu kim, sắp xếp thành dạng vòng hoa, có thể hoại tử nhu mô kèm bờ thâm nhiễm dạng lông vũ tương tự như viêm giác mạc do nấm,<sup>10</sup> nên dễ bị chẩn đoán nhầm nếu không có xét nghiệm vi sinh. Amikacin tra mắt là thuốc điều trị đầu tay tốt nhất cho các trường hợp viêm giác mạc do *Nocardia* hiện nay<sup>13</sup>. Trong bài báo này, chúng tôi mô tả một ca lâm sàng bị viêm loét giác mạc có mũ tiền phòng do *Nocardia* sau phẫu thuật SMILE. Tuy nhiên, bệnh nhân đáp ứng kém với phác đồ điều trị bằng thuốc tra mắt Amikacin kết hợp uống Biseptol, và đã được điều trị thành công bằng Meropenem tra mắt và truyền tĩnh mạch.

## II. GIỚI THIỆU CA BỆNH

Bệnh nhân nữ, 22 tuổi, đến khám vì mắt trái đau nhức, nhìn mờ, chảy nước kéo dài 6 ngày với chẩn đoán viêm giác mạc, đã được điều trị bằng thuốc tra mắt Levofloxacin 1,5% 10 lần/ngày, Natamycin 5% 10 lần/ngày, tiêm tĩnh mạch Ceftriaxone 1g × 2 lần/ngày trong 3 ngày nhưng các triệu chứng tiếp tục nặng lên. Bệnh nhân có tiền sử cận thị, hai mắt

đã được phẫu thuật SMILE trước khi khởi phát triệu chứng 8 ngày, sau phẫu thuật được tra Levofloxacin 1,5% 4 lần/ngày, Fluorometholon 0,1% 4 lần/ngày, Natri hyaluronate 0,1% 4 lần/ngày. Tại thời điểm đến khám vào ngày thứ 6 của bệnh, thị lực mắt phải đạt 20/20, mắt trái đạt 20/160 (không tăng với kính lỗ); mắt phải giác mạc trong, mặt gian cách sạch; mắt trái giác mạc phù, có ổ loét trung tâm kích thước  $1,5 \times 1,5\text{mm}$ , thâm nhiễm dạng vòng tại mặt gian cách kích thước  $4 \times 5\text{mm}$ , bờ thâm nhiễm dạng lông vũ, mật độ đặc hơn ở gần mép mổ vị trí 10 giờ, ngăn mủ tiền phòng  $0,5\text{mm}$  (hình 1A, 1B). Chúng tôi đã tiến hành nạo bờ ổ loét lấy bệnh phẩm làm xét nghiệm vi sinh. Kết quả soi tươi, nhuộm Gram, nhuộm Ziehl-Neelsen chất nạo bờ ổ loét phát hiện thấy có *Nocardia*, không tìm thấy nấm, nuôi cấy không thấy vi khuẩn mọc. Bệnh nhân được chẩn đoán viêm loét giác mạc có mủ tiền phòng do *Nocardia* và được điều trị bằng thuốc tra mắt Amikacin 5% 1 giờ/lần, Atropin 1% 2 lần/ngày, uống Sulfamethoxazol 400mg/Trimethoprim 80mg (Biseptol 480mg) 4 viên/ngày chia 2 lần. Sau 3 ngày điều trị (ngày thứ 9): thị lực mắt trái đạt 20/80, giác mạc giảm phù, hết loét, thâm nhiễm dạng vòng tiêu bớt, hết mủ tiền phòng, bệnh nhân tiếp tục duy trì điều trị theo

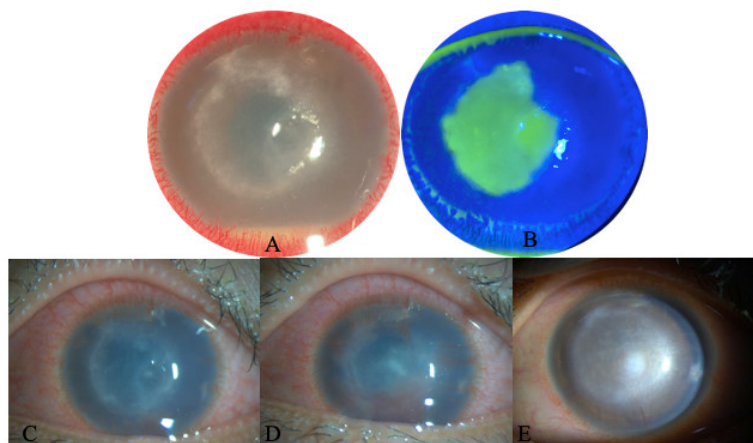
hướng trên (Hình 1C, 1D). Tuy nhiên từ ngày thứ 10, thâm nhiễm vòng tăng lên và lan dần toàn bộ mặt gian cách, ổ loét cũ và mủ tiền phòng tái phát (Hình 1E, 1F). Bệnh nhân được rửa mủ tiền phòng (ngày thứ 17), kết quả nhuộm soi mủ tiền phòng có *Nocardia*. Bệnh nhân được tiếp tục điều trị bằng thuốc tra mắt Amikacin 5% 1 giờ/lần, uống Clarithromycin 500mg  $\times$  2 viên/ngày. Sau 10 ngày (ngày thứ 28), thâm nhiễm mặt gian cách giảm bớt nhưng chậm, ổ loét trung tâm kích thước  $5 \times 6\text{mm}$ , ngăn mủ tiền phòng 1 mm. Bệnh nhân được chuyển phác đồ điều trị bằng truyền tĩnh mạch Meropenem 1g/lần  $\times$  2 lần/ngày trong 2 tuần, tra mắt Meropenem 1% 1 giờ/lần (Meropenem dạng bột khan pha trong dung dịch NaCl 0,9%), Amikacin 5% 6 lần/ngày. Sau điều trị bằng Meropenem 5 ngày (ngày thứ 33): ổ loét trung tâm thu gọn kích thước  $3 \times 4\text{mm}$ , thâm nhiễm nhu mô tiêu bớt, xuất hiện tân mạch nông rìa trên và dưới, hết mủ tiền phòng. Bệnh nhân được giảm dần liều tra Meropenem 1%, bổ sung thêm Natri hyaluronate 0,18% 4 lần/ngày. Bệnh nhân được ra viện vào ngày thứ 50 với tình trạng giác mạc hết loét, tạo sẹo trung tâm kèm tân mạch, thị lực ĐNT 0,1m (Hình 3).



**Hình 1.** Ảnh chụp sinh hiển vi. A, B. Ngày 6: Ổ loét trung tâm  $1,5 \times 1,5\text{mm}$  (hình sao), thâm nhiễm dạng vòng mặt gian cách (mũi tên), bờ thâm nhiễm dạng lông vũ, ngăn mủ tiền phòng  $0,5\text{mm}$ ; C, D. Ngày 9: Giác mạc hết loét, thâm nhiễm giảm, hết mủ tiền phòng sau tra mắt Amikacin và uống Biseptol 3 ngày; E, F. Ngày 10 và 17: Thâm nhiễm dạng vòng trong mặt gian cách tăng lên (mũi tên), loét tái phát, mủ tiền phòng 1mm.



**Hình 2.** Ảnh chụp cắt lớp bán phần trước (OCT) ngày 10: Thâm nhiễm trong mặt gian cách lan xuống lớp nhu mô sâu (mũi tên).



**Hình 3.** Kết quả điều trị bằng Meropenem. A, B. Trước điều trị; C. Sau điều trị 5 ngày: Thâm nhiễm giảm; D. Sau điều trị 2 tuần: Ổ loét giác mạc thu gọn, thâm nhiễm giảm, nhiều tân mạch giác mạc; E. Sau điều trị 3 tuần: Giác mạc hết loét, tạo sẹo kèm tân mạch.

### III. BÀN LUẬN

Việc chẩn đoán và điều trị viêm giác mạc nhiễm trùng sau mổ SMILE gặp nhiều thách thức hơn so với sau mổ PRK, LASIK. Đối với những mắt sau mổ PRK hoặc LASIK, có thể trực tiếp lấy bệnh phẩm trên bề mặt giác mạc (PRK) hoặc lật vạt để nạo ổ viêm ở mặt gian cách (LASIK), đồng thời truyền rửa kháng sinh trong mổ<sup>2</sup>. Đối với phẫu thuật không tạo vạt như SMILE, ổ nhiễm trùng nằm trong mặt gian cách có thể lan rộng nhanh chóng trong “túi” kín. Ở giai đoạn sớm, phẫu thuật viên thường e ngại thao tác mở mặt gian cách để lấy bệnh phẩm, đồng thời việc rửa kháng sinh trong mổ có thể tạo điều kiện làm tổn thương dễ lan rộng hơn. Ngoài ra, khi ổ thâm nhiễm nhỏ, có khả năng không lấy được đủ bệnh phẩm để làm xét nghiệm. Bên cạnh đó, khi mở mặt gian cách lấy bệnh phẩm bằng kim sắc nhọn có thể gây thủng nắp giác mạc dẫn đến sẹo giác mạc và

giảm thị lực<sup>2</sup>. Wroblewski và cộng sự khuyến cáo rằng bất kỳ thâm nhiễm nào > 2mm kèm theo phản ứng tiền phòng hoặc đau nhức, hoặc không cải thiện với điều trị theo kinh nghiệm nên được nạo lấy bệnh phẩm và nuôi cấy<sup>14</sup>. Năm 2020, Das và cộng sự đã đưa ra sơ đồ tiếp cận chẩn đoán và điều trị, khuyến cáo khi nhiễm trùng lan rộng trong mặt gian cách, không nên do dự về việc mở lại vết mổ để tách mặt gian cách, nạo nhu mô lấy bệnh phẩm bằng canula 26G hoặc spatula Kimura, sau đó rửa mặt gian cách bằng kháng sinh Vancomycin 5% (nếu nhiễm trùng khởi phát sớm trong vòng 7 ngày sau mổ), hoặc Amikacin 2,5% (nếu nhiễm trùng khởi phát muộn sau mổ 7 ngày). Đối với những trường hợp nặng, có thể mở rộng nắp giác mạc để rửa sạch mặt gian cách, hoặc cắt bỏ nắp giác mạc nếu bị hoại tử, sẽ giúp thuốc tra ngấm tốt hơn<sup>2,3</sup>.

Tổn thương điển hình của viêm giác mạc do *Nocardia* là các đám trắng lốm đốm như đầu kim,

sắp xếp thành dạng vòng hoa, có thể hoại tử nhu mô kèm bờ thâm nhiễm dạng lông vũ tương tự như viêm giác mạc do nấm. Các triệu chứng kèm theo bao gồm phản ứng tiền phòng, mủ tiền phòng, tổn thương vệ tinh, nếp gấp màng Descemet, tủa sau giác mạc toả lan<sup>10</sup>. Bệnh nhân trong báo cáo này khởi phát triệu chứng muộn sau phẫu thuật trên 1 tuần, thâm nhiễm nhu mô tuy không dạng có vòng hoa điển hình nhưng vẫn có đặc điểm lan theo dạng vòng trong mặt gian cách, bờ thâm nhiễm dạng lông vũ khá giống nấm nhưng lại không đáp ứng khi điều trị thử theo kinh nghiệm bằng kháng sinh tra mắt nhóm fluoroquinolon và thuốc chống nấm. Đây là những dấu hiệu gợi ý chẩn đoán viêm giác mạc do *Nocardia*. Do thời điểm bệnh nhân đến với chúng tôi, nắp giác mạc đã bị hoại tử và hình thành ổ loét trung tâm nên chúng tôi đã tiến hành nạo bờ ổ loét để lấy bệnh phẩm làm xét nghiệm vi sinh mà không mở lại mặt gian cách qua vết mổ cũ để lấy bệnh phẩm.

Garg và cộng sự đã báo cáo chùm ca bệnh gồm 4 mắt bị viêm giác mạc do *Nocardia* sau mổ LASIK. Cả 4 ca bệnh này đều được xử trí bằng cách lật vạt LASIK để nạo ổ viêm lấy bệnh phẩm làm xét nghiệm vi sinh, và được điều trị khỏi bằng kháng sinh tra mắt Amikacin 2,5% và uống Trimethoprim-Sulfamethoxazole<sup>12</sup>. Năm 2024, Alhemyari đã báo cáo ca lâm sàng viêm giác mạc do *Nocardia* sau mổ SMILE 2 tuần và được điều trị khỏi bằng Amikacin tra mắt và Trimethoprim-Sulfamethoxazole đường uống<sup>15</sup>. 4 mắt viêm giác mạc do *Nocardia* sau phẫu thuật PRK trong báo cáo của Javadi cũng được điều trị thành công bằng đơn trị liệu với thuốc tra mắt Amikacin.<sup>11</sup> Amikacin là thuốc điều trị đầu tay tốt nhất cho những trường hợp viêm giác mạc do *Nocardia* hiện nay<sup>13</sup>. Thuốc điều trị truyền thống là kháng sinh nhóm sulfonamid, các thuốc thay thế khác gồm Imipenem, Meropenem và Cephalosporin thế hệ 3<sup>16</sup>. Với kết quả xét nghiệm vi sinh là *Nocardia*, bệnh nhân trong báo cáo cũng đã được điều trị theo phác đồ thường quy điều trị *Nocardia* gồm thuốc tra mắt Amikacin 5% 1 giờ/lần kèm uống Biseptol 480mg × 2 viên/ngày và đáp ứng tốt trong 3 ngày đầu với biểu hiện thâm nhiễm giảm, ổ loét

thu gọn dần. Tuy nhiên, khi ổ loét đã biểu mô hoá hết, triệu chứng nhiễm trùng lại nặng lên (thâm nhiễm trong mặt gian cách tăng lên, mủ tiền phòng tái phát). Nguyên nhân thất bại trong giai đoạn đầu theo phác đồ đường quy này có thể do thuốc tra mắt Amikacin ngấm kém qua lớp biểu mô giác mạc và Biseptol đường uống khả năng ngấm vào tiền phòng kém nên không đạt được hiệu lực diệt khuẩn. Xét nghiệm vi sinh mủ tiền phòng có *Nocardia* là bằng chứng cho thấy tình trạng tổn thương nặng, nguy cơ cao viêm nội nhãn. Do vậy, việc thay đổi điều trị bằng kháng sinh khác có khả năng ngấm vào giác mạc và tiền phòng tốt hơn là cấp thiết. Tuy nhiên, do kết quả nuôi cấy vi khuẩn âm tính nên chúng tôi không thể làm kháng sinh đồ để lựa chọn kháng sinh phù hợp.

Meropenem là kháng sinh phổ rộng thuộc nhóm carbapenem, họ betalactam, tác dụng hầu hết trên vi khuẩn gram âm và gram dương trong đó có *Nocardia*. Meropenem 1% đã được nghiên cứu *in vivo* cho thấy độc tính rất thấp trên giác mạc, ngấm tốt vào giác mạc còn biểu mô hoặc mất biểu mô, đạt được nồng độ trong tiền phòng trên ngưỡng nồng độ ức chế tối thiểu (MIC<sub>90</sub>) đối với tụ cầu vàng, trực khuẩn mủ xanh, liên cầu, tụ cầu không có men coagulase và Enterobacteriaceae<sup>17</sup>. Meropenem 5% tra mắt và đường toàn thân đã được sử dụng để điều trị trường hợp viêm giác mạc do trực khuẩn mủ xanh đa kháng thuốc<sup>18</sup>. Bệnh nhân trong báo cáo của chúng tôi đã được điều trị khỏi bằng Meropenem đường tra mắt và truyền tĩnh mạch, cho thấy Meropenem có thể là lựa chọn điều trị có ích cho những trường hợp viêm giác mạc nặng do *Nocardia*. Mặc dù được điều trị khỏi nhưng thị lực của bệnh nhân vẫn bị ảnh hưởng nghiêm trọng do việc chẩn đoán nguyên nhân muộn, khi tổn thương đã lan sâu và rộng, có hoại tử nắp giác mạc. Vì vậy, theo chúng tôi, bệnh nhân cần được theo dõi sát khi điều trị theo kinh nghiệm với những tổn thương nhỏ ở giai đoạn sớm. Khi không đáp ứng với điều trị ban đầu bằng kháng sinh nhóm fluoroquinolon hoặc nhiễm trùng có dấu hiệu lan rộng, cần mở lại mặt gian cách lấy bệnh phẩm làm xét nghiệm vi sinh đồng thời rửa mặt gian cách bằng kháng sinh để có thể tìm nguyên nhân và điều trị kịp thời.

#### IV. KẾT LUẬN

Viêm giác mạc do *Nocardia* sau phẫu thuật SMILE là một biến chứng hiếm gặp, tuy nhiên có thể đe dọa thị lực của bệnh nhân nếu không được chẩn đoán và điều trị kịp thời. Cần chú ý nghĩ đến tác nhân này khi triệu chứng khởi phát muộn và không đáp ứng với kháng sinh nhóm fluoroquinolon, thuốc chống nấm. Meropenem là thuốc kháng sinh có thể sử dụng thay thế để điều trị trường hợp viêm giác mạc nặng do *Nocardia*.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Afsharpaiman S, Zare M, Yasemi M, Jamialahmadi T, Sahebkar A (2020) The Prevalence of Infectious Keratitis after Keratorefractive Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis Study. *Journal of Ophthalmology* 2020(1):6329321.
2. Das S, Garg P, Mullick R, Annavajjhala S (2020) Keratitis following laser refractive surgery: Clinical spectrum, prevention and management. *Indian J Ophthalmol* 68(12): 2813-2818.
3. Liu J, Guo X, Wei Z et al (2023) *Infectious Keratitis After Keratorefractive Surgery: Update and Review of the Literature*. *Eye & contact lens*. Publish Ahead of Print.
4. Sridhar U, Tripathy K (2020) *Commentary: Infectious keratitis after small incision lenticule extraction*. *Indian J Ophthalmol* 68(12): 3066-3070.
5. Chehaibou I, Sandali O, Ameline B, Bouheraoua N, Borderie V, Laroche L (2016) *Bilateral infectious keratitis after small-incision lenticule extraction*. *Journal of Cataract & Refractive Surgery* 42: 626-630.
6. Li J, Ren SW, Dai LJ et al (2022) *Bacterial Keratitis Following Small Incision Lenticule Extraction*. *Infect Drug Resist* 15: 4585-4593.
7. Soleimani M, Haydar AA (2021) *Fungal keratitis after small incision lenticule extraction (SMILE): a case report and review of the literature*. *Journal of Ophthalmic Inflammation and Infection* 11(1):25.
8. Wan K, Lam J, Lam N, Chow V (2021) *Late-Onset Nontuberculous Mycobacterial Keratitis After Small Incision Lenticule Extraction*. *Cornea*. Publish Ahead of Print.
9. Soltani Shahgoli S, Cheraqpour K, Soleimani M et al (2023) *Post-laser refractive surgery keratitis: A concise narrative review*. *J Int Med Res* 51(10):3000605231206054.
10. Soleimani M, Masoumi A, Khodavaisy S, Heidari M, Haydar AA, Izadi A (2020) *Current diagnostic tools and management modalities of Nocardia keratitis*. *J Ophthalmic Inflamm Infect* 10(1): 36.
11. Javadi MA, Kanavi MR, Zarei-Ghanavati S et al (2009) *Outbreak of Nocardia keratitis after photorefractive keratectomy: clinical, microbiological, histopathological, and confocal scan study*. *J Cataract Refract Surg* 35(2): 393-398.
12. Garg P, Sharma S, Vemuganti GK, Ramamurthy (2007) *A cluster of Nocardia keratitis after LASIK*. *J Refract Surg* 23(3): 309-312.
13. Johansson B, Fagerholm P, Petronyi G, Claesson Armitage M, Lagali N (2017) *Diagnostic and therapeutic challenges in a case of amikacin-resistant Nocardia keratitis*. *Acta Ophthalmologica* 95(1): 103-105.
14. Wroblewski KJ, Pasternak JF, Bower KS et al (2006) *Infectious keratitis after photorefractive keratectomy in the United States army and navy*. *Ophthalmology* 113(4): 520-525.
15. Alhemyari MH, Satarasi P, Joseph J, Bagga B (2024) *Nocardia keratitis after small incision lenticule extraction (SMILE)*. *BMJ Case Rep* 17(5).
16. Malik M, Akhtar F, Khaliq Bhinder K et al (2022) *Diagnostics and Clinical Care of Nocardia Keratitis*. *Journal of Microbiology and Infectious Diseases*: 31-34.
17. Sueke H, Kaye S, Wilkinson MC et al (2015) *Pharmacokinetics of Meropenem for Use in Bacterial Keratitis*. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 56(10): 5731-5738.
18. Elhardt C, Wolf A, Wertheimer CM (2023) *Successful treatment of multidrug-resistant Pseudomonas aeruginosa keratitis with meropenem eye drops - a case report*. *J Ophthalmic Inflamm Infect* 13(1): 40.