



TẠP CHÍ

SINH LÝ HỌC VIỆT NAM

ISSN 1859 - 2376

BÀI BÁO NGHIÊN CỨU

Tiếp nhận
05.08.2026Chỉnh sửa
28.08.2026Chấp nhận đăng
30.08.2026Công bố online
08.09.2026

So sánh kết quả điều trị nhiễm sắc nâu bằng laser diode 940 nm và laser Er,Cr:YSGG 2780 nm: thử nghiệm lâm sàng ngẫu nhiên chia nửa miệng

Phạm Bảo Chung^{1,2}, Lý Gia Huy^{1,2*}¹Trường Đại học Gia Định, 371 Nguyễn Kiệm, Phường 3, Quận Gò Vấp, Thành phố Hồ Chí Minh²Trường Đại học Y Dược Cần Thơ, 179 Nguyễn Văn Cừ, Phường Tân An, Thành phố Cần Thơ***Tác giả liên hệ**Lý Gia Huy
Trường Đại học Gia ĐịnhCorresponding Author e-mail:
dr.lygiahuy97@gmail.com

Bản quyền: © 2026 Phạm Bảo Chung và cs. Đây là một bài báo truy cập mở được phân phối theo các điều khoản của Giấy phép Ghi công Creative Commons (CC BY-NC-SA 4.0), cho phép sử dụng, phân phối và tái bản với mục đích phi thương mại, tác giả gốc và nguồn tác phẩm phải được ghi nhận đầy đủ.

TÓM TẮT

Nhiễm sắc nâu do tăng lắng đọng melanin là mối quan tâm thẩm mỹ ngày càng phổ biến; laser được xem là lựa chọn ưu thế, nhưng bằng chứng so sánh trực tiếp giữa laser diode và laser Er,Cr:YSGG trên người Việt Nam còn hạn chế. Mục tiêu: So sánh kết quả điều trị nhiễm sắc nâu bằng laser diode 940 nm và laser Er,Cr:YSGG 2780 nm. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: Thử nghiệm lâm sàng ngẫu nhiên, chia nửa miệng trên 30 bệnh nhân từ 18 tuổi có nhiễm sắc nâu lan tỏa hai bên tại Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Cần Thơ, 3/2023 - 5/2024. Mỗi bệnh nhân được điều trị đồng thời hai bên theo phân bố ngẫu nhiên, hình thành nhóm D (diode 940 nm) và nhóm E (Er,Cr:YSGG 2780 nm), mỗi nhóm 30 nửa hàm. Kết cục gồm chỉ số DOPI, phân loại Hedin, thang lành thương Landry - Turnbull - Howley, thang đau VAS và mức độ hài lòng, đánh giá ngay sau điều trị, ngày 1, ngày 7, 1 tháng và 3 tháng. Kết quả: Cả hai kỹ thuật đều làm giảm rõ rệt điểm DOPI ở mọi thời điểm ($p < 0,001$). Ngày 7, mức giảm ở nhóm D lớn hơn có ý nghĩa ($0,37 \pm 0,49$ so với $0,67 \pm 0,55$; $p = 0,029$). Nhóm D có tỷ lệ sưng nướu ngày 1 thấp hơn (10,0% so với 33,3%; $OR = 4,50$; $p = 0,028$) và tỷ lệ lành thương xuất sắc sau 3 tháng cao hơn (83,3% so với 26,7%; $p < 0,001$). Tỷ lệ hài lòng khi nói sau 1 tuần, khi ăn sau 1 ngày và về màu sắc nướu sau 3 tháng đều cao hơn ở nhóm D ($p < 0,05$). Không ghi nhận biến chứng nặng; toàn bộ bệnh nhân hết đau và hết chảy máu sau 7 ngày. Kết luận: Cả hai kỹ thuật đều an toàn, hiệu quả. Laser diode 940 nm ưu thế hơn về lành thương sớm, giảm sưng, độ ổn định kết quả khử sắc tố và mức độ hài lòng, nên được ưu tiên lựa chọn.

Từ khóa: nhiễm sắc nâu, laser diode, laser Er,Cr:YSGG, chỉ số DOPI, chia nửa miệng.**Trích dẫn:** Phạm Bảo Chung, Lý Gia Huy. So sánh kết quả điều trị nhiễm sắc nâu bằng laser diode 940 nm và laser Er,Cr:YSGG 2780 nm: thử nghiệm lâm sàng ngẫu nhiên chia nửa miệng. Vietnam Journal of Physiology. 2026; 30(3):135-145. doi:10.54928/vjop.v30i3.626

1. Giới thiệu

Màu sắc của nướu khỏe mạnh thay đổi từ hồng nhạt đến nâu sẫm hoặc xanh đen, phụ thuộc chủ yếu vào cường độ tạo melanin của các tế bào hắc tố ở lớp đáy biểu mô, mức độ sùng hóa và sự phân bố mạch máu của nướu. Nhiễm sắc nướu là tình trạng tăng lắng đọng melanin quá mức ở niêm mạc nướu, phần lớn mang bản chất sinh lý và do yếu tố di truyền quy định chứ không phải bệnh lý [1]. Tuy vậy, ở những người có đường cười cao hoặc nụ cười lộ nướu, sắc tố sẫm màu vùng nướu trước lại là một khiếm khuyết thẩm mỹ thực sự, ảnh hưởng đến sự tự tin và chất lượng cuộc sống, và nhu cầu điều trị đang tăng nhanh trong thực hành nha khoa thẩm mỹ hiện đại [2]. Tại Việt Nam, các khảo sát tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long cho thấy nhiễm sắc nướu gặp ở tỷ lệ đáng kể người trưởng thành đến khám răng miệng, phân bố tương đương ở hai hàm và phần lớn ở mức trung bình - nặng [3], [4].

Nhiều kỹ thuật khử sắc tố nướu đã được mô tả, bao gồm bóc tách bằng dao mổ, mài bằng mũi khoan kim cương, đốt điện, áp lạnh, ghép nướu tự do và chiếu laser. Các kỹ thuật cơ học kinh điển tuy rẻ tiền và sẵn có nhưng gây chảy máu trong lúc thực hiện, đau sau thủ thuật, khó kiểm soát độ sâu cắt bỏ và dễ để lại sẹo hoặc tái sắc tố sớm [5], [6]. Laser khắc phục được phần lớn các hạn chế này nhờ khả năng cắt bỏ chọn lọc lớp biểu mô chứa melanin, cầm máu đồng thời và vô khuẩn vùng mổ, nên hiện được xem là lựa chọn ưu thế [2], [6]. Trong nước, các nghiên cứu đã bước đầu đánh giá laser diode 810 nm so với dao mổ [7] và laser CO₂ so với laser diode [8], nhưng đều tập trung vào laser mô mềm bước sóng thấp.

Laser diode (800-980 nm) được hấp thu mạnh bởi melanin và hemoglobin, có độ xuyên sâu vào mô liên kết, cho hiệu ứng nhiệt và cầm máu tốt. Ngược lại, laser Er,Cr:YSGG (2780 nm) được hấp thu chủ yếu bởi nước và hydroxyapatite, cắt bỏ mô theo cơ chế bốc bay vi nổ nhiệt với độ xuyên bề mặt rất nông và hầu như không trùng phổ hấp thu của melanin [9]. Hai cơ chế tương tác mô khác nhau về bản chất này có thể dẫn đến khác biệt về đáp ứng mô mềm sớm, tốc độ lành thương và độ bền của kết quả thẩm mỹ. Các thử nghiệm quốc tế so sánh trực tiếp hai bước sóng cho kết quả chưa thống nhất: một số tác giả ghi nhận laser Er,Cr:YSGG lành thương nhanh hơn [10], trong khi các nghiên cứu khác lại cho thấy laser diode ổn định hơn về lâu dài và có tỷ lệ tái sắc tố thấp hơn [11], [12]. Sự thiếu nhất quán này, cùng với việc chưa có dữ liệu đối đầu trên người Việt Nam, là lý do chúng tôi thực hiện nghiên cứu với mục tiêu: so sánh kết quả điều trị nhiễm sắc nướu bằng laser diode 940 nm và laser Er,Cr:YSGG 2780 nm về đáp ứng mô mềm sớm, mức độ lành thương, hiệu quả khử sắc tố và mức độ hài lòng của bệnh nhân.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Bệnh nhân có tình trạng nhiễm sắc nướu đến khám và điều trị tại phòng khám Răng Hàm Mặt, Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Cần Thơ từ tháng 3/2023 đến tháng 5/2024.

Tiêu chuẩn chọn: bệnh nhân từ 18 tuổi trở lên, có nhiễm sắc nướu lan tỏa hai bên từ nhẹ đến nặng ở hàm trên và/hoặc hàm dưới theo phân loại Dummett - Gupta [13], có nhu cầu cải thiện thẩm mỹ nướu và đồng ý tham gia nghiên cứu bằng văn bản sau khi được giải thích rằng nhiễm sắc nướu không phải là một bệnh lý.

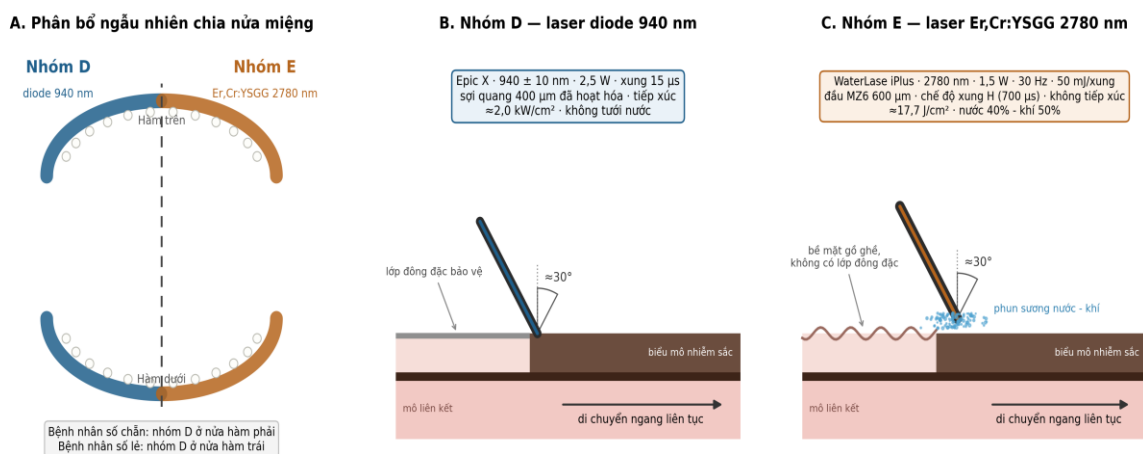
Tiêu chuẩn loại trừ: có bệnh toàn thân liên quan đến nhiễm sắc bệnh lý hoặc ảnh hưởng lành thương (đái tháo đường không kiểm soát, bệnh tự miễn, HIV, bệnh bạch cầu); đang mang thai hoặc cho con bú; viêm nha chu; nhiễm trùng răng miệng cấp tính; đã điều trị nhiễm sắc nướu trước đó; dùng thuốc liên quan đến sắc tố trong vòng 6 tháng; hút thuốc lá trên 5 điếu mỗi ngày kéo dài từ 1 năm trở lên; không hợp tác hoặc bỏ dở quá trình theo dõi.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thiết kế: nghiên cứu can thiệp lâm sàng ngẫu nhiên, có đối chứng, chia nửa miệng (split-mouth). Cỡ mẫu được tính theo công thức ước lượng so sánh hai tỷ lệ với $\alpha=0,05$, lực mẫu 80%, dựa trên tỷ lệ không tái phát nhiễm sắc nướu 76,7% ở nhóm laser diode và 86,7% ở nhóm laser Er,Cr:YSGG theo y văn [9], cho $n=22$ mỗi nhóm; thực tế chúng tôi thu nhận 30 bệnh nhân, tương ứng 30 nửa hàm cho mỗi phương pháp.

Chọn mẫu thuận tiện, liên tiếp. Bệnh nhân được đánh số theo thứ tự đến khám: số chẵn được chiếu laser diode ở nửa hàm phải và laser Er,Cr:YSGG ở nửa hàm trái; số lẻ theo thứ tự ngược lại. Bệnh nhân không được biết về cách phân bổ này. Do mỗi bệnh nhân đồng thời là đối tượng can thiệp và đối chứng, hai nhóm hoàn toàn tương đồng về tuổi, giới, thói quen và các yếu tố nguy cơ toàn thân.

Quy trình can thiệp: sau khi kiểm tra huyết áp, chụp ảnh chuẩn hóa bằng máy ảnh Canon 700D (ống kính 58 mm, f22, 1/100, ISO 200, ringflash), sát khuẩn và gây tê tại chỗ, toàn bộ ê kíp và bệnh nhân được đeo kính bảo hộ. Nửa hàm thuộc nhóm D được can thiệp bằng máy laser diode Epic X (BIOLASE, Hoa Kỳ): bước sóng 940 ± 10 nm, chế độ xung với thời gian phát xung 15 μ s, công suất trung bình 2,5 W, đầu quang sợi đường kính 400 μ m đã được hoạt hóa, thao tác ở chế độ tiếp xúc và không tưới nước; với diện tích điểm chiếu $1,26 \times 10^{-3}$ cm², mật độ công suất trên mô tương ứng khoảng 2,0 kW/cm². Nửa hàm thuộc nhóm E được can thiệp bằng máy laser Er,Cr:YSGG WaterLase iPlus (BIOLASE, Hoa Kỳ): bước sóng 2780 nm, công suất trung bình 1,5 W, tần số 30 Hz, năng lượng 50 mJ mỗi xung, chế độ xung H (thời gian phát xung 700 μ s), đầu tip trụ MZ6 đường kính 600 μ m - dài 6 mm, thao tác ở chế độ không tiếp xúc với khoảng cách đầu tip - mô khoảng 1 mm, tỷ lệ tưới nước 40% và khí 50%; với diện tích điểm chiếu $2,83 \times 10^{-3}$ cm², mật độ năng lượng tương ứng khoảng 17,7 J/cm² mỗi xung. Cả hai máy đều được hiệu chuẩn công suất trước mỗi buổi điều trị. Thao tác cắt đốt bắt đầu từ ranh giới giữa nướu lành và nướu nhiễm sắc, đầu laser nghiêng khoảng 30° so với bề mặt nướu, di chuyển liên tục theo chiều ngang để tránh tích tụ nhiệt, cho đến khi thấy bề mặt biểu mô bong tróc nhẹ. Sau thủ thuật, vùng mô được bơm rửa và lau bằng gạc tẩm nước muối sinh lý; bệnh nhân được uống một viên paracetamol 650 mg sủi và hướng dẫn tránh hút thuốc, thức ăn nóng và cay.



Hình 1. Sơ đồ minh họa quy trình kỹ thuật can thiệp. A) Phân bổ ngẫu nhiên theo thiết kế chia nửa miệng: mỗi bệnh nhân được điều trị đồng thời hai bên, một nửa hàm bằng laser diode 940 nm (nhóm D) và nửa hàm đối bên bằng laser Er,Cr:YSGG 2780 nm (nhóm E). B) Kỹ thuật chiếu laser diode ở chế độ tiếp xúc: đầu quang sợi 400 μ m nghiêng khoảng 30° so với bề mặt nướu, di chuyển ngang liên tục từ ranh giới nướu lành - nướu nhiễm sắc, tạo lớp đóng đặc bảo vệ trên bề mặt vết thương. C) Kỹ thuật chiếu laser Er,Cr:YSGG ở chế độ không tiếp xúc kèm phun sương nước - khí: mô bị cắt bỏ theo cơ chế bốc bay vì nổ nhiệt, để lại bề mặt gỗ ghẻ và không có lớp đóng đặc. Nguồn: sơ đồ do nhóm tác giả xây dựng.

Biến số độc lập chính là kỹ thuật can thiệp - biến phân loại nhị giá, được gán cho từng nửa hàm theo phân bổ ngẫu nhiên, gồm hai giá trị: nhóm D (chiếu laser diode 940 nm) và nhóm E (chiếu laser Er,Cr:YSGG 2780 nm). Ký hiệu D và E được sử dụng thống nhất cho hai nhóm trong toàn bộ bảng và hình của bài báo. Các biến số kết cục gồm: (1) mức độ nhiễm sắc theo chỉ số DOPI của Dummett [13] (0-3); (2) hình thái nhiễm sắc theo phân loại Hedin [14] (loại 1-4); (3) vị trí nhiễm sắc theo phân loại Ponnaiyan [15]; (4) mức độ đau theo thang VAS 0-100 mm, phân thành không đau, đau nhẹ (1-30 mm), đau vừa (31-60 mm), đau dữ dội (61-100 mm); (5) chảy máu và sưng nướu (có/không) bằng quan sát trực tiếp; (6) mức độ lành thương theo Landry, Turnbull và Howley (không tốt, tốt, rất tốt, xuất sắc) [16]; (7) mức độ giảm diện tích nhiễm sắc, phân thành $\geq 60\%$ và $< 60\%$; (8) cảm nhận khó chịu khi nói, khi ăn và mức độ hài lòng về thẩm mỹ màu sắc nướu do bệnh nhân tự đánh giá, cùng nhu cầu điều trị lại nếu tái phát sau 6 tháng. Các thời điểm đánh giá là ngay sau điều trị, ngày 1, ngày 7, 1 tháng và 3 tháng. Hai người đánh giá cố định cho toàn bộ mẫu, gồm nghiên cứu viên và một bác sĩ răng hàm mặt có trên 10 năm kinh nghiệm lĩnh vực nha chu.

2.3. Xử lý số liệu thống kê

Số liệu được nhập, làm sạch bằng Microsoft Excel và phân tích bằng phần mềm SPSS phiên bản 22.0. Biến định lượng được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn nếu phân phối chuẩn, hoặc trung vị và khoảng tứ phân vị nếu không phân phối chuẩn; biến định tính được trình bày dưới dạng tần số và tỷ lệ phần trăm. So sánh hai tỷ lệ độc lập bằng phép kiểm χ^2 hoặc Fisher - Freeman - Halton khi tần số mong đợi nhỏ; so sánh tỷ lệ ghép cặp giữa các thời điểm bằng phép kiểm McNemar; so sánh trung bình bằng t-test ghép cặp hoặc t-test độc lập khi phân phối chuẩn, bằng Wilcoxon hoặc Mann-Whitney U khi không phân phối chuẩn; so sánh nhiều thời điểm ghép cặp bằng phép kiểm Friedman. Tỷ số chênh (OR) được trình bày kèm khoảng tin cậy 95%. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi $p < 0,05$.

2.4. Đạo đức trong nghiên cứu

Nghiên cứu đã được Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu y sinh học, Trường Đại học Y Dược Cần Thơ chấp thuận theo Phiếu chấp thuận số 23.350.HV/PCT-HĐĐĐ ngày 12 tháng 4 năm 2023, và được Ban Giám đốc Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Cần Thơ cho phép triển khai. Toàn bộ đối tượng được giải thích đầy đủ về mục tiêu, quy trình, lợi ích và nguy cơ, ký phiếu tình nguyện tham gia trước khi can thiệp và có quyền rút khỏi nghiên cứu bất kỳ lúc nào. Thông tin cá nhân được bảo mật tuyệt đối và chỉ sử dụng cho mục đích nghiên cứu. Số liệu của nghiên cứu đã được Trường Đại học Y Dược Cần Thơ và Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Cần Thơ (cơ quan chủ quản) cho phép sử dụng và công bố. Nhóm tác giả cam kết không có xung đột lợi ích trong nghiên cứu này.

3. Kết quả và bàn luận

Ba mươi bệnh nhân đã hoàn tất toàn bộ quy trình can thiệp và theo dõi 3 tháng, không có trường hợp nào bỏ cuộc. Điểm DOPI nền của hai nhóm nửa hàm không khác biệt ($2,23 \pm 0,43$ so với $2,20 \pm 0,41$; $p=0,759$), xác nhận tính tương đồng ban đầu do thiết kế chia nửa miệng mang lại.

3.1. Đáp ứng mô mềm sớm sau điều trị

Bảng 1. Tình trạng chảy máu, sưng nướu và đau sau điều trị ở hai nhóm laser ($n = 30$ nửa hàm mỗi nhóm)

Đặc điểm	Thời điểm	Nhóm D n (%)	Nhóm E n (%)	OR (KTC 95%)	p
Chảy máu nướu	Ngay sau điều trị	5 (16,7)	11 (36,7)	2,90 (0,9-9,7)	0,080
	Ngày 1	9 (30,0)	11 (36,7)	1,35 (0,5-4,0)	0,584
	Ngày 7	0 (0,0)	0 (0,0)	-	-
Sưng nướu	Ngay sau điều trị	9 (30,0)	15 (50,0)	2,33 (0,8-6,7)	0,114
	Ngày 1	3 (10,0)	10 (33,3)	4,50 (1,1-18,5)	0,028
	Ngày 7	0 (0,0)	0 (0,0)	-	-
Đau (VAS ≥ 1 mm)	Ngay sau điều trị	25 (83,3)	27 (90,0)	-	0,706
	Ngày 1	5 (16,7)	9 (30,0)	-	0,360
	Ngày 7	0 (0,0)	0 (0,0)	-	-
Đau vừa (VAS 31-60 mm)	Ngay sau điều trị	1 (3,3)	6 (20,0)	-	0,103
	Ngày 1	0 (0,0)	2 (6,7)	-	0,492

D: laser diode 940 nm; E: laser Er,Cr:YSGG 2780 nm. Phép kiểm χ^2 cho chảy máu và sưng nướu; phép kiểm Fisher - Freeman - Halton cho mức độ đau. OR: tỷ số chênh; KTC: khoảng tin cậy.

Chảy máu ghi nhận trong nghiên cứu đều ở mức độ nhẹ, tại chỗ, không thành dòng và không trường hợp nào cần can thiệp cầm máu bổ sung. Ngay sau điều trị, tỷ lệ chảy máu ở nhóm laser diode thấp hơn (16,7% so với 36,7%) nhưng khác biệt chưa đạt ý nghĩa thống kê (OR=2,90; KTC 95% 0,9-9,7; $p > 0,05$). Xu hướng này phù hợp với đặc tính hấp thu mạnh của bước sóng 940 nm bởi hemoglobin, cho phép hàn kín các mạch máu đường kính đến 0,5 mm trong mô xung quanh, trong khi laser Er,Cr:YSGG được hấp thu chủ yếu bởi nước nên hiệu ứng cầm máu yếu hơn và có thể làm giãn các mạch máu nhỏ trong quá trình bốc bay

mô [9], [10]. Kết quả của chúng tôi tương đồng với ghi nhận của Altayeb và cộng sự, khi toàn bộ vùng điều trị bằng laser diode không chảy máu trong khi tỷ lệ này lên đến 40% ở nhóm Er,Cr:YSGG [11]. Đến ngày 7, cả hai nhóm đều không còn chảy máu.

Về tình trạng sưng, khác biệt trở nên rõ rệt ở ngày 1: nhóm laser diode chỉ còn 10,0% nửa hàm sưng so với 33,3% ở nhóm Er,Cr:YSGG (OR=4,50; KTC 95% 1,1-18,5; $p=0,028$). Đây là khác biệt có ý nghĩa thống kê đầu tiên giữa hai phương pháp và phản ánh mức độ tổn thương nhiệt phụ cận khác nhau. Laser diode hội tụ năng lượng chọn lọc trên mô sắc tố với nhiệt độ hoạt động thấp, ít kích hoạt phản ứng viêm, đồng thời có tác dụng quang điều biến kích thích nguyên bào sợi và tăng sinh collagen [6], [17]. Đến ngày 7, toàn bộ bệnh nhân ở cả hai nhóm đều hết sưng.

Mức độ đau ở cả hai nhóm đều ở ngưỡng thấp, không có trường hợp nào đau dữ dội. Ngay sau điều trị, đau nhẹ chiếm ưu thế ở cả hai nhóm; tuy nhiên tỷ lệ đau vừa ở nhóm Er,Cr:YSGG cao hơn (20,0% so với 3,3%) và đến ngày 1 vẫn còn 6,7% bệnh nhân đau vừa trong khi nhóm laser diode không còn trường hợp nào, dù khác biệt chung chưa đạt ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Toàn bộ bệnh nhân hết đau ở ngày 7. Mức đau thấp chung của thủ thuật được lý giải bởi việc can thiệp chỉ giới hạn ở lớp biểu mô và phần nông của mô liên kết, không chạm đến màng xương hay xương ổ răng; đồng thời lưới protein đông đặc hình thành trên bề mặt vết thương sau chiếu xạ hoạt động như một băng sinh học bịt kín các đầu tận thần kinh cảm giác [11]. Cần lưu ý rằng một số tác giả lại ghi nhận điểm VAS thấp hơn ở nhóm Er,Cr:YSGG [11], [12]; sự không nhất quán này có thể do khác biệt về thông số phát xạ, kỹ thuật thao tác, ngưỡng đau cá nhân và yếu tố tâm lý của bệnh nhân.

3.2. Mức độ lành thương

Bảng 2. Mức độ lành thương theo Landry, Turnbull và Howley ở hai nhóm laser ($n = 30$ nửa hàm mỗi nhóm)

Mức độ lành thương	Ngày 1		Ngày 7		1 tháng		3 tháng	
	D	E	D	E	D	E	D	E
Không tốt	2 (6,7)	8 (26,7)	0 (0,0)	3 (10,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Tốt	28 (93,3)	22 (73,3)	30 (100,0)	27 (90,0)	2 (6,7)	12 (40,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Rất tốt	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	25 (83,3)	16 (53,3)	5 (16,7)	22 (73,3)
Xuất sắc	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (10,0)	2 (6,7)	25 (83,3)	8 (26,7)
p	0,038		0,200		0,002		<0,001	

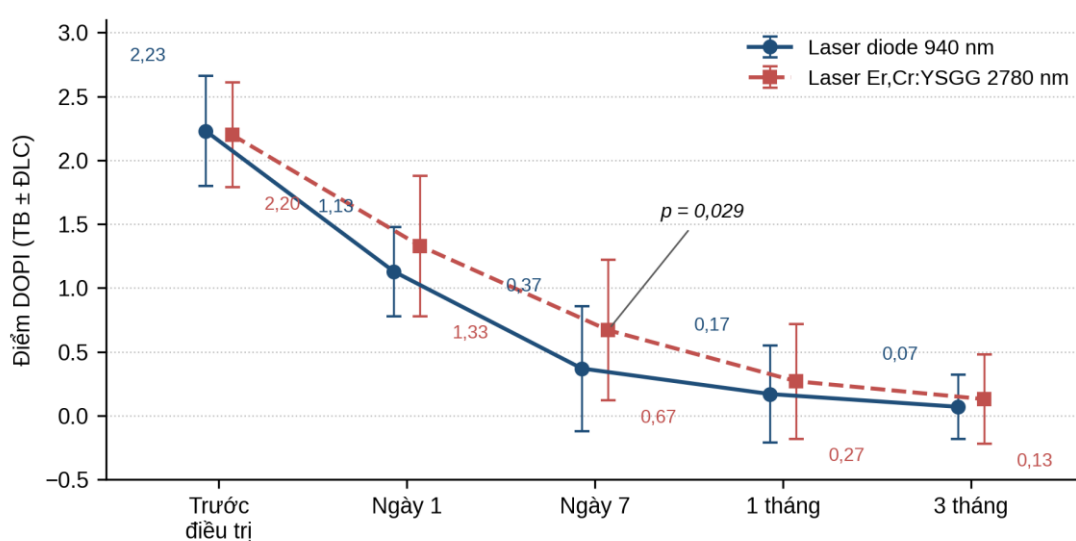
D: laser diode 940 nm; E: laser Er,Cr:YSGG 2780 nm. Phép kiểm Fisher - Freeman - Halton so sánh hai nhóm tại từng thời điểm.

Nhóm laser diode cho kết quả lành thương vượt trội tại các thời điểm ngày 1, 1 tháng và 3 tháng ($p<0,05$). Ở ngày 1, tỷ lệ lành thương không tốt - tức có mất mô và vùng lõm tổ chức - ở nhóm Er,Cr:YSGG cao gấp bốn lần (26,7% so với 6,7%), và đến ngày 7 vẫn còn 10,0% trong khi nhóm laser diode đã đạt 100% mức tốt. Đặc biệt, sau 3 tháng, 83,3% nửa hàm điều trị bằng laser diode đạt mức xuất sắc - biểu mô nướu phủ kín hoàn toàn - so với chỉ 26,7% ở nhóm Er,Cr:YSGG ($p<0,001$).

Kết quả này thống nhất với nhận định của Giannelli và cộng sự về sự trì hoãn lành thương của laser họ erbium so với laser diode [18], nhưng khác với Gholami và cộng sự [10] cũng như Altayeb và cộng sự [11], là những nhóm ghi nhận lành thương sớm hơn ở nhóm Er,Cr:YSGG. Sự khác biệt nhiều khả năng bắt nguồn từ thông số phát xạ được sử dụng: cùng một bước sóng nhưng mức năng lượng, tần số xung, tỷ lệ tưới nước - khí và tốc độ di chuyển đầu laser khác nhau sẽ tạo ra mức tổn thương nhiệt phụ cận rất khác nhau trên mô mềm. Ngoài ra, laser Er,Cr:YSGG cắt bỏ mô theo cơ chế vi nổ nhiệt của phân tử nước nên tạo bề mặt vết thương gồ ghề hơn và ít lớp đông đặc bảo vệ hơn so với laser diode, điều này có thể giải thích tỷ lệ mất mô cao hơn ở giai đoạn sớm trong nghiên cứu của chúng tôi. Riêng với chênh lệch rất lớn về tỷ lệ lành thương xuất sắc sau 3 tháng (83,3% ở nhóm D so với 26,7% ở nhóm E), chúng tôi cho rằng có ba nhóm nguyên nhân đan xen. Thứ nhất là thông số cài đặt: mức năng lượng 50 mJ ở tần số 30 Hz mà chúng tôi sử dụng nằm ở ngưỡng trên của dải khuyến cáo cho mô mềm; mỗi xung tạo ra một vi nổ nhiệt của phân tử nước trong mô, và khi các vi nổ này chồng lấp trên vùng nướu dính vốn mỏng, ít mạch nuôi và nằm sát màng xương, tổn thương nhiệt phụ cận cộng dồn có thể vượt ngưỡng hồi phục của mô liên kết bên dưới, để lại vùng lõm tổ chức và làm chậm quá trình biểu mô hóa. Giảm năng lượng xuống 25-40 mJ mỗi xung, tăng tỷ lệ tưới nước hoặc kéo dài thời gian phát xung là những hiệu chỉnh có thể cải thiện kết quả này và cần

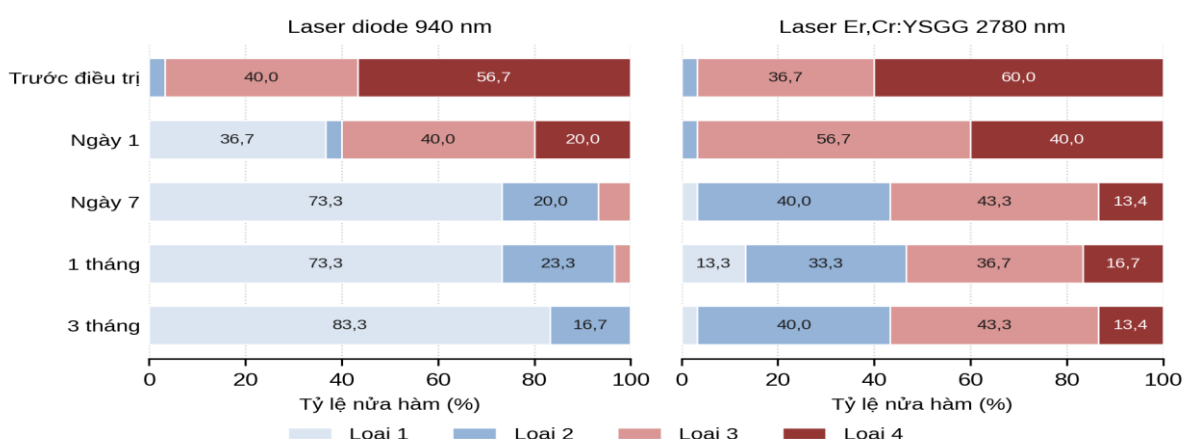
được kiểm chứng trong các nghiên cứu tiếp theo. Thứ hai là kỹ thuật di chuyển tay: laser Er,Cr:YSGG được thao tác ở chế độ không tiếp xúc nên mật độ năng lượng thực tế trên mô phụ thuộc trực tiếp vào khoảng cách đầu tip - mô và tốc độ quét; chỉ cần dừng lâu hơn tại một điểm hoặc thay đổi khoảng cách vài milimét là mức tổn thương đã khác nhau nhiều lần, tạo ra các vùng cắt bỏ sâu không đồng đều mà mắt thường khó nhận ra ngay trong lúc thao tác. Ngược lại, laser diode được thao tác ở chế độ tiếp xúc với khoảng cách luôn bằng không nên mức năng lượng truyền vào mô ổn định và dễ kiểm soát hơn. Thứ ba là đặc điểm bề mặt vết thương: do không tạo được lớp đông đặc bảo vệ, bề mặt sau chiếu laser Er,Cr:YSGG tiếp xúc trực tiếp với môi trường miệng, dễ tích tụ mảng bám và chịu kích thích cơ học khi ăn nhai, làm kéo dài giai đoạn viêm và trì hoãn tái tạo biểu mô. Ngoài ra, hiệu ứng quang điều biến kích thích nguyên bào sợi và tổng hợp collagen - vốn được ghi nhận rõ với bước sóng hồng ngoại gần của laser diode - hầu như không xuất hiện ở bước sóng 2780 nm, do năng lượng bị nước hấp thu gần như hoàn toàn ngay tại lớp bề mặt [6], [17]. Vì vậy, kết quả lành thương kém hơn của nhóm E trong nghiên cứu này cần được hiểu là gắn với bộ thông số và kỹ thuật thao tác cụ thể đã sử dụng, chứ không phải là đặc tính cố hữu của bước sóng Er,Cr:YSGG.

3.3. Hiệu quả khử sắc tố nâu



Hình 2. Diễn tiến điểm DOPI trung bình của hai nhóm laser qua các thời điểm theo dõi. Thanh sai số biểu diễn độ lệch chuẩn.

Cả hai loại laser đều làm giảm rất rõ điểm DOPI ở tất cả các thời điểm so với trước điều trị ($p < 0,001$). Mức giảm mạnh nhất diễn ra trong tuần đầu: từ $2,23 \pm 0,43$ xuống $0,37 \pm 0,49$ ở nhóm laser diode và từ $2,20 \pm 0,41$ xuống $0,67 \pm 0,55$ ở nhóm Er,Cr:YSGG. Đây cũng là thời điểm duy nhất ghi nhận khác biệt có ý nghĩa giữa hai phương pháp ($p = 0,029$), cho thấy laser diode loại bỏ sắc tố triệt để hơn ngay trong giai đoạn sớm. Tại các thời điểm 1 ngày, 1 tháng và 3 tháng, khác biệt giữa hai nhóm không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).



Hình 3. Phân bố hình thái nhiễm sắc nâu theo phân loại Hedin ở hai nhóm laser qua các thời điểm theo dõi.

Khác biệt trở nên rõ rệt hơn khi đánh giá bằng phân loại hình thái Hedin. Trước điều trị, hai nhóm gần như đồng nhất với loại 3 và loại 4 chiếm 96,7% ở nhóm laser diode và 96,7% ở nhóm Er,Cr:YSGG. Sau 3 tháng, 83,3% nửa hàm điều trị bằng laser diode trở về loại 1 - chỉ còn một hoặc hai đơn vị sắc tố đơn độc - và không còn trường hợp nào ở loại 3 hay loại 4; trong khi ở nhóm Er,Cr:YSGG vẫn còn 43,3% ở loại 3 và 13,4% ở loại 4 ($p < 0,001$). Đáng chú ý, phân bố Hedin của nhóm Er,Cr:YSGG tại thời điểm 3 tháng gần như trùng khớp với thời điểm 7 ngày, thậm chí kém hơn thời điểm 1 tháng, gợi ý hiện tượng tái sắc tố sớm ở nhóm này. Cơ chế được cho là do laser Er,Cr:YSGG chỉ xuyên vào mô nướu khoảng 15 μm và không trùng phủ hấp thu của melanin, nên khó loại bỏ trọn vẹn các tế bào hắc tố ở lớp đáy; ngược lại, laser diode xuyên sâu hơn, nằm trong phổ hấp thu của melanin và có thể tác động lên cả các tế bào chứa sắc tố bị giữ lại trong mô liên kết, đồng thời hiệu ứng nhiệt sâu làm hàn kín mạch máu xung quanh, qua đó làm chậm sự di cư của tế bào hắc tố hoạt động từ vùng mô lân cận [11], [19]. Mức độ và tốc độ tái sắc tố còn chịu ảnh hưởng của sắc độ da và chủng tộc - yếu tố đã được chứng minh có tương quan chặt với màu sắc mô nướu và mức độ tăng sắc tố [20] - nên kết quả của chúng tôi cần được diễn giải trong bối cảnh dân số Việt Nam.

Về mức giảm diện tích nhiễm sắc, sau 7 ngày có 76,7% nửa hàm điều trị bằng laser diode và 63,3% nửa hàm điều trị bằng Er,Cr:YSGG đạt mức giảm $\geq 60\%$; cả hai đều cải thiện có ý nghĩa so với trước điều trị ($p < 0,001$) nhưng khác biệt giữa hai nhóm chưa có ý nghĩa thống kê (OR=1,90; KTC 95% 0,6-5,9; $p=0,3$). Nhận định về hiệu quả khử sắc tố sớm của laser diode phù hợp với báo cáo của Phan Anh Chi và cộng sự [17] cũng như Trần Yến Nga và cộng sự [7] trên bệnh nhân Việt Nam.



Hình 4. Ca lâm sàng minh họa. A) Trước điều trị: chẩn đoán nhiễm sắc nướu melanin sinh lý, lan tỏa và đối xứng hai bên ở cả hàm trên và hàm dưới, mức độ trung bình - nặng (DOPI độ 2-3; Hedin loại 3-4 ở cả hai nửa hàm; điểm DOPI nền của hai nhóm không khác biệt, $p=0,759$). B) Sau điều trị 3 tháng: nửa hàm nhóm D (laser diode 940 nm) có nướu hồng đồng nhất, biểu mô lành thương hoàn toàn, không còn nhận thấy sắc tố trên lâm sàng; nửa hàm nhóm E (laser Er,Cr:YSGG 2780 nm) cải thiện màu sắc so với trước điều trị nhưng vẫn còn các đám sắc tố nâu nhạt rải rác ở nướu dính, phản ánh hiện tượng tái sắc tố sớm. D: nửa hàm điều trị bằng laser diode 940 nm; E: nửa hàm điều trị bằng laser Er,Cr:YSGG 2780 nm; đường đứt nét: đường giữa phân định hai nửa hàm; mũi tên: vùng nướu dính được đánh giá.

Nguồn: Dữ liệu lâm sàng của nhóm nghiên cứu.

3.4. Cảm nhận và mức độ hài lòng của bệnh nhân

Bảng 3. Cảm nhận, mức độ hài lòng của bệnh nhân và mức giảm diện tích nhiễm sắc nướu ($n = 30$ nửa hàm mỗi nhóm)

Chỉ tiêu đánh giá	Thời điểm	Nhóm D n (%)	Nhóm E n (%)	OR (KTC 95%)	p
Hài lòng khi nói	1 tuần	29 (96,7)	20 (66,7)	14,50 (1,7-122,4)	0,003
Hài lòng khi ăn	1 ngày	28 (93,3)	11 (36,7)	24,18 (4,8-121,6)	<0,001
Hài lòng về màu sắc nướu	3 tháng	29 (96,7)	21 (70,0)	12,43 (1,4-105,7)	0,006
Sẵn sàng điều trị lại nếu tái phát	6 tháng	29 (96,7)	28 (93,3)	2,07 (0,2-24,1)	1,000
Giảm diện tích nhiễm sắc $\geq 60\%$	7 ngày	23 (76,7)	19 (63,3)	1,90 (0,6-5,9)	0,300

D: laser diode 940 nm; E: laser Er,Cr:YSGG 2780 nm. Phép kiểm χ^2 cho các chỉ tiêu hài lòng và mức giảm diện tích; phép kiểm Fisher cho nhu cầu điều trị lại. So sánh trước - sau trong từng nhóm về mức giảm diện tích nhiễm sắc: $p < 0,001$ (phép kiểm McNemar).

Bệnh nhân cảm nhận rõ sự khác biệt giữa hai bên hàm. Tỷ lệ hài lòng khi nói sau 1 tuần ở bên điều trị bằng laser diode cao hơn có ý nghĩa (96,7% so với 66,7%; OR=14,50; $p=0,003$), và khác biệt càng lớn với cảm giác khi ăn sau 1 ngày (93,3% so với 36,7%; OR=24,18; $p < 0,001$). Mức độ hài lòng về thẩm mỹ màu sắc nướu sau 3 tháng cũng nghiêng về laser diode (96,7% so với 70,0%; $p=0,006$), phù hợp với kết quả khách quan theo phân loại Hedin. Kết quả này đồng thuận với Gholami và cộng sự [10] và Altayeb và cộng sự [11], là những tác giả đều ghi nhận bệnh nhân ưu tiên chọn laser diode.

Điểm đáng lưu ý là khi được hỏi về nhu cầu điều trị lại nếu tái phát hoàn toàn sau 6 tháng, gần như toàn bộ bệnh nhân ở cả hai nhóm đều sẵn sàng thực hiện lại (96,7% so với 93,3%; $p > 0,999$). Điều này cho thấy trải nghiệm tổng thể của cả hai kỹ thuật laser đều được chấp nhận tốt, và sự khác biệt giữa chúng nằm ở mức độ dễ chịu trong tuần đầu cũng như độ bền của kết quả thẩm mỹ, chứ không phải ở khả năng dung nạp thủ thuật.

Nghiên cứu có một số hạn chế. Thứ nhất, cỡ mẫu 30 bệnh nhân tuy đủ theo tính toán nhưng vẫn khiêm tốn, làm cho khoảng tin cậy của một số tỷ số chênh khá rộng. Thứ hai, thời gian theo dõi 3 tháng đối với kết quả khách quan chưa đủ để kết luận chắc chắn về tỷ lệ tái sắc tổ dài hạn, vốn thường được đánh giá ở mốc 1-2 năm [11], [19]. Thứ ba, một số biến số như chảy máu, sưng và mức độ hài lòng được đánh giá bằng quan sát trực quan hoặc tự báo cáo nên mang tính chủ quan; việc bệnh nhân biết mình được điều trị bằng hai kỹ thuật khác nhau ở hai bên cũng có thể tạo hiệu ứng so sánh. Các nghiên cứu tiếp theo với cỡ mẫu lớn hơn, theo dõi từ 12 tháng trở lên và sử dụng phương pháp đo sắc tố khách quan bằng phân tích ảnh số hoặc quang phổ sẽ giúp củng cố các kết luận này.

4. Kết luận

Trên 30 bệnh nhân nhiễm sắc nướu được điều trị theo thiết kế chia nửa miệng, cả laser diode 940 nm và laser Er,Cr:YSGG 2780 nm đều an toàn và hiệu quả, làm giảm rõ rệt chỉ số DOPI ở mọi thời điểm theo dõi ($p < 0,001$), không gây biến chứng nặng và kiểm soát hoàn toàn tình trạng chảy máu, sưng, đau sau 7 ngày. Tuy nhiên, laser diode 940 nm cho ưu thế nhất quán trên bốn phương diện: giảm sưng ở ngày 1 (OR=4,50; $p=0,028$), khử sắc tố triệt để hơn ở ngày 7 ($p=0,029$), tỷ lệ lành thương xuất sắc sau 3 tháng cao hơn (83,3% so với 26,7%; $p < 0,001$) và mức độ hài lòng của bệnh nhân cao hơn về cả chức năng lẫn thẩm mỹ ($p < 0,05$). Trên cơ sở đó, laser diode nên được ưu tiên lựa chọn trong điều trị nhiễm sắc nướu, đặc biệt ở bệnh nhân đặt nặng yếu tố hồi phục nhanh và ổn định thẩm mỹ lâu dài; laser Er,Cr:YSGG vẫn là lựa chọn thay thế hợp lý khi điều kiện trang thiết bị cho phép. Cần các nghiên cứu đa trung tâm với cỡ mẫu lớn hơn và thời gian theo dõi từ 12 tháng trở lên để xác định chính xác tỷ lệ tái sắc tổ dài hạn của hai bước sóng.

Lời cảm ơn/Acknowledgement

Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn TS.BS. Lê Nguyên Lâm và TS.BS. Nguyễn Quang Tâm đã hướng dẫn khoa học trong quá trình thực hiện nghiên cứu; cảm ơn Ban Giám đốc, tập thể bác sĩ và điều dưỡng phòng Khám Răng Hàm Mặt, Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Cần Thơ đã tạo điều kiện thuận lợi cho việc thu thập số liệu; và cảm ơn toàn thể bệnh nhân đã tình nguyện tham gia nghiên cứu này.

Declaration of Competing Interest/Tuyên bố về xung đột lợi ích

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Các tác giả tuyên bố không có xung đột về lợi ích tài chính hoặc mối quan hệ cá nhân nào có thể ảnh hưởng đến kết quả nghiên cứu được báo cáo trong bài báo này.

Tuyên bố về việc sử dụng trí tuệ nhân tạo/ Declaration of Generative AI and AI-Assisted Technologies

Nhóm tác giả có sử dụng công cụ trí tuệ nhân tạo để hỗ trợ biên tập ngôn ngữ, trình bày bảng biểu và dựng biểu đồ cho bản thảo. Toàn bộ dữ liệu, phân tích thống kê và diễn giải khoa học do nhóm tác giả thực hiện, kiểm chứng và chịu trách nhiệm hoàn toàn.

The authors used an artificial intelligence assistant for language editing, table formatting and figure preparation during the writing of this manuscript. All data, statistical analyses and scientific interpretations were performed, verified and are fully the responsibility of the authors.

Đóng góp của tác giả / Author Contributions

Phạm Bảo Chung: lên ý tưởng và thiết kế nghiên cứu, thực hiện toàn bộ can thiệp lâm sàng, thu thập số liệu, giải thích kết quả, rà soát phản biện bản thảo. Lý Gia Huy: xử lý và phân tích số liệu, chuẩn bị hình ảnh và biểu đồ, soạn thảo bản thảo, chỉnh sửa theo định dạng tạp chí. Cả hai tác giả đã đọc, rà soát và phê duyệt bản thảo cuối cùng.

5. Tài liệu tham khảo/References

1. Koca-Ünsal RB, Kasnak G, Fıratlı E. Comparison of diode laser and conventional method in treatment of gingival melanin hyperpigmentation. *EADS*. 2021;48(3):95-100.
2. Lima JVC, Rodrigues MHC, Pereira CKK, Pereira SLS. High-power laser in the treatment of gingival pigmentation: an integrative review of the literature. *RGO Rev Gaúch Odontol*. 2024;72:e20240010.
3. Nguyen HM, Tran HT, Pham TM, Phan NPT. Clinical features of gingival hyperpigmentation in Vietnamese outpatients. *Can Tho J Med Pharm*. 2023;9(5):104-11.
4. Trần Huỳnh Trung, Huỳnh Văn Trương, Nguyễn Minh Khởi, Nguyễn Huy Hoàng Trí. Bước đầu khảo sát tình trạng nhiễm sắc melanin nướu và các yếu tố liên quan trên những bệnh nhân đến khám tại Khoa Răng Hàm Mặt Trường Đại học Y Dược Cần Thơ. *Tạp chí Y Dược học Cần Thơ*. 2020;(26):9-13.
5. Lambale-Kajve A, Rakhewar P. Comparative evaluation of patient response and appearance after being treated for gingival hyperpigmentation with various surgical techniques involving the use of diamond bur, scalpel, laser and electrocautery technique: a case series. *Int J Appl Dent Sci*. 2022;8(4):158-62.
6. Subramanian V, Balaji SK, Lavu V. A contemporary approach to management of gingival hyperpigmentation: a case series. *Lasers Dent Sci*. 2022;6(3):125-9.
7. Trần Yến Nga, Lê Thiện Quang, Nguyễn Bảo Trân, Nguyễn Thị Kim Chi. Hiệu quả của laser diode 810 nm và dao mổ trong điều trị nướu nhiễm sắc melanin sinh lý. *Tạp chí Y học Việt Nam*. 2024;536(1B):259-63.
8. Trần Huỳnh Trung, Nguyễn Lê Diễm Huỳnh, Trần Thị Diễm Trang, Trương Nhật Khuê. Đánh giá kết quả điều trị tăng sắc tố nướu bằng laser CO2 và diode tại Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Cần Thơ. *Tạp chí Y Dược học Cần Thơ*. 2023;(67):63-70.
9. Bakhshi M, Rahmani S, Rahmani A. Lasers in esthetic treatment of gingival melanin hyperpigmentation: a review article. *Lasers Med Sci*. 2015;30(8):2195-203.
10. Gholami L, Moghaddam SA, Rigi Ladiz MA, Molai Manesh Z, et al. Comparison of gingival depigmentation with Er,Cr:YSGG laser and surgical stripping, a 12-month follow-up. *Lasers Med Sci*. 2018;33(8):1647-56.
11. Altayeb W, Hamadah O, Alhaffar BA, Abdullah A, et al. Gingival depigmentation with diode and Er,Cr:YSGG laser: evaluating re-pigmentation rate and patient perceptions. *Clin Oral Investig*. 2021;25(9):5351-61.
12. Beşiroğlu-Turgut E, Kayaaltı-Yüksek S. Comparison of Er,Cr:YSGG laser and diode laser in the treatment of gingival melanin pigmentation: a randomized clinical trial. *Lasers Med Sci*. 2023;38(1):79.
13. Dummett CO, Barens G. Oromucosal pigmentation: an updated literary review. *J Periodontol*. 1971;42(11):726-36.
14. Hedin CA. Smokers' melanosis. Occurrence and localization in the attached gingiva. *Arch Dermatol*. 1977;113(11):1533-8.
15. Ponnaiyan D, Gomathy L, Anusha JA. The correlation of skin color and gingival pigmentation patterns in a group of South Indians in Tamil Nadu, India. *SRM J Res Dent Sci*. 2013;4(2):54-8.

16. Kishore K, Deshmukh V, Khalia D. Effectiveness of Er:YAG and CO2 lasers in the management of gingival melanin hyperpigmentation. *Oral Health Dent Manag.* 2014;13(2):486-91.
17. Phan Anh Chi, Nguyễn Thị Tín. Điều trị tăng sắc tố nướu bằng laser diode. *Tạp chí Y học lâm sàng Bệnh viện Trung ương Huế.* 2023;(88):50-5.
18. Giannelli M, Formigli L, Bani D. Comparative evaluation of photoablative efficacy of erbium:yttrium-aluminium-garnet and diode laser for the treatment of gingival hyperpigmentation: a randomized split-mouth clinical trial. *J Periodontol.* 2014;85(4):554-61.
19. Nammour S, El Mobadder M, Namour M, et al. A randomized comparative clinical study to evaluate the longevity of esthetic results of gingival melanin depigmentation treatment using different laser wavelengths (diode, CO2, and Er:YAG). *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2020;38(3):167-73.
20. Koppolu P, Almutairi H, Yousef SA, Ansary N, et al. Relationship of skin complexion with gingival tissue color and hyperpigmentation. A multi-ethnic comparative study. *BMC Oral Health.* 2024;24(1):451.

Comparison of gingival depigmentation outcomes using a 940 nm diode laser and a 2780 nm Er,Cr:YSGG laser: a randomized split-mouth clinical trial

Phạm Bảo Chung^{1,2}, Lý Gia Huy^{1,2*}

¹ Gia Dinh University, 371 Nguyen Kiem Street, Ward 3, Go Vap District, Ho Chi Minh City

²Can Tho University of Medicine and Pharmacy, 179 Nguyen Van Cu Street, Tan An Ward, Can Tho City

ABSTRACT

Gingival pigmentation caused by excessive melanin deposition is an increasingly common esthetic concern, and laser ablation is currently regarded as the preferred treatment modality; however, direct comparative evidence between diode and Er,Cr:YSGG lasers in Vietnamese patients remains scarce. Objectives: To compare the outcomes of gingival depigmentation performed with a 940 nm diode laser and a 2780 nm Er,Cr:YSGG laser. Materials and methods: A randomized controlled split-mouth clinical trial was conducted on 30 patients aged 18 years or older with bilateral diffuse gingival pigmentation attending the Dental Clinic of Can Tho University of Medicine and Pharmacy Hospital from March 2023 to May 2024. Each patient received both treatments simultaneously on randomly allocated contralateral sides, yielding 30 quadrant pairs per modality. Outcomes were assessed using the Dummett Oral Pigmentation Index (DOPI), the Hedin melanin classification, the Landry - Turnbull - Howley healing index, the visual analogue scale for pain and patient-reported satisfaction, at immediate post-treatment, day 1, day 7, 1 month and 3 months. Results: Both lasers produced a marked reduction in DOPI scores at every follow-up compared with baseline ($p < 0.001$). At day 7, the reduction was significantly greater in the diode group (0.37 ± 0.49 versus 0.67 ± 0.55 ; $p = 0.029$), whereas no significant difference was observed at the other time points ($p > 0.05$). The diode group showed a lower rate of gingival swelling on day 1 (10.0% versus 33.3%; OR=4.50; 95% CI 1.1-18.5; $p = 0.028$) and a higher rate of excellent healing at 3 months (83.3% versus 26.7%; $p < 0.001$). Patient satisfaction regarding speech at one week, eating at one day and gingival colour at three months was consistently higher in the diode group ($p < 0.05$). No severe complication occurred; bleeding and pain had resolved completely in all patients of both groups by day 7. Conclusions: Both lasers are safe and effective for gingival depigmentation. The 940 nm diode laser offers advantages in early healing, reduced swelling, stability of the depigmentation result and patient satisfaction, and may therefore be preferred.

Keywords: gingival pigmentation, diode laser, Er,Cr:YSGG laser, DOPI index, split-mouth design.