

EFFECT OF IRRIGATION NEEDLE DESIGN ON CALCIUM HYDROXIDE REMOVAL: AN *IN VITRO* SCANNING ELECTRON MICROSCOPY STUDY

Nguyen Thi Nguyet Anh*, Vu Tran Bao Chau, Nguyen Thi Tuyet Trinh

University of Medicine and Pharmacy at Ho Chi Minh City - 217 Hong Bang, Cho Lon ward, Ho Chi Minh City, Viet Nam

Received: 17/03/2026

Revised: 28/05/2026; Accepted: 26/07/2026

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of irrigation needle design on of calcium hydroxide removal from root canals using scanning electron microscopy.

Methods: 36 extracted single-rooted human premolars were instrumented and medicated with calcium hydroxide for seven days. Specimens were randomly allocated into two groups (n = 18): side-port needle (CanalPro Side-Port Tips) and flexible needle (Irriflex). After a standardized irrigation protocol, roots were longitudinally split and examined under scanning electron microscopy at the coronal, middle, and apical thirds. Residual calcium hydroxide was scored using the Kuga scale (0-3). Data were analyzed using Mann-Whitney U and Friedman tests, followed by Wilcoxon signed-rank tests with Bonferroni correction ($\alpha = 0.05$).

Results: In both groups, higher residual scores were observed in the apical third compared with the coronal and middle thirds. No significant differences between needle designs were detected at the coronal or middle levels ($p > 0.05$). However, at the apical third, the flexible needle showed significantly lower residual scores ($p = 0.040$).

Conclusion: A flexible irrigation needle design may enhance calcium hydroxide removal at the apical third when assessed by scanning electron microscopy.

Keywords: Calcium hydroxide, irrigation needle, Irriflex, scanning electron microscopy (SEM).

*Corresponding author

Email: ntnanh@ump.edu.vn Phone: (+84) 916160848 DOI: 10.52163/yhc.v67iCD11.6031

ẢNH HƯỞNG CỦA THIẾT KẾ KIM BƠM RỬA ĐẾN HIỆU QUẢ LOẠI BỎ CALCIUM HYDROXIDE TRONG ỐNG TỦY: NGHIÊN CỨU *IN VITRO* BẰNG KÍNH HIỂN VI ĐIỆN TỬ QUÉT

Nguyễn Thị Nguyệt Ánh*, Vũ Trần Bảo Châu, Nguyễn Thị Tuyết Trinh

Đại học Y Dược thành phố Hồ Chí Minh - 217 Hồng Bàng, P. Chợ Lớn, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam

Ngày nhận: 17/03/2026

Ngày sửa: 28/05/2026; Ngày đăng: 26/07/2026

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá ảnh hưởng của thiết kế kim bơm rửa đến hiệu quả loại bỏ calcium hydroxide trong ống tủy bằng kính hiển vi điện tử quét.

Phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu *in vitro* trên 36 răng cối nhỏ người đã nhổ, được rửa sạch và băng calcium hydroxide trong 7 ngày. Mẫu được phân ngẫu nhiên thành 2 nhóm ($n = 18$): kim đầu kín lỗ bên (CanalPro Side-Port Tips) và kim mềm, linh hoạt (Irriflex). Sau quy trình bơm rửa chuẩn hóa, chân răng được cắt dọc và quan sát kính hiển vi điện tử quét tại 1/3 cổ, giữa và chóp. Mức độ tồn lưu calcium hydroxide được chấm theo thang Kuga (0-3). Dữ liệu phân tích bằng Mann-Whitney U và Friedman; so sánh bất cặp dùng Wilcoxon signed-rank với hiệu chỉnh Bonferroni ($\alpha = 0,05$).

Kết quả: Ở cả 2 nhóm, 1/3 chóp ghi nhận điểm tồn lưu cao hơn các vùng còn lại. Không có khác biệt giữa 2 kim tại 1/3 cổ và giữa ($p > 0,05$). Tại 1/3 chóp, kim mềm cho điểm tồn lưu thấp hơn có ý nghĩa thống kê ($p = 0,040$; $r = 0,360$).

Kết luận: Thiết kế kim mềm, linh hoạt có thể cải thiện hiệu quả loại bỏ calcium hydroxide tại vùng chóp khi đánh giá bằng kính hiển vi điện tử quét.

Từ khóa: Calcium hydroxide, kim bơm rửa, Irriflex, kính hiển vi điện tử quét (SEM).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Calcium hydroxide [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] được sử dụng phổ biến trong điều trị nội nha nhờ đặc tính kháng khuẩn và khả năng trung hòa môi trường nội tủy. Tuy nhiên, tồn lưu calcium hydroxide trước khi trám bít có thể làm giảm độ bám dính của vật liệu trám và ảnh hưởng đến độ kín khít của hệ thống ống tủy [1]. Vì vậy, việc loại bỏ hiệu quả calcium hydroxide trước khi trám bít có ý nghĩa quan trọng về mặt lâm sàng.

Hiệu quả làm sạch phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó thiết kế kim bơm rửa có thể ảnh hưởng đến động học dòng chảy và khả năng tiếp cận vùng chóp. Các kim đầu kín lỗ bên được sử dụng phổ biến nhằm hạn chế dòng dung dịch ra ngoài chóp, trong khi kim mềm, linh hoạt được thiết kế để tiếp cận gần chiều dài làm việc hơn trong ống tủy cong. Tuy nhiên, bằng chứng về ảnh hưởng của thiết kế kim đến khả năng loại bỏ calcium hydroxide tại vùng 1/3 chóp vẫn còn chưa thống nhất.

Kính hiển vi điện tử quét (SEM) cho phép quan sát vi cấu trúc bề mặt thành ống tủy ở độ phóng đại cao, giúp đánh giá chính xác mức tồn lưu vật liệu tại từng vùng. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của thiết kế kim bơm rửa đến hiệu quả loại bỏ calcium hydroxide trong ống tủy bằng SEM.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu thử nghiệm *in vitro*.

2.2. Địa điểm nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện tại Phòng Tiền lâm sàng, Khoa Răng Hàm Mặt, Đại học Y Dược thành phố Hồ Chí Minh

và sau đó mẫu được gửi đến Phòng Thí nghiệm Phân tích Trung tâm, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh để quan sát lượng calcium hydroxide tồn lưu trên thành ống tủy bằng SEM.

2.3. Mẫu nghiên cứu

36 răng cối nhỏ người đã nhổ, có chóp đóng hoàn toàn, chưa điều trị nội nha, độ cong 15-25° theo Schneider. Loại trừ răng gãy chân, tiêu chân hoặc vôi hóa ống tủy.

2.4. Cỡ mẫu nghiên cứu

Cỡ mẫu được tính theo công thức so sánh hai trung bình với cỡ tác động:

$$n_1 \geq \left(\frac{1+r}{r} \right) \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2}{d^2} + \frac{Z_{1-\alpha/2}^2}{2(1+r)}$$
$$n_2 = n_1 \times r$$

Trong đó: n là cỡ mẫu tối thiểu của mỗi nhóm nghiên cứu; α là sai lầm loại 1, chọn $\alpha = 0,05$ ứng với độ tin cậy 95%; β là sai lầm loại 2, chọn $\beta = 0,1$ ứng với sức mạnh thống kê 90%; r là tỉ số mẫu trong hai nhóm, $r = 1$; d là cỡ tác động, $d = 1$ được lựa chọn do chưa có dữ liệu trước đó sử dụng SEM với thiết kế tương tự, nhằm đảm bảo khả năng phát hiện khác biệt có ý nghĩa lâm sàng giữa hai nhóm.

Thay các giá trị vào công thức, tính được: $n_1 \geq 18$; $n_2 = 18$.

Mẫu nghiên cứu gồm 36 răng được phân ngẫu nhiên làm 2 nhóm ($n = 18$ mỗi nhóm) tương ứng với 2 thiết kế kim bơm rửa khác nhau:

- Nhóm 1 (ký hiệu C): bơm rửa với kim đầu kín lỗ bên (CanalPro Side-Port Tips).

- Nhóm 2 (ký hiệu I): bơm rửa với kim mềm, linh hoạt (Irriflex).

*Tác giả liên hệ

Email: ntnanh@ump.edu.vn Điện thoại: (+84) 916160848 DOI: 10.52163/yhc.v67iCD11.6031

2.5. Phương pháp nghiên cứu

Sửa soạn, tạo dạng và bơm rửa ống tủy

Mở đường vào ống tủy bằng mũi Endo Access Bur và Endo-Z. Xác định chiều dài làm việc bằng cách đưa trâm K số 10 vào ống tủy cho đến khi đầu trâm vừa xuất hiện tại lỗ chóp; chiều dài làm việc được tính bằng chiều dài này trừ 1 mm và được đánh dấu bằng nút chặn. Sau đó, ống tủy được sửa soạn và tạo dạng đến đúng chiều dài làm việc bằng hệ thống trâm quay ProTaper đến F2. Giữa mỗi lần thay trâm, bơm rửa ống tủy bằng 2,5 ml dung dịch NaOCl 3% trong 30 giây. Sau khi hoàn tất, ống tủy được làm khô hoàn toàn bằng côn giấy F2.

Băng thuốc calcium hydroxide

Calcium hydroxide (UltraCal XS, Ultradent Products Inc., Hoa Kỳ) được đưa vào ống tủy bằng lentulo, quay theo chiều kim đồng hồ cho đến khi quan sát thấy vật liệu tại lỗ chóp chân răng. Phần vật liệu dư trong buồng tủy được loại bỏ, đặt gòn vô trùng và trám tạm bằng Cavit. Mẫu được bảo quản trong tủ ẩm vi sinh ở nhiệt độ 37°C, độ ẩm 100% trong 7 ngày.

Quy trình bơm rửa loại bỏ calcium hydroxide

Sau thời gian băng thuốc, vật liệu trám tạm được loại bỏ. Các răng được đánh số và phân bố ngẫu nhiên bằng phần mềm Random.org vào hai nhóm. Nhóm C gồm 18 răng được bơm rửa bằng kim kim loại đầu kín lỗ bên CanalPro Side-Port Tips (CanalPro, Coltene-Whaledent, Thụy Sĩ), nhóm I gồm 18 răng được bơm rửa bằng kim mềm IriFlex (Produits Dentaires SA, Vevey, Thụy Sĩ).

Quy trình bơm rửa bao gồm: EDTA 17% (5 mL trong 1 phút), tiếp theo NaOCl 2,5% (5 mL trong 1 phút), và cuối cùng rửa lại bằng 5 mL nước cất. Kim được đặt cách chiều dài làm việc 1 mm, di chuyển lên xuống nhẹ nhàng 2-3 mm theo trục dọc để tránh hiện tượng khóa đầu kim. Sau khi hoàn tất, ống tủy được làm khô hoàn toàn bằng côn giấy F2.

Chuẩn bị mẫu và quan sát dưới SEM

Dùng đĩa cắt kim cương cắt bỏ phần thân răng tại đường nối men-xê măng và sau đó cắt dọc chân răng theo đường đã đánh dấu trước, bảo đảm đường cắt không xâm phạm lòng ống tủy và vẫn giữ lại một lớp ngà mỏng bao quanh ống tủy. Dùng cây đục tách chân răng theo chiều gần-xa thành hai phần.

Các mẫu sau khi tách được khử nước và quan sát bằng SEM ở độ phóng đại 1.000 lần tại 3 vị trí: 1/3 cổ, 1/3 giữa và 1/3 chóp.

Đánh giá kết quả

Lượng calcium hydroxide tồn lưu trên thành ống tủy ở mỗi phần ba chân răng được chấm điểm theo thang KUGA (0-3) [2]:

- Điểm số 0: không có calcium hydroxide tồn lưu.
- Điểm số 1: tồn lưu calcium hydroxide ít (< 20% bề mặt).
- Điểm số 2: tồn lưu calcium hydroxide trung bình (20-60% bề mặt).
- Điểm số 3: tồn lưu calcium hydroxide nhiều (> 60% bề mặt).

2.6. Kiểm soát sai lệch thông tin

Để đảm bảo tính khách quan, việc quan sát và chấm điểm lượng calcium hydroxide tồn lưu trên thành ống tủy dưới SEM được thực hiện theo quy trình chuẩn hóa. Hai nghiên cứu viên được huấn luyện trước bằng cách cùng xem và thảo luận các hình ảnh chuẩn minh họa cho từng mức điểm. Việc đánh giá các vi ảnh được tiến hành độc lập, kết quả được ghi vào bảng chấm điểm riêng. Mỗi nghiên cứu viên thực hiện đánh giá hai lần, lần thứ hai cách lần đầu 1 tháng và không tham khảo kết quả trước đó. Hệ số Kappa Cohen có trọng số được tính toán để xác định độ

kiên định nội quan sát viên và mức độ đồng thuận giữa hai quan sát viên.

2.7. Xử lý số liệu

Do dữ liệu thứ bậc, các kiểm định phi tham số được sử dụng bao gồm: Mann-Whitney U để so sánh giữa hai nhóm, Friedman so sánh nội nhóm; Wilcoxon signed-rank (Bonferroni) so sánh bất cặp.

Mức ý nghĩa thống kê $p < 0,05$.

Ghi chú về tính độc lập dữ liệu

Nghiên cứu này sử dụng cùng bộ mẫu với một công trình khác đã được gửi đăng quốc tế; tuy nhiên, câu hỏi nghiên cứu, phương pháp đánh giá và nội dung phân tích là độc lập. Do đó, dữ liệu trong nghiên cứu này không trùng lặp về mục tiêu khoa học, bảng biểu và cách tiếp cận.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Mô tả hình ảnh quan sát bằng SEM

Hình ảnh quan sát cho thấy mức độ tồn lưu calcium hydroxide khác nhau giữa các vùng ống tủy. Ở nhóm sử dụng kim mềm, linh hoạt, lỗ ống ngà tại 1/3 cổ và 1/3 giữa được bộc lộ tương đối rõ, với ít mảng calcium hydroxide tồn lưu; tại 1/3 chóp ghi nhận một số mảng nhỏ rải rác. Ngược lại, ở nhóm sử dụng kim đầu kín lỗ bên, vùng 1/3 chóp thường xuất hiện nhiều mảng calcium hydroxide bám dính, che phủ một phần bề mặt thành ống tủy.

3.2. So sánh điểm tồn lưu giữa hai thiết kế kim theo từng vùng ống tủy

Điểm số calcium hydroxide được 2 nghiên cứu viên đánh giá độc lập trên 108 vi ảnh SEM. Mỗi nghiên cứu viên đánh giá 2 lần, lần thứ hai cách lần đầu 1 tháng. Hệ số Kappa có trọng số cho thấy độ kiên định cao đối với nghiên cứu viên 1 ($\kappa = 0,90$) và nghiên cứu viên 2 ($\kappa = 0,91$). Độ đồng thuận của 2 nghiên cứu viên đạt mức cao ($\kappa = 0,90$).

Điểm tồn lưu calcium hydroxide theo thang Kuga (0-3) tại các vùng ống tủy được trình bày trong bảng 1. Ở cả 2 nhóm, điểm tồn lưu tại 1/3 chóp cao hơn so với 1/3 cổ và 1/3 giữa.

Khi so sánh giữa 2 thiết kế kim, không ghi nhận sự khác biệt có ý nghĩa thống kê tại 1/3 cổ và 1/3 giữa ($p > 0,05$). Tuy nhiên, tại 1/3 chóp, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê được ghi nhận ($p = 0,040$) với điểm tồn lưu thấp hơn ở nhóm kim mềm.

Giá trị Effect size r cho thấy mức độ ảnh hưởng của thiết kế kim đến điểm tồn lưu calcium hydroxide ở các vùng ống tủy dao động từ nhỏ đến trung bình. Cụ thể, tại 1/3 cổ ($r = 0,083$) và 1/3 giữa ($r = 0,131$), kích thước ảnh hưởng rất nhỏ, phù hợp với kết quả không có ý nghĩa thống kê. Trong khi tại 1/3 chóp, Effect size đạt mức trung bình ($r = 0,360$), cho thấy sự khác biệt giữa hai thiết kế kim không chỉ có ý nghĩa thống kê mà còn có giá trị thực tiễn ở mức đáng chú ý.

Bảng 1. Phân bố điểm tồn lưu calcium hydroxide (thang Kuga 0-3) theo vùng ống tủy ở mỗi nhóm kim

Vị trí	n	Kim mềm (điểm)*	Kim đầu kín lỗ bên (điểm)*	p@	r#
1/3 cổ	18	2 [1-3]	2 [1-2]	0,639	0,083
1/3 giữa	18	1,5 [1-3]	2 [1-3]	0,471	0,131
1/3 chóp	18	2 [1-3]	3 [3-3]	0,040	0,360

*Trung vị [khoảng tứ phân vị]; @Kiểm định Mann-Whitney U; #Effect size ($r = Z/\sqrt{N}$).

3.3. So sánh điểm tồn lưu trong từng nhóm theo vùng ống tủy

Trong nhóm kim mềm, phân tích Friedman test cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về điểm tồn lưu calcium hydroxide giữa 3 phần ống tủy ($p = 0,369$) (bảng 2).

Bảng 2. Điểm tồn lưu calcium hydroxide theo phần ba ống tủy - nhóm kim mềm IrriFlex

Vị trí	n	Điểm*	p@
1/3 cổ	18	2 [1-3]	0,369
1/3 giữa	18	1,5 [1-3]	
1/3 chóp	18	2 [1-3]	

*Trung vị [khoảng tứ phân vị]; @Kiểm định Friedman.

Ngược lại, trong nhóm kim đầu kín lỗ bên, điểm tồn lưu calcium hydroxide tại 1/3 chóp cao hơn rõ rệt so với 1/3 cổ và 1/3 giữa, sự khác biệt giữa 3 vùng có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$) (bảng 3).

Bảng 3. Điểm tồn lưu calcium hydroxide theo phần ba ống tủy - nhóm kim đầu kín lỗ bên CanalPro Side-Port Tips

Vị trí	n	Điểm*	p@
1/3 cổ	18	2 [1-2]	< 0,001
1/3 giữa	18	2 [1-3]	
1/3 chóp	18	3 [3-3]	

*Trung vị [khoảng tứ phân vị]; @Kiểm định Friedman.

Phân tích bắt cặp trong nhóm kim đầu kín cho thấy không có sự khác biệt giữa 1/3 cổ và 1/3 giữa ($p = 0,819$), trong khi 1/3 chóp có điểm tồn lưu cao hơn có ý nghĩa so với 1/3 cổ ($p < 0,001$) và 1/3 giữa ($p = 0,006$) (bảng 4).

Phân tích kích thước ảnh hưởng cho thấy mức độ khác biệt giữa các vùng thay đổi đáng kể. So sánh giữa 1/3 cổ và 1/3 giữa cho Effect size nhỏ ($r = 0,327$), phù hợp với kết quả không có ý nghĩa thống kê. Ngược lại, các so sánh liên quan đến vùng chóp cho Effect size lớn ($r = 0,884$ và $r = 0,695$), chứng tỏ vùng chóp là khu vực khác biệt rõ về mức tồn lưu calcium hydroxide trong nhóm kim kim loại đầu kín lỗ bên, đồng thời nhấn mạnh ý nghĩa thực nghiệm mạnh của kết quả này.

Bảng 4. So sánh bắt cặp điểm tồn lưu calcium hydroxide giữa các phần ống tủy trong nhóm kim đầu kín lỗ bên CanalPro Side-Port Tips

Vị trí	Điểm*	Z	r	p@
1/3 cổ - 1/3 giữa	2 [1-2] - 2 [1-3]	1,387	0,327	0,819
1/3 cổ - 1/3 chóp	2 [1-2] - 3 [3-3]	3,753	0,884	< 0,001
1/3 giữa - 1/3 chóp	2 [1-3] - 3 [3-3]	2,950	0,695	0,006

*Trung vị [khoảng tứ phân vị]; @Kiểm định Wilcoxon signed-rank (hiệu chỉnh Bonferroni).

4. BÀN LUẬN

Nghiên cứu này sử dụng SEM như công cụ đánh giá vì thế mức độ tồn lưu calcium hydroxide trên thành ống tủy sau bơm rửa. So với quan sát đại thể hoặc kính hiển vi soi nổi, SEM cho phép phân tích chi tiết cấu trúc lỗ ống ngà, lớp

mùn ngà và các mảng calcium hydroxide bám dính ở độ phóng đại cao. Đặc biệt, phương pháp này giúp nhận diện vật liệu tồn lưu trong các hốc vi cấu trúc tại vùng 1/3 chóp - khu vực có khẩu kính thu hẹp, nhiều biến thể giải phẫu và hạn chế trao đổi dung dịch [3-4]. Việc kết hợp SEM với thang điểm chuẩn hóa góp phần nâng cao độ tin cậy và tính tái lập của đánh giá.

Nghiên cứu cho thấy thiết kế kim ảnh hưởng đến hiệu quả loại bỏ calcium hydroxide tại vùng chóp. Sự khác biệt chỉ xuất hiện tại 1/3 chóp - khu vực có điều kiện thủy động học bất lợi nhất - cho thấy vai trò của khả năng tiếp cận gần chiều dài làm việc.

Tính linh hoạt của kim IrriFlex có thể giúp đầu kim tiếp cận gần vùng chóp hơn trong ống tủy cong, từ đó cải thiện áp lực cắt thành và hiệu quả cuốn trôi cơ học. Ngược lại, kim kim loại cứng có thể hạn chế mức độ tiếp cận thực tế và ảnh hưởng đến phân bố dòng chảy. Ngoài ra, hiện tượng “bẫy khí” tại vùng chóp có thể làm giảm trao đổi dung dịch; việc đưa đầu kim gần chiều dài làm việc hơn có thể góp phần hạn chế hiện tượng này.

Kết quả của chúng tôi phù hợp với các nghiên cứu sử dụng SEM trước đây khi ghi nhận vùng chóp là khu vực tồn lưu calcium hydroxide nhiều nhất [2], [5-6]. Tuy nhiên, nghiên cứu này bổ sung bằng chứng về vai trò của thiết kế kim linh hoạt trong cải thiện hiệu quả làm sạch tương đối tại vùng này.

Từ góc độ lâm sàng, việc loại bỏ calcium hydroxide hiệu quả trước khi trám bít có ý nghĩa quan trọng đối với độ bám dính của vật liệu trám và độ kín khít của hệ thống ống tủy. Tuy nhiên, do được thực hiện trong điều kiện in vitro, kết quả cần được diễn giải thận trọng. Trong thực hành lâm sàng, các yếu tố như áp lực mô quanh chóp, dịch mô và biến thể giải phẫu phức tạp có thể ảnh hưởng đến động học dòng chảy và hiệu quả bơm rửa thực tế. Vì vậy, thiết kế kim chỉ là một trong nhiều yếu tố góp phần quyết định hiệu quả làm sạch. Ngoài ra, hiện tượng “bẫy khí” (vapor lock) tại vùng chóp có thể hạn chế trao đổi dung dịch; việc đưa đầu kim gần chiều dài làm việc hơn có thể giúp giảm hiện tượng này.

Nghiên cứu có hạn chế do thiết kế in vitro và sử dụng thang điểm bán định lượng. SEM không cho phép đánh giá thể tích tồn lưu toàn bộ hệ thống ống tủy. Các nghiên cứu tương lai có thể kết hợp phân tích định lượng hình ảnh hoặc micro-CT để đánh giá toàn diện hơn.

Tổng thể, kết quả cho thấy thiết kế kim mềm, linh hoạt có thể cải thiện hiệu quả loại bỏ calcium hydroxide tại vùng 1/3 chóp trong điều kiện thí nghiệm. Phát hiện này nhấn mạnh vai trò của yếu tố hình thái và cơ học của kim bơm rửa trong tối ưu hóa hiệu quả làm sạch hệ thống ống tủy.

5. KẾT LUẬN

Kim mềm IrriFlex cho hiệu quả loại bỏ calcium hydroxide tại vùng chóp cao hơn so với kim đầu kín lỗ bên khi đánh giá bằng SEM. Thiết kế linh hoạt có thể góp phần cải thiện hiệu quả làm sạch tại khu vực khó tiếp cận nhất của hệ thống ống tủy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Đức Quỳnh Trang, Nguyễn Thị Thùy Dương. So sánh hiệu quả làm sạch calcium hydroxide trong ống tủy bằng các phương pháp bơm rửa khác nhau: nghiên cứu in vitro. Tạp chí Y Dược học, Trường Đại học Y Dược Huế, 2021, 11 (5): 73-79. doi: 10.34071/jmp.2021.5.10.
- [2] Kuga M.C, Tanomaru-Filho M et al. Calcium hydroxide intracanal dressing removal with differ-

- ent rotary instruments and irrigating solutions: a scanning electron microscopy study. *Braz Dent J*, 2010, 21 (4): 310-4. doi: 10.1590/S0103-64402010000400004.
- [3] Hussein E.R, Shukri B.M.S, Ibrahim R.H. The effect of chitosan nanoparticle, citric acid, and ethylenediaminetetraacetic acid on dentin smear layer using two different irrigation needles: a scanning electron microscope study. *J Conserv Dent*, 2022, 25 (4): 431-435. doi: 10.4103/jcd.jcd_178_22.
- [4] Rödiger T, Zimmermann F et al. Comparison of the antibacterial efficacy of sonic- and two ultrasonic-activated irrigation techniques in reducing intracanal *Enterococcus faecalis* populations. *Quintessence International*, 2018, 49 (9): 689-697. doi: 10.3290/j.qi.a40776.
- [5] Generali L, Cavani F, Franceschetti F, Sassatelli P, Giardino L, Pirani C et al. Calcium hydroxide removal using four different irrigation systems: a quantitative evaluation by scanning electron microscopy. *Applied Sciences*, 2022, 12 (1): 271. doi: 10.3390/app12010271.
- [6] Singh A.K, Ramanna P.K et al. In vitro assessment of intracanal calcium hydroxide removal using various irrigation systems: an SEM study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 2021, 22 (9): 1003-1007. doi: 10.5005/jp-journals-10024-3142.