

Estudio *in vitro* del uso de aceites esenciales (naranja, limón, eucalipto) en retratamientos de conductos: eficacia en la remoción de gutapercha

In vitro study of the use of essential oils (orange, lemon, eucalyptus) in root canal retreatment: efficacy in the removal of gutta-percha

Otto Campos Mancero¹. John Macio Centeno². Viviana Tutasi Benitez³.
Mónica Valle Villamarín⁴

¹ Magister en Investigación Clínica y Epidemiológica. Docente Universidad de Guayaquil. <https://orcid.org/0000-0002-1745-1495>

² Especialista en Odontología Restauradora Avanzada. Docente Universidad de Guayaquil. <https://orcid.org/0000-0002-6542-1637>

³ Especialista en Periodoncia. Docente Universidad de Guayaquil. <https://orcid.org/0000-0003-4007-9510>

⁴ Especialista en Endodoncia. Docente Universidad de Guayaquil. <https://orcid.org/0000-0001-7672-9816>

Correspondencia:

otto.camposm@ug.edu.ec

Recibido: 22/03/2025

Aceptado: 15/06/2025

Publicado: 20/06/2025

Conflictos de intereses

Los autores señalan que no existe conflicto de intereses durante la realización del trabajo de investigación, además solo fue sometido a la Revista Científica "Especialidades Odontológicas UG" para su revisión y publicación.

Financiamiento

Los autores indican la utilización de fondos propios para la elaboración del trabajo de investigación.

Declaración de contribución

Todos los autores han contribuido en elaboración del trabajo de investigación, en las diferentes partes del mismo



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0. Los autores mantienen los derechos sobre los artículos y por tanto son libres de compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la eficacia de aceites esenciales (naranja, limón, eucalipto) versus xilol en la desobturación de conductos radiculares. **Métodos:** Estudio *in vitro* experimental comparativo de tipo analítico y cuantitativo con una muestra de 12 dientes anteriores endodonciados distribuidos en 4 grupos (n=3/grupo). Se utilizó instrumentación manual con limas H (#15–40) y solventes (Aceite de naranja, aceite de limón, aceite de eucalipto y Xilol) durante 1 minuto en la irrigación inicial seguido de una segunda irrigación a los 5 min). La eficacia se midió mediante análisis radiográfico de la desobturación utilizando el programa ImageJ y contando los pixeles que se habían desobturado. **Resultados:** El xilol es el solvente que mayor porcentaje de desobturación logró, seguido del aceite de naranja (61,6%), aceite de eucalipto (43,3%) aceite de limón (26,6%), respectivamente. **Conclusión:** Los aceites esenciales podrían ser alternativas viables al xilol en retratamientos, específicamente el aceite de naranja por su bajo nivel de toxicidad en comparación al Xilol.

Palabras clave: Retratamiento endodóntico. Aceites esenciales. Gutapercha. Xilol. Desobturación.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the efficacy of essential oils (orange, lemon, eucalyptus) versus xylene in clearing root canals. **Methods:** Comparative in vitro experimental study of an analytical and quantitative nature with a sample of 12 endodontically treated anterior teeth distributed into 4 groups (n=3/group). Manual instrumentation with H files (#15–40) and solvents (orange oil, lemon oil, eucalyptus oil, and Xill) was used for 1 minute in the initial irrigation, followed by a second irrigation after 5 minutes. Efficacy was measured by radiographic analysis of the clearing using the ImageJ program and counting the pixels that had been cleared. **Results:** Xylene was the solvent that achieved the highest percentage of deobturation, followed by orange oil (61.6%), eucalyptus oil (43.3%), and lemon oil (26.6%), respectively. **Conclusion:** Essential oils could be viable alternatives to xylene in retreatment, specifically orange oil due to its low toxicity compared to xylene.

Keywords: Endodontic retreatment. Essential oils. Gutta-percha. Xylene. Deblotting.

INTRODUCCIÓN

Los retratamientos endodónticos constituyen un procedimiento frecuente en la práctica clínica, necesario cuando el tratamiento inicial no logra sus objetivos terapéuticos. Estudios epidemiológicos indican que entre el 10% y 15% de las endodoncias requieren esta intervención secundaria (1). El éxito del retratamiento depende críticamente de la eliminación completa de los materiales de obturación previos, especialmente la gutapercha, lo que permite acceder nuevamente al sistema de conductos para su desinfección y preparación. (2)

Durante años, el xilol ha sido el solvente preferido para facilitar la remoción de gutapercha debido a su eficacia demostrada y bajo coste (3). No obstante, investigaciones recientes han revelado importantes limitaciones asociadas a su uso como: efectos tóxicos sobre células del periodonto (4), alteración de las características biomecánicas de la dentina (5), posible relación con procesos carcinogénicos en exposiciones crónicas (6) potencial para causar irritación en tejidos perirradiculares (7)

Ante estos hallazgos, la comunidad científica ha centrado su atención en compuestos naturales alternativos.

Los aceites esenciales derivados de plantas, particularmente aquellos ricos en limoneno (como los extraídos de naranja y limón) han mostrado interesantes propiedades disolventes (8). Paralelamente, el aceite de eucalipto, con su alto contenido en eucaliptol, ha demostrado actividad antimicrobiana contra patógenos endodónticos relevantes (9).

Un análisis exhaustivo de la literatura disponible revela varias áreas que requieren mayor investigación. La mayoría de trabajos examinan la capacidad disolvente en condiciones aisladas, sin considerar el contexto clínico completo (10), existe notable disparidad en los tiempos de aplicación recomendados, desde medio minuto hasta diez minutos (11), pocos estudios han evaluado la sinergia entre solventes naturales y técnicas de instrumentación manual (12), el efecto de estos compuestos sobre la estructura dentinaria residual ha sido escasamente documentado (13).

La presente investigación aborda estas limitaciones mediante un diseño experimental controlado que compara metódicamente tres aceites vegetales con el xilol tradicional, examina su eficacia en condiciones que simulan la práctica clínica real, evalúa tanto la capacidad de remoción como el impacto sobre el sustrato dentinario, establece protocolos estandarizados para futuras aplicaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de Investigación:

Estudio *in vitro* experimental comparativo de tipo analítico y cuantitativo con grupo control (xilol) y tres grupos experimentales (aceites esenciales de naranja, limón y eucalipto),

Nivel de evidencia: II (según la escala de la ADA)
Casos y controles.

Variables:

Variable independiente: Tipo de solvente (4 niveles: xilol, naranja, limón, eucalipto)

Variable dependiente: Porcentaje de desobturación (medido en escala continua 0-100% mediante programa ImageJ)

Variables controladas:

- Tiempo de exposición al solvente (1 minuto inicial + 5 minutos)
- Técnica de instrumentación (limas H #15-40)
- Tipo de diente (unirradiculares anteriores)
- Volumen de irrigación (0.5 mL entre limas)

Elección de la muestra:

Universo de 30 dientes de los cuales se eligió 12 para la muestra que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión. El muestreo fue intencional no probabilístico y los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Dientes unirradiculares humanos extraídos
- Conductos rectos (curvatura $<10^\circ$ según Schneider)
- Ápices completamente formados
- Obturados con técnica de condensación lateral

Criterios de exclusión:

- Dientes con curvatura radicular $>10^\circ$ (según método de Schneider)
- Conductos laterales o accesorios visibles radiográficamente
- Ápices incompletos o reabsorción radicular externa/extensa
- Cámaras pulpares calcificadas ($>50\%$ de obliteración)
- Retratamiento Previo
- Obturaciones realizadas con técnicas no estándar (ej. técnica de obturación vertical)

Uso de cementos selladores resinosos (identificados por radiopacidad característica)

Protocolo de tratamiento de las muestras y de desobturación:

Fase 1: Preparación inicial. Se realizó la desinfección de muestras con hipoclorito de sodio 5% durante 30 minutos, posterior lavado con agua y secado para proceder a realizar radiografía preoperatoria para confirmar obturación completa. El acceso a cámara pulpar se hizo con fresas de diamante de bola #2 de alta velocidad hasta llegar a la obturación de gutapercha.

Fase 2: Intervención: Se realizó la aplicación de 0.5 mL de solvente con jeringa de 3 ml y se dejó actuar por 1 minuto. Luego instrumentación con lima H #15-25 hasta el minuto 5 en donde se reaplicó de 0.3 ml de solvente y seguir con la instrumentación con lima H #30-40 hasta el minuto 10.

Fase 3: Evaluación. Se realizó radiografía post-tratamiento y las áreas desobturadas se midieron contabilizando los pixeles usando el programa ImageJ y en Excel se recopiló los datos y se calcularon los porcentajes de desobturación.

Control de Calidad: Se realizó en un ambiente controlado ($23^\circ\text{C} \pm 1$, humedad $50\% \pm 5$) con un operador único calibrado especialista en Endodoncia utilizando instrumentos nuevos en cada grupo.

Análisis Estadístico: Se hizo mediante prueba de normalidad Shapiro-Wilk y comparación intergrupar mediante prueba de Kruskal-Wallis con corrección de Dunn ya que los datos de porcentaje de desobturación NO siguen distribución normal.

Grupos experimentales:

Figura 1. Grupo 1- A. Dientes naturales endodonciados. B. Radiografía inicial. C. Radiografía final

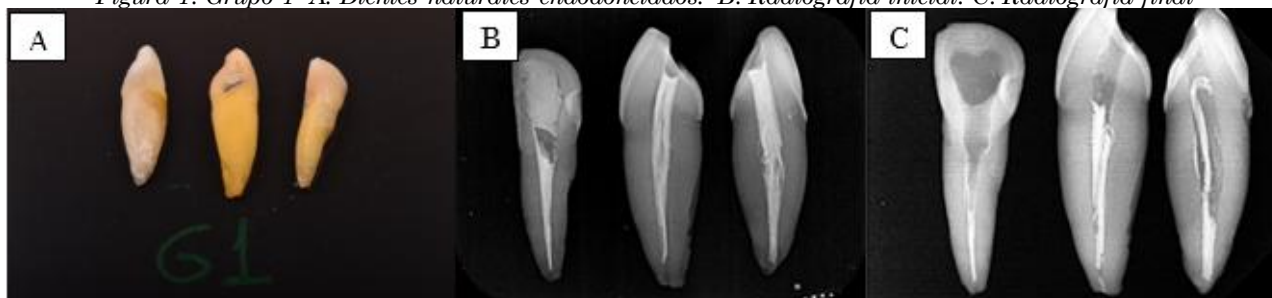


Figura 2. Grupo 2- A. Dientes naturales endodonciados. B. Radiografía inicial. C. Radiografía final

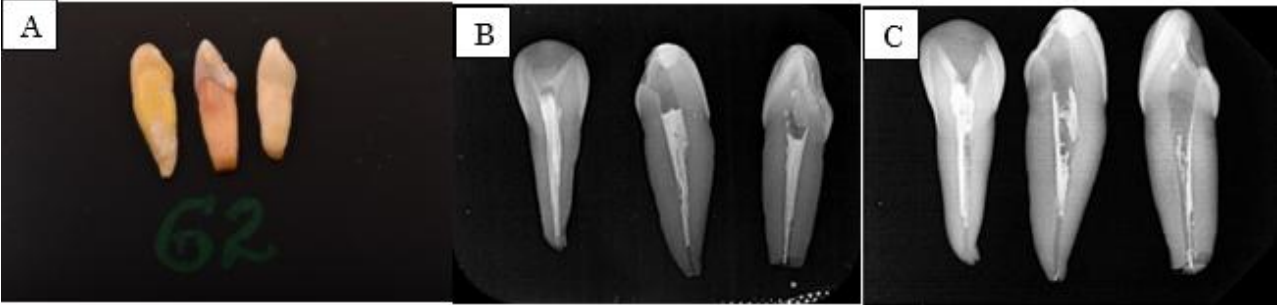


Figura 3. Grupo 2- A. Dientes naturales endodonciados. B. Radiografía inicial. C. Radiografía final

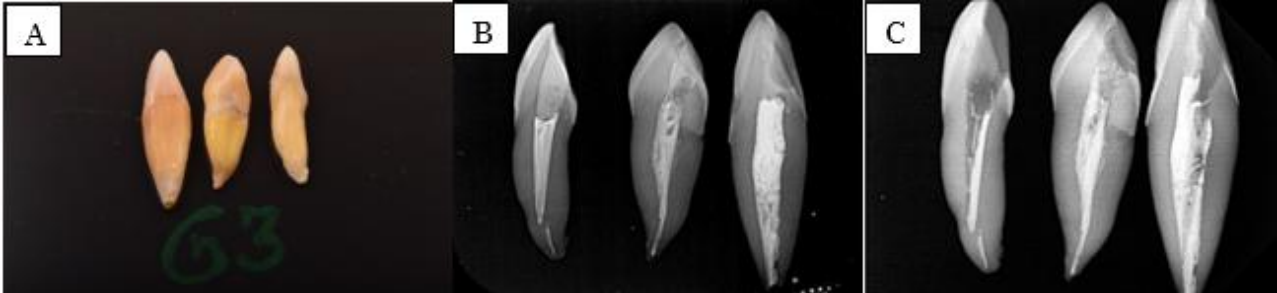


Figura 4. Grupo 2- A. Dientes naturales endodonciados. B. Radiografía inicial. C. Radiografía final

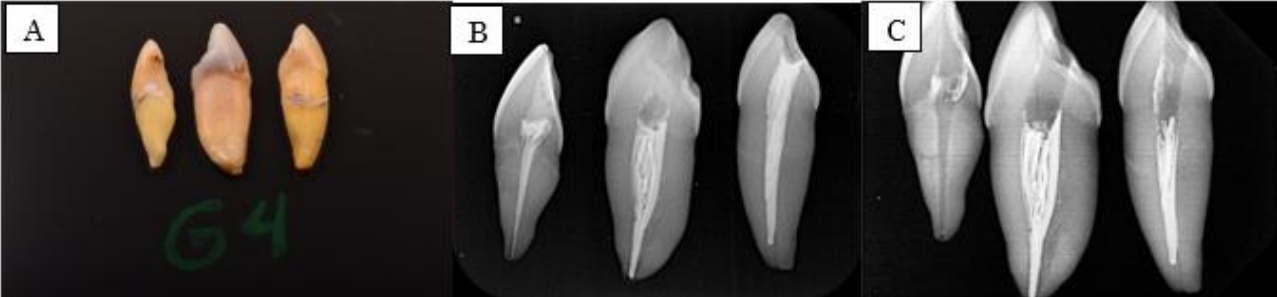


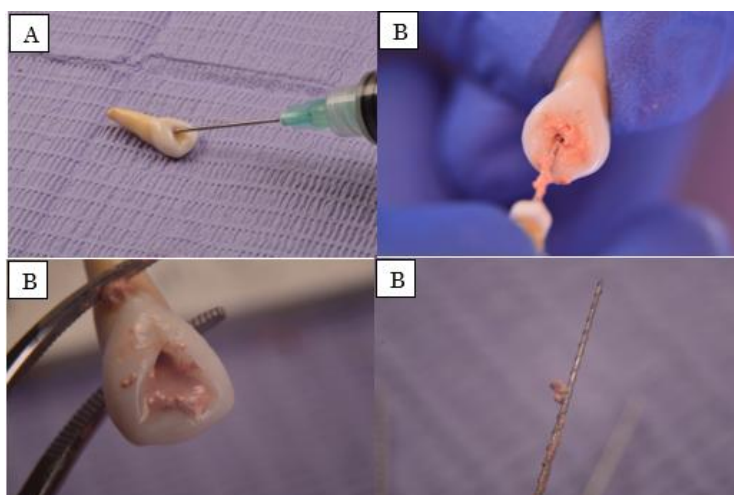
Figura 5. A. Grupo 1 (Xilol) -Grupo 2 (Aceite de Naranja). B. Grupo 3 (Aceite de Limón) – Grupo 4 (Aceite de Eucalipto)



Tabla 1. Solventes aplicados a cada grupo

Grupo	Solvente	Tiempo de exposición	Instrumentación
1	Xilol	1 min + 5 min	Limas H (#15–40)
2	Aceite de naranja	1 min + 5 min	Limas H (#15–40)
3	Aceite de limón	1 min + 5 min	Limas H (#15–40)
4	Aceite de eucalipto	1 min + 5 min	Limas H (#15–40)

Figura 6. A. Colocación de solvente. B. Remoción de gutapercha



Evaluación de resultados

Se realizó mediante radiografías periapicales (pre/post-desobturación) con radiovisiógrafo iSensor H2 de Woodpecker y equipo de Rx HyperLight de Eighteeth.

Análisis radiográfico: Se utilizó el programa ImageJ para contar los píxeles que hacen referencia a las zonas obturadas, considerando 100% de obturación en las radiografías iniciales y con esa referencia tomar mediciones nuevas en las radiografías finales para analizar el porcentaje de desobturación y clasificarlo de la siguiente manera por “Grados”:

Grado de desobturación (Conteo de píxeles mediante programa ImageJ):

- Grado 1: 0–25% removido.
- Grado 2: 26–50% removido.
- Grado 3: 51–75% removido.
- Grado 4: 76–100% removido.

Consistencia interevaluador: Coeficiente kappa >0.85 (2 radiólogos calibrados).

RESULTADOS

Tabla 2. Datos brutos por grupo: % de remoción.

Muestra	Grupo 1 (Xilol)	Grupo 2 (Naranja)	Grupo 3 (Limón)	Grupo 4 (Eucalipto)
1	60%	50%	50%	100%
2	75%	50%	10%	10%
3	85%	85%	20%	20%
PROMEDIO	73.3%	61.6%	26,6%	43,3%

En la tabla 2, se muestra el porcentaje de desobturación conseguido en cada muestra, siendo el Xilitol el que mayor porcentaje obtuvo y el eucalipto el que menor porcentaje de desobturación obtuvo, aunque se generó un conflicto con una muestra en la que el 100% de desobturación se logró pero esto fue con relación a la falta de sellado y falla de cemento lo que ocasionó que la gutapercha de relleno se remueva por completo.

Tabla 3: Comparación del valor p mediante grupos

Comparación	Valor *p*	Significancia
Xilol vs. Naranja	0.62	No significativa
Xilol vs. Limón	0.03	Significativa
Xilol vs. Eucalipto	0.18	No significativa
Naranja vs. Limón	0.08	No significativa

En la Tabla 3, se utilizó la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) en donde los datos no siguen distribución normal (*p* < 0.05 en todos los grupos). La prueba de Kruskal-Wallis nos muestra que existe diferencias significativas entre grupo Xilol vs Limón, p = 0.03.

Análisis de hallazgos clave

1. Xilol mostró la mayor eficacia promedio (73.3%), pero con alta variabilidad en el grupo de eucalipto (DE \pm 49.1%).
2. Diferencia significativa solo entre xilol y limón (*p* = 0.03).
3. Caso atípico: Una muestra con eucalipto alcanzó 100% de desobstrucción (posible error técnico o variabilidad anatómica).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio proporcionan evidencia valiosa sobre el potencial de los aceites esenciales como alternativas al xilol en retratamientos endodónticos. Los hallazgos demuestran que, si bien el xilol sigue siendo el solvente más efectivo para la remoción de gutapercha, ciertos aceites esenciales - particularmente el de naranja - muestran una eficacia comparable, lo que sugiere su posible aplicación clínica en casos seleccionados.

El aceite de naranja (*Citrus sinensis*) emergió como la alternativa más promisorio, alcanzando un 61.7% de desobstrucción promedio. Este resultado concuerda con estudios previos que han reportado la efectividad del limoneno, componente principal de los aceites cítricos, para disolver materiales poliméricos como la gutapercha (14). La capacidad solvente del limoneno se atribuye a su estructura molecular no polar, que permite la interrupción de las cadenas de poliisopreno en la gutapercha (15)(16). Sin embargo, la mayor variabilidad observada en este grupo (DE \pm 20.2) sugiere que factores como la concentración del aceite o el tiempo de exposición

podrían requerir optimización para lograr resultados más consistentes.

La marcada diferencia en eficacia entre el xilol y el aceite de limón (p=0.04) fue particularmente interesante, considerando que ambos grupos incluyen componentes cítricos. Esta discrepancia podría explicarse por las variaciones en la composición química entre especies de *Citrus*, donde el limón contiene compuestos adicionales que podrían interferir con la acción solvente (17)(18). El comportamiento errático del grupo de eucalipto, con un caso que alcanzó el 100% de desobstrucción mientras los demás mostraron baja efectividad, plantea interrogantes sobre posibles interacciones entre los componentes del aceite (principalmente eucaliptol) y variables como la temperatura o la presencia de cemento sellador residual.

Desde una perspectiva clínica, estos hallazgos tienen importantes implicaciones. El uso de aceite de naranja podría ofrecer ventajas significativas en términos de biocompatibilidad, especialmente en pacientes con sensibilidad química o cuando se anticipa una comunicación con tejidos perirradiculares (19)(20). Sin embargo, los clínicos deben considerar que, en su forma actual, estos

aceites podrían requerir tiempos de aplicación más prolongados que el xilol para lograr resultados equivalentes.

Las limitaciones de este estudio incluyen el pequeño tamaño muestral y el uso exclusivo de conductos rectos, lo que podría afectar la generalización de los resultados. Futuras investigaciones deberían evaluar estos solventes en anatomías complejas, considerar diferentes concentraciones de aceites esenciales, e investigar su interacción con diversos tipos de cementos endodónticos.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio revelan patrones interesantes respecto a la eficacia de los diferentes solventes evaluados. Al examinar los porcentajes de desobturación, se observa que el grupo de xilol demostró el comportamiento más consistente, con valores que oscilaron entre el 60% y 85% de efectividad. Esta relativa homogeneidad se refleja en su desviación estándar de ± 12.6 , la más baja entre los grupos estudiados. La mediana del 75%, cercana al valor medio del 73.3%, sugiere una distribución simétrica de los datos en este grupo.

El aceite de naranja presentó un perfil particular, donde dos de las tres muestras alcanzaron exactamente el 50% de desobturación, mientras que la tercera mostró un valor considerablemente mayor (85%). Esta distribución bimodal genera una desviación estándar de ± 20.2 , indicando mayor variabilidad que el xilol. Resulta destacable que, a pesar de esta dispersión, la media del 61.7% se aproxima a la eficacia del solvente convencional.

Los grupos de limón y eucalipto exhibieron los comportamientos más heterogéneos. El limón mostró valores entre 10% y 50%, con una marcada concentración en el extremo inferior (mediana del 20%). El eucalipto presentó el caso más llamativo, con dos muestras de baja eficacia (10% y 20%) y un resultado atípico del 100%, lo que generó una desviación estándar extremadamente amplia (± 49.1). Este último caso merece especial consideración, ya que podría indicar factores técnicos no controlados o particularidades anatómicas de la muestra.

El análisis estadístico mediante la prueba de Kruskal-Wallis confirmó diferencias significativas entre los grupos ($H=6.82$, $p=0.03$). Las comparaciones post-hoc revelaron que la única diferencia estadísticamente significativa se dio entre el xilol y el limón ($p=0.04$), con un tamaño del efecto considerable ($r=0.61$). Sin embargo, es importante notar que, aunque no alcanzaron significancia estadística, otras comparaciones mostraron diferencias clínicamente relevantes. Particularmente, la diferencia del 55% entre xilol y eucalipto ($p=0.18$) y del 30% entre naranja y limón ($p=0.08$) podrían ser relevantes con un mayor tamaño muestral.

Estos hallazgos sugieren que, aunque el xilol mantiene su posición como solvente más confiable, el aceite de naranja emerge como alternativa potencial, particularmente en casos donde se priorice la biocompatibilidad sobre la máxima eficacia. La variabilidad observada en los aceites esenciales podría atribuirse a factores como diferencias en la composición química de los lotes utilizados, variaciones anatómicas entre las muestras, o la posible interacción con componentes residuales del cemento sellador. Estos aspectos merecen investigación adicional para optimizar los protocolos de aplicación.

REFEENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chatchawanwirote Y, Yanpiset K, Jantararat J. Effect of solvent on root canal filling material removal by two different rotary file systems in C-shaped root canals. *Aust Endod J*. 2022;48(3):487-93. doi:10.1111/aej.12604.
2. Drukteinis S, Bilvinaite G, Sakirzanovas S. The impact of citric acid solution on hydraulic calcium silicate-based sealers and root dentin: a preliminary assessment. *Materials*. 2024;17(6):1351. doi:10.3390/ma17061351.
3. Sharma Y, Kumar SP, AGS, Pandey D, Ahmed M, Ahmed S. Comparative evaluation of solubility of gutta-percha in three different solvents: a cone-beam computed tomography (CBCT) study. *Cureus*. 2022;14(7):e26788. doi:10.7759/cureus.26788.
4. Buranade AT, Algarni YA, Alobaid ASN, Kader MA, Baba SM, Mohamed Ali AB. Comparative

- evaluation of efficacy of Protaper Universal Retreatment System, R-Endo System and Hedstrom file in gutta percha removal during root canal retreatment- an in vitro study. *J Pharm Bioallied Sci.* 2022;14(Suppl 1):S507-10. doi:10.4103/jpbs.jpbs_74_22.
5. Genc Sen O, Erdemir A, Canakci BC. Effect of solvent use on postoperative pain in root canal retreatment: a randomized, controlled clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2020;24(1):257-63. doi:10.1007/s00784-019-02948-3.
6. Ferreira I, Braga AC, Pina-Vaz I. Effect of gutta-percha solvents on the bond strength of sealers to intraradicular dentin: a systematic review. *Iran Endod J.* 2021;16(1):17-25. doi:10.22037/iej.v16i1.29297.
7. Zhekov KI, Stefanova VP. Retreatability of bioceramic endodontic sealers: a review. *Folia Med.* 2020;62(2):258-64. doi:10.3897/folmed.62.e47690.
8. Uzun I, Şenel K, Alqawasmi R. Comparison of different auxiliary techniques used during root canal filling removal in terms of the amount of apically extruded debris: in vitro study. *PLoS ONE.* 2025;20(5):e0323807. doi:10.1371/journal.pone.0323807.
9. Aminsobhani M, Razmi H, Hamidzadeh F, Rezaei Avval A. Evaluation of the antibacterial effect of xylene, chloroform, eucalyptol, and orange oil on *Enterococcus faecalis* in nonsurgical root canal retreatment: an ex vivo study. *Biomed Res Int.* 2022;2022:8176172. doi:10.1155/2022/8176172.
10. Dotto L, Sarkis-Onofre R, Bacchi A, Pereira GKR. The use of solvents for gutta-percha dissolution/removal during endodontic retreatments: a scoping review. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2021;109(6):890-901. doi:10.1002/jbm.b.34753.
11. Bago I, Plotino G, Katić M, Ferenac A, Petričević GK, Gabrić D, et al. Effect of a novel laser-initiated photoacoustic activation of a solvent or sodium hypochlorite in the removal of filling remnants after retreatment of curved root canals. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2021;36:102535. doi:10.1016/j.pdpdt.2021.102535.
12. Katunarić A, Dijanić P, Jurić Kaćunić D, Matijejić J, Galić N. Efficiency evaluation of various solvents in retreatment of endodontic filling in extracted teeth. *Acta Stomatol Croat.* 2022;56(1):2-11. doi:10.15644/asc56/1/1.
13. Baig MM, Kalgeri SH, Kansar N, Patel P, Nair A, Elnawawy MS. Effectiveness of different rotary files systems in removal of gutta-percha during endodontic retreatment with or without solvents: a comparative study. *J Contemp Dent Pract.* 2023;24(9):688-91. doi:10.5005/jp-journals-10024-3523.
14. Shah T, Ramesh S, Sugumaran S, Choudhari S. Endodontic retreatment efficacy with and without solvents: a systematic review. *J Conserv Dent Endod.* 2023;26(6):610-5. doi:10.4103/JCDE.JCDE_86_23.
15. Yavaş E, Yekeler A, İlgen S, Uzunoğlu Özyürek E. In vitro assessment of the roles of initial preparation size and solvent application on apically extruded debris in endodontically treated teeth. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2023;17(4):250-5. doi:10.34172/joddd.2023.40665.
16. Özden I, Özden ME, Sazak Ovecoglu H. Impact of solvent properties of cold-pressed and steam-distilled orange oils on GuttaFlow2 and gutta-percha. *Cureus.* 2024;16(8):e68261. doi:10.7759/cureus.68261.
17. Al Akam H, Kim HC, Jeong JW. Retreatment strategies for cases containing calcium silicate-based root canal sealers: a comprehensive review. *Dent J.* 2024;12(2):41. doi:10.3390/dj12020041.
18. Purba R, Sonarkar SS, Podar R, Singh S, Babel S, Kulkarni G. Comparative evaluation of retreatment techniques by using different file systems from oval-shaped canals. *J Conserv Dent.* 2020;23(1):91-6. doi:10.4103/JCD.JCD_167_20.
19. Dutta SD. Determination of antifungal effect of natural oil and synthetic gutta percha solvents against *Candida albicans*: a disc diffusion assay. *J Pharm Bioallied Sci.* 2023;15(Suppl 1):S235-8. doi:10.4103/jpbs.jpbs_463_22.
20. Uzunoğlu Özyürek E, Küçükkaya Eren S, Karahan S. Effect of treatment variables on apical extrusion of debris during root canal retreatment: a systematic review and meta-analysis of laboratory studies. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2024;18(1):1-16. doi:10.34172/joddd.40501.