



**Universidad
Europea** VALENCIA

Grado en ODONTOLOGÍA

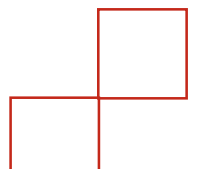
Trabajo Fin de Grado

**RETRATAMIENTO ENDODÓNTICO: ESTUDIO
COMPARATIVO ENTRE LOS MATERIALES DE
OBTURACIÓN THERMAFIL Y GUTTACORE**

Revisión sistemática

Presentado por: ALBERTO MEAZZA

Tutor: Prof. Dr. PEDRO MICÓ MUÑOZ



Agradezco a la Universidad Europea de Valencia y, en especial, al profesor Pedro Micó Muñoz por la formación académica y humana que me han procurado durante estos años, además de la ayuda que me han otorgado para facilitarme la elaboración de este trabajo de fin de grado.

ÍNDICE

1. LISTADO DE SÍMBOLOS Y SIGLAS.....	1
2. LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS.....	2
3. RESUMEN / ABSTRACT.....	3
4. PALABRAS CLAVES.	5
5. INTRODUCCIÓN.....	6
5.1. DEFINICIÓN	6
5.2. CAUSAS DE FRACASOS ENDODÓNTICO	7
5.3. CLASIFICACIÓN DEL RETRATAMIENTO ENDODÓNTICO.....	7
5.4. RETRATAMIENTO ENDODÓNTICO NO QUIRÚRGICO.....	8
5.4.1. PREPARACIÓN DE CAVIDAD PARA EL ACCESO CORONAL.....	9
5.4.2. REMOCIÓN DEL POSTE.....	9
5.4.3. REMOCIÓN DE LOS MATERIALES USADOS EN LA OBTURACIÓN ENDODÓNTICA.....	9
6. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS, OBJETIVO:	13
6.1. JUSTIFICACIÓN.....	13
6.2. HIPÓTESIS.....	13
6.3. OBJETIVO.....	13
7. MATERIAL Y MÉTODO.....	14
7.1. CRITERIOS DE ELIGIBILIDAD.....	14
7.2. FUENTES DE INFORMACIÓN Y ESTRATEGIA DE LA BÚSQUEDA.....	15
7.3. PROCESO DE SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS.....	16
7.4. EXTRACCIÓN DE LOS DATOS.....	17
7.5. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD.....	17
8. RESULTADOS.....	18
8.1. FLOWCHART.....	19
8.2. ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS REVISADOS.....	20
8.3. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA Y RIESGO DE SESGO.....	24
8.4. SÍNTESIS RESULTADOS.....	27
9. DISCUSIÓN.....	32
10. CONCLUSIÓN.....	37
11. BIBLIOGRAFÍA.....	38

12. ANEXOS.....	41
-----------------	----

1. LISTADO DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

- GuttaCore Pink: Obturador rosa
- Micro-CT: Microtomografía Computarizada
- NiTi: Níquel-titanio
- OPMI: Microscopio quirúrgico dental
- PTU: Lima ProTaper Universal
- PTUR: Sistema ProTaper Universal
- SEM: Microscopía electrónica de barrido de alta resolución

2. LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS

- *Tabla 1. Resumen de la estrategia de búsqueda.....17*
- *Figura 1. Diagrama de flujo. PRISMA.....20*
- *Tabla 2. Análisis de las características de los estudios revisados.....21*
- *Tabla 3. Categorías utilizadas para evaluar la calidad de estudios in vitro seleccionados.....24*
- *Tabla 4. Resultados28*

3. RESUMEN / ABSTRACT

Resumen:

El retratamiento endodóntico es un procedimiento usado para eliminar los materiales de obturación del conducto radicular del diente, seguido de limpieza y modelado y obturación de los conductos radiculares.

Objetivo: realizar una revisión sistemática sobre la eficacia de la remoción de la obturación con Thermafil y GuttaCore en el retratamiento de los conductos radiculares.

Material y método: se trató de una revisión sistemática realizada siguiendo las directrices de la Guía PRISMA. Los criterios de elegibilidad se fundamentaron en la estructura P.I.C.O. Los criterios de inclusión fueron los artículos científicos publicados entre los años 2009 y 2021 y que cumplieran con el objetivo de estudio. Para la búsqueda en las bases de datos PubMed, Science Direct, ResearchGate fueron Thermafil endodontic retreatment, GuttaCore endodontic retreatment, GuttaCore remove y Thermafil remove. Además de una búsqueda cruzada. Se seleccionaron ocho artículos científicos, los cuales fueron sometidos a la evaluación del riesgo de sesgo usando la escala modificada de ARRIVE y CONSORT.

Resultados: mostraron que en cuanto al tiempo de remoción, para el GuttaCore se requiere menor tiempo que para el Thermafil con una diferencia estadísticamente significativa, mientras que respecto a los residuos producto de la desobturación el porcentaje fue igual para los dos materiales y este se ubicó principalmente en la zona apical.

Conclusión: se consideraron los resultados acerca del tiempo de remoción de los materiales (Thermafil y Guttacore) y el volumen del material residual. En cuanto al tiempo de remoción, el GuttaCore se eliminó del sistema de conductos radiculares significativamente más rápido que Thermafil. En cuanto al volumen de material residual, los estudios evaluados mostraron la no remoción completa del material de obturación, independientemente del material utilizado. Las limitaciones de la presente revisión sistemática fueron la falta de estudios incluidos y, de esa manera un tamaño reducido de la muestra.

Abstract:

Endodontic retreatment is a procedure used to remove root canal filling materials from the tooth, followed by cleaning and shaping and obturation of root canals.

Aim: To conduct a systematic review on the efficacy of filling removal with Thermafil and GuttaCore in root canal retreatment.

Methods: This was a systematic review conducted according to the PRISMA guidelines. The eligibility criteria were based on the P.I.C.O. structure. The inclusion criteria were scientific articles published between 2009 and 2021 that met the study objective. The databases PubMed, Science Direct, ResearchGate and ResearchGate were searched for Thermafil endodontic retreatment, GuttaCore endodontic retreatment, GuttaCore remove and Thermafil remove. In addition to a cross search. Eight scientific articles were selected and subjected to risk of bias assessment using the modified ARRIVE and CONSORT scale.

Results: showed that in terms of removal time, GuttaCore required less time than Thermafil with a statistically significant difference, while the percentage of deobturation residues was equal for both materials and was mainly located in the apical zone.

Conclusion: The results regarding the removal time of the materials (Thermafil and GuttaCore) and the volume of residual material were considered. In terms of removal time, GuttaCore was removed from the root canal system significantly faster than Thermafil. Regarding the volume of residual material, the studies evaluated showed no complete removal of the filling material, irrespective of the material used. The limitations of the present systematic review were the lack of included studies and thus a small sample size.

4. PALABRAS CLAVES

- “Desobturación”;
- “Thermafil”;
- “GuttaCore”;
- “Residuos”;

5. INTRODUCCIÓN

El retratamiento endodóntico consiste en llevar a cabo un nuevo tratamiento endodóntico que permita al diente tratado recuperar su función, y al mismo tiempo se favorezca la reparación completa de sus estructuras de soporte (1).

5.1 Definición

Según el Glosario de términos de endodoncia de la Asociación Estadounidense de Endodoncistas, el retratamiento endodóntico (2) es definido como:

Un procedimiento para eliminar los materiales de obturación del conducto radicular del diente, seguido de limpieza y modelado y obturación de los conductos radiculares.

Por su parte Carr (3), formuló una definición actualizada y completa de reintervención, definiéndolo como *un procedimiento que se realiza en un diente que se sometió a un intento previo de tratamiento endodóntico definitivo resultando en una condición que requiere una mayor intervención endodóntica para lograr un resultado adecuado.*

La Sociedad Europea de Endodoncia considera que las indicaciones para el "retratamiento del conducto radicular" (4) son:

- *dientes con relleno inadecuado del conducto radicular con hallazgos radiológicos de lesión periapical persistente o periodontitis*
- *dientes con un relleno inadecuado del conducto radicular con una restauración protética coronal que requiera reemplazo y cuando la corona clínica precise de un blanqueamiento interno.*

5.2 Causas de fracasos endodónticos:

En general las causas que determinan que se produzcan fracasos endodónticos y se termine produciendo lo que Kenneth et al, en su libro Cohen. Vías de la pulpa (5), llaman enfermedad postratamiento suelen ser:

- perforaciones patológicas o iatrogénicas debido a una incorrecta apertura cameral, conductos no tratados u omitidos (principales o accesorios), fracasos en cuanto a la limpieza y conformación de conductos (escalones, perforaciones o fractura de instrumentos), y sobreextensión por falta de sellado de los materiales de obturación.
- presencia de procesos infecciosos a nivel periapical como reacción a cuerpos extraños, así como la presencia de quistes verdaderos.
- Pérdida de sellado coronal luego de terminado el tratamiento de conducto determinando la reinfección del sistema de conductos radiculares

Es importante acotar que todas estas causas terminan en un punto común que es la presencia de microorganismos en el interior del conducto radicular o en la zona perirradicular, que son los responsables de que se presenten este tipo de enfermedades postratamiento (5). La frecuencia de estas es variable y puede ir desde 10 % hasta 25 y 40 %, dependiendo de los estudios revisados (5,6).

5.3 Clasificación del retratamiento endodóntico

Se clasifica en dos grupos principales: retratamiento no quirúrgico o convencional y retratamiento quirúrgico. El primero se realiza a través de los conductos radiculares y en general se lleva a cabo en aquellos casos en los cuales el tratamiento previo quedó inconcluso o cuando se realiza el tratamiento de manera inadecuada. El segundo, o retratamiento quirúrgico se realiza después de la producción de la exposición quirúrgica de la porción apical del diente (1) y es el tratamiento de elección cuando la causa es por respuesta a un cuerpo extraño o la presencia de quistes verdaderos (5).

Migliani (1), en su publicación del año 2021 recogió que los procedimientos de retratamiento endodóntico no quirúrgico tienen un enorme potencial de éxito si se realiza un diagnóstico preciso, se respetan las directrices para la selección de casos y se siguen las tecnologías más relevantes, las técnicas precisas y los mejores materiales. Es realizado principalmente para remover la infección persistente del sistema de conductos radicular con una flora principalmente gran positiva y anaerobia facultativa donde la especie *Enterococcus faecalis*, es la más frecuente (5,7,8). Al mismo tiempo, va a ser resistente a los procedimientos de desinfección del conducto y es justamente este tipo de especie, el que se ha identificado en los retratamientos de los conductos radiculares (5,9).

La eliminación de signos y síntomas y el tratamiento de las lesiones periapicales orientadas a optimizar el tratamiento endodóntico previo, eliminar bacterias, superar limitaciones y obtener el sellado tridimensional es el objetivo del retratamiento endodóntico. Así mismo, para decidir sobre la elaboración de un retratamiento endodóntico no quirúrgico se debe tener en cuenta que es factible el procedimiento, ya sea porque el diente sea posible de restaurar, que posea un estado periodontal adecuado y que el sistema de conductos radiculares sea accesible para esta terapéutica (10). El presente estudio se centra en el retratamiento endodóntico no quirúrgico.

5.4 Retratamiento endodóntico no quirúrgico

En realidad, el procedimiento de este retratamiento sigue los mismos principios que el de un tratamiento endodóntico primario, aunque con la diferencia de que a posteriori de la apertura cameral, se tiene que extraer el material de obturación previo eliminando las obstrucciones del conducto en su totalidad y superar los escollos hasta lograr una longitud de trabajo óptima. Después de esto se puede proceder a la limpieza y desinfección de los conductos y a su reobtención (5).

5.4.1 Preparación de cavidad para el acceso coronal

Para acceder a la cámara, se debería realizar el llamado desmontaje coronal (11) para retirar las restauraciones coronales y radiculares anteriores conservando la máxima estructura dentaria, no obstante, existen casos en los cuales se puede conservar la corona (11,12). Esto último depende del tipo de material que se haya utilizado para la restauración y si es factible el acceso hacia la cámara a través de una perforación en la superficie oclusal sin deteriorarse (5).

5.4.2 Remoción del poste

La existencia de este poste es muy común en la restauración de dientes tratados endodónticamente, siendo variables en cuanto a forma, diseño y material, además del material que se haya utilizado para cementarlos del cual dependerá la forma de extracción (12). Se han desarrollado muchas técnicas, no obstante, lo importante es que el procedimiento siga *una regla sencilla pero muy importante: no sólo es importante lo que se extrae, sino también la estructura dental remanente*. Esta regla garantiza la posterior restauración dentaria y predice el adecuado pronóstico a largo plazo (5).

Para este procedimiento, en general se utiliza *1. Combinación de fresas de diamante y un escariador ultrasónico. 2. Sistema removedor de postes PRS (Analytic/Sybron Dental Specialties, Glendora, CA) con agua. 3. Fresas de diamante (Brassler, USA) para hacer espacio. CT-4 y SP-1 aplicadores ultrasónicos. 4. Fresas de diamante y fresas Peeso. 5. D. T. Light-post Removal Kit. 6. Kodex twist/tenaxparapostfiber post removal drill kit*. Estas técnicas pueden combinarse en la práctica clínica (13).

5.4.3 Remoción de los materiales usados en la obturación endodóntica

Partiendo de la premisa que el objetivo del retratamiento no quirúrgico es eliminar completamente el relleno del conducto radicular hasta recobrar el acceso al foramen apical y posibilitar de manera más fácil la limpieza y el modelado del sistema de conductos radiculares, no hay nada mejor que estos conductos hayan sido obturados

con materiales que se puedan limpiar con facilidad, con menos fatiga por parte del operador y un menor tiempo de trabajo (14).

Generalmente, los conductos radiculares son obturados con gutapercha y existen diferentes operaciones para removerla, entre los procedimientos llevados a cabo están los mecánicos, usando limas o instrumentos rotatorios, de níquel-titanio o acero inoxidable, que cortan la gutapercha y remueven el sellador a la vez que termo plastifican gutapercha con el calor generado por fricción. Así mismo están los métodos térmicos como el System B, los métodos químicos, usando solventes como el cloroformo y el láser de Nd:YAG (15). Para finalizar se puede utilizar la combinación de estos métodos y para terminar se recomienda inundar el conducto con disolvente y retirarlo con puntas de papel (16).

No obstante, en la odontología moderna, se han venido utilizando procedimientos de obturación con sistemas basados en portadores. Este tipo de obturaciones basadas en portadores pueden llevar más tiempo o ser más difíciles de eliminar completamente que la gutapercha sola. El concepto de obturación basado en portadores se describió por primera vez en el año 1978 por el Dr. W.B. Johnson (17). Entre estos sistemas en portadores están el Thermafil y GuttaCore.

El Thermafil fue el primer sistema de obturación de conducto con portadores, cuya primera generación consistía en un vástago sólido de metal (acero o níquel) rodeado de gutapercha, lo cual dificultaba demasiado la remoción del material de obturación durante el retratamiento (18,19). Por esta razón las versiones que se diseñaron posteriormente correspondían a un material obturador con portador plástico (20). Estos últimos son elaborados de un polímero radiopaco de polisulfona y están disponibles con un diámetro de punta de 0,20 mm hasta 1,40 mm. Muestran anillos de medición ubicados en 18 mm, 19 mm, 20 mm, 22 mm, 24 mm en el soporte, y en 27 mm y 29 mm en el mango obturador (21).

Así mismo muestran una ranura longitudinal para facilitar los retratamientos, creando un espacio entre el núcleo plástico y las paredes del conducto (21). Los soportes de plástico son muy flexibles e incluso pueden seguir las curvaturas más severas sin rotura. Son sensibles al calor, por lo que se pueden fundir utilizando fresas de alta

velocidad como las fresas Thermacut® Prep (DentsplySirona), la punta calentada System B™ (Kerr) y las puntas ultrasónicas. No obstante, son resistentes a la acción de corte de los instrumentos manuales y rotativos y a la acción de la mayoría de los disolventes (5,14,22).

En vista de lo complicado del desalojo del Thermafil, entre los años 2012 y 2013 entran al mercado otro material de obturación endodóntica con marcador llamado GuttaCore, y está elaborado de gutapercha reticulada termoestable. La reticulación es un procedimiento irreversible que une las moléculas de un polímero con enlaces covalentes en una supermolécula gigante (23). Estos enlaces cruzados se forman a través de reacciones químicas originadas por sustancias químicas específicas llamadas reactivos de enlace cruzado. Según el número de enlaces cruzados, la propiedad física de los materiales, así como la resistencia al calor y flexibilidad, puede cambiar drásticamente. El material que resulta de estas reacciones químicas recibe el nombre de material plástico termoestable (17,23). De hecho, los núcleos del obturador GuttaCore están confeccionado con un elastómero termoestable reticulado de gutapercha imposible de fundir y que incrementa la fuerza de unión entre el portador y la capa externa de gutapercha (17), a la cual se adhiere con una fuerza de expulsión mayor que el Thermafil. Esto evita que se pueda quitar el recubrimiento externo de gutapercha del núcleo y utilizar los portadores de GuttaCore como verificador.

El portador GuttaCore resiste altas temperaturas, pero puede calentarse en el horno ThermaPrep® (DentsplySirona). En caso del tratamiento endodóntico la manera más fácil de cortar el mango GuttaCore es usando una excavadora de cuchara afilada en el orificio de entrada al conducto permitiendo cortes precisos que dejan el piso de la cámara pulpar relativamente limpio. Así mismo se pueden doblar los obturadores para partir el mango, aunque esto es dificultoso ya que en pequeñas cavidades de acceso puede quedar una parte que sobresale en la cámara pulpar. Unido a esto, se pueden utilizar fresas de corte de cuello largo y alta velocidad, aunque se creen demasiados escombros. A diferencia del Thermafil no se pueden usar para remover el GuttaCore, las fresas ThermacutPrep o las puntas System B (21). Al respecto, el fabricante recomienda la instrumentación de NiTi para la eliminación de este material de obturación, como se

ha recomendado en la eliminación de la gutapercha tradicional y obturaciones con Thermafil (24).

En vista de las diferencias mostradas entre estos materiales, el propósito de este estudio fue comparar el material residual y el tiempo de remoción de los conductos radiculares usando los sistemas de obturación de conducto con portadores como el Thermafil y GuttaCore.

6. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS, OBJETIVO

6.1 Justificación

En la actualidad se han encontrado pocos estudios respecto a la comparación de materiales como el Thermafil y el GuttaCore respecto a los procedimientos de retratamiento endodóntico, sino que en su mayoría los artículos científicos publicados muestran la comparación de la gutapercha vs el Thermafil o gutapercha vs GuttaCore de manera separada. Así mismo aquellos estudios encontrados, no todos determinan a la vez las dos variables de este estudio como son el tiempo que se demora el procedimiento y el volumen de residuos remanente, habiendo diferencias en el objetivo de los estudios encontrados y el que se persigue en este trabajo de investigación, no permitiendo su inclusión en este estudio.

6.2 Hipótesis

La hipótesis del trabajo de investigación considera que el material de obturación con Guttacore se desobtura más rápido y deja un remanente menor de material residual respecto al Thermafil.

6.3 Objetivos

6.3.1 Objetivo General

Realizar una revisión sistemática sobre la eficacia de la remoción de la obturación con Thermafil y GuttaCore en el retratamiento de los conductos radiculares.

6.3.2 Objetivos específicos

1. Analizar el tiempo empleado para la remoción del sistema de obturación Thermafil
2. Analizar el tiempo empleado para la remoción del sistema de obturación GuttaCore
3. Analizar el volumen del material de obturación del conducto radicular remanente después de la remoción del Thermafil
4. Analizar el volumen del material de obturación del conducto radicular remanente después de la remoción del Guttacore

7. MATERIAL Y MÉTODOS

Esta revisión sistemática se realizó siguiendo las directrices de la Guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses) (25)

7.1 Criterios de elegibilidad

- Identificación de la pregunta PICO

La pregunta de investigación se formuló siguiendo la estructura de PICO, de la siguiente manera:

P (Población): dientes extraídos “*ex vivos*” y dientes “*in vitro*”.

I (Intervención): Remoción del material de obturación del conducto con GuttaCore.

C (control): Remoción del material de obturación del conducto con Thermafil.

O (Outcomes-Resultados): Volumen del material residual en el conducto después de la desobturación de los 2 materiales y tiempo para la desobturación del material de obturación.

Con esto, la presente revisión sistemática pretende responder las siguientes preguntas: ¿El tiempo de remoción del material de obturación radicular con GuttaCore es menor respecto al Thermafil?; ¿El material de obturación radicular con GuttaCore obtiene una menor cantidad de material residual remanente respecto al Thermafil?

- **Criterios de inclusión y exclusión para la revisión y cómo se agruparon los estudios para la síntesis.**

Criterios de inclusión

- Tipo de estudio: *ex vivo* e *in vitro*.
- Tema de estudio: Estudios sobre la remoción del material de obturación con Thermafil y GuttaCore en el retratamiento de los conductos radiculares.
- Año de publicación: Se incluyeron los artículos publicados durante los últimos 12 años, comprendidos en el periodo entre el año 2009 y el 2021.
- Idioma: Se utilizaron aquellos artículos científicos en idiomas español e inglés.

Criterios de exclusión

- Estudios que no aportan datos sobre el tiempo de remoción de la obturación.
- Estudios en los que no se utilizaba instrumental rotatorio para la remoción.
- Publicaciones sobre cementos selladores endodónticos a base de óxido de zinc, hidróxido de calcio y resinas epóxica e ionómero de vidrio
- Estudios en los que se realiza la desobturación de materiales como cementos selladores a base de óxido de zinc, hidróxido de calcio y resinas epóxica e ionómero de vidrio,

7.2 Fuentes de información y estrategia de la búsqueda

Se llevó a cabo una búsqueda automatizada en las bases electrónicas de datos Pubmed, Sience Direct y Research gate, sobre publicaciones en las que se evaluaba la eficacia de la remoción de la obturación con Thermafil y GuttaCore en el retratamiento de los conductos radiculares, entre los años 2009 y 2021.

Se utilizaron los siguientes descriptores DeCs o términos que guiaron la búsqueda: *“endodontic retreatment”, “root canal de-filling”, “removal of root canal filling material”, “Thermafil”, “GuttaCore”*. Además, se usaron los descriptores MeSH: *“humans”, “endodontic retreatment”, “Thermafil/ removal”, “GuttaCore / removal”, “retreatment / instrumentation”, “retreatment / methods”; “root canal filling materials / therapeutic use”; “root canal unblocking / instrumentation”; “root canal unblocking / methods”*.

Durante la búsqueda se utilizaron los operadores boléanos: *“AND”* y *“OR”*.

La estrategia de la búsqueda de Pubmed fue: *“removal of canal filling material AND Thermafil OR GuttaCore”; GuttaCore AND endodontic retreatment”; “Thermafil AND endodontic retreatment “; “GuttaCore AND removal”; “Thermafil AND removal”*.

En la tabla 1 se muestra la estrategia de búsqueda de cada una de las bases de datos consultadas:

Tabla 1. Resumen de la estrategia de búsqueda

Base de datos	Búsqueda	Filtros	Números de artículos	Fecha
PubMed	Thermafil endodontic retreatment	Publicados entre 2009 y 2021	278	Diciembre, 2021
	GuttaCore endodontic retreatment		10	
	GuttaCore remove		39	
	Thermafil remove		436	
	Total		743	
Science Direct	Thermafil removal of canal filling material	Publicados entre 2009 y 2021	193	Diciembre, 2021
	GuttaCore removal of canal filling material		715	
	Thermafil endodontic retreatment		62	
	GuttaCore remove		26	
	Thermafil remove		77	
Total	1073			
ResearchGate	Thermafil removal of canal filling material	Publicados entre 2009 y 2021	30	Diciembre, 2021
	GuttaCore remove		20	
	Thermafil endodontic retreatment		14	
	GuttaCore endodontic retreatment		8	
	Total		72	
Total			1888	

Además, se realizó una búsqueda cruzada en la que se revisaban las referencias bibliográficas de los artículos incluidos, con el objetivo de localizar estudios adicionales que no habían aparecido en la búsqueda electrónica inicial.

7.3 Proceso de selección de los estudios:

En el proceso de cribado de los estudios participo un único investigador. En primer lugar, se procedió a la eliminación de los artículos duplicados entre las diferentes bases de datos.

El proceso de selección se llevó a cabo en tres etapas. En una primera fase los estudios se revisaron por el título; en la segunda fase se filtraba por el resumen; y en una tercera etapa se revisaba el texto completo atendiendo en cada una de estas etapas a los criterios de elegibilidad previamente establecidos.

Al final de este proceso, se obtuvieron los artículos que finalmente fueron incluidos.

7.4 Extracción de los datos

De cada uno de los estudios se recogieron las siguientes variables: autor y año de publicación, tipo estudio (estudios *in vitro* o *ex vivos*), número de dientes, tipo de diente (unirradicular, multirradicular, especificando el diente que es, si lo refiere el autor), localización arcada (maxilar/mandibular), tipo de obturación (Thermafil, GuttaCore), instrumental para el retratamiento, volumen del material residual desobturación (porcentaje: %) y tiempo de remoción (minutos).

7.5 Evaluación de la calidad

Para la evaluación del riesgo de sesgo se utilizó una escala modificada de ARRIVE y CONSORT. La validez de esta escala fue reportada en estudios previos (26)

Con los siguientes parámetros: (a) estandarización de los procedimientos de muestreo, (b) un solo operador, (c) descripción del cálculo del tamaño de la muestra, (d) cegamiento del operador de la máquina de prueba, y calibración del tamaño de la muestra antes de aplicar la prueba, diseño de prueba y resistencia a la flexión, tenacidad a la fractura y cálculos de dureza de acuerdo con las normas y especificaciones.

Si el artículo informaba claramente sobre el parámetro, recibía una puntuación de 0 para ese parámetro específico, si un parámetro en particular se informaba, pero de forma insuficiente o poco clara, la puntuación era 1, y si no era posible encontrar esta información, la puntuación era 2.

Los artículos que puntuaron entre 0 y 3 se clasificaron como de bajo riesgo de sesgo, aquellos con puntuaciones de 4 a 7 como de riesgo moderado y los de 8 a 10 como de alto riesgo.

8. RESULTADOS

8.1 Selección de estudios. Flowchart

Luego de una búsqueda exhaustiva en las bases de datos en Pubmed (n=743); Science direct (n=1073) y Research Gate (n=72), encontraron un total de 1888 artículos. Estos fueron sometidos a un proceso de cribado para seleccionar solo aquellos artículos que luego de leído el texto completo se considere que cumplen con los criterios de inclusión planteados. En la primera fase del cribado se descartaron los artículos duplicados, es decir, que se repetían en dos o en las tres bases de datos, los cuales corresponden a 901 artículos. En la segunda fase, tras leer el título fueron descartados 880 artículos; en la tercera fase se revisó el resumen de los artículos remanentes y se descartaron 50 artículos. Debido que se debía trabajar con artículos a texto completo, se descartaron 30 artículos cuyo acceso estaba restringido, es decir, que para revisarlos había que pagar un monto variable definido en euros.

Una vez, que se obtuvieron los artículos a texto completo se procedió a su lectura y se descartaron 19 artículos, quedando para revisar 8 artículos. Estos se evaluaron cualitativamente y se colocaron en la tabla de resultados según los objetivos planteados. Obsérvese figura 1.

Figura 1. Diagrama de flujo. Elaboración propia

Diagrama de flujo. PRISMA 2020

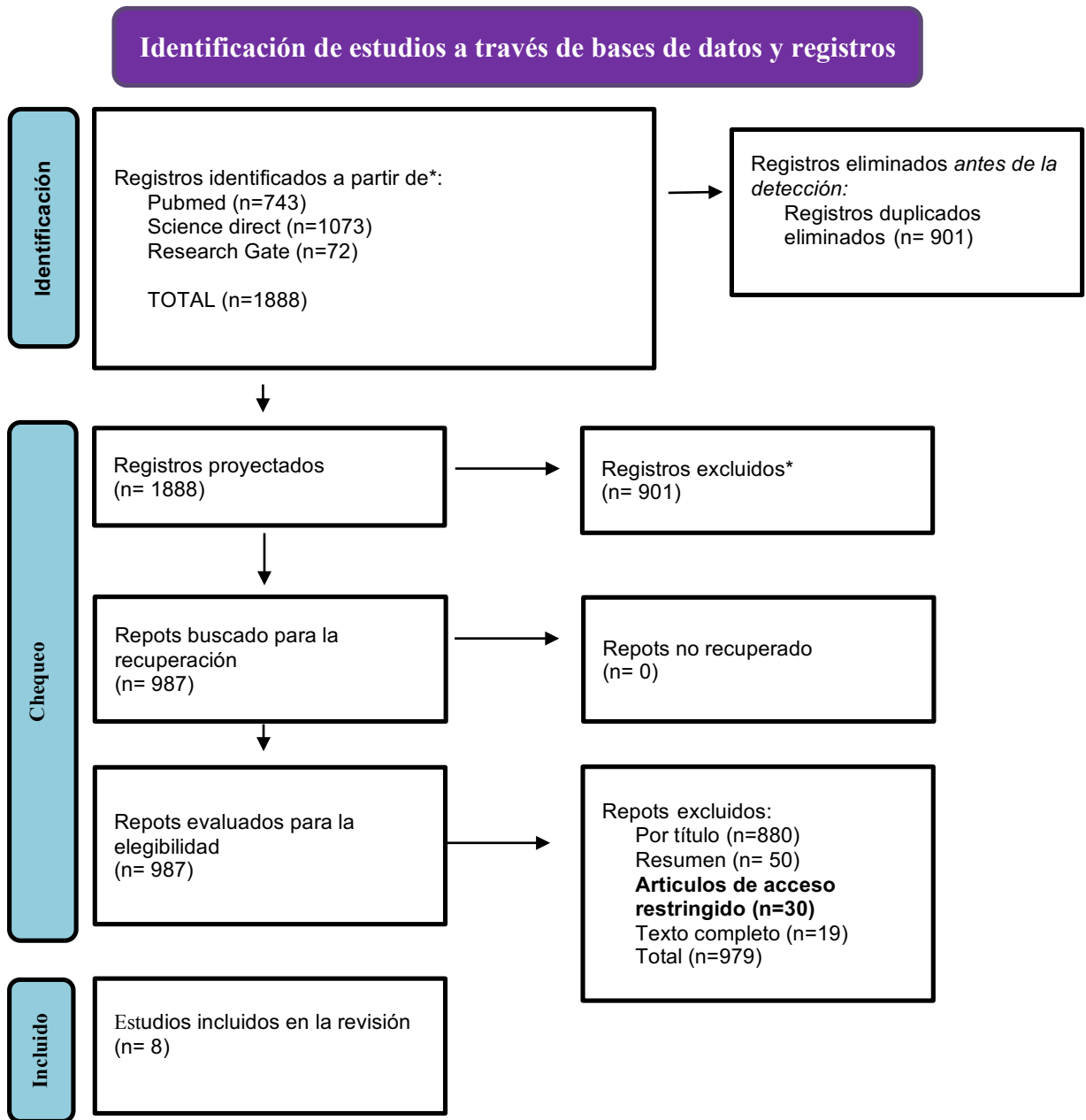


Figura 1. Diagrama de flujo. Elaboración propia.

8.2 Análisis de las características de los estudios revisados

La tabla que se presenta a continuación recoge las variables que, si bien son importantes y se establecieron en el apartado de material y método, no corresponde a las variables planteadas en los objetivos del estudio:

Tabla 2. Análisis de las características de los estudios revisados con las variables: autor y año, tipo de estudio, números de dientes, tipo de diente, tipo de arcada (maxilar y mandíbula), material de obturación, instrumental para retratamiento y método de determinación del material residual

Autor/año	Tipo de estudio	Nº de diente	Tipo de diente (según nº de raíces)	Tipo de arcada (maxilar y mandíbula)	Material de obturación	instrumental para retratamiento	Método de determinación del material residual
Pirani et al., 2009 (27)	Ensayo aleatorizado "ex vivo"	36	Unirradicular		AH Plus / Thermafil AH Plus / gutapercha tibia compactada verticalmente con System B	limas K, M-Two y ultrasonido	microscopía electrónica de barrido de alta resolución (SEM): aumento original, 2000-.
Hayakawa et al., 2010 (28)	Ensayo en dientes artificiales de resina y "ex vivos"	80	Unirradicular (Incisivos)	Mandibular	Soportes de plástico Thermafil Plus	Limas de retratamiento ProTaper D1, D2 y D3	-

Beasley et al., 2013 (14)	Ensayo <i>ex vivos</i>	60	Multirradiculares (1º y 2º molares)	Mandibular	Obturaciones de GuttaCore, Thermafil y gutapercha tradicional	Limas ProTaper en conductos moderadamente curvos: D1, D2 y D3 y lima ProTaper Universal F3	Microscopía óptica, inspección visual y/u otras técnicas como la limpieza y evaluación óptica
Nevarés et al., 2015 (29)	Ensayo <i>ex vivo</i>	45	Unirradicular (Incisivos centrales)	Maxilar superior	Obturaciones con GuttaCore, portador plástico (Thermafil) y la técnica de onda continua de condensación (control)	Se utilizó un motor eléctrico ProMark (Dentsply Tulsa Dental Specialties) a una velocidad de rotación continua de 500 rpm para la lima D1 y de 400 rpm para las limas D2 y D3, utilizando un torque de 3 N·cm	Microscopio quirúrgico dental (OPMI Pico, Zeiss, Göttingen, Alemania) con un aumento de 5x.
Jorgensen et al., 2017 (30)	Ensayo <i>ex-vivo</i>	80	Multirradiculares (molares raíces mesiales)	Mandibular	GuttaCore (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK) y gutapercha condensada verticalmente tibia en conductos	Limas de retratamiento universal ProTaper D1, D2 y D3. Teniendo en cuenta la región del conducto que cada lima debe limpiar, la instrumentación se realizó a una	-

					moderadamente curvos	longitud predeterminada desde el punto de referencia (D1 a 5 mm, D2 a 10 mm, D3 a 15 mm y F3 a 15 mm).	
Rödiger et al., 2018 (31)	Ensayo <i>ex vivo</i>	12	Multirradiculares (Molares)	Mandibular y maxilar superior	Thermafil, GuttaCore y gutapercha en compactación vertical	Una velocidad de rotación continua de 500 rpm para la lima D1 y de 400 rpm para las limas D2 y D3, utilizando un torque de 2 N·cm	Micro-CT
Fracchia et al., 2020 (32)	Ensayo <i>ex vivo</i>	45	Multirradiculares (Molares raíces mesiales y distales)	Mandibular y maxilar superior	GuttaCore Pink®, en comparación con Thermafil® y gutapercha compactada verticalmente	Los retratamientos se realizaron con PTUR sin la ayuda de ningún solvente. Una vez alcanzada la longitud de trabajo con el D3, se realizó en un segundo paso la remoción de la gutapercha remanente con una	Analizador de imagen (Leica Q500IW®)

						PTU F4 de 0,40 mm de diámetro	
Faus-Llacér et al., 2021 (20)	Ensayo <i>ex vivo</i>	20	Unirradicular (Canino)	Maxilar superior	Grupo A, Thermafil y sellador AH Plus (a=10); Sellador Grupo B, GuttaCore y AH Plus (a=10).	Sistema rotatorio de endodoncia ProTaper Gold (Dentsply Maillefer, Baillagues, Suiza) ajustado a una lima 25.08 F2 con un 6: 1 pieza de mano de reducción (X-Smart plus, Dentsply Maillefer, Baillagues, Suiza). El motor controlado por torque se ajustó para girar continuamente a 300 rpm y 2 N/cm de torque	Micro-CT

8.3. Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo

Tabla 3. Categorías utilizadas para evaluar la calidad de estudios in vitro seleccionados (modificados de las pautas ARRIVE y CONSORT) (26).

Autor/año	Pirani et al., 2009	Hayakawa et al., 2010	Beasley et al., 2013	Nevarés et al., 2015	Jorgensen et al., 2017	Rödig et al., 2018	Fracchia et al., 2020	Faus-Llácer et al., 2021
Artículo Descripción Grado	1	1	1	1	1	1	1	1
1. Título (0) Inexacto/no conciso (1) Conciso/adecuado								
2. Resumen: ya sea un resumen estructurado de los antecedentes, objetivos de investigación, métodos experimentales clave, principal hallazgos y conclusión del estudio o auto-contenido (debe contener suficiente información para permitir una buena comprensión de la justificación del enfoque) (1) Claramente inadecuado (2) Posiblemente precisa (3) Claramente precisa	3	3	3	3	3	3	3	3
3. Introducción: antecedentes, enfoque experimental y explicación de la justificación/hipótesis (1) Insuficiente (2) Posiblemente suficiente/algo información (3) Claramente cumple/suficiente	3	3	2	2	2	2	2	2

4. Introducción: objetivos de preprimaria y secundaria para el experimentos (objetivos primarios/secundarios específicos) (1) No está claramente establecido (2) Claramente establecido	2	2	2	2	2	2	2	2
5. Métodos: diseño del estudio explicado número de experimentos y grupos de control, pasos para reducir el sesgo (demostrando la consistencia del experimento (hecho más de una vez), detalle suficiente para la replicación, cegamiento en la evaluación, etc.) (1) Claramente insuficiente (2) Posiblemente suficiente (3) Claramente suficiente	3	2	2	3	3	3	3	3
6. Métodos: detalles precisos del procedimiento experimental (es decir, cómo, cuándo, dónde y por qué) (1) Claramente insuficiente (2) Posiblemente suficiente (3) Claramente suficiente	3	3	3	3	3	3	3	3
7. Métodos: Cómo se determinó el tamaño de la muestra (detalles del control y grupo experimental) y cálculo del tamaño de la muestra. (1) Sí (2) Incierto/incompleto (3) Adecuado/claro	3	2	3	3	3	3	3	3

8. Métodos: detalles de métodos y análisis estadísticos (métodos estadísticos utilizados para comparar grupos) (1) Sí (2) Incierto/incompleto (3) Adecuado/claro	3	3	3	3	3	3	3	3
9. Resultados: explicación de cualquier dato excluido, resultados de cada análisis con una medida de precisión como desviación o error estándar o intervalo de confianza (1) Sí (2) Incierto/incompleto (3) Adecuado/claro	3	3	3	3	3	3	3	3
10 Discusión: interpretación/implicación científica, limitaciones, y generalizabilidad/traducción (0) Claramente inadecuado (1) Posiblemente exacto (2) Claramente precisa	2	2	2	2	2	2	2	2
11. Declaración de conflictos potenciales y divulgación de financiamiento (0) No (1) Sí	1	0	1	0	1	1	1	1
12. Publicación en una revista revisada por pares (0) No (1) Sí	1	1	1	1	1	1	1	1

8.4 Síntesis resultados

Tiempo empleado para la remoción del sistema de obturación Thermafil y GuttaCore

- Siete estudios reportaron datos sobre el tiempo de remoción; en todos el tiempo de desobturación fue menor para el grupo del Guttacore, de forma estadísticamente significativa.
- Un estudio no comparo el tiempo de remoción porque trabajo con un solo material (Thermafil)
- El tiempo de remoción para el Thermafil oscilo entre 5,92 y 175 ± 70 minutos
- El tiempo de remoción para el GuttaCore oscilo entre 2,91 y 132 ± 47 minutos.

Los valores de cada uno de los estudios de forma detallada aparecen descritos en la Tabla 4.

Volumen del material de obturación del conducto radicular remanente después de la remoción del Thermafil y GuttaCore:

- Siete estudios reportaron datos sobre el volumen residual del material de obturación. En estos no se encontró en cuanto al porcentaje del volumen residual dentro de los conductos (tercios apical, medio y coronal), diferencias significativas en relación con el uso de GuttaCore vs el Thermafil como material obturador.
- El volumen residual en el sistema Thermafil oscilo entre 7,011 % y $14,2\pm 11,7$ %
- El volumen residual en el sistema GuttaCore oscilo entre 4,084 % y $15,9\pm 12,8$ %

Los valores de cada uno de los estudios de forma detallada aparecen descritos en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados según autor y año de publicación, tipo estudio (estudios *in vitro* o *ex vivos*), numero de dientes y/o conductos, tipo de material de obturación (Thermafil, GuttaCore), método utilizado para analizar el material residual desobturación (porcentaje: %) y tiempo de remoción (minutos).

Autor/año	Nº de dientes y/o conductos radiculares	Tipo de obturación	Volumen residual de desobturación	Tiempo de remoción
Pirani et al., 2009 (27)	36	AH Plus / Thermafil AH Plus / gutapercha tibia compactada verticalmente con System B	La dentina (tercio coronal) resultó completamente libre de barrillo dentinario y sin restos de túbulos obturados; -Varios túbulos dentinarios (tercio apical) aparecieron parcial o completamente obliterados por la presencia de barrillo dentinario y tapones de barrillo; -se aprecia detritus en el tercio medio, con agrandamiento peritubular de varios túbulos. Sin diferencias significativas entre los 3 grupos.	No lo refiere
Hayakawa et al., 2010 (28)	60 conductos radiculares en forma de J (<i>in vitro</i>) vs 20 incisivos inferiores (<i>ex vivos</i>)	Soportes de plástico Thermafil Plus	No lo refiere	Seis grupos preparados de manera diferente en términos de tamaño apical (25/04 o 35/06) y agrandamiento coronal (sin agrandamiento coronal. De esto dependió el tiempo de extracción, el cual fue significativamente más corto en el grupo 25/04 con tiempos de 9,1 - 2,1 segundos; en comparación con el grupo

				25/04 y agrandamiento coronal cuyo tiempo alcanzo a 23,9 - 3,0 segundos. (p<0,05).
Beasley et al., 2013 (14)	60 molares mandibulares extraídos con 2 conductos mesiales con curvaturas entre 10 y 40 grados	Obturaciones de GuttaCore, Thermafil y gutapercha tradicional	No fue posible eliminar todos los restos de obturación del conducto radicular. La eliminación completa de los materiales de obturación en los tercios medio y apical fue particularmente difícil.	Tiempos de retratamiento más cortos para el material GuttaCore: 24,9-11,4 seg; Control: Gutapercha tradicional: 35,2-11,7 seg; Thermafil Plus: 38,1-12,1 seg. (p <.05)
Nevares et al., 2015 (29)	45	Obturaciones con GuttaCore, portador plástico (Thermafil) y la técnica de onda continua de condensación (control)	La cantidad de material de obturación residual no difirió entre los grupos: Thermafil 8,31% GuttaCore 6,27% Control 8,68%. (p >0,05).	El tiempo de eliminación fue significativamente mayor para el Thermafil. Thermafil: 7,10 minutos GuttaCore: 2,91 minutos Control: 1,93 minutos (p < 0,001)
Jorgensen et al., 2017 (30)	80 raíces mesiales	GuttaCore (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK) y gutapercha condensada verticalmente tibia	No lo refiere	Grupo control: 59,53 minutos. GuttaCore: 36,83 minutos; (p <.0001)

Rödig et al., 2018 (31)	12	Thermafil, GuttaCore y gutapercha en compactación vertical (control)	El material residual osciló entre 14,2% -19,3% sin diferencias significativas. Thermafil 14,2±11,7% GuttaCore 15,9±12,8% Control 19,3±17,1% (p>0,05)	El tiempo de trabajo total para la eliminación de GuttaCore fue significativamente más rápido. Thermafil: 175±70 minutos GuttaCore: 132±47 minutos Control: 188±96 minutos (p < 0,001)
Fracchia et al., 2020 (32)	45 raíces mesiales y distales	GuttaCore Pink®, en comparación con Thermafil® y gutapercha compactada verticalmente (control)	Thermafil® El grupo tiene un número menor de residuos en el tercio apical en comparación con el grupo de compactación vertical y con GuttaCore Pink.®. La proporción de remoción no es referida en el estudio (p>0,05)	GuttaCore Pink® y la gutapercha compactada verticalmente cálida tienen valores medios significativamente más bajos que Thermafil. Thermafil: 136 minutos GuttaCore: 64,5 minutos Control: 78,1 minutos (p < 0,001)
Faus-Llacér et al., 2021 (20)	20	Grupo A, Thermafil y sellador AH Plus (a=10); Sellador Grupo B, GuttaCore y AH Plus (a=10).	No hubo diferencias estadísticamente significativas relacionadas con la proporción (%) del volumen del sistema de conductos radiculares y el sistema de obturación de conductos radiculares GuttaCore y el sistema de obturación de conductos radiculares Thermafil en la coronal, medio y tercios apicales de los sistemas de conductos radiculares. Thermafil: Coronal: 1,070 % 1/3 medio: 0,184 % Apical: 7,011 %	GuttaCore requirió una menor cantidad de tiempo estadísticamente significativa que el Thermafil. Thermafil: 5,92±1,42 minutos GuttaCore: 4.72±0,76 minutos (p=0.037)

			GuttaCore: coronal: 1,114 % 1/3 medio: 0,473 % Apical: 4,084 % (p>0,05)	
--	--	--	--	--

9. DISCUSIÓN

El retratamiento endodóntico es un procedimiento no quirúrgico que involucra la extracción de los materiales de obturación del conducto radicular del diente, continuando con el proceso de la limpieza, la conformación y la reobturación de los conductos. Durante el retratamiento del conducto radicular, la eliminación del material de obturación y el sellador es esencial para permitir que los irrigantes endodónticos entren en contacto y así reducir las bacterias contenidas en el espacio del conducto radicular y los túbulos dentinarios.

Al respecto, este estudio muestra cómo se realiza dicho proceso, tomando en consideración diferentes artículos científicos y discutiendo las características, diferencias y la utilización de técnicas para desobturar conductos que se obturaron con materiales como el Thermafil y GuttaCore, además del tiempo de duración del proceso, así como los residuos remanentes dentro del conducto radicular, y aunque todos presentaban rendimientos similares existieron variaciones en cuanto a estos parámetros evaluados.

Tiempo de remoción de los materiales Thermafil y GuttaCore

En esta variable es importante considerar el tipo de instrumental para la desobturación. El sistema ProTaper Universal (PTUR), pero adicionando la lima ProTaper Universal (PTU) F3 para retirar las obturaciones de GuttaCore, Thermafil y gutapercha tradicional en el estudio de Beasley et al (14), mientras que Fracchia et al (32), se decantaron por incluir una lima PTU F4 para los mismos materiales de obturación. A su vez, Faus-Llacér et al (2021) (20), adicionaron luego de usar el sistema PTU F2 con una pieza de mano de reducción tras utilizar las PTUR D1, D2 y D3 para remover Thermafil y GuttaCore, ambos con sellador AH Plus. El sistema de instrumentación ProTaper Universal de retratamiento está diseñado para eliminar materiales de relleno, como gutapercha, portadores y rellenos de pasta, antes de los procedimientos de remodelación con las PTU que se corresponden con las cinco limas de acabado denominadas F1, F2, F3, F4 y F5 correspondientes a diámetros D0 y conicidades apicales de 20/07, 25/08, 30/09, 40/06 y 50/05, respectivamente (36).

Takahashi et al (2009) (33) en su estudio demostraron que todas las técnicas de retratamiento, utilizando instrumentos manuales y rotatorios, han manifestado ser efectivas en la remoción del material de obturación y no difieren significativamente entre sí. Sin embargo, en cuanto a la rapidez en el retratamiento de conductos obturados con gutapercha, las ProTaper Universal Retrattamento (PTUR) sin ayuda de cloroformo, han demostrado ser más rápidas que la instrumentación manual cuando se utilizan con cloroformo (32,33).

Además, según Tasdemir et al (2008) (34), el uso de instrumentos rotatorios de NiTi podría reducir el tiempo de trabajo. Giuliani et al (35), han encontrado que las PTUR son más efectivas en la limpieza de las paredes del conducto en comparación con Profile y las limas manuales como Hedström. Al respecto, Pirani et al (2009) (27), usaron puntas ultrasónicas, instrumentos rotativos NiTi e instrumentos manuales K-file para remover materiales como el Thermafil y la gutapercha tibia compactada verticalmente con System B. Los resultados mostraron en los túbulos dentinarios, restos de sellador de resina. No hubo diferencias estadísticas significativas entre el Thermafil y la gutapercha tibia compactada verticalmente para cada grupo o entre el tercio coronal utilizado como control, tercio medio y apical.

Por su parte el estudio de Hyakawa et al (2010) (28), usaron limas de tratamiento ProTaper de retratamiento D1, D2, D3 para la remoción de soportes plásticos de Thermafil. Los resultados evidenciaron que los conductos simulados agrandados coronalmente con fresas de Gates-Glidden demandaron un tiempo significativamente mayor que otros grupos de conductos radiculares de igual tamaño apical.

De la misma manera diferentes estudios (29,30,31), utilizaron estas limas para remover GuttaCore y gutapercha condensada verticalmente; así como Thermafil, aunque con distintas medidas de torque y velocidad. Es decir que el estudio de Nevaes et al (2015) (29), mostro un tiempo de eliminación de 7,10 minutos vs 2,91 minutos del GuttaCore y 1,93 minutos para el grupo control (gutapercha) con una valor de $p < 0,01$.

En este orden de ideas, Jorgensen et al (2017) (30), informaron que las muestras de GuttaCore presentaron un valor del tiempo de desobturación significativamente menor con 60,16 segundos vs 87,61 segundos que se utilizaron para la desobturación de los conductos con la gutapercha tibia condensada verticalmente. Respecto al

instrumental utilizado la longitud de trabajo fue conseguida en menor tiempo cuando se usó el sistema ProTaper vs el WaveOne con valores de 48,18 y 99,09 segundos respectivamente.

El tiempo de desobturación se marca cuando se ha alcanzado la longitud de trabajo. En una raíz estandarizada de 18 mm con una longitud de trabajo (WL) de 17 mm (31) fue significativamente más rápido para los conductos obturados con GuttaCore que la observada para el Thermafil y gutapercha de compactación vertical en caliente (14,30,31,32). Esto fue corroborado en el estudio de Faus-Llácer et al (2021) (20), que con el sistema de retratamiento endodóntico no quirúrgico XP-endo Finisher publicaron que el GuttaCore requirió una cantidad de tiempo menor para ser removida con relación al Thermafil, lo que se corresponde con otros estudios (14,29,30).

Volumen del material residual

Con relación a la cantidad de material de obturación residual, Nevares et al (2015) (29) no encontraron diferencias significativas entre los grupos: Thermafil 8,31%, GuttaCore 6,27% y control 8,68% ($p > 0,05$). De igual manera, el estudio de Rodig et al (2018) (31), sin diferencias significativas entre los tres técnicas de obturación. Durante el retratamiento y la preparación posterior con un porcentaje de material residual alrededor de 14,2 % y 19,3 %, independientemente de la técnica de obturación del conducto radicular.

Para la visualización de los conductos y evaluar la presencia de productos de desecho en los estudios revisados se han usado varias técnicas entre las cuales está la microscopía electrónica de barrido de alta resolución (SEM) utilizada en el ensayo realizado por Pirani et al (2009) (27). La eficiencia de esta técnica es mayor que utilizar solo la microscopia óptica para la inspección visual (14), microscopio quirúrgico dental (29), analizador de imagen (32). Sin embargo, utilizar la micro CT o microtomografía computarizada (20,31) que es una tecnología de investigación de alta resolución, permite el desarrollo de modelos tridimensionales precisos y la adquisición de datos cuantitativos (37).

La presencia de material de desobturación permite suponer que no se ha producido una desinfección eficaz (31). Al respecto, Hayakawa et al (2010) (28), afirman que pueden existir diferentes variables que afectan la eficiencia de la remoción, tales

como el soporte de plástico Thermafil Plus, el cemento utilizado y la sección del soporte de plástico Thermafil Plus lo que debe ser considerado como una complicación.

En tal sentido, Rodig et al (2018) (31), evaluaron la cantidad de material de obturación restante y volumen de eliminación de dentina después del retratamiento de Thermafil, GuttaCore y gutapercha de compactación vertical en caliente de conductos radiculares curvos refiriendo la presencia de material de obturación residual en todos los especímenes con porcentajes medios de material residual entre 14,2% - 19,3% sin diferencias significativas entre las técnicas de obturación Thermafil, GuttaCore o gutapercha compactada verticalmente.

Estos resultados fueron dos o tres veces más altos en comparación con los otros estudios que utilizaron el micro-CT con una configuración experimental similar. Aunque los resultados de estudios previos con micro-CT sobre el retratamiento de conductos curvos en molares informaron porcentajes comparables de material de relleno restante que van desde 4% hasta 38% , en la mayoría de los estudios se informó menos del 10 % del material restante de obturación del conducto radicular dentro de los sistemas de conductos radiculares (38,39), resultados que coinciden con el estudio de Faus-Llacer et al (2021) (20), en el estudio de los materiales de obturación del conducto radicular GuttaCore y Thermafil.

Los hallazgos respecto al material de desecho encontrado son similares en el estudio SEM de Pirani et al (2009) (27), que detectaron la misma cantidad de residuos de relleno restantes después del retratamiento de Thermafil y gutapercha tibia de conductos radiculares rectos con limas K, Instrumentos Mtwo NiTi o puntas ultrasónicas.

De manera similar, en el ensayo de Baeslay et al (2013) (14), no fue posible eliminar todos los restos de obturación del conducto radicular siendo la zona más difícil aquellas correspondientes al tercio medio y apical y es que precisamente el incremento de la variabilidad anatómica en el tercio apical de las raíces puede explicar en parte por qué estas zonas sean más difíciles de desbridar tanto para el GuttaCore, Thermafil Plus y gutapercha termoplastificada (28,40).

En tal sentido, Fracchia et al (2020) (32), corroboraron que el tercio apical del conducto sería la zona en la que hay un mayor número de residuos de material de obturación constituido por una nueva generación de GuttaCore, GuttaCore Pink®, en

comparación con Thermafil® y la gutapercha templada compactada verticalmente. Al respecto, Nevares et al (2015) (29), considera que el hallazgo de material de obturación residual en las paredes del conducto radicular de todas las muestras ilustra que el retratamiento eficaz sigue siendo un desafío constante en el campo de la endodoncia. Por lo tanto, no se deben ahorrar recursos para garantizar la eliminación efectiva de todos los desechos del material de relleno. Algunos autores demostraron que el agrandamiento apical más allá del tamaño inicial de la preparación reduce la cantidad de material de relleno residual por lo menos en los casos en los que se utilizaron materiales como el Activ GP o el GuttaFlow (41).

Las limitaciones de la presente revisión sistemática fueron la falta de estudios incluidos y, de esa manera un tamaño reducido de la muestra.

10. CONCLUSIONES

- Todas las técnicas de retratamiento mostraron rendimientos similares en términos de morfología de la capa de residuo como remanente, cantidad de desechos y perfil de la superficie y ninguno de ellos eliminó por completo los restos de obturación
- El GuttaCore se eliminó del sistema de conductos radiculares significativamente más rápido que Thermafil.
- Tanto el GuttaCore como el Thermafil, en los estudios evaluados, mostraron la no remoción completa del material de obturación.
- En cuanto a la cantidad de material remanente, por lo general queda en los últimos 6 mm del conducto en ambos materiales evaluados sin diferencias significativas entre los tres sistemas de obturación investigados. No obstante, la configuración del conducto y el tipo de sellador utilizado parecen ser variables que influyen en el proceso. Por tanto, el retratamiento eficaz sigue siendo un desafío constante en el campo de la endodoncia.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Miglani S, Comert F, Patro S, Chopra V. Introduction to endodontic retreatment. En: Chopra V, editor. *Clinical Atlas of Retreatment in Endodontics*. 1.^a ed. Wiley; 2020. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781119509226.ch0>
2. American Association of Endodontists. Glossary of contemporary terminology for endodontics. 2020. Disponible en: www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms/
3. Carr G. Retreatment. In: Cohen S, Burns R (eds) *Pathways of the Pulp*, 7th edn, St Louis, Mosby Inc., 1998.
4. European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J*. 2006; 39:921–30.
5. Kenneth M. Hargreaves, Louis.H. Berman, Stephen Cohen. Cohen. *Vías de la pulpa* 10^º edición editor web Louis H. Berman. Editorial Elsevier Mosby. 2011
6. Reyes B. Factores asociados al fracaso del tratamiento endodóntico. [Tesis de grado] Guayaquil. Ecuador.2019. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/44342/1/REYESBella.pdf>
7. Basrani B, Tjaderhane L, Santos JM, et al: Efficacy of chlorhexidine- and calcium hydroxide-containing medicaments against *Enterococcus faecalis* in vitro. *Oral Surg*. 2003; 96:618-24
8. Rocas I, Siqueira J, Santos K. Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases. *J Endod*. 2003; 30:315-20
9. Parekh B, Irani RS, Sathe S, Hegde V. Intraorifice sealing ability of different materials in endodontically treated teeth: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2014;17(3):234-7.
10. Jara L, Zubiarte J. Retratamiento endodóntico no quirúrgico. *Rev Estomatol Herediana*. 2014;21(4):231-6
11. Rhodes J. *Advanced endodontics clinical retreatment and surgery*. 1st ed. New York: Taylor & Francis Group. 2006.
12. Ruddle CJ. Nonsurgical retreatment. *J Endod*. 2004; 30(12):827-45
13. Cedilla J. Técnica para remover postes de fibra de vidrio. *Revista Práctica clínica*. 2012; LXIX (3):142-149
14. Beasley R, Williamson A, Justman B, Quian F. Time Required to Remove GuttaCore, Thermafil Plus, and Thermoplasticized Gutta-percha from Moderately Curved Root Canals with ProTaper Files. *J Endod* 2013; 39 (1): 125-128.
15. Viducic D, Jukic S, Karlovic Z, Bozic Z, Miletic I, Anic I: Removal of gutta-percha from root canals using an Nd:YAG laser. *Int Endod J*. 2003; 36:670.
16. Ruddle C. Non-surgical endodontic retreatment, In Cohen S, Burns RC, eds: *Pathways of the pulp*. 8th ed. St. Louis. 2002. Mosby:875-929.

17. Alhashimi R, Foxton R, Romeed S, Deb S. Una evaluación in vitro del recubrimiento de guta-percha de nuevos rellenos de conducto radicular basados en portadores. *Scientific World Journal*. 2014; 2014(239754):1-6.
18. Cantatore G, Goracci G, Maviglia P. Thermafil, un nuovo sistema per l'otturazione canalare. *Dossier Cadmos Dental*. 1992; 15:13-48.
19. Cantatore G, Goracci G, Maviglia P. Sistema Thermafil nelleotturazioni canalari: análisis sperimentale. *Cadmos dentales*. 1993; 4:11-38.
20. Faus-Llácer V, Pérez RL, Faus-Matoses I, Ruiz-Sánchez C, Zubizarreta-Macho Á, Sauro S, et al. Efficacy of Removing Thermafil and GuttaCore from Straight Root Canal Systems Using a Novel Non-Surgical Root Canal Re-Treatment System: A Micro-Computed Tomography Analysis. *J Clin Med*. 2021;10(6):1266-70
21. Cantatore G, Johnson WB. El sistema Thermafil. Martina Ed. En Castellucci A: *Endodoncia*.2009; (2). Milán. Italia.
22. Hayakawa T, Tomita F, Okiji T. Influence of the diameter and taper of root canals on the removal efficiency of Thermafil Plus plastic carriers using ProTaper Retreatment Files. *J Endod*. 2010; 36:1676–8.
23. Jenkins A, Kratochvíl P, Stepto R, Suter U. Glosario de términos básicos en la ciencia de los polímeros (Recomendaciones de la IUPAC de 1996). *Química Pura y Aplicada*. 1996;6(12):2287–2311.
24. Hale R, Gatti R, Glickman G, Opperman L. Comparative Analysis of Carrier-Based Obturation and Lateral Compaction: A Retrospective Clinical Outcomes Study. *Int J Dent*. 2012; 2012:1-8.
25. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2009;62(10):e1-34.
26. Astudillo-Rubio D, Delgado-Gaete A, Bellot-Arcís C, Montiel-Company JM, Pascual-Moscardó A, Almerich-Silla JM. Mechanical properties of provisional dental materials: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2018 Feb 28;13(2):e0193162.
27. Pirani C, Pelliccioni GA, Marchionni S, Montebugnoli L, Piana G, Prati C. Effectiveness of Three Different Retreatment Techniques in Canals Filled With Compacted Gutta-Percha or Thermafil: A Scanning Electron Microscope Study. *J Endod*. 2009; 35 (10): 1433-40.
28. Hayakawa T, Tomita F, Okiji T. Influence of the diameter and taper of root canals on the removal efficiency of Thermafil Plus plastic carriers using ProTaper Retreatment Files. *J Endod* 2010; 36:1676–8.

29. Nevares G, de Albuquerque DS, Bueno CE, Cunha RS. Is guttacore more easily removed from the root canal than Thermafil? An ex-vivo study. *J Can Dent Assoc.* 2015;81:f22
30. Jorgensen B, Williamson A, Chu R, Qian F. The Efficacy of the Wave One Reciprocating File System versus the ProTaper Retreatment System in Endodontic Retreatment of Two Different Obturating Techniques. *J Endod.* 2017 Jun;43(6):1011-1013.
31. Rödiger T, Wagner J, Wiegand A, Rizk M. Efficacy of the ProTaper retreatment system in removing Thermafil, GuttaCore or vertically compacted gutta-percha from curved root canals assessed by micro-CT. *Int Endod J.* 2018 Jul;51(7):808-815.
32. Fracchia DE, Amaroli A, Angelis N, Signore A, Parker S, Benedicenti S, Polesel A. GuttaCore Pink, Thermafil and Warm Vertically compacted gutta-percha retreatment: Time required and quantitative evaluation by using ProTaper files. *Dent Mater J.* 2020 Mar 31;39(2):229-235.
33. Takahashi C, Cunha R, de Martin A, Fontana C, Silveira C, da Silveira C. Evaluación in vitro de la eficacia del sistema de retratamiento rotatorio universal ProTaper para la eliminación de gutapercha con o sin disolvente. *J Endod* 2009; 35: 1580-83.
34. Tasdemir T, Er K, Yildirim T, Celik D. Eficacia de tres instrumentos rotatorios de NiTi para eliminar la gutapercha de los conductos radiculares. *Int Endod J* 2008; 41: 191-96.
35. Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Eficacia de las limas de retratamiento universal ProTaper en la eliminación de materiales de obturación durante el retratamiento del conducto radicular. *J Endod* 2008; 34: 1381-84
36. Blum J, Machtou P, Ruddle C, Micalle J. Analysis of Mechanical Preparations in Extracted Teeth Using ProTaper Rotary Instruments: Value of the Safety Quotient. *J endod.* 2003; 29(9):567-75
37. Versiani MA, Pecora JD, de Sousa-Neto MD. Flat-oval root canal preparation with self-adjusting file instrument: a micro-computed tomography study. *J Endod.* 2011;37(7):1002-7
38. Salehrabi, R.; Rotstein, I. Epidemiologic Evaluation of the Outcomes of Orthograde Endodontic Retreatment. *J. Endod.* 2010; 36: 790-92.
39. Nudera, W.J. Selective Root Retreatment: A Novel Approach. *J. Endod.* 2015; 41: 1382-88
40. Hsu Y, Kim S. La superficie de la raíz reseca: el problema de los istmos del canal. *Dent Clin North Am.* 1997; 41: 529-40.
41. Roggendorf M, Legner M, Ebert J, Fillery E, Frankenberger R, Friedman S. Micro-CT evaluación del material residual en canales rellenos con Activ GP o GuttaFlow después de la extracción con instrumentos de NiTi. *Revista Internacional de Endodoncia.* 2010;43:200-9.

12. ANEXOS

Anexo 1

4

J.J. Yepes-Nunˆez et al. / Rev Esp Cardiol. 2021;xx(x):xxx-xxx

Tabla 1

Lista de verificaci3n PRISMA 2020

Secci3n/tema	Ítem n.8	Ítem de la lista de verificaci3n	Localizaci3n del ítem en la publicaci3n
TÍTULO			
Título	1	Identifique la publicaci3n como una revisi3n sistemática.	Portada
RESUMEN			
Resumen estructurado	2	Vea la lista de verificaci3n para resúmenes estructurados de la declaraci3n PRISMA 2020 (tabla 2).	5
INTRODUCCI3N			
Justificaci3n	3	Describa la justificaci3n de la revisi3n en el contexto del conocimiento existente.	14
Objetivos	4	Proporcione una declaraci3n explícita de los objetivos o las preguntas que aborda la revisi3n.	14
MÉTODOS			
Criterios de elegibilidad	5	Especifique los criterios de inclusi3n y exclusi3n de la revisi3n y como se agruparon los estudios para la sntesis.	15
Fuentes de informaci3n	6	Especifique todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencias y otros recursos de búsqueda o consulta para identificar los estudios. Especifique la fecha en la que cada recurso se busc3 o consult3 por última vez.	16
Estrategia de búsqueda	7	Presente las estrategias de búsqueda completas de todas las bases de datos, registros y sitios web, incluyendo cualquier filtro y los límites utilizados.	16
Proceso de selecci3n de los estudios	8	Especifique los metodos utilizados para decidir si un estudio cumple con los criterios de inclusi3n de la revisi3n, incluyendo cuantos autores de la revisi3n cribaron cada registro y cada publicaci3n recuperada, si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatizaci3n utilizadas en el proceso.	17
Proceso de extracci3n de los datos	9	Indique los metodos utilizados para extraer los datos de los informes o publicaciones, incluyendo cuantos revisores recopilaron datos de cada publicaci3n, si trabajaron de manera independiente, los procesos para obtener o confirmar los datos por parte de los investigadores del estudio y, si procede, los detalles de las herramientas de automatizaci3n utilizadas en el proceso.	18
Lista de los datos	10a	Enumere y defina todos los desenlaces para los que se buscaron los datos. Especifique si se buscaron todos los resultados compatibles con cada dominio del desenlace (por ejemplo, para todas las escalas de medida, puntos temporales, análisis) y, de no ser así, los meˆtodos utilizados para decidir los resultados que se debían recoger.	18
	10b	Enumere y defina todas las demás variables para las que se buscaron datos (por ejemplo, características de los participantes y de la intervenci3n, fuentes de financiaci3n). Describa todos los supuestos formulados sobre cualquier informaci3n ausente (<i>missing</i>) o incierta.	18
Evaluaci3n del riesgo de sesgo de los estudios individuales	11	Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos, incluyendo detalles de las herramientas utilizadas, cuantos autores de la revisi3n evaluaron cada estudio y si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatizaci3n utilizadas en el proceso.	18
Medidas del efecto	12	Especifique, para cada desenlace, las medidas del efecto (por ejemplo, raz3n de riesgos, diferencia de medias) utilizadas en la sntesis o presentaci3n de los resultados.	-
Métodos de sntesis	13a	Describa el proceso utilizado para decidir queˆ estudios eran elegibles para cada sntesis (por ejemplo, tabulando las características de los estudios de intervenci3n y comparándolas con los grupos previstos para cada sntesis (ítem n.8 5).	-
	13b	Describa cualquier método requerido para preparar los datos para su presentaci3n o sntesis, tales como el manejo de los datos perdidos en los estadísticos de resumen o las conversiones de datos.	-
	13c	Describa los métodos utilizados para tabular o presentar visualmente los	-

		resultados de los estudios individuales y su síntesis.	-
13d		Describa los métodos utilizados para sintetizar los resultados y justifique sus elecciones. Si se ha realizado un metaanálisis, describa los modelos, los métodos para identificar la presencia y el alcance de la heterogeneidad estadística, y los programas informáticos utilizados.	-
13e		Describa los métodos utilizados para explorar las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios (por ejemplo, análisis de subgrupos, meta regresión).	-
13f		Describa los análisis de sensibilidad que se hayan realizado para evaluar la robustez de los resultados de la síntesis.	-

G Model
RECESP-101666; No. of Pages 10

J.J. Yepes-Nunˆez et al. / Rev Esp Cardiol. 2021;xx(x):xxx-xxx

5

Tabla 1 (Continuación)
Lista de verificación PRISMA 2020

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación
Evaluación del sesgo en la publicación	14	Describa los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo debido a resultados faltantes en una síntesis (derivados de los sesgos en las publicaciones).	-
Evaluación de la certeza de la evidencia	15	Describa los métodos utilizados para evaluar la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace.	-
RESULTADOS			
Selección de los estudios	16a	Describa los resultados de los procesos de búsqueda y selección, desde el número de registros identificados en la búsqueda hasta el número de estudios incluidos en la revisión, idealmente utilizando un diagrama de flujo (ver figura 1).	20
	16b	Cite los estudios que aparentemente cumplan con los criterios de inclusión, pero que fueron excluidos, y explique por qué fueron excluidos.	20
Características de los estudios	17	Cite cada estudio incluido y presente sus características.	21
Riesgo de sesgo de los estudios individuales	18	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo para cada uno de los estudios incluidos.	24
Resultados de los estudios individuales	19	Presente, para todos los desenlaces y para cada estudio: a) los estadísticos de resumen para cada grupo (si procede) y b) la estimación del efecto y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza), idealmente utilizando tablas estructuradas o gráficos.	24
Resultados de la síntesis	20a	Para cada síntesis, resuma brevemente las características y el riesgo de sesgo entre los estudios contribuyentes.	-
	20b	Presente los resultados de todas las síntesis estadísticas realizadas. Si se ha realizado un metaanálisis, presente para cada uno de ellos el estimador de resumen y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza) y las medidas de heterogeneidad estadística. Si se comparan grupos, describa la dirección del efecto.	-
	20c	Presente los resultados de todas las investigaciones sobre las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios.	-
	20d	Presente los resultados de todos los análisis de sensibilidad realizados para evaluar la robustez de los resultados sintetizados.	-
Sesgos en la publicación	21	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo debido a resultados faltantes (derivados de los sesgos de en las publicaciones) para cada síntesis evaluada.	-
Certeza de la evidencia	22	Presente las evaluaciones de la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace evaluado.	-

DISCUSIÓN			
Discusión	23a	Proporcione una interpretación general de los resultados en el contexto de otras evidencias.	32
	23b	Argumente las limitaciones de la evidencia incluida en la revisión.	32
	23c	Argumente las limitaciones de los procesos de revisión utilizados.	33
	23d	Argumente las implicaciones de los resultados para la práctica, las políticas y las futuras investigaciones.	33
OTRA INFORMACIÓN			
Registro y protocolo	24a	Proporcione la información del registro de la revisión, incluyendo el nombre y el número de registro, o declare que la revisión no ha sido registrada.	-
	24b	Indique donde se puede acceder al protocolo, o declare que no se ha redactado ningún protocolo.	-
	24c	Describa y explique cualquier enmienda a la información proporcionada en el registro o en el protocolo.	-
Financiación	25	Describa las fuentes de apoyo financiero o no financiero para la revisión y el papel de los financiadores o patrocinadores en la revisión.	-
Conflicto de intereses	26	Declare los conflictos de intereses de los autores de la revisión.	-
Disponibilidad de datos, códigos y otros materiales	27	Especifique que elementos de los que se indican a continuación están disponibles al público y donde se pueden encontrar: plantillas de formularios de extracción de datos, datos extraídos de los estudios incluidos, datos utilizados para todos los análisis, código de análisis, cualquier otro material utilizado en la revisión.	-

RETRATAMIENTO ENDODÓNTICO: ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LOS MATERIALES DE OBTURACIÓN THERMAFIL Y GUTTACORE

Revisión sistemática

Autor: Alberto Meazza

Resumen:

El retratamiento endodóntico es un procedimiento usado para eliminar los materiales de obturación del conducto radicular del diente, seguido de limpieza y modelado y obturación de los conductos radiculares.

Objetivo: realizar una revisión sistemática sobre la eficacia de la remoción de la obturación con Thermafil y GuttaCore en el retratamiento de los conductos radiculares.

Material y método: se trató de una revisión sistemática realizada siguiendo las directrices de la Guía PRISMA. Los criterios de elegibilidad se fundamentaron en la estructura P.I.C.O. Los criterios de inclusión fueron los artículos científicos publicados entre los años 2009 y 2021 y que cumplieran con el objetivo de estudio. Para la búsqueda en las bases de datos PubMed, Science Direct, ResearchGate fueron Thermafil endodontic retreatment, GuttaCore endodontic retreatment, GuttaCore remove y Thermafil remove. Además de una búsqueda cruzada. Se seleccionaron ocho artículos científicos, los cuales fueron sometidos a la evaluación del riesgo de sesgo usando la escala modificada de ARRIVE y CONSORT.

Resultados: mostraron que en cuanto al tiempo de remoción, para el GuttaCore se requiere menor tiempo que para el Thermafil con una diferencia estadísticamente significativa, mientras que respecto a los residuos producto de la desobturación el porcentaje fue igual para los dos materiales y este se ubicó principalmente en la zona apical.

Discusión: se consideraron los resultados acerca del tiempo de remoción de los materiales (Thermafil y GuttaCore) y el volumen del material residual. En cuanto al tiempo de remoción, el GuttaCore se eliminó del sistema de conductos radiculares significativamente más rápido que Thermafil. En cuanto al volumen de material residual, los estudios evaluados mostraron la no remoción completa del material de obturación, independientemente del material utilizado. Las limitaciones de la presente revisión sistemática fueron la falta de estudios incluidos y, de esa manera un tamaño reducido de la muestra.

Palabras clave: *Desobturación, Thermafil, GuttaCore, residuos.*

Introducción

El retratamiento endodóntico consiste en llevar a cabo un nuevo tratamiento endodóntico que permita al diente tratado recuperar su función, y al mismo tiempo se favorezca la reparación completa de sus estructuras de soporte (1). Según el Glosario de términos de endodoncia de la Asociación Estadounidense de Endodoncistas, el retratamiento endodóntico (2) es definido como: *Un procedimiento para eliminar los materiales de obturación del conducto radicular del diente, seguido de limpieza y modelado y obturación de los conductos radiculares.*

La Sociedad Europea de Endodoncia considera que las indicaciones para el "retratamiento del conducto radicular" (3) son: *dientes con relleno inadecuado del conducto radicular con hallazgos radiológicos de lesión periapical persistente o periodontitis; dientes con un relleno inadecuado del conducto radicular con una restauración protética coronal que requiera reemplazo y cuando la corona clínica precise de un blanqueamiento interno.*

En general las causas que determinan que se produzcan fracasos endodónticos y se termine produciendo lo que Kenneth et al, en su libro Cohen. Vías de la pulpa (4), llaman enfermedad postratamiento suelen ser: perforaciones patológicas o iatrogénicas debido a una incorrecta apertura cameral, conductos no tratados u omitidos (principales o accesorios), fracasos en cuanto a la limpieza y conformación de conductos (escalones, perforaciones o fractura de instrumentos), y sobreextensión por falta de sellado de los materiales de obturación; presencia de procesos infecciosos a nivel periapical como reacción a cuerpos extraños, así como la presencia de quistes verdaderos; pérdida de sellado coronal luego de terminado el tratamiento de conducto determinando la reinfección del sistema de conductos radiculares. Todas estas causas terminan en un punto común que es la presencia de microorganismos en el interior del conducto radicular o en la zona perirradicular, responsables de las enfermedades postratamiento (4). La frecuencia de estas es variable y puede ir desde 10 % hasta 25 y 40 %, dependiendo de los estudios revisados (4,5).

El retratamiento endodóntico se clasifica en quirúrgico y no quirúrgico o convencional (4), siendo este último al que se hace referencia en este estudio. Según Migliani (2011), este tipo de tratamiento tiene un enorme potencial de éxito si se realiza un diagnóstico preciso, se respetan las directrices para la selección de casos y se siguen las tecnologías más relevantes, las técnicas precisas y los mejores materiales (1). Es realizado principalmente para remover la infección persistente del sistema de conductos radiculares con una flora principalmente gran positiva y anaerobia facultativa

donde la especie *Enterococcus faecalis*, es la más frecuente (4,6,7), superar limitaciones y obtener el sellado tridimensional. Para hacerlo se debe confirmar su factibilidad (posibilidad de restauración, estado periodontal adecuado, accesibilidad al sistema de conductos radiculares) (8,9).

Si bien el retratamiento sigue los mismos principios que el de un tratamiento endodóntico primario, se diferencia en que a posteriori de la apertura cameral, se tiene que extraer el material de obturación previo eliminando las obstrucciones del conducto en su totalidad y superar los escollos hasta lograr una longitud de trabajo óptima. Después de esto se puede proceder a la limpieza y desinfección de los conductos y a su reobturación (4). Se realiza en dos etapas: a) preparación de cavidad para el acceso o desmontaje coronal (10,11); b) remoción del poste, para esto existen varias técnicas, pero lo importante es que el procedimiento siga *una regla sencilla pero muy importante: no sólo es significativo lo que se extrae, sino también la estructura dental remanente*. Esta regla garantiza la posterior restauración dentaria y predice el adecuado pronóstico a largo plazo (4).

En la odontología moderna, se han venido utilizando procedimientos de obturación con sistemas basados en portadores. Este tipo de obturaciones pueden llevar más tiempo o ser más difíciles de eliminar completamente que la gutapercha sola. Entre estos sistemas en portadores están el Thermafil y GuttaCore. El Thermafil fue el primer sistema de obturación de conducto con portadores, y las nuevas versiones usan un portador plástico (12), más sensibles al calor, por lo que se pueden fundir utilizando fresas de alta velocidad como las fresas Thermancut® Prep (DentsplySirona), la punta calentada System B™ (Kerr) y las puntas ultrasónicas. No obstante, son resistentes a la acción de corte de los instrumentos manuales y rotativos y a la acción de la mayoría de los disolventes (4,13-16). Por su parte el Guttacore, elaborado de gutapercha reticulada termoestable, donde se unen de manera irreversible las moléculas de un polímero con enlaces covalentes en una supermolécula gigante (17) resiste altas temperaturas, pero puede calentarse en el horno ThermaPrep® (DentsplySirona). A diferencia del Thermafil no se pueden usar para remover el GuttaCore, las fresas ThermancutPrep o las puntas System B (18-20), recomendándose la instrumentación de NiTi para su eliminación, como se ha recomendado en el retiro de la gutapercha tradicional y obturaciones con Thermafil (19,21).

En vista de las diferencias mostradas entre estos materiales, el propósito de este estudio fue comparar el material residual y el tiempo de remoción de los conductos radiculares usando los sistemas de obturación de conducto con portadores como el Thermafil y GuttaCore.

Material y método: Se trató de una revisión sistemática realizada siguiendo las directrices de la Guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses) (22). La pregunta de enfoque se estableció siguiendo el formato PICO.

Fuentes de información y búsqueda de datos: Se llevó a cabo una búsqueda automatizada en las bases electrónicas de datos Pubmed, Sience Direct y Research gate, sobre publicaciones en las que se evaluaba la eficacia de la remoción de la obturación con Thermafil y GuttaCore en el retratamiento de los conductos radiculares, entre los años 2009 y 2021. Los descriptores o términos que guiaron la búsqueda fueron: “Thermafil endodontic retreatment”; “GuttaCore endodontic retreatment”; “GuttaCore remove”; “Thermafil remove”. Usando el operador booleano AND.

Criterios de inclusión: Se seleccionaron solo los estudios que hacían referencia a la remoción del material de obturación con Thermafil y GuttaCore en el retratamiento de los conductos radiculares tanto en muestras de dientes *ex vivos* e *in vitro* publicados entre el año 2009 y el 2021, en idiomas español e inglés.

Resultados: Selección de estudios. Flow chart

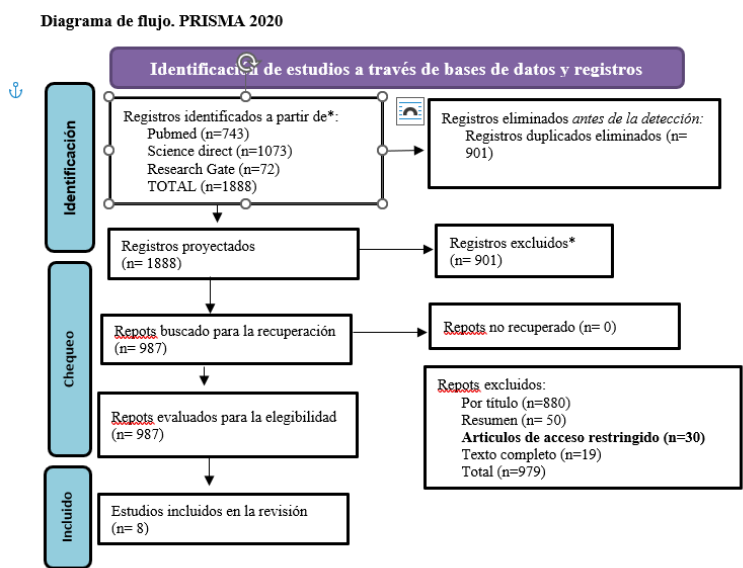


Figura 1. Diagrama de flujo. Elaboración propia

Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo

Se utilizó la escala modificada de las pautas ARRIVE y CONSORT) (23)

Tabla 1. Resultados según autor y año de publicación, tipo estudio (estudios *in vitro* o *ex vivos*), numero de dientes y/o conductos, tipo de material de obturación (Thermafil, GuttaCore), método utilizado para analizar el material residual desobturación (porcentaje: %) y tiempo de remoción (minutos).

Autor/año	Nº de dientes y/o conductos radiculares	Tipo de obturación	Volumen residual de desobturación	Tiempo de remoción
Pirani et al., 2009 (24)	36	Thermafil y GuttaCore	La dentina (tercio coronal) sin barrillo dentinario y sin restos de túbulos obturados; en tercio apical había residuos al igual que en tercio medio con agrandamiento peritubular; Sin diferencias significativas	No lo refiere
Hayakawa et al., 2010 (25)	60 conductos radiculares en forma de J (<i>in vitro</i>) vs 20 incisivos inferiores (<i>ex vivos</i>)	Soportes de plástico Thermafil Plus	No lo refiere	6 grupos preparados de manera diferente en términos de tamaño apical (25/04 o 35/06) y agrandamiento coronal o sin agrandamiento coronal; el tiempo de extracción fue significativamente más corto en el grupo 25/04 con tiempos de 9,1 - 2,1 segundos; en comparación con el grupo 25/04 y agrandamiento coronal con un tiempo de 23,9 - 3,0 segundos. (p<0,05).
Beasley et al., 2013 (14)	60 molares mandibulares extraídos con 2 conductos mesiales con curvaturas entre 10 y 40 grados	Obturacion es de GuttaCore, Thermafil y gutapercha tradicional	No fue posible eliminar todos los restos de obturación del conducto radicular. La eliminación completa de los materiales de obturación en los tercios medio y apical fue particularmente difícil.	Tiempos de retratamiento más cortos para el material GuttaCore: 24,9-11,4 seg; Control: Gutapercha tradicional: 35,2-11,7 seg; Thermafil Plus: 38,1-12,1 seg. (p <.05)
Nevares et al., 2015 (26)	45	GuttaCore, y Thermafil	La cantidad de material de obturación residual no difirió entre los grupos: Thermafil 8,31% GuttaCore 6,27% (p >0,05).	Thermafil: 7,10 minutos GuttaCore: 2,91 minutos (p < 0,001)

Jorgensen et al., 2017 (27)	80 raíces mesiales	GuttaCore	No lo refiere	GuttaCore: 36,83 minutos; (p < .0001)
Rödiger et al., 2018 (28)	12	Thermafil, GuttaCore	Thermafil 14,2±11,7% GuttaCore 15,9±12,8% (p>0,05)	Thermafil: 175±70 minutos GuttaCore: 132±47 minutos (p < 0,001)
Fracchia et al., 2020 (29)	45 raíces mesiales y distales	GuttaCore Pink®, en comparación con Thermafil®	Thermafil® menor cantidad de residuos en el tercio apical en comparación con GuttaCore Pink.®. La proporción no fue referida (p>0,05)	Thermafil: 136 minutos GuttaCore: 64,5 minutos Control: 78,1 minutos (p < 0,001)
Faus-Llacér et al., 2021 (12)	20	Grupo A, Thermafil y sellador AH Plus (a=10); Sellador Grupo B, GuttaCore y AH Plus (a=10).	No hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos materiales Thermafil: Coronal: 1,070 % 1/3 medio: 0,184 % Apical: 7,011 % GuttaCore: coronal: 1,114 % 1/3 medio: 0,473 % Apical: 4,084 % (p>0,05)	GuttaCore requirió una menor cantidad de tiempo estadísticamente significativa que el Thermafil. Thermafil: 5,92±1,42 minutos GuttaCore: 4.72±0,76 minutos (p=0.037)

Síntesis resultados

Tiempo empleado para la remoción del sistema de obturación Thermafil y GuttaCore: Siete estudios reportaron datos sobre el tiempo de remoción; en todos, el tiempo de desobturación fue menor para el grupo del GuttaCore, de forma estadísticamente significativa. Dos estudio no compararon el tiempo de remoción porque trabajo con un solo material (Thermafil o Guttacore). El tiempo de remoción para el Thermafil oscilo entre 5,92 y 175±70 minutos, mientras que el del GuttaCore oscilo entre 2,91 y 132±47minutos. Los valores de cada uno de los estudios de forma detallada aparecen descritos en la Tabla 1.

Volumen del material de obturación del conducto radicular remanente después de la remoción del Thermafil y GuttaCore: Siete estudios reportaron datos sobre el volumen residual del material de obturación. En estos no se encontró diferencias significativas en cuanto al porcentaje del volumen residual dentro de los conductos (tercios apical, medio y coronal). El

volumen residual en el sistema Thermafil oscilo entre 7,011 % y 14,2±11,7 % y el del GuttaCore oscilo entre 4,084 % y 15,9±12,8 %. Los valores de cada uno de los estudios de forma detallada aparecen descritos en la Tabla 1.

Discusión y conclusión: El retratamiento endodóntico es un procedimiento no quirúrgico que involucra la extracción de los materiales de obturación del conducto radicular del diente, continuando con el proceso de la limpieza, la conformación y la reobturación de los conductos. Durante el retratamiento del conducto radicular, la eliminación del material de obturación y el sellador es esencial para permitir que los irrigantes endodónticos entren en contacto y así reducir las bacterias contenidas en el espacio del conducto radicular y los túbulos dentinarios (30).

Al respecto, este estudio muestra cómo se realiza dicho proceso, tomando en consideración diferentes artículos científicos y discutiendo las características, diferencias y la utilización de técnicas para desobturar conductos que se obturaron con materiales como el Thermafil y GuttaCore, además del tiempo de duración del proceso, así como los residuos remanentes dentro del conducto radicular, y aunque todos presentaban rendimientos similares existieron variaciones en cuanto a estos parámetros evaluados.

Tiempo de remoción de los materiales Thermafil y GuttaCore

En esta variable es importante considerar el tipo de instrumental para la desobturación. El sistema ProTaper Universal (PTUR), pero adicionando la lima ProTaper Universal (PTU) F3 para retirar las obturaciones de GuttaCore, Thermafil y gutapercha tradicional en el estudio de Beasley et al (14), mientras que Fracchia et al (29), se decantaron por incluir una lima PTU F4 para los mismos materiales de obturación. A su vez, Faus-Llacér et al (2021) (12), adicionaron luego de usar el sistema PTU F2 con una pieza de mano de reducción tras utilizar las PTUR D1, D2 y D3 para remover Thermafil y GuttaCore, ambos con sellador AH Plus. El sistema de instrumentación ProTaper Universal de retratamiento está diseñado para eliminar materiales de relleno, como gutapercha, portadores y rellenos de pasta, antes de los procedimientos de remodelación con las PTU que se corresponden con las cinco limas de acabado denominadas F1, F2, F3, F4 y F5 correspondientes a diámetros D0 y conicidades apicales de 20/07, 25/08, 30/09, 40/06 y 50/05, respectivamente (34).

Takahashi et al (2009) (31) en su estudio demostraron que todas las técnicas de retratamiento, utilizando instrumentos manuales y rotatorios, han manifestado ser efectivas en la remoción del material de obturación y no difieren significativamente entre sí. Sin embargo, en cuanto a la

rapidez en el retratamiento de conductos obturados con gutapercha, las ProTaper Universal Retratamiento (PTUR) sin ayuda de cloroformo, han demostrado ser más rápidas que la instrumentación manual cuando se utilizan con cloroformo (32,33).

Además, según Tasdemir et al (2008) (32), el uso de instrumentos rotatorios de NiTi podría reducir el tiempo de trabajo. Giuliani et al (33), han encontrado que las PTUR son más efectivas en la limpieza de las paredes del conducto en comparación con Profile y las limas manuales como Hedström. Al respecto, Pirani et al (2009) (24), usaron puntas ultrasónicas, instrumentos rotativos NiTi e instrumentos manuales K-file para remover materiales como el Thermafil y la gutapercha tibia compactada verticalmente con System B. Los resultados mostraron en los túbulos dentinarios, restos de sellador de resina. No hubo diferencias estadísticas significativas entre el Thermafil y la gutapercha tibia compactada verticalmente para cada grupo o entre el tercio coronal utilizado como control, tercio medio y apical.

Por su parte el estudio de Hyakawa et al (2010) (25), usaron limas de tratamiento ProTaper de retratamiento D1, D2, D3 para la remoción de soportes plásticos de Thermafil. Los resultados evidenciaron que los conductos simulados agrandados coronalmente con fresas de Gates-Glidden demandaron un tiempo significativamente mayor que otros grupos de conductos radiculares de igual tamaño apical.

De la misma manera diferentes estudios (26-28), utilizaron estas limas para remover GuttaCore y gutapercha condensada verticalmente; así como Thermafil, aunque con distintas medidas de torque y velocidad. Es decir que el estudio de Nevares et al (2015) (26), mostro un tiempo de eliminación de 7,10 minutos vs 2,91 minutos del GuttaCore y 1,93 minutos para el grupo control (gutapercha) con una valor de $p < 0,01$.

En este orden de ideas, Jorgensen et al (2017) (27), informaron que las muestras de GuttaCore presentaron un valor del tiempo de desobturación significativamente menor con 60,16 segundos vs 87,61 segundos que se utilizaron para la desobturación de los conductos con la gutapercha tibia condensada verticalmente. Respecto al instrumental utilizado la longitud de trabajo fue conseguida en menor tiempo cuando se usó el sistema ProTaper vs el WaveOne con valores de 48,18 y 99,09 segundos respectivamente.

El tiempo de desobturación se marca cuando se ha alcanzado la longitud de trabajo. En una raíz estandarizada de 18 mm con una longitud de trabajo (WL) de 17 mm (28) fue significativamente más rápido para los conductos obturados con GuttaCore que la observada para el Thermafil y gutapercha de compactación vertical en caliente (14,30,31,32). Esto fue corroborado en el estudio de Faus-Llácer et al (2021) (12), que con el sistema de retratamiento endodóntico no quirúrgico XP-endo Finisher publicaron que el GuttaCore requirió una cantidad de tiempo menor para ser removida con relación al Thermafil, lo que se corresponde con otros estudios (14,26,27).

Volumen del material residual

Con relación a la cantidad de material de obturación residual, Nevares et al (2015) (26) no encontraron diferencias significativas entre los grupos: Thermafil 8,31%, GuttaCore 6,27% y control 8,68% ($p > 0,05$). De igual manera, el estudio de Rodig et al (2018) (28), sin diferencias significativas entre las tres técnicas de obturación. Durante el retratamiento y la preparación posterior con un porcentaje de material residual alrededor de 14,2 % y 19,3 %, independientemente de la técnica de obturación del conducto radicular.

Para la visualización de los conductos y evaluar la presencia de productos de desecho en los estudios revisados se han usado varias técnicas entre las cuales está la microscopía electrónica de barrido de alta resolución (SEM) utilizada en el ensayo realizado por Pirani et al (2009) (24). La eficiencia de esta técnica es mayor que utilizar solo la microscopía óptica para la inspección visual (14), microscopio quirúrgico dental (26), analizador de imagen (32). Sin embargo, utilizar la micro CT o microtomografía computarizada (12,28) que es una tecnología de investigación de alta resolución, permite el desarrollo de modelos tridimensionales precisos y la adquisición de datos cuantitativos (35).

La presencia de material de desobturación permite suponer que no se ha producido una desinfección eficaz (28). Al respecto, Hayakawa et al (2010) (25), afirman que pueden existir diferentes variables que afectan la eficiencia de la remoción, tales como el soporte de plástico Thermafil Plus, el cemento utilizado y la sección del soporte de plástico Thermafil Plus lo que debe ser considerado como una complicación.

En tal sentido, Rodig et al (2018) (28), evaluaron la cantidad de material de obturación restante y volumen de eliminación de dentina después del retratamiento de Thermafil, GuttaCore y gutapercha de compactación vertical en caliente de conductos radiculares curvos refiriendo la

presencia de material de obturación residual en todos los especímenes con porcentajes medios de material residual entre 14,2% - 19,3% sin diferencias significativas entre las técnicas de obturación Thermafil, GuttaCore o gutapercha compactada verticalmente.

Estos resultados fueron dos o tres veces más altos en comparación con los otros estudios que utilizaron el micro-CT con una configuración experimental similar. Aunque los resultados de estudios previos con micro-CT sobre el retratamiento de conductos curvos en molares informaron porcentajes comparables de material de relleno restante que van desde 4% hasta 38% , en la mayoría de los estudios se informó menos del 10 % del material restante de obturación del conducto radicular dentro de los sistemas de conductos radiculares (36,37), resultados que coinciden con el estudio de Faus-Llacer et al (2021) (12), en el estudio de los materiales de obturación del conducto radicular GuttaCore y Thermafil.

Los hallazgos respecto al material de desecho encontrado son similares en el estudio SEM de Pirani et al (2009) (24), que detectaron la misma cantidad de residuos de relleno restantes después del retratamiento de Thermafil y gutapercha tibia de conductos radiculares rectos con limas K, Instrumentos Mtwo NiTi o puntas ultrasónicas. De manera similar, en el ensayo de Baeslay et al (2013) (14), no fue posible eliminar todos los restos de obturación del conducto radicular siendo la zona más difícil aquellas correspondientes al tercio medio y apical y es que precisamente el incremento de la variabilidad anatómica en el tercio apical de las raíces puede explicar en parte por qué estas zonas sean más difíciles de desbridar tanto para el GuttaCore, Thermafil Plus y gutapercha termoplastificada (25,38).

En tal sentido, Fracchia et al (2020) (29), corroboraron que el tercio apical del conducto sería la zona en la que hay un mayor número de residuos de material de obturación constituido por una nueva generación de GuttaCore, GuttaCore Pink®, en comparación con Thermafil® y la gutapercha templada compactada verticalmente. Al respecto, Nevares et al (2015) (26), considera que el hallazgo de material de obturación residual en las paredes del conducto radicular de todas las muestras ilustra que el retratamiento eficaz sigue siendo un desafío constante en el campo de la endodoncia. Por lo tanto, no se deben ahorrar recursos para garantizar la eliminación efectiva de todos los desechos del material de relleno. Algunos autores demostraron que el agrandamiento apical más allá del tamaño inicial de la preparación reduce la cantidad de material de relleno residual por lo menos en los casos en los que se utilizaron materiales como el Activ GP o el GuttaFlow (39,40).

Las limitaciones de la presente revisión sistemática fueron la falta de estudios incluidos y, de esa manera un tamaño reducido de la muestra.

Todas las técnicas de retratamiento mostraron rendimientos similares en términos de morfología de la capa de residuo como remanente, cantidad de desechos y perfil de la superficie y ninguno de ellos eliminó por completo los restos de obturación. El GuttaCore se eliminó del sistema de conductos radiculares significativamente más rápido que Thermafil e independientemente del material usado (GuttaCore o Thermafil), los estudios evaluados mostraron la no remoción completa del material de obturación. Por tanto, el retratamiento eficaz sigue siendo un desafío constante en el campo de la endodoncia.

Referencias bibliográficas:

1. Miglani S, Comert F, Patro S, Chopra V. Introduction to endodontic retreatment. En: Chopra V, editor. *Clinical Atlas of Retreatment in Endodontics*. 1.^a ed. Wiley; 2020. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781119509226.ch0>.
2. American Association of Endodontists. Glossary of contemporary terminology for endodontics. 2020. Disponible en: www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms/
3. European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J*. 2006; 39:921–30.
4. Kenneth M. Hargreaves, Louis.H. Berman, Stephen Cohen. Cohen. *Vías de la pulpa 10^o edición* editor web Louis H. Berman. Editorial Elsevier Mosby. 2011
5. Reyes B. Factores asociados al fracaso del tratamiento endodóntico. [Tesis de grado] Guayaquil. Ecuador.2019. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/44342/1/REYESBella.pdf>
6. Basrani B, Tjaderhane L, Santos JM, et al: Efficacy of chlorhexidine- and calcium hydroxide-containing medicaments against *Enterococcus faecalis* in vitro. *Oral Surg*. 2003; 96:618-24
7. Rocas I, Siqueira J, Santos K. Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases. *J Endod*. 2003; 30:315-20
8. Jara L, Zubiato J. Retratamiento endodóntico no quirúrgico. *Rev Estomatol Herediana*. 2014;21(4):231-6
9. Parekh B, Irani RS, Sathe S, Hegde V. Intraorifice sealing ability of different materials in endodontically treated teeth: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2014;17(3):234-7.
10. Rhodes J. *Advanced endodontics clinical retreatment and surgery*. 1st ed. New York: Taylor & Francis Group. 2006.
11. Ruddle CJ. Nonsurgical retreatment. *J Endod*. 2004; 30(12):827-45
12. Faus-Llácer V, Pérez RL, Faus-Matoses I, Ruiz-Sánchez C, Zubizarreta-Macho Á, Sauro S, et al. Efficacy of Removing Thermafil and GuttaCore from Straight Root Canal Systems Using a Novel Non-Surgical Root Canal Re-Treatment System: A Micro-Computed Tomography Analysis. *J Clin Med*. 2021;10(6):1266-70
13. Viducic D, Jukic S, Karlovic Z, Bozic Z, Miletic I, Anic I: Removal of gutta-percha from root canals using an Nd:YAG laser. *Int Endod J*. 2003; 36:670.

14. Beasley R, Williamson A, Justman B, Quian F. Time Required to Remove GuttaCore, Thermafil Plus, and Thermoplasticized Gutta-percha from Moderately Curved Root Canals with ProTaper Files. *J Endod* 2013; 39 (1): 125-128.
15. Ruddle C. Non-surgical endodontic retreatment, In Cohen S, Burns RC, eds: *Pathways of the pulp*. 8th ed. St. Louis. 2002. Mosby:875-929.
16. Alhashimi R, Foxton R, Romeed S, Deb S. Una evaluación in vitro del recubrimiento de gutta-percha de nuevos rellenos de conducto radicular basados en portadores. *Scientific World Journal*. 2014; 2014(239754):1-6.
17. Hayakawa T, Tomita F, Okiji T. Influence of the diameter and taper of root canals on the removal efficiency of Thermafil Plus plastic carriers using ProTaper Retreatment Files. *J Endod*. 2010; 36:1676–8.
18. Jenkins A, Kratochvíl P, Stepto R, Suter U. Glosario de términos básicos en la ciencia de los polímeros (Recomendaciones de la IUPAC de 1996). *Química Pura y Aplicada*. 1996;6(12):2287–2311.
19. Cantatore G, Johnson WB. El sistema Thermafil. Martina Ed. En Castellucci A: *Endodoncia*. 2009; (2). Milán. Italia.
20. Cantatore G, Goracci G, Maviglia P. Sistema Thermafil nelleotturazioni canalari: análisis sperimentale. *Cadmos dentales*. 1993; 4:11-38.
21. Hale R, Gatti R, Glickman G, Opperman L. Comparative Analysis of Carrier-Based Obturation and Lateral Compaction: A Retrospective Clinical Outcomes Study. *Int J Dent*. 2012; 2012:1-8.
22. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology*. 1 de octubre de 2009;62(10):e1-34.
23. Astudillo-Rubio D, Delgado-Gaete A, Bellot-Arcís C, Montiel-Company JM, Pascual-Moscardó A, Almerich-Silla JM. Mechanical properties of provisional dental materials: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2018 Feb 28;13(2):e0193162.
24. Pirani C, Pelliccioni GA, Marchionni S, Montebugnoli L, Piana G, Prati C. Effectiveness of Three Different Retreatment Techniques in Canals Filled With Compacted Gutta-Percha or Thermafil: A Scanning Electron Microscope Study. *J Endod*. 2009; 35 (10): 1433-40.
25. Hayakawa T, Tomita F, Okiji T. Influence of the diameter and taper of root canals on the removal efficiency of Thermafil Plus plastic carriers using ProTaper Retreatment Files. *J Endod* 2010; 36:1676–8.
26. Nevaes G, de Albuquerque DS, Bueno CE, Cunha RS. Is guttacre more easily removed from the root canal than Thermafil? An ex-vivo study. *J Can Dent Assoc*. 2015;81:f22
27. Jorgensen B, Williamson A, Chu R, Qian F. The Efficacy of the Wave One Reciprocating File System versus the ProTaper Retreatment System in Endodontic Retreatment of Two Different Obturating Techniques. *J Endod*. 2017;43(6):1011-1013.
28. Rödíg T, Wagner J, Wiegand A, Rizk M. Efficacy of the ProTaper retreatment system in removing Thermafil, GuttaCore or vertically compacted gutta-percha from curved root canals assessed by micro-CT. *Int Endod J*. 2018;51(7):808-815.
29. Fracchia DE, Amaroli A, Angelis N, Signore A, Parker S, Benedicenti S, Polesel A. GuttaCore Pink, Thermafil and Warm Vertically compacted gutta-percha retreatment: Time required and quantitative evaluation by using ProTaper files. *Dent Mater J*. 2020;39(2):229-235.
30. Del Fabbro M, Corbella S, Sequeira-Byron P, Tsesis I, Rosen E, Lolato A, et al. Endodontic procedures for retreatment of periapical lesions. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;2016(10):CD005511.

31. Takahashi C, Cunha R, de Martin A, Fontana C, Silveira C, da Silveira C. Evaluación in vitro de la eficacia del sistema de retratamiento rotatorio universal ProTaper para la eliminación de gutapercha con o sin disolvente. *J Endod* 2009; 35: 1580-83.
32. Tasdemir T, Er K, Yildirim T, Celik D. Eficacia de tres instrumentos rotatorios de NiTi para eliminar la gutapercha de los conductos radiculares. *Int Endod J* 2008; 41: 191-96.
33. Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Eficacia de las limas de retratamiento universal ProTaper en la eliminación de materiales de obturación durante el retratamiento del conducto radicular. *J Endod* 2008; 34: 1381-84
34. Blum J, Machtou P, Ruddle C, Micalle J. Analysis of Mechanical Preparations in Extracted Teeth Using ProTaper Rotary Instruments: Value of the Safety Quotient. *J endod.* 2003; 29(9):567-75
35. Versiani MA, Pecora JD, de Sousa-Neto MD. Flat-oval root canal preparation with self-adjusting file instrument: a micro-computed tomography study. *J Endod.* 2011;37(7):1002–7
36. Salehrabi, R.; Rotstein, I. Epidemiologic Evaluation of the Outcomes of Orthograde Endodontic Retreatment. *J. Endod.* 2010; 36: 790–92.
37. Nudera, W.J. Selective Root Retreatment: A Novel Approach. *J. Endod.* 2015; 41: 1382–88
38. Hsu Y, Kim S. La superficie de la raíz reseca: el problema de los istmos del canal. *Dent Clin North Am.* 1997; 41: 529–40.
39. Rogendorf M, Legner M, Ebert J, Fillery E, Frankenberger R, Friedman S. Micro-CT evaluación del material residual en canales rellenos con Activ GP o GuttaFlow después de la extracción con instrumentos de NiTi. *Revista Internacional de Endodoncia.* 2010;43:200-9).
40. Keleş A, Alcin H, Kamalak A, Versiani M. 3D Micro-CT evaluation of root filling quality in oval-shaped canals. *International endodontic journal.* 15 de febrero de 2014;47.