

# Efectividad de las Técnicas de Retratamiento Endodóntico en la Remoción de cementos Biocerámicos como Material de Obturación Radicular: Revisión Sistemática

## Effectiveness of Endodontic Retreatment Techniques in the Removal of Bioceramic Sealers as Root Filling Material: Systematic Review

Barría Rojas Eduardo<sup>1</sup>; Maldonado Uribe Jorge<sup>1</sup>; Rosas Méndez Cristián<sup>2</sup> & Hernández-Vigueras Scarlette<sup>3</sup>

**BARRÍA, R. E.; MALDONADO, U. J.; ROSAS, M. C. & HERNÁNDEZ-VIGUERAS, S.** Efectividad de las técnicas de retratamiento endodóntico en la remoción de cementos biocerámicos como material de obturación radicular: Revisión sistemática. *Int. J. Odontostomat.*, 17(1):46-54, 2023.

**RESUMEN:** El retratamiento no quirúrgico es la primera opción ante el fracaso del tratamiento endodóntico, por lo que se vuelve importante asegurar el completo retiro del material de relleno del conducto radicular, para mejorar el pronóstico del procedimiento. Los cementos biocerámicos en base a silicatos cálcicos han aparecido en los últimos años, caracterizados principalmente por su bioactividad, lo que adicionalmente se puede traducir en una mayor dificultad para su retiro del conducto radicular. El objetivo de esta revisión es determinar qué técnica de retratamiento es más efectiva en la eliminación de cementos selladores biocerámicos, en base al volumen de material remanente en el conducto radicular, evaluado a través del análisis de imágenes con micro-CT. Se realizó una revisión sistemática mediante la búsqueda de publicaciones en las bases de datos Pubmed, ScienceDirect y SciELO, de los últimos 10 años, en idioma español e inglés. Se incluyeron sólo estudios *in vitro* de dientes obturados con cemento biocerámico y diferentes técnicas de retratamiento endodóntico, en los que se evalúe la limpieza del conducto post eliminación del relleno mediante micro-CT. De un total de 174 artículos encontrados, 7 fueron seleccionados, analizados y se incluyeron en esta revisión sistemática. Los resultados de los estudios seleccionados no encuentran diferencias significativas en la eliminación de material entre las diferentes técnicas de retratamiento evaluadas. A pesar de la heterogeneidad presente en las metodologías de los artículos analizados, ninguna técnica de retratamiento ni técnicas complementarias lograron dejar completamente limpios los conductos radiculares, por lo que se sugiere realizar nuevos estudios en el futuro que evalúen nuevas técnicas de desobturación radicular.

**PALABRAS CLAVE:** biocerámico, retratamiento, micro CT, selladores endodónticos, silicato de calcio.

## INTRODUCCIÓN

Dentro de los objetivos de la terapia endodóntica, incluyendo los retratamientos endodónticos, está el tratar o prevenir la periodontitis apical (Goodacre & Spolnik, 1995; Marquis *et al.*, 2006). El retratamiento endodóntico busca conseguir la desinfección y limpieza del sistema de conductos radiculares en dientes tratados endodónticamente, con el fin de evitar una reinfección del diente. El ob-

jetivo es eliminar por completo el material de relleno anterior que puede dificultar la desinfección o restringir el acceso de agentes antimicrobianos a ciertas áreas del sistema de conductos radiculares (Alves *et al.*, 2016).

Existen múltiples técnicas e instrumentos para retratamientos no quirúrgicos que van desde la ins-

<sup>1</sup> Escuela de Odontología, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

<sup>2</sup> Radiólogo Oral y Maxilofacial, Profesor Adjunto, Instituto de Odontoestomatología, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

<sup>3</sup> Doctora en Ciencias Odontológicas, Endodoncista, Profesora Auxiliar, Instituto de Odontoestomatología, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

trumentación manual hasta el uso de puntas de ultrasonido y limas mecanizadas, además de protocolos complementarios con uso de solventes y elementos auxiliares para la limpieza de los conductos radiculares (Monguilhott *et al.*, 2021).

Actualmente, se discuten los diferentes enfoques para la eliminación de cementos selladores biocerámicos durante el retratamiento endodóntico no quirúrgico, el cual, en algunos casos se convierte en la última opción antes de la exodoncia del diente.

Los cementos dentales en base a silicatos de calcio o cementos biocerámicos, se han introducido en las últimas dos décadas en la odontología moderna (Parirokh *et al.*, 2018). Sin embargo, no es hasta el año 2007 que es presentado el primer cemento sellador endodóntico que se asocia con la característica de "biocerámico", un material bioactivo con la capacidad de interactuar con los tejidos que lo circundan (Raghavendra *et al.*, 2017).

En relación con la excelente interacción que se produce entre biocerámicos y paredes de los conductos radiculares, es que se podría pensar que el retratamiento no quirúrgico en los casos de dientes obturados con cementos biocerámicos pudiese ser más difícil.

Dentro de los estudios que evalúan diferentes técnicas de desobturación, muchos de ellos utilizan el análisis de imágenes mediante microtomografía computarizada (micro-CT), puesto que permite una evaluación tridimensional no invasiva y en diferentes momentos de la eliminación del material de relleno endodóntico (de Campos Fruchi *et al.*, 2014). El micro-CT es un método reproducible que permite medir cuantitativamente los restos del material de obturación, con un sesgo limitado del operador (de Siqueira *et al.*, 2016), sin embargo, no permite diferenciar las proporciones de gutapercha y de cemento sellador por sí solos (Hess *et al.*, 2011). Asimismo, esta técnica no muestra la limpieza de los túbulos dentinarios, por lo que se ha sugerido una metodología complementaria en ciertos casos (Canali *et al.*, 2019).

El objetivo de esta revisión fue evaluar cuál técnica de retratamiento endodóntico no quirúrgico es más efectiva en la eliminación de obturaciones radiculares con cemento sellador biocerámico, en base al volumen de material remanente en el conducto radicular, a través del análisis de imágenes con micro-CT.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se diseñó una revisión sistemática de la literatura existente en relación con técnicas de retratamientos y cementos selladores biocerámicos. Esta revisión sistemática se realizó siguiendo parámetros de la pauta PRISMA (Page *et al.*, 2021). La búsqueda de artículos se llevó a cabo en las bases de datos y buscadores electrónicos Medline (Pubmed), SciELO y ScienceDirect utilizando los siguientes términos como palabras claves "Endodontics", "bioceramic" y "retreatment". Para evitar omitir estudios que no aparezcan en la búsqueda, se revisaron además, las bibliografías de todos los estudios seleccionados.

Dentro de los criterios de inclusión se consideraron estudios *in vitro*, con fecha de publicación entre marzo del año 2012 a marzo del año 2022, que incluyan dientes obturados con cemento biocerámico, estudios en relación con técnicas de retratamiento endodóntico, en los que se evalúe la limpieza del conducto post retratamiento mediante micro-CT expresados en porcentaje o volumen en milímetros cúbicos de reducción de material de relleno endodóntico radicular o en porcentaje o volumen en milímetros cúbicos de relleno endodóntico remanente en conductos radiculares, y publicados en idioma inglés y español.

Se excluyeron estudios que indiquen retratamiento mediante otras terapias como regenerativa o quirúrgica, o donde se utilicen solamente cementos en base a resina epóxica u otros no biocerámicos, además, los que no estuvieran disponibles para su descarga por ningún medio y estudios con conflicto de interés.

La recolección y selección de los datos de los estudios obtenidos se ingresó en una hoja de cálculo de Google drive, en donde se excluyeron los registros duplicados. La selección de los artículos se realizó de forma conjunta por dos investigadores (E.B. y J. M), y en caso de desacuerdo se llegó a un consenso a través de la discusión y revisión de un tercer revisor (S.H.). En primera instancia se realizó la selección de artículos en base al título y resumen, eligiendo los estudios que cumplieran los criterios de inclusión establecidos.

Los artículos que fueron seleccionados para su análisis a modo de texto completo, se les aplicó la evaluación del riesgo de sesgo bajo parámetros obtenidos de una lista de verificación que informa las direc-

trices en el caso de estudios *in vitro* “CRIS guidelines” (Krithikadatta *et al.*, 2014), que incluía descripción del tamaño de cálculo muestral, preparación y manipulación de muestras, diferencia significativa entre grupos, secuencia de asignación - aleatorización de los dientes y cegamiento y análisis estadístico. Los estudios que reporten sólo uno o dos parámetros serán considerados de alto riesgo de sesgo, de tres a cuatro como moderado riesgo de sesgo y cinco como bajo riesgo de sesgo; para esta revisión se incluyeron solo los de bajo y moderado riesgo de sesgo.

## RESULTADOS

De los 174 resultados de las búsquedas en bases de datos electrónicas (Tabla I) y en otras fuentes (búsqueda manual en bibliografías de artículos), se eliminaron 71 registros por encontrarse duplicados o que correspondían a tablas de contenido e índices, libros resúmenes de congresos y capítulos de libros.

De los 103 estudios restantes, fueron evaluados a texto completo 26, de los cuales a 13 se les aplicó la evaluación de sesgo (Krithikadatta *et al.*, 2014), dando como resultado siete artículos con un riesgo de sesgo moderado, los que fueron incluidos en esta revisión (Fig. 1). El detalle de la evaluación de artículos en base al riesgo de sesgo se observa en la Tabla II.

En los artículos incluidos en esta revisión, la medición de los resultados obtenidos mediante Micro-CT son expresados en porcentajes de reducción de ma-

terial de relleno endodóntico radicular, en porcentaje y volumen en mm<sup>3</sup> de relleno endodóntico remanente en conductos radiculares. Existen estudios que compararon cementos biocerámicos versus cementos en base a resina epóxica (Oltra *et al.*, 2017; Aksel *et al.*, 2019; Romeiro *et al.*, 2020; Monguilhott *et al.*, 2021; Liu *et al.*, 2021) y otros artículos en los cuales se utilizaron solo cementos biocerámicos (Volponi *et al.*, 2020; Pedullà *et al.*, 2019). Con relación a las técnicas de retratamiento y complementarias, un estudio consideró sólo el uso de limas mecanizadas (Romeiro *et al.*, 2020), y los otros seis además, consideraron el uso de técnicas complementarias (Oltra *et al.*, 2017., 2017; Volponi *et al.*, 2020; Pedullà *et al.*, 2019; Aksel *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2021; Monguilhott *et al.*, 2021). Sin embargo, ninguna técnica eliminó por completo el material de relleno radicular en los estudios revisados. En la Tabla III se describe el detalle de los resultados de los estudios seleccionados en esta revisión.

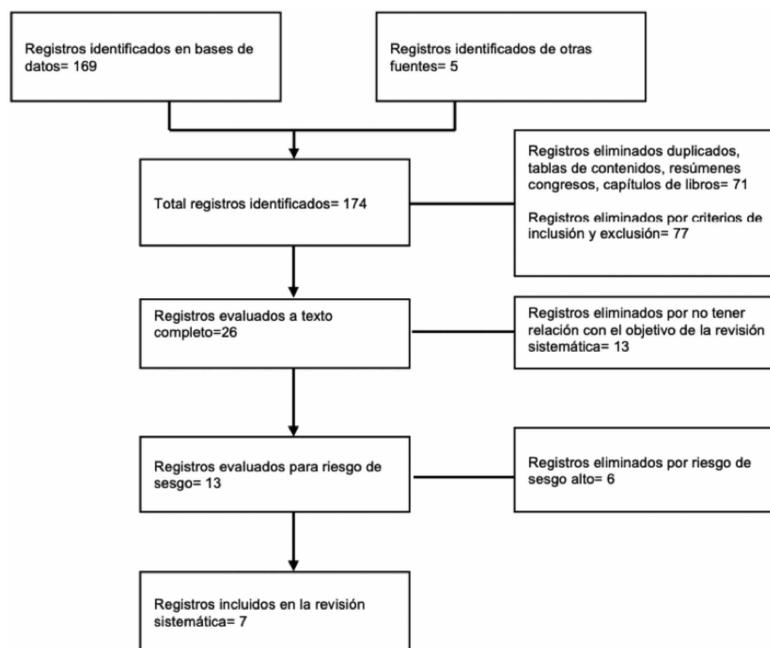


Fig. 1. Flujograma selección de registros para la revisión sistemática.

## DISCUSIÓN

Con la constante aparición de nuevas generaciones de cementos biocerámicos, su retiro del sistema de conductos radiculares se ha transformado en una preocupación por parte de los clínicos.

Tabla I. Estrategias de búsqueda en bases de datos.

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Resultados
Medline	("Endodontics"[Mesh] OR "endodontically treated teeth") AND ("bioceramic" OR "BC sealer" OR "Endodontic sealer") AND "Retreatment"[Mesh]	17
SciELO	(Endodontics) AND (bioceramic OR Endodontic sealer) AND (Retreatment)	6
Science Direct	"Endodontics" AND ("bioceramic" OR "BC sealer" OR "Endodontic sealer") AND "Retreatment"	146

Tabla II. Análisis del riesgo de sesgo según pauta CRIS.

Autor(es)/año	Cálculo de tamaño de la muestra	Diferencia significativa entre grupos	Preparación y manipulación de muestras	Secuencia de asignación, aleatorización y cegamiento	Análisis estadístico	Riesgo de sesgo
Romeiro <i>et al.</i> , 2020	—	no	—	no	—	Moderado
Monguilhott <i>et al.</i> , 2021	—	no	—	no	—	Moderado
Garrib & Camilleri, 2020	no	no	—	no	—	Alto
Liu <i>et al.</i> , 2021	—	no	—	no	—	Moderado
Volponi A. <i>et al.</i> , 2020	—	—	—	no	—	Moderado
De Siquiera Zuolo <i>et al.</i> , 2016	no	no	—	no	—	Alto
Suk <i>et al.</i> , 2017	no	no	—	no	—	Alto
Oltra <i>et al.</i> , 2017	—	no	—	no	—	Moderado
Ma <i>et al.</i> , 2012	no	no	—	no	—	Alto
Aksel <i>et al.</i> , 2019	no	no	—	—	—	Moderado
Pedulla <i>et al.</i> , 2019	—	no	—	no	—	Moderado
Donnemeyer <i>et al.</i> , 2018	no	no	—	no	—	Alto
Uzunoglu <i>et al.</i> , 2015	no	no	—	no	—	Alto

Para los retratamientos endodónticos existen diversas técnicas, las cuales buscan limpiar completamente el sistema de conductos radiculares, con el fin de mejorar el pronóstico del retratamiento y mantener o mejorar la salud periapical.

Los selladores biocerámicos se caracterizan por ser bioactivos, pues tienen la capacidad de hacer que los tejidos depositen hidroxiapatita gracias a la absorción de agua, proveniente de los túbulos dentinarios lo que conduce a la formación de esta hidroxiapatita entre el material de obturación y las paredes dentinarias (Komabayashi *et al.*, 2020). Esta característica es la principal limitante de los estudios *in vitro*, ya que no cuentan con esta respuesta del organismo, por lo tanto, en este tipo de estudios no se desarrolla esta importante característica funcional de estos cementos. Los materiales bioactivos tienden a establecer interacciones químicas entre el material y la dentina (Neelakantan *et al.*, 2013, 2015), sin embargo, se cuestionan los valores adhesivos presentes en esta interacción. La aposición de apatita forma estructuras en forma de tags de calcio y fosfato, sugiriendo precipitación intratubular, pudiendo ser responsable de la capacidad de sellado y adhesión a la dentina de este material (Han & Okiji, 2013).

En relación a las muestras utilizadas en los estudios, tanto Pedullà *et al.* (2019) y Volponi *et al.* (2020) utilizaron premolares de un solo conducto; a su vez, Oltra *et al.*, 2017. (2017) es el único de los autores que utilizó dientes anteriores (incisivos maxilares) de un solo conducto. Los otros estudios optaron por utilizar molares mandibulares, por lo que la diferencia en cuanto a la morfología interna es muy amplia entre las muestras de los estudios (Aksel *et al.*, 2019; Romeiro

*et al.*, 2020; Monguilhott *et al.*, 2021; Liu *et al.*, 2021). Se ha planteado que diferencias metodológicas, así como variaciones anatómicas de los dientes seleccionados en los estudio son una de las causas de los resultados contradictorios (Pedullà *et al.*, 2019; Volponi *et al.*, 2020; Aksel *et al.*, 2019). Monguilhott *et al.* (2021) señalan que ciertas técnicas de retratamiento serían más efectivas según la anatomía del sistema de conductos radiculares, lo que puede ser favorable para el uso de algunos elementos auxiliares según cada caso (Monguilhott *et al.*, 2021). En el caso de anatomía ovalada del conducto radicular, el diseño de la punta ultrasónica asociada al movimiento pendular conseguiría una mejor adaptación. A su vez, los canales de forma ovalada de las raíces distales de molares inferiores presentaron un desafío para el retratamiento con el uso de las limas XP-endo shaper, explicado posiblemente por las curvaturas y diámetros de los diferentes conductos radiculares (Liu *et al.*, 2021). Por lo tanto, la anatomía del canal radicular es un aspecto importante a considerar, ya que no hay un instrumento ideal para todas las configuraciones anatómicas.

De los siete estudios incluidos en esta revisión, solamente uno evaluó la influencia que puede tener la técnica de obturación utilizada en la eliminación del relleno endodóntico. En cinco estudios se utilizó la técnica de cono único (Aksel *et al.*, 2019; Pedullà *et al.*, 2019; Romeiro *et al.*, 2020; Volponi *et al.*, 2020; Monguilhott *et al.*, 2021) mientras que en un estudio se utilizó la técnica de condensación vertical de onda continua (Oltra *et al.*, 2017). En el estudio de Liu, se comparó la técnica de compactación vertical y la técnica del cono único, concluyendo que el porcentaje de material removido fue más alto en el grupo con cemento sellador y cono único que en el grupo con ce-

Tabla III. Resultados obtenidos de los artículos incluidos en la revisión sistemática.

Autor(es)	Muestra utilizada	Cemento(s) sellado(s)	Sistema auxiliar	Técnica de retratamiento	Grupos en estudio	Porcentaje de reducción de relleno radicular (Promedio ± DS)	Porcentaje de sellado remanente radicular (Promedio ± DS)	Volumen (mm <sup>3</sup> ) de relleno radicular TR y TR-SA (Promedio ± DS)	Resultados
Romeiro et al., 2020.	60 molares mandibulares	Endo sequence BC sealer (Brasseler, USA), AH Plus (Dentsply, Malleier, Balgües, Suiza)	—	Reoprocc (VDW GmbH, Munich, Alemania) Reoprocc Blue (VDW GmbH, Munich, Alemania)	5 dientes por grupo: 1) Grupo BCS: Endosequencia BC Sealer/Reoprocc. 2) Grupo BCRB: Endosequencia BC Sealer/Reoprocc Blue. 3) Grupo AHRC: AH Plus/Reoprocc. 4) Grupo AHRCB: AH Plus/Reoprocc/Blue. 5) Grupo AH Plus. 6) Grupo TR. 7) dientes por subgrupo: 1) Subgrupo UMEBC Sealer. 2) Subgrupo XPR/Endo Activator. 3) Subgrupo UAH/Endo Activator. 4) Subgrupo XP-Endo Finisher (RAH) Plus.	1) 85,51 ± 12,08 2) 84,82 ± 09,33 3) 84,64 ± 09,07 4) 84,64 ± 09,07	—	—	Las diferencias en la reducción de relleno radicular entre los grupos de obturación de materiales bio-cerámicos no fueron estadísticamente significativas. Ninguna técnica se caracterizó por ser superior a las demás en el parámetro de sellado de los conductos.
Morguillat et al., 2021.	28 molares mandibulares	Endo sequence BC sealer (Brasseler, USA), AH Plus (Dentsply, Malleier, Balgües, Suiza)	—	Lima reciproc R50 (50,05) (VDW GmbH, Munich, Alemania)	Punta de ultrasonido XP-Endo Finisher R (FGK Dentaire, Suiza)	—	1) 116 ± 5,7 2) 123 ± 15,1 3) 270 ± 7,5 4) 234 ± 8,3	—	Valores inferiores de sellado de obturación remanente en dientes obturados con BC Sealer. Valores más bajos de material de obturación remanente para la punta ultrasonida. Ninguna técnica se caracterizó por ser superior a las demás en el parámetro de sellado de los conductos independiente del cemento o técnica.
Liu et al., 2021.	30 molares mandibulares	Endo sequence BC sealer (Brasseler, USA), AH Plus (Dentsply, Malleier, Balgües, Suiza)	—	D-Race DR1 (FGK Dentaire, Suiza) XP-Endo Shaper (FGK Dentaire, Suiza)	XP-Endo Finisher R (FGK Dentaire, Suiza) Dentaire, Suiza) Conoflomo	1) 11,8% XPS 1) 35% XPS/PRF 2) 25% XPS 2) 45% XPS/PRF 3) 30% XPS 3) 60% XPS/PRF	—	—	XPS eliminó más material de obturación en los grupos BCS y AH Plus, en comparación con los grupos de obturación con sellador. La XPRF disminuyó significativamente la cantidad de material restante en todos los grupos. El uso combinado de instrumentos XPS y XPRF eliminó más material de obturación en el grupo BCS, seguido por los grupos AHS y AH Plus.
Volpomi et al., 2020.	30 premolares mandibulares	Bo-C-Sealer (Angelus, Brasil)	—	Lima Recipro R40 (VDW GmbH, Munich, Alemania)	Punta de ultrasonido Sistema EndoActivator (Dentsply, Malleier, Balgües, Suiza) XP-Endo Finisher R (FGK Dentaire, Suiza)	1) 16,6 ± 6,5 2) 22,6 ± 21,1 3) 47,5 ± 20,3	—	—	La limpieza con XPRF fue más eficaz en eliminar el sellador Bo-C-Sealer y la XPRF combinada con ultrasonido que las otras técnicas complementarias probadas. Ninguna de las técnicas eliminó por completo los materiales residuales de obturación en el conducto radicular.
Oliva et al., 2017.	56 incisivos maxilares	Endo sequence BC sealer (Brasseler, USA), AH Plus (Dentsply, Malleier, Balgües, Suiza)	—	Lima Profili (ISO 450, 04, Size 4) (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA) Siro se alcanzoza WL (Linas manuales C+, Paredine 0,3, y 0,5) (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA)	Conoflomo	—	1) 2% 2) 11% 3) 10% 4) 14%	—	Reducción significativamente mayor de material en los grupos con sellador/AH Plus retrabados con conoflomo en comparación con los demás. Las muestras de BC Sealer retrabadas con conoflomo tuvieron mejores resultados que los retrabados con conoflomo.
Aksoyl et al., 2019.	30 molares mandibulares	Endo sequence BC sealer (Brasseler, USA), NeoMIA Plus (Avalon Biomed Inc., Bradenton, FL, USA), AH Plus (Dentsply, Malleier, Balgües, Suiza)	—	Limas de retratamiento Proaper Universal (PTLR), D1, D2 Y D3 (Dentsply, Malleier, Balgües, Suiza), Linas Proaper Universal F2, Y F3 (Dentsply, Malleier, Balgües, Suiza)	XP-Endo Finisher R (FGK Dentaire, Suiza)	—	—	1) 0,99 ± 0,91 TR 2) 0,41 ± 0,46 TR 3) 0,36 ± 0,20 TR 1) 0,49 ± 0,46 TR-SA 2) 0,22 ± 0,17 TR-SA 3) 0,16 ± 0,13 TR-SA	La preparación adicional con XPRF mejoró la eliminación de materiales de obturación independientemente del tipo de sellador. Las diferencias no fueron estadísticamente significativas entre los grupos.
Pedulla et al., 2019.	72 premolares mandibulares	GuttaFlow Bioseal (Coltène/Whaledent AG, Altstätten, Suiza) BioRoot RCS (Spododont, Francia)	—	Limas rotatorias NITI (Micro-Mega) Hyflex EDM (3,0, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100) (Micro-Mega) Jeringa de irrigación	36 dientes por grupo: Grupo 1: BioRoot RCS Grupo 2: Guttaflow Bioseal Grupo 3: NeoMIA Plus Grupo 4: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 5: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 6: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 7: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 8: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 9: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 10: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 11: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 12: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 13: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 14: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 15: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 16: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 17: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 18: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 19: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 20: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 21: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 22: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 23: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 24: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 25: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 26: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 27: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 28: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 29: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 30: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 31: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 32: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 33: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 34: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 35: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 36: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 37: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 38: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 39: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 40: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 41: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 42: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 43: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 44: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 45: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 46: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 47: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 48: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 49: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 50: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 51: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 52: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 53: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 54: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 55: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 56: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 57: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 58: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 59: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 60: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 61: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 62: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 63: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 64: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 65: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 66: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 67: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 68: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 69: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 70: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 71: NeoMIA Plus con jeringa Grupo 72: NeoMIA Plus con jeringa	1) 30,58 ± 0,15 SNIBR 2) 17,83 ± 0,08 SNIBR 3) 17,83 ± 0,09 TBBR 2) 894 ± 0,09 IBGF 3) 1235 ± 0,04 IBGF 4) 1268 ± 0,06 UAG F	—	—	Las muestras de obturación con GuttaFlow Bioseal se asociaron con un volumen significativamente menor de relleno remanente en comparación con BioRoot RCS. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre las técnicas suplementarias.

\*WL Working length o longitud de trabajo/ DS o Desviación estándar/ XPS o XP-Endo Shaper/ XPRF o XP-Endo Finisher R/ TR o Técnica de retratamiento/ SA o Sistema auxiliar/ BR o BioRoot RCS/ GF o GuttaFlow Bioseal.

mento sellador y técnica de compactación vertical, siendo una posible explicación que la compactación vertical logra ajustar el material de relleno en las irregularidades anatómicas del conducto radicular, como el istmo, aletas y canales ovales, donde el desafío de acceder a estas zonas irregulares es complejo (Liu *et al.*, 2021). A su vez, dentro de las ventajas de la técnica de cono único está su fácil ejecución, logrando tener menos interferencia por parte del operador, la cual se ha usado tanto con cementos selladores en base a resina epóxica y biocerámicos (Romeiro *et al.*, 2020).

En los estudios analizados se consideraron posterior a la obturación radicular, tiempos que variaron entre 2 semanas (Aksel *et al.*, 2019; Monguilhott *et al.*, 2021) y los 54 meses (Liu *et al.*, 2021), lo que aseguró un fraguado completo de los materiales de obturación radicular, evitando posibles sesgos en los resultados. Liu *et al.*, 2021 señala que el retratamiento de los dientes con obturaciones radiculares más antiguas, son más desafiantes que en los casos recién obturados, ya que los ciclos térmicos generados en boca pueden producir cambios de longitud y/o volumen provocados por la dilatación térmica entre la estructura dentaria y el material de relleno, afectando la fuerza de unión, y consecuentemente la capacidad de eliminación del material durante el retratamiento (Tanomaru-Filho *et al.*, 2009; Saghiri *et al.*, 2013; Liu *et al.*, 2021). Además, se producen cambios en las propiedades mecánicas de la gutapercha, como compresión, alargamiento y la resistencia a la tracción, las que pueden verse afectadas por el período de almacenamiento, la humedad y la temperatura (Oliet & Sorin, 1977; Kolokuris *et al.*, 1992). Las condiciones de almacenamiento en los artículos analizados fueron similares, con una temperatura de 37°C y humedad al 100 %; sin embargo, Monguilhott *et al.* (2021) sometieron las muestras a ciclos de temperatura durante 150 horas, con cambios de luz, temperatura, presión, y humedad, con el fin de imitar los cambios térmicos producidos en la cavidad oral, siendo otro factor que puede tener injerencia en los resultados.

En la primera etapa de los retratamientos, el objetivo es la eliminación del material de relleno, buscando llegar a longitud de trabajo y crear permeabilidad apical, para lo cual se pueden utilizar instrumentos manuales o mecanizados, de acción rotatoria o reciprocante, siendo específicos o no para la desobturación radicular. Las características que los instrumentos mecanizados tienen son la flexibilidad y la fuerza para la remoción de material obturador en canales curvos, aunque la flexibilidad podría aumen-

tar la posibilidad de generar transportación del conducto (Gergi *et al.*, 2010). Existen instrumentos creados específicamente para el retratamiento y otros que, a pesar de no ser su función inicial, también se han usado para este fin, como Reciproc o Reciproc blue (Romeiro *et al.*, 2020), y otros sistemas de instrumentación rotatoria como el sistema Protaper Next. Dentro de las diferencias de los instrumentos pensados para el retratamiento, están ser más cortos en longitud, poseer punta activa y márgenes cortantes en los números de serie más bajos para acceder a la gutapercha (Ozyurek & Ozsezer-Demiryurek, 2017; Xavier *et al.*, 2018). En los estudios seleccionados, los autores utilizan tanto instrumentación rotatoria como reciprocante para realizar la desobturación. Dentro de los estudios que utilizaron instrumentación reciprocante, se encuentran Romeiro *et al.* (2020), Monguilhott *et al.* (2021) y Volponi *et al.* (2020) quienes difieren en cuanto a los argumentos para la selección de este tipo de instrumentos para la desobturación. A su vez, Pedullà *et al.* (2019), Aksel *et al.* (2019) y Oltra *et al.* (2017) utilizaron instrumentación mecanizada rotatoria (Hyflex EDM, Protaper universal y Vortex Blue), pero se señala que ningún sistema deja completamente limpio el sistema de conductos radiculares. Liu utiliza el sistema de desobturación D-Race, específicamente la lima DR1 para facilitar la introducción de las XP Endo Finisher. Aunque algunas investigaciones han descrito a los instrumentos rotatorios como menos efectivos (Romeiro *et al.*, 2020), hay otros estudios que indican que tienen igual eficiencia de remoción de los material de obturación, como en la revisión sistemática de Rossi-Fedele & Ahmed (2017), quien concluye que la instrumentación reciprocante y rotatoria logran el mismo nivel de limpieza, siendo ambos superiores a la instrumentación manual, pero señala que en comparación con la instrumentación manual, los instrumentos mecanizados si presentan errores iatrogénicos reportados, como fracturas de instrumentos.

Dado que ningún instrumento deja completamente limpio el sistema de conductos radiculares, es que el uso de sistemas auxiliares en la desobturación cobra importancia para una completa limpieza y desinfección de los conductos obturados. Monguilhott *et al.* (2021) señala la necesidad de usar un protocolo complementario después de la remoción inicial mediante el uso de ultrasonido. Esta técnica con punta ultrasónica mostró menores valores de material de relleno en comparación con XP-Endo Finisher (Monguilhott *et al.*, 2021). Volponi *et al.* (2020) señalan que, para asegurar la máxima eficiencia, el inserto

no debe tocar las paredes del conducto radicular y encontrarse a una distancia de 2 mm a la longitud de trabajo, asegurando la correcta circulación del irrigante (Volponi *et al.*, 2020). Además, las puntas ultrasónicas podrían aumentar la temperatura del material de relleno, alterando su estructura, lo que facilitaría su eliminación (Macedo *et al.*, 2014; Wiesse *et al.*, 2018). Otra técnica complementaria es el uso de activación sónica (Endoactivator), el cual fue comparado con ultrasonido y con XP-Endo Finisher R en la eliminación de un sellador biocerámico, donde se concluyó que XP-endo Finisher R es capaz de retirar mayor cantidad de material que el ultrasonido (Volponi *et al.*, 2020). Liu a su vez, concluye que la preparación adicional con la lima XP-Endo Finisher mejoró significativamente la eliminación de material del sistema de conductos radiculares, independientemente del tipo de cemento sellador y fue mejor cuando se combinó con XP Endo Shaper (Liu *et al.*, 2021). Este tipo de instrumentos debido a su composición de aleación de níquel-titanio y su diseño permitirían acceder a áreas que otros sistemas no pueden alcanzar, sin dañar la dentina ni alterar la forma original del conducto (Silva *et al.* 2018). Aksel *et al.* (2019) indican que la preparación complementaria con la lima XP-Endo Finisher puede mejorar la solubilidad de los selladores de conductos radiculares junto con la activación del irrigante, mostrando en sus resultados la diferencia entre la desobturación posterior al sistema de limas ProTaper Universal Retreatment (PTUR) y XP Endo Finisher, donde se observa un menor volumen residual posterior al uso de PTUR en conjunto con XP endo Finisher (Aksel *et al.*, 2019). Por su parte Monguilhott *et al.* (2021) también señalan que el porcentaje de material remanente es menor después de las técnicas complementarias con XP Endo Finisher y puntas de ultrasonido, comparado a la desobturación encontrada con el uso solo de limas Reciproc R50.

El uso de disolventes de gutapercha, como el cloroformo, se utilizó en dos estudios. Liu *et al.*, 2021 proponen el uso combinado de los instrumentos XP Endo Shaper y XP Endo Finisher con cloroformo para remover material de relleno envejecido. Oltra *et al.* (2017) señala que el cloroformo fue parte central dentro del protocolo utilizado, y que el volumen de cloroformo usado y el volumen de sellador deben estar cuantificados para poder ser comparables, además de plantear la necesidad de desarrollar un solvente que tenga un efecto superior para selladores biocerámicos, buscando mejorar su capacidad de eliminación (Liu *et al.*, 2021; Oltra *et al.*, 2017). Hay autores que sugieren el uso de disolventes durante el retratamiento, pues

se ha visto una reducción tanto en la cantidad de los desechos que se extruyen apicalmente, como en el tiempo necesario para retirar el relleno, sin embargo, esto se ha descrito con la utilización de cemento sellador en base a resina epóxica y en cemento sellador en base de óxido de zinc (Çanakçı *et al.*, 2015). A su vez, Romeiro *et al.* (2020) indica que no utilizó disolvente para evitar la plastificación química de gutapercha y la adhesión que se puede provocar de una fina capa de este material a las paredes del canal (Romeiro *et al.*, 2020; Ma *et al.*, 2012). La información con relación a este punto es aún poco clara, siendo necesario realizar más estudios para establecer los beneficios e inconvenientes con el uso de disolventes al ser usados con cementos biocerámicos en la desobturación radicular.

El cemento biocerámico más utilizado en los estudios seleccionados fue el Endosequence BC Sealer, el cual se utilizó en cinco de los siete artículos analizados (Oltra *et al.*, 2017; Aksel *et al.*, 2019; Romeiro *et al.*, 2020; Monguilhott *et al.*, 2021, Liu *et al.*, 2021). Este cemento ha demostrado una fuerza de unión superior a la dentina, en comparación con otros selladores como los basados en agregado de trióxido mineral, en base a resina epóxica y selladores en base a resina de curado dual (Madhuri *et al.*, 2016).

Askel H. *et al.* vieron una mayor reducción de material en Endosequence BC Sealer en comparación al NeoMTA posterior al uso de las limas ProTaper Universal Retreatment y mismo resultado posterior a XP Endo Finisher, sin diferencias significativas pero esta diferencia podría deberse a que Endosequence BC Sealer requiere de fluidos de los túbulos dentinarios para formar apatita, en cambio NeoMTA viene en presentación polvo líquido, lo que ayudaría a su fraguado sin depender de las condiciones en las que se use, como el caso de las condiciones *in vitro* de estos estudios. Aksel *et al.* (2019) y Liu *et al.*, 2021 en sus estudios correspondientes, compararon Endosequence BC Sealer con AH Plus, cemento en base a resina epóxica, encontrando una mayor limpieza en el grupo del biocerámico, sin diferencias significativas, debido posiblemente a las condiciones que requiere el biocerámico no disponibles en un estudio *in vitro* y a que el cemento AH Plus forma un enlace covalente con el colágeno disponible en la dentina (Aksel *et al.*, 2019; Liu *et al.*). Por el contrario, Monguilhott *et al.* (2021) encontraron una similar desobturación del sistema de conductos tanto en el grupo AH Plus y Endosequence BC Sealer, sin diferencias significativas y en ambos se observó una mayor eficiencia en la

desobturación después del sistema complementario de XP Endo Finisher y uso de ultrasonido, con una diferencia significativa entre estas técnicas complementarias, siendo superior el ultrasonido (Monguilhott *et al.*, 2021). A su vez, en el estudio de Romeiro *et al.* (2020) se encontraron una mayor desobturación del grupo de biocerámico, pero sin ser una diferencia significativa con el grupo del cemento AH Plus.

Una de las principales limitantes de los estudios analizados es que al ser estudios *in vitro*, no lo gran evaluar otras características de los cementos que son posibles de realizar en estudios *in vivo*, como la biocompatibilidad y su acción en los tejidos apicales (Gomes-Filho *et al.*, 2008; Gomes-Filho *et al.*, 2012). Al ser el retratamiento en biocerámicos un área emergente, se explica la baja cantidad de estudios y las diferencias entre ellos, sin embargo, de los estudios analizados se concluye que ninguna técnica de retratamiento ni técnicas complementarias lograron dejar completamente limpios los conductos radiculares, siendo importante en el futuro la realización de nuevos estudios, idealmente *in vivo*, en los cuales se puedan evaluar otras propiedades o características biológicas de este grupo de cementos endodónticos.

**AGRADECIMIENTOS.** Esta investigación se realizó como trabajo de investigación requerida para la obtención de título de cirujano dentista general de la Universidad Austral de Chile, año 2022.

**BARRÍA, R. E.; MALDONADO, U. J.; ROSAS, M. C. & HERNÁNDEZ-VIGUERAS, S.** Effectiveness of endodontic retreatment techniques in the removal of bioceramic sealers as root filling material: Systematic review. *Int. J. Odontostomat.*, 17(1):46-54, 2023.

**ABSTRACT:** Non-surgical retreatment is the first option in the case of endodontic treatment failure, so it becomes important to ensure complete removal of the root canal filling material, to improve the prognosis of the procedure. Bioceramic cements based on calcium silicate have appeared in recent years, characterized mainly for their bioactivity, which can additionally translate into greater difficulty in their removal from the root canal. The aim of this review is to determine which retreatment technique is most effective in the removal of bioceramic sealer cements, evaluated through micro-CT image analysis. A systematic review was performed by searching for publications in Pubmed, ScienceDirect and SciELO databases, of the last 10 years in Spanish and English. Only *in vitro* studies of teeth filled with bioceramic cement and different endodontic retreatment techniques were included, in which the cleaning

of the canal after removal of the filling was evaluated by micro-CT. From a total of 174 articles found, 7 were selected, analyzed and included in this systemic review. The results of the included studies did not find significant differences in the removal of material between the different retreatment techniques evaluated. Despite the heterogeneity in the methodologies of the studies, no retreatment technique or complementary techniques were able to completely clean the root canals, it is therefore suggested that new studies be carried out in the future to evaluate new techniques.

**KEY WORDS:** bioceramic, retreatment, micro-CT, endodontic sealers, silicate calcium.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aksel, H.; Küçükkaya, E.; Askerbeyli, Ö.; Serper, A.; Ocak, M. & Çelik, H. Micro-CT evaluation of the removal of root fillings using the ProTaper Universal Retreatment system supplemented by the XP-Endo Finisher file. *Int. Endod. J.*, 52(7):1070-6, 2019.
- Alves, F. R. F.; Marceliano-Alves, M. F.; Sousa, J. C. N.; Silveira, S. B.; Provenzano, J. C. & Siqueira Jr., J. F. Removal of root canal fillings in curved canals using either reciprocating single - or rotary multiinstrument systems and a supplementary step with the XP-endo Finisher. *J. Endod.*, 42(7):1114-9, 2016.
- Çanakçı, B. C.; Er, O. & Dincer, A. Do the sealer solvents used affect apically extruded debris in retreatment? *J. Endod.*, 41(9):1507-9, 2015.
- Canali, L.; Duque, J.; Vivan, R.; Bramante, C.; Só, M. & Duarte, M. Comparison of efficiency of the retreatment procedure between Wave One Gold and Wave One systems by Micro-CT and confocal microscopy: an *in vitro* study. *Clin. Oral Investig.*, 23(1):337-43, 2019.
- de Campos Fruchi, L.; Ordinola-Zapata, R.; Cavenago, B. C.; Hungaro, D. M. A.; Bueno, C. E. S. & de Martin, A. S. Efficacy of reciprocating instruments for removing filling material in curved canals obturated with a single-cone technique: a micro-computed tomographic analysis. *J. Endod.*, 40(7):1000-4, 2014.
- de Siqueira, A.; Zuolo, M.; da Silveira, C.; Chu, R. & Cunha, R. Evaluation of the efficacy of TRUShape and reciproc file systems in the removal of root filling material: an ex vivo micro-computed tomographic study. *J. Endod.*, 42(2):315-9, 2016.
- Gergi, R.; Rjeily, J.; Sader, J. & Naaman, A. Comparison of canal transportation and centering ability of twisted files, Pathfile-ProTaper system, and stainless steel hand K-files by using computed tomography. *J. Endod.*, 36(5):904-7, 2010.
- Gomes-Filho, J. E.; de Faria, M.; Bernabé, P.; Nery, M.; Otoboni-Filho, J.; Dezan-Júnior, E.; de Moraes, M. & Cannon, M. Mineral trioxide aggregate but not light-cure mineral trioxide aggregate stimulated mineralization. *J. Endod.*, 34(1):62-5, 2008.
- Gomes-Filho, J. E.; Watanabe, S.; Lodi, C.; Cintra, L.; Nery, M.; Filho, J.; Dezan, E. & Bernabé, P. Rat tissue reaction to MTA FILLAPEX®. *Dent. Traumatol.*, 28(6):452-6, 2012.
- Goodacre, C. J. & Spolnik, K. J. The prosthodontic management of endodontically treated teeth: a literature review. Part II. Maintaining the apical seal. *J. Prosthodont.*, 4(1):51-3, 1995.
- Han, L. & Okiji, T. Bioactivity evaluation of three calcium silicate-based endodontic materials. *Int. Endod. J.*, 46(9):808-14, 2013.
- Hess, D.; Solomon, E.; Spears, R. & He, J. Retreatability of a bioceramic root canal sealing material. *J. Endod.*, 37(11):1547-9, 2011.

- Kolokuris, I.; Arvanitoyannis, I.; Robinson, C. & Blanshard, J. Effect of moisture and aging on gutta-percha. *J. Endod.*, 18(12):583-8, 1992.
- Komabayashi, T.; Colmenar, D.; Cvach, N.; Bhat, A.; Primus, C. & Imai, Y. Comprehensive review of current endodontic sealers. *Dent. Mater. J.*, 39(5):703-20, 2020.
- Krithikadatta, J.; Gopikrishna, V. & Datta, M. CRIS Guidelines (Checklist for Reporting In-vitro Studies): A concept note on the need for standardized guidelines for improving quality and transparency in reporting in-vitro studies in experimental dental research. *J. Conserv. Dent.*, 17(4):301-4, 2014.
- Liu, H.; Lai, W.; Hieawy, A.; Gao, Y.; Haapasalo, M.; Tay, F. & Shen, Y. Efficacy of XP-endo instruments in removing 54 month-aged root canal filling material from mandibular molars. *J. Dent.*, 112:103734, 2021.
- Ma, J.; Al-Ashaw, A.; Shen, Y.; Gao, Y.; Yang, Y.; Zhang, C. & Haapasalo, M. Efficacy of ProTaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from oval root canals: a micro-computed tomography study. *J. Endod.*, 38(11):1516-20, 2012.
- Macedo, R.; Verhaagen, B.; Fernandez, D.; Gardeniers, J.; van der Sluis, L.; Wesselink, P. & Versluis, M. Sonochemical and high-speed optical characterization of cavitation generated by an ultrasonically oscillating dental file in root canal models. *Ultrason. Sonochem.*, 21(1):324-35, 2014.
- Madhuri, G.; Varri, S.; Bolla, N.; Mandava, P.; Akkala, L. & Shaik, J. Comparison of bond strength of different endodontic sealers to root dentin: An *in vitro* push-out test. *J. Conserv. Dent.*, 19(5):461-4, 2016.
- Marquis, V.; Dao, T.; Farzaneh, M.; Abitbol, S. & Friedman, S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto Study. Phase III: initial treatment. *J. Endod.*, 32(4):299-306, 2006.
- Monguilhott, B.; Lopes, F.; Menezes, R.; Silva-Sousa, Y.; Moretti, L. & Sousa-Neto, M. Retreatability of BC Sealer and AH Plus root canal sealers using new supplementary instrumentation protocol during non-surgical endodontic retreatment. *Clin. Oral Investig.*, 25(3):891-9, 2021.
- Neelakantan, P.; Grotra, D. & Sharma, S. Retreatability of 2 mineral trioxide aggregate – based root canal sealers: a cone-beam computed tomography analysis. *J. Endod.*, 39(7):893-6, 2013.
- Neelakantan, P.; Nandagopal, M.; Shemesh, H. & Wesselink, P. The effect of root dentin conditioning protocols on the push-out bond strength of three calcium silicate sealers. *Int. J. Adhes. Adhes.*, 60:104-8, 2015.
- Oliet, S. & Sorin, S. Effect of aging on the mechanical properties of hand-rolled gutta-percha endodontic cones. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, 43(6):954-62, 1977.
- Oltra, E.; Cox, T.; LaCourse, M.; Johnson, J. & Paranjpe, A. Retreatability of two endodontic sealers, EndoSequence BC Sealer and AH Plus: a micro-computed tomographic comparison. *Restor. Dent. Endod.*, 42(1):19-26, 2017.
- Ozyurek, T. & Ozsezer-Demiryurek, E. Efficacy of protaper next and protaper universal retreatment systems in removing gutta-percha in curved root canals during root canal retreatment. *J. Istanbul Univ. Fac. Dent.*, 51(2):7-13, 2017.
- Page, M.; McKenzie, J.; Bossuyt, P.; Boutron, I.; Hoffmann, T.; Mulrow, C.; Shamseer, L.; Tetzlaff, J.; Akl, E.; Brennan, S.; *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372:n71, 2021.
- Parirokh, M.; Torabinejad, M. & Dummer, P. M. H. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part I: vital pulp therapy. *Int. Endod. J.*, 51(2):177-205, 2018.
- Pedullà, E.; Abiad, R.; Conte, G.; Khan, K.; Lazaridis, K.; Rapisarda, E. & Neelakantan, P. Retreatability of two hydraulic calcium silicate-based root canal sealers using rotary instrumentation with supplementary irrigant agitation protocols: a laboratory-based micro-computed tomographic analysis. *Int. Endod. J.*, 52(9):1377-87, 2019.
- Raghavendra, S.; Jadhav, G.; Gathani, K. & Kotadia, P. Bioceramics in endodontics - a review. *J. Istanbul Univ. Fac. Dent.*, 51(3 Suppl. 1):128-37, 2017.
- Romeiro, K.; de Almeida, A.; Cassimiro, M.; Gominho, L.; Dantas, E.; Chagas, N.; Velozo, C.; Freire, L. & Albuquerque, D. Reciprocal and Reciprocal Blue in the removal of bioceramic and resin-based sealers in retreatment procedures. *Clin. Oral Investig.*, 24(1):405-16, 2020.
- Rossi-Fedele, G. & Ahmed, H. Assessment of root canal filling removal effectiveness using micro-computed tomography: a systematic review. *J. Endod.*, 43(4):520-6, 2017.
- Saghiri, M.; Asatourian, A.; Garcia-Godoy, F.; Gutmann, J. & Sheibani, N. The impact of thermocycling process on the dislodgement force of different endodontic cements. *Biomed. Res. Int.*, 2013:3171852013, 2013.
- Silva, E.; Belladonna, F.; Zuolo, A.; Rodrigues, E.; Ehrhardt, I.; Souza, E. & De-Deus, G. Effectiveness of XP-endo Finisher and XP-endo Finisher R in removing root filling remnants: a micro-CT study. *Int. Endod. J.*, 51(1):86-91, 2018.
- Tanomaru-Filho, M.; Tanomaru, J. M.; Leonardo, M. R. & da Silva, L. A. B. Periapical repair after root canal filling with different root canal sealers. *Braz. Dent. J.*, 20(5):389-95, 2009.
- Volponi, A.; Pelegrine, R.; Kato, A.; Stringheta, C.; Lopes, R.; Silva, A. & Bueno, C. Micro-computed Tomographic Assessment of Supplementary Cleaning Techniques for Removing Bioceramic Sealer and Gutta-percha in Oval Canals. *J. Endod.*, 46(12):1901-6, 2020.
- Wiesse, P. E. B.; Silva-Sousa, Y. T.; Pereira, R. D.; Estrela, C.; Domingues, L. M.; Pécora, J. D. & Sousa-Neto, M. D. Effect of ultrasonic and sonic activation of root canal sealers on the push-out bond strength and interfacial adaptation to root canal dentine. *Int. Endod. J.*, 51(1):102-11, 2018.
- Xavier, F.; Nevaes, G.; Gominho, L.; Rodrigues, R.; Cassimiro, M.; Romeiro, K. & Albuquerque, D. Bacterial reduction after gutta-percha removal with single vs. multiple instrument systems. *Iran. Endod. J.*, 13(2):176-80, 2018.

Dirección para correspondencia:  
Dra. Scarlett Hernández Viguera  
Instituto de Odontología  
Rudloff 1640  
Valdivia  
CHILE

E-mail: shernandez@uach.cl