

CAPACIDAD DE REPARACIÓN PERIAPICAL Y DOLOR POST-OPERATORIO EN RESPUESTA A DIENTES TRATADOS ENDODÓNTICAMENTE CON DIFERENTES CEMENTOS SELLADORES: UN ESTUDIO *IN VIVO* CON CBCT.

Karl Seidel-Becerra DDS, Néstor Ríos Osorio DDS, MSc

INTRODUCCIÓN

El órgano pulpar es capaz de generar respuestas inmunitarias innatas y adaptativas ante la presencia de agentes microbiológicos y sus subproductos (1). La pérdida del tejido pulpar implica la pérdida de la función inmunológica. Cuando el proceso infeccioso excede la capacidad de defensa del sistema inmune y la pulpa dental es invadida por bacterias, el conducto radicular proporciona el hábitat necesario para el establecimiento, crecimiento y proliferación de una microbiota mixta que a su vez conduce a una respuesta inflamatoria periapical (1). El encuentro dinámico entre las bacterias y productos bacterianos que emergen del sistema de conductos radiculares y las células del sistema inmune en el tejido periapical dan origen a la formación de lesiones periapicales (LP), en un intento del organismo por prevenir que las bacterias y sus subproductos se dispersen a órganos distantes (2).

La formación de LPs implica la reabsorción del hueso alveolar alrededor del ápice del diente. Este proceso ocurre cuando el osteoblasto expresa el RANK-L quien se une al RANK expresado por los preosteoclastos formando el complejo RANK-L/RANK, induciendo así la formación de osteoclastos maduros, los cuales mediante la liberación de enzimas ácidas producen la degradación de la matriz ósea.(3)

El principal objetivo de la terapia endodóntica es mantener o reestablecer la salud de los tejidos periapicales (4). Dicho objetivo se logra mediante la preparación biomecánica y obturación del sistema de conductos radiculares (5). Cuando se logra detener y contener el proceso infeccioso, la lesión apical entra en un proceso de cicatrización, en este proceso interviene la osteoprotegerina (OPG), la cual inhibe la activación del complejo RANK-L/RANK evitando la maduración de los osteoclastos encargados del proceso de reabsorción y dando paso a los osteoblastos para iniciar el proceso de reparación periapical(6).

Diversos factores como los métodos de desinfección del sistema de conductos radiculares, el diseño de la cavidad de acceso, conductos radiculares no detectados, técnicas de preparación biomecánica deficientes, la calidad de restauraciones temporales o permanentes, algunas condiciones sistémicas, la técnica de obturación endodóntica empleada y los cementos selladores utilizados durante el proceso de obturación pueden afectar el proceso de cicatrización de las lesiones periapicales (6,12).

La obturación del sistema de conductos radiculares es una de las fases más importantes de la terapia endodóntica (8). El objetivo principal de la obturación del sistema de conductos radiculares es crear un selle tridimensional con el fin de evitar el paso de nutrientes y productos microbianos hacia los tejidos periapicales (9). La calidad de la obturación estará determinada por varios factores como, una preparación endodóntica con taper continuo, la obturación compacta del conducto radicular sin espacios y los materiales de obturación utilizados (10).

La gutapercha ha sido considerada el Gold standard como material de obturación endodóntica durante muchos años (11). La gutapercha es un material termoplástico y viscoelástico sensible a la temperatura. Algunas de sus propiedades físicas son: resistencia a la tracción, rigidez, fragilidad y radiopacidad las cuales están asociadas directamente a su estructura orgánica (12). Sin embargo, se ha demostrado que la gutapercha no se adhiere a la estructura dental, por lo tanto, es necesario un cemento sellador que complemente la obturación del sistema de conductos radiculares. (13,14)

Los selladores endodónticos deben cumplir algunos requisitos, como biocompatibilidad, estabilidad dimensional, insolubilidad en los fluidos orales, radiopacidad, facilidad de aplicación, propiedades antibacterianas, adaptabilidad a las paredes del conducto radicular, así como la capacidad de producir un selle hermético a nivel del sistema de conductos radiculares (2). Sin embargo, ninguno de los selladores disponibles actualmente reúne todas las características del sellador ideal (8). Así mismo, se ha reportado que las características específicas de los cementos selladores afectan directamente la cicatrización de las lesiones periapicales (15). Adicionalmente, aunque los selladores endodónticos están diseñados para ser utilizado sólo dentro del conducto radicular durante la terapia endodóntica, a veces pueden extruir a través de la constricción apical. Incluso sin extrusión, los eluyentes derivados de estos materiales pueden entrar en contacto directo con los tejidos perirradiculares durante largos períodos de tiempo, causando irritación que resulta en un retraso en la cicatrización de la lesión periapical(16).

El método para el diagnóstico y seguimiento imagenológico en endodoncia ha sido tradicionalmente la radiografía periapical. La radiografía periapical brinda una visión bidimensional de toda la porción corono-radicular del diente. Sin embargo, sus múltiples limitaciones (alteraciones anatómicas tridimensionales, compresión geométrica y posible superposición de estructuras anatómicas) han hecho optar por métodos de mayor precisión (40). En los últimos años, el CBCT (Cone Beam Computed Tomography) ha sido utilizado para diagnosticar y dar seguimiento a las patologías de origen endodóntico. (41). El CBCT brinda una imagen tridimensional detallada, y permite la cuantificación de áreas anatómicas, así como la posibilidad de analizar la zona en cortes lo cual permite una mayor precisión a la hora del diagnóstico y futuro plan de tratamiento. Existen estudios que sugieren un control en la toma de CBCT por la alta radiación a la que el paciente es sometido (40). Sin embargo, está documentado que la información diagnóstica adicional proporcionada por las imágenes CBCT representa un beneficio en

casos seleccionados correctamente y se justifica el riesgo asociado con el nivel de exposición a la radiación (42).

Algunos artículos han evaluado la influencia que tienen los cementos selladores en el fenómeno de reparación periapical. La mayoría de estos estudios han utilizado radiografías periapicales como herramienta de evaluación y comparación (6,20,35,43,44). sin embargo, pocos han evaluado esta capacidad de reparación basados en análisis de CBCT. En vista de lo anterior, se plantea como objetivo de este estudio evaluar por medio de CBCT, la capacidad de reparación periapical en respuesta a dientes tratados endodónticamente con diferentes cementos selladores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio clínico controlado no aleatorizado de acuerdo con la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia sobre cuestiones éticas y científicas en la investigación con tejidos humanos y fue aprobado por el Comité de Bioética de la Institución Universitaria Colegios de Colombia bajo resolución No.19-10-2022-5. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de cada paciente que participó en el estudio. Se realizó el cálculo de la muestra utilizando el software ONE WAY ANOVA y definiéndolo con respecto a la examinación de artículos similares a esta investigación. El producto de esto es la definición del tamaño de muestra de 72 pacientes divididos en 3 grupos de n=24 Oxido de zinc y eugenol, n=24 para AH plus y n=24 para BioCSealer.

Criterios de inclusión

Pacientes ASA 1 o ASA 2 que requieran terapia endodóntica en dientes anteriores unirradiculares comprendidos entre los 18 y 60 años. -1 diagnóstico de necrosis pulpar y periodontitis apical asintomática o absceso apical crónico. confirmada con pruebas de sensibilidad (frio, Endoice) eléctrica (Pulp Tester). Puntuación de índice periapical CBCT PAI 3 o superior, y dolor ausente según la escala VAS. Estos criterios se evalúan ya que los dos parámetros a evaluar son cicatrización periapical y dolor post-endodóntico.

Criterios de exclusión

Pacientes con exacerbaciones de lesiones periapicales, invasión de espacios aponeuróticos, dolor agudo, compromiso periodontal, variaciones anatómicas, (curvaturas severas, dens invaginatus, etc.), dientes con accidentes intraoperatorios, dientes tratados previamente. compromiso sistémico, son criterios de exclusión para este estudio, tablas óseas perforadas durante el examen tomográfico, lesiones periapicales combinadas que involucren 2 o más dientes.

Protocolo de tratamiento

Todos los grupos de estudio se someten al mismo protocolo clínico. Se realiza el consentimiento informado y se definen los parámetros de tratamiento. Previo a la terapia endodóntica, se realiza CBCT para calcular medición de lesión existente (FOV 3x3, voxel 75um, planmeca 3D ProMax mid). Diligenciamiento de historia clínica y anamnesis. Se utiliza anestesia NEWCAINA 2% con epinefrina 1:80.000 (newstetic) Los dientes se aíslan con la técnica de aislamiento de un solo diente, grapa Hu-friedy 00, se realiza desfocalización de caries y se realiza una reconstrucción pre-endodóntica con resina compuesta (3M Filtek, 3M ESPE, EE. UU.) en caso de ser requerido. La preparación de la cavidad de acceso se realiza con el Endo Access Kit (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) se realiza una desinfección primaria con hipoclorito de sodio al 5.25% (NaOCl) únicamente en cámara. Se utiliza una lima K de tamaño ISO 10 (Maillefer) para obtener permeabilidad inicial y se registrara la longitud de trabajo utilizando un localizador apical. (Root ZX II, J. Morita, MFG. Corp. Kyoto, Japón) De tal manera se mide a 0,5 mm por debajo del foramen apical. Se realiza un glidepath con proglider (DENTSPLY, SIRONA). Los conductos radiculares se preparan utilizando el sistema recíprocante WAVE ONE Gold (WOG, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) para todos los dientes, estandarizando calibres SMALL, PRIMARY, MEDIUM y LARGE según el diámetro del conducto. Durante el proceso de instrumentación, se utiliza NaOCl al 5.25% 3 ml entre cada lima y el glidepath se mantendrá pasando la lima ISO No. 10 aproximadamente 0.5 mm más allá de la longitud de trabajo determinada. Para eliminar eficazmente el smear layer, Se realiza una irrigación con EDTA al 17% 1 ml por 1 minuto seguido de una irrigación con Suero Fisiológico. Todo el proceso de irrigación se llevará a cabo utilizando una aguja con salida lateral abierta calibre 27 y una jeringa de 5 ml. Después del procedimiento de preparación biomecánica, los conductos se secan con puntas de papel estériles WAVE ONE GOLD. Posteriormente se estandariza la obturación con sistema cono principal Wave One Gold correspondiente a la lima usada en la preparación y conos accesorios #15 (MAILLEFER) para mejorar selle en tercio coronal. Se usa el cemento sellador según los grupos seleccionados anteriormente: grupo 1: C-Gross, grupo 2: AH Plus, grupo 3: Bio-C Sealer.

Se siguen las instrucciones del fabricante para mezclar los selladores usados en una loseta de vidrio estéril. La conometría se confirma radiográficamente mediante radiografía digital. Los conductos radiculares se secan con puntas de papel WAVE ONE GOLD, seguido se realiza el proceso de obturación con los respectivos selladores. Se realizó una reducción oclusal de 1 mm post tratamiento en todos los dientes tratados y se realizaron restauraciones permanentes con resina compuesta (Filtek Z 350, 3M ESPE, EE. UU.) Para los dientes que requieren rehabilitación oral, se realiza remisión pertinente y verificación paso a paso del proceso de rehabilitación para garantizar un selle adecuado. Se realizó el control del dolor post operatorio mediante la escala VAS, cada participante del estudio recibió una tabla con dicha escala y se le realizó un control vía telefónica a los 1,3,6 y 10 días para verificar la existencia de dolor post operatorio

identificado en la escala VAS. Todos los procedimientos clínicos fueron realizados por residentes de endodoncia del mismo semestre.

Para la medición final de las lesiones periapicales, se realiza un cálculo volumétrico (software ROMEXIS VIEWER 6) de la tomografía inicial y de la tomografía de control 6 meses, para así cuantificar la reparación de las lesiones periapicales.

ESCALA DE DOLOR VAS:

Posterior a la terapia endodóntica, se realiza control del dolor post-endodóntico mediante la entrega a cada paciente de una escala VAS y por medio de llamadas telefónicas al primer, tercer, quinto y décimo día. Se explica al paciente que no debe usar ningún tipo de terapia analgésica, de ser necesaria, debe informar a su residente tratante para realizar la recolección del dato correspondiente.



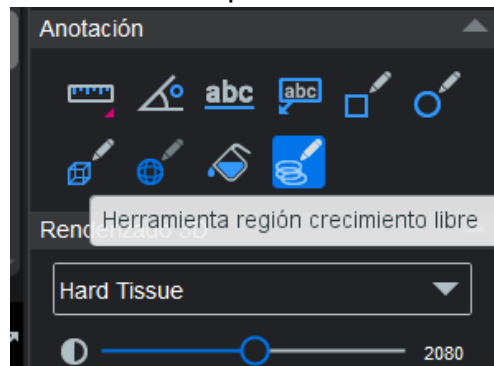
HERRAMIENTA DE RECOLECCION

Se realiza una tabla compartida en DRIVE para la recolección en tiempo real de los datos obtenidos de cada procedimiento, incluyendo también el control obtenido de la escala VAS.

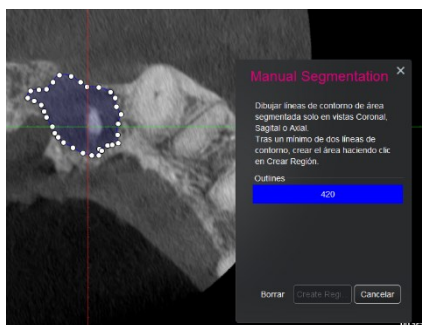
ESTUDIANTE	NOMBRE DEL PACIENTE	CÉDULA	DIENTE	DIAGNOSTICO INICIAL	FECHA TOMOGRAFIA INICIAL	CBCT PAI	CONO PRINCIPAL	CEMENTO SELLADOR	DOLOR (ESCALA VAS)
Laura Melissa	Yurani valencia	1000000533	11	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	17/03/2023	CBCT PAI 4	Large	Bio C sealer	1
Laura Melissa	Yurani valencia	1000000533	21	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	17/03/2023	CBCT PAI 3	Large	AH Plus	1
Laura Melissa	Diego moreno	1577583242	11	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	14/08/2023	CBCT PAI 3	Large	Bio C sealer	2
Laura Melissa	Juan Sebastián rojas	1016714016	41	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	05/06/2023	CBCT PAI 4	Large	AH Plus	2
Laura Melissa	Diego moreno	1057583242	21	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	14/08/2023	CBCT PAI 4	Large	AH Plus	3
Laura Melissa	Jesica castillo	1022436424	11	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	18/11/2023	CBCT PAI 3	Large	óxido de zinc	1
Laura Melissa	Claudia Suárez	40028805	21	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	28/11/2023	CBCT PAI 3	Large	óxido de zinc	2
Yurani Rodriguez	Fabio Enrique Jimenez	3206995	44	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	04/08/2023	CBCT PAI 3	Large	AH Plus	1
Yurani Rodriguez	Fabio Enrique Jimenez	3206995	13	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	25/04/2023	CBCT PAI 4	Large	Bio C sealer	2
Yurani Rodriguez	Marco fidel vargas Cifuentes	79112092	27	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	24/10/2023	CBCT PAI 4	Large	AH Plus	2
Yurani Rodriguez	willson Harvey Riaño	79574714	21	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	14/11/2023	CBCT PAI 4	Large	Bio C sealer	3
Yurani Rodriguez	Sandra Patricia Garcia	40397656	45	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	07/11/2023	CBCT PAI 4	Large	Bio C sealer	4
Yurani Rodriguez	Johana Bolivar Rivera	52468430	44	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	18/11/2023	CBCT PAI 3	Large	Bio C sealer	2
Yurani Rodriguez	Sandra Gomez Cardenas	52769871	24	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	21/06/2023	CBCT PAI 4	Large	AH Plus	4
Lauren Barahona	Eliana Villalobos	1122127748	21	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	18/05/2023	CBCT PAI 4	Large	AH Plus	3
Lauren Barahona	Dairis Martinez		45	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	13/09/2023	CBCT PAI 5	Medium	Bio C sealer	2
Lauren Barahona	Andres Sandoval	79567901	22	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	05/09/2023	CBCT PAI 3	Large	AH PLUS	3
Monica Toro	Amparo osorio		21	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	20/11/2023	CBCT PAI 3	Large	Óxido de Zinc	3
Monica Toro	Fanny Vega		21	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	08/08/2023	CBCT PAI 4	Large	Óxido de Zinc	4
Monica Toro	Ruben Figueroa	6767873	42	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	05/07/2023	CBCT PAI 3	Large	AH Plus	1
Monica Toro	Elvis Curiel		45	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	02/11/2023	CBCT PAI 3	Large	Bio C sealer	1
Monica Toro	Maria Eugenia Gomez	51912850	25	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	11/10/2023	CBCT PAI 3	Large	Bio C sealer	1
Monica Toro	Jorge Barreto	79819329	25	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	03/11/2023	CBCT PAI 4	Large	Bio C sealer	2
Monica Toro	Hector Fabio Gonzalez	79832324	15	Necrosis pulpar, periodontitis apical asintomática	28/11/2023	CBCT PAI 4	Large	AH Plus	0

RESULTADOS PRELIMINARES:

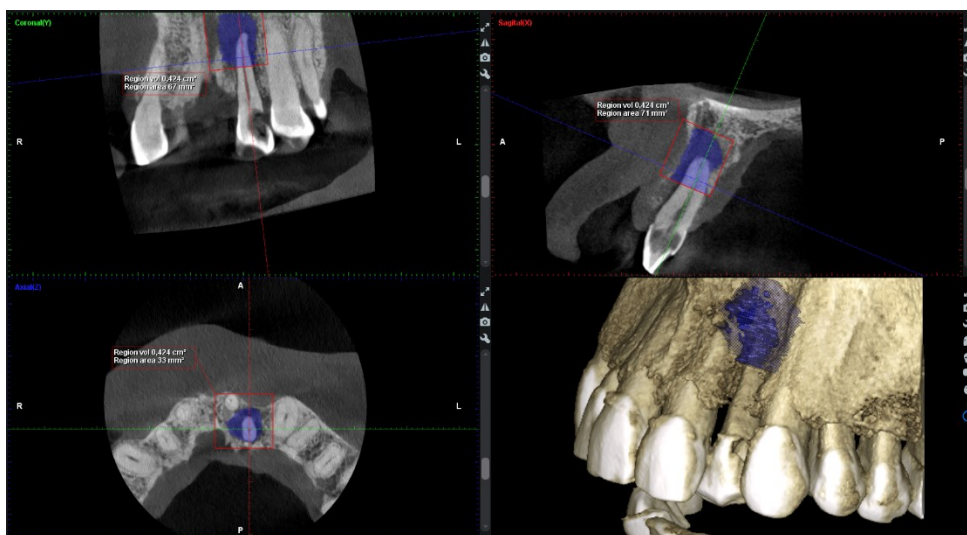
Se realiza verificación de elegibilidad para las muestras seleccionadas para el estudio durante 6 meses, se cuentan a la fecha con 74 muestras disponibles. De forma preliminar, se cuenta con el control a 6 meses de 11 muestras a las cuales se les realiza medición volumétrica con ROMEXIS VIEWER 6 y posterior comparación medida en milímetros cúbicos (mm³). La medición volumétrica es realizada por un mismo operador para todas las muestras utilizadas en este estudio. Esta medición se realiza utilizando la herramienta región de crecimiento libre.



posteriormente, se realiza una delimitación de la lesión punto a punto ubicándose en el plano axial. Esta delimitación debe ser realizada por cada corte barrido realizado.



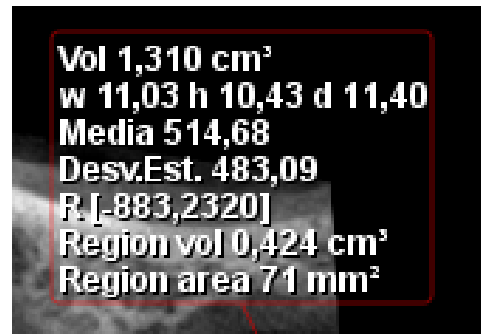
Conforme se va delimitando la lesión, el manual de segmentación nos va brindando la información de la ubicación del corte utilizado, es importante que este número de segmento sea consecutivo, ya que esto permite que la delimitación de la región anatómica sea más exacta.



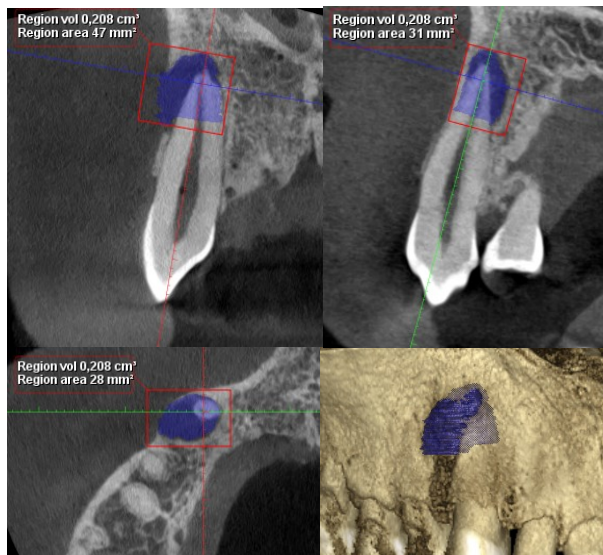
En la opción “créate region” el software automáticamente delimitara la región deseada, dando también a su vez medidas volumétricas y de área, media y desviación estándar.

De esta forma, obtenemos una medida volumétrica de una región asociada a una lesión periapical.

Con el proceso descrito anteriormente, se presentan las siguientes muestras.

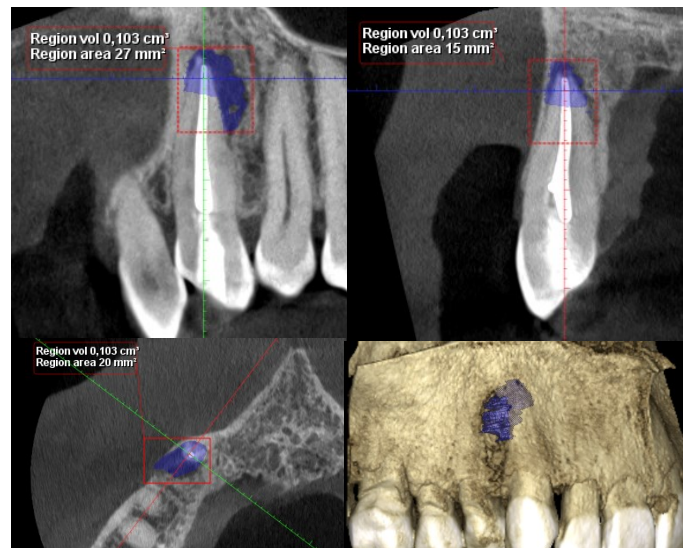


Medición volumétrica inicial



Región volumétrica 2,08 mm³

Medición volumétrica final



Región volumétrica 1,03 mm³

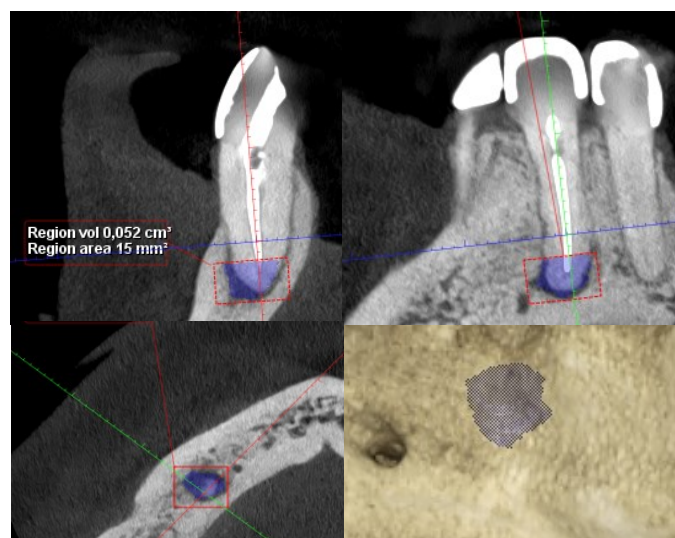
Reducción de región volumétrica de 51%

Medición volumétrica inicial



Región volumétrica 1,42 mm³

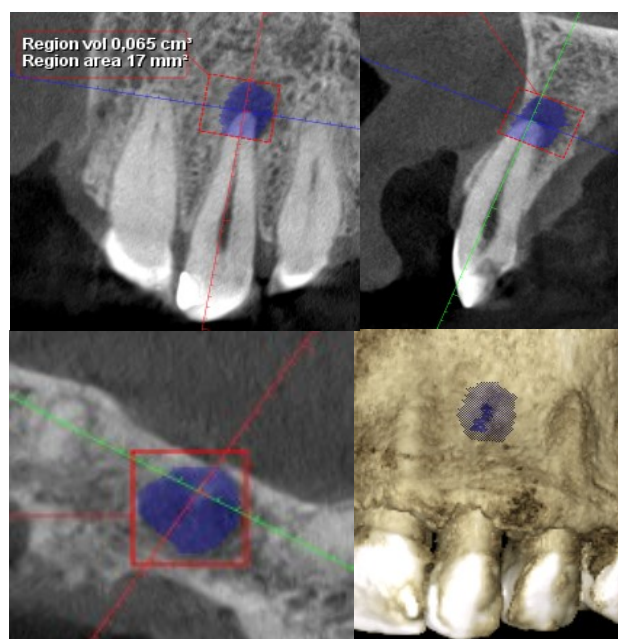
Medición volumétrica final



Región volumétrica 0,52 mm³

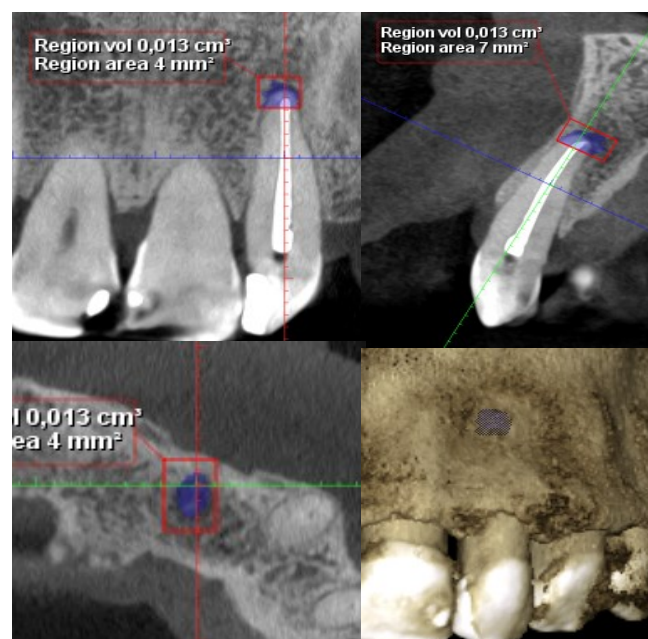
Reducción de región volumétrica de 63,3 %

Medición volumétrica inicial



Región volumétrica 0,65 mm³

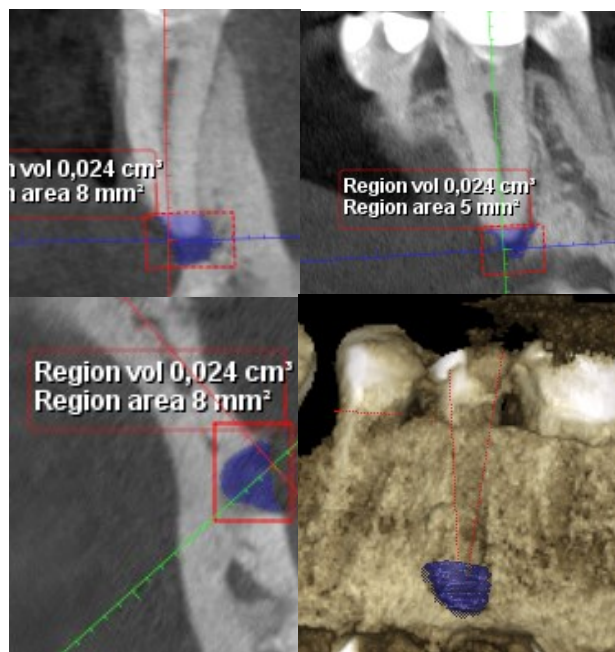
Medición volumétrica final



Región volumétrica 0,13 mm³

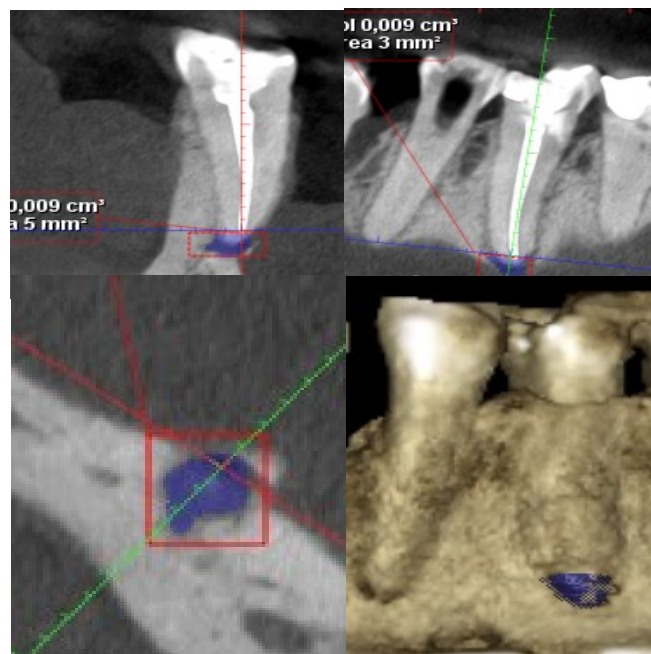
Reducción de región volumétrica de 80%

Medición volumétrica inicial



Región volumétrica 2,24 mm³

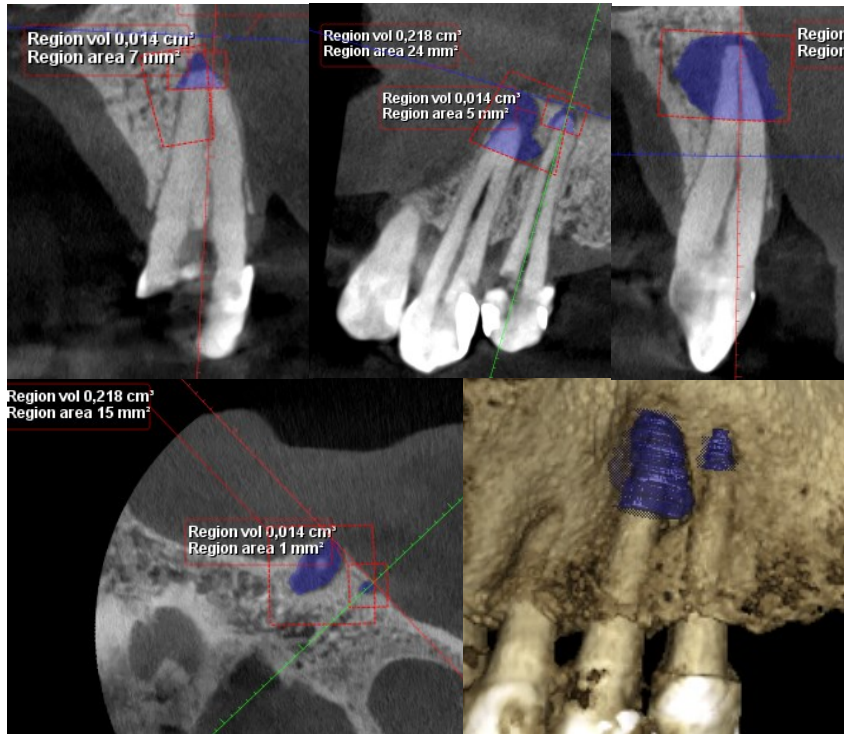
Medición volumétrica final



Región volumétrica 0,09 mm³

Reducción de región volumétrica de 95,9%

Medición volumétrica inicial



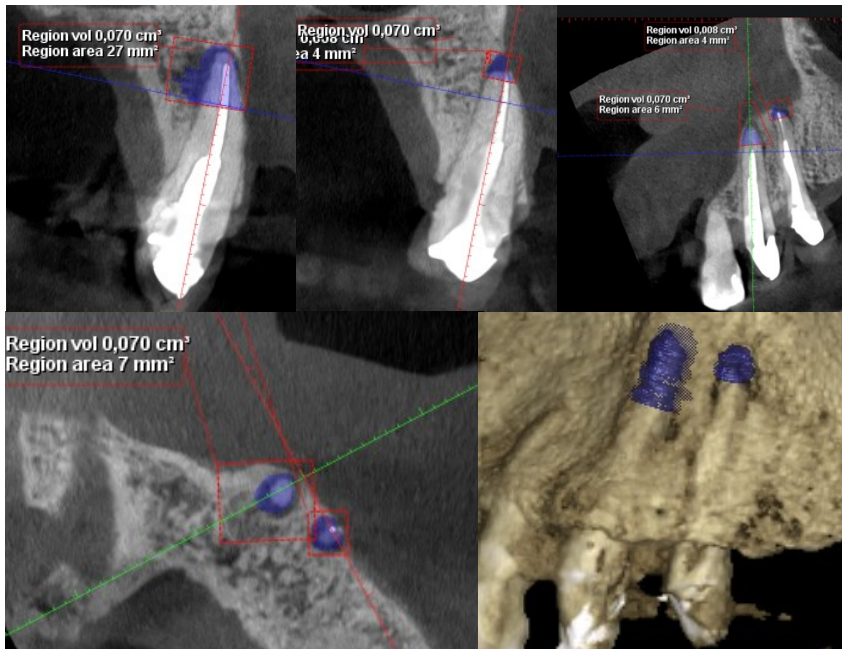
Región volumétrica 24: 2,18 mm³

Región volumétrica 25: 0,14 mm³

Reducción de región volumétrica
en 24: 67,8%

Reducción de región volumétrica
en 25: 42,8%

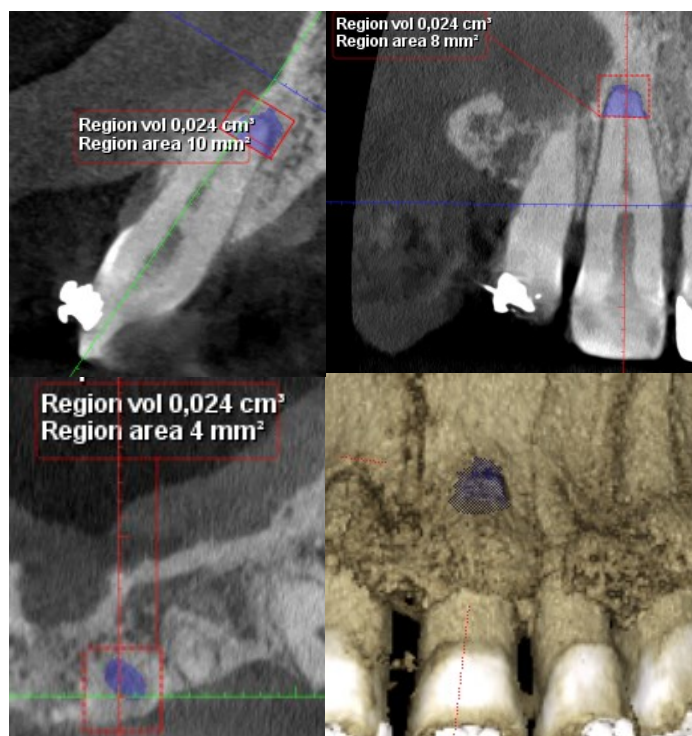
Medición volumétrica final



Región Volumétrica 24: 0,70 mm³

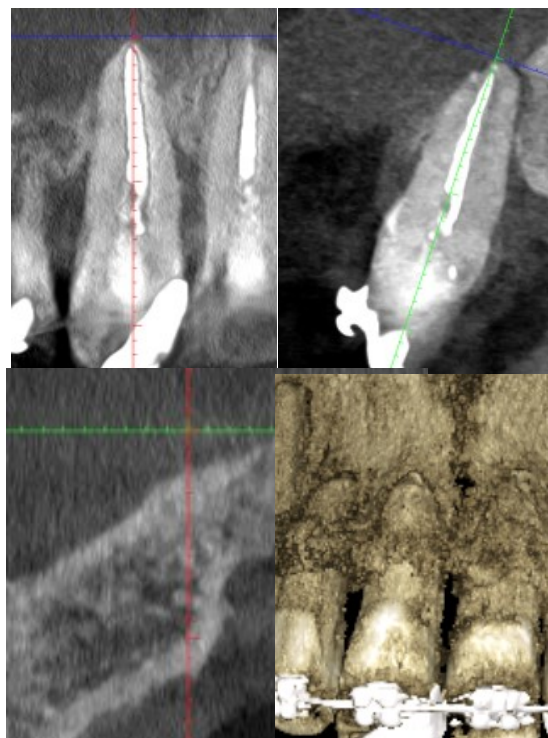
Región volumétrica 25: 0,08 mm³

Medición volumétrica inicial



Región Volumétrica 0,24 mm³

Medición volumétrica final



Región Volumétrica 0

Reducción de región volumétrica de 100%

Se obtuvieron controles de seis meses en algunas muestras, este estudio sigue en desarrollo por lo cual no es posible arrojar un resultado definitivo aún hasta que se tomen los estudios de control de todos los pacientes y se hagan las mediciones volumétricas correspondientes para saber con certeza cual es el cemento que mejor repara las lesiones apicales y cuál es el que genera menos dolor postoperatorio.

DISCUSIÓN

Es importante tener en cuenta que los procesos de reparación de lesiones periapicales están a expensas de la capacidad de formación ósea que a su vez está ligada a la función de las células asociadas a este proceso (osteoclastos, osteocitos, osteoblastos, cementoblastos). no es posible evaluar la hipótesis nula planteada en este estudio, se requiere su culminación. El dolor post-endodóntico, se podría considerar una reacción localizada de los tejidos periapicales y a su vez podría estar ligada directamente al proceso de cicatrización periapical.(17)

El óxido de zinc y eugenol, según se informa, posee características citotóxicas e irritantes de tejidos evaluados en cultivos celulares y es uno de los selladores más antiguos utilizados en la práctica de endodoncia.(18)

Eriksen y col., (1987) reportaron que el cemento de óxido de zinc y eugenol produjo una cicatrización periapical en 38 de 46 pacientes en el estudio realizado(19). Reduciendo el índice PAI del nivel inicial, que era entre 4 y 5 a nivel 1 y 2(19). En comparación con cementos a base de resina epóxica e hidróxido de calcio, no se encontraron diferencias significativas en el proceso de cicatrización(19). Estos resultados preliminares por medio del cálculo volumétrico en milímetros cúbicos (mm³), muestran que el óxido de zinc y eugenol presento porcentajes de reducción de las lesiones iniciales de 45% hasta un 91.7% mientras que AH plus presento una reducción de 51.5% y 96% respectivamente. Sin embargo, es necesario el desarrollo completo de este estudio para discutir si existe o no alguna diferencia entre estos dos materiales.

Los selladores a base de resina epoxi también conocidos como poliepóxidos son una clase de prepolímeros reactivos con funcionalidad de epóxido. Hay varios tipos de selladores endodónticos a base de resinas Epoxicas disponibles comercialmente tales como AH-Plus(Dentsply), AD Seal(Meta Biomed), y Radic-Sealer(20). Se encuentran entre los más utilizados debido a su capacidad de sellado adecuada, radiopacidad adecuada, buena estabilidad dimensional, baja solubilidad y alta resistencia química, y la posibilidad de unión química al colágeno dentinal, además presentan características antimicrobianas(21). Algunos de los agentes antimicrobianos que contiene las resinas Epoxicas son los compuestos de amonio cuaternario, clorhexidina, hidróxido de calcio, yodoformo, extractos naturales, antibióticos, medicamentos antimicóticos y nanopartículas antimicrobiales(22).

La adhesividad de las resinas epoxi a la dentina radicular se basa en la unión covalente entre el anillo abierto de epóxido y los grupos de aminos de cadena lateral expuestos de la red de colágeno(23). Los cementos a base de resina epoxi exhiben tasas de contracción muy bajas durante el fraguado y una polimerización con liberación nula o mínima de formaldehído. Como se ha demostrado en estudios anteriores, los selladores a base de resina epoxi utilizados actualmente en endodoncia presentan un grado variable de citotoxicidad (24). Se ha observado que los selladores a base de resina epoxi (ERB) liberan monómeros tóxicos que pueden aumentar el estrés oxidativo en las células humanas, lo que podría estar asociado con la liberación de especies reactivas de oxígeno que provocan dolor debido a la inflamación de los tejidos(16). Sin embargo, este estudio muestra que de 24 muestras realizadas con AH plus, el valor más alto referido por un paciente en la escala VAS es de 4, considerándose un dolor moderado que no afecta la calidad de vida del paciente.

Recientemente se han introducido una nueva generación cementos endodónticos a base de alúmina, zirconia, vidrio bioactivo, vitrocerámica, fosfato de calcio reabsorbible, entre otros, denominados cementos biocerámicos (BC)(25)(26)(27).

La principal característica de los BC es su biocompatibilidad. Los BC no producen una respuesta inflamatoria en los tejidos periapicales al entrar en contacto con ellos, son biológicamente estables al no presentar contracción al fraguado, por el contrario, poseen una expansión de 0.002mm y no se reabsorben(25). BioRoot RCS (Septodont, Saint-Maur-des-Fosses, Francia) es un sellador a base de silicato de calcio con propiedades antimicrobianas debido a la liberación de hidróxido de calcio, que según investigaciones publicadas muestra buenos resultados en términos de biocompatibilidad y bioactividad(28). Un estudio realizado por el Dr. W. Asaworattit y col., en el año 2020, mostro una diferencia significativa en la presencia de microfiltraciones en terapias de endodoncia obturadas con BC en comparación con un cemento resinoso, mostrando una mayor efectividad de los BC al evaluar después de 7-14 días y 3 semanas después de obturadas las terapias endodónticas(29).

Aunque los selladores endodónticos están diseñados para ser utilizado sólo dentro del conducto radicular durante la terapia endodóntica, a veces pueden extruir a través de la constricción apical. Incluso sin extrusión, los eluyentes derivados de estos materiales pueden entrar en contacto directo con los tejidos perirradiculares durante largos períodos de tiempo, causando irritación que resulta en un retraso en la cicatrización de la lesión periapical(16). Este estudio muestra solo un caso de dolor post-endodóntico agudo descrito en escala VAS 8 por el paciente, este fue realizado con óxido de zinc y eugenol y no presenta evidencia de extrusión de material.

Khandelwal y col., evaluaron el dolor postoperatorio y la cicatrización de la lesión apical luego de realizar el tratamiento de conductos radiculares usando tres diferentes selladores endodónticos. En el cual obtuvieron como conclusión que el BioRoot RCS tuvo mejores resultados en la cicatrización lesión apical en comparación al AH Plus y el Tubli-Seal a los 3 y a los 6 meses posteriores a la realización del tratamiento de conductos radiculares(15).

Posiblemente estos resultados pueden estar asociados a las propiedades de cada cemento sellador. Sin embargo, se considera que no es posible realizar un cálculo exacto y considerar una cicatrización real utilizando imágenes diagnósticas bidimensionales, esto debido a la superposición de estructuras y diversos factores que hacen de la radiografía periapical un medio diagnóstico inexacto. Esto sumado a una medición volumétrica de las lesiones periapicales la cual brinda una aun mayor exactitud.

La consecución de las muestras de este estudio fue la principal dificultad del mismo, ya que, al momento de valorar inicialmente al paciente, realizar pruebas pertinentes y radiografía periapical, se podía definir que el diente presentaba lesión periapical, sin embargo, al momento de realizar el CBCT muchos candidatos debían ser descartados por diversos factores. (perforación de tablas óseas, unión de dos o más lesiones).

Como conclusión, se requiere continuar y culminar esta investigación.

REFERENCIAS.

1. Galler KM, Weber M, Korkmaz Y, Widbiller M, Feuerer M. Inflammatory response mechanisms of the dentine–pulp complex and the periapical tissues. *Int J Mol Sci*. 2021;22(3):1–23.
2. Holland R, Gomes Filho JE, Cintra LTA, Queiroz IODA, Estrela C. Factors affecting the periapical healing process of endodontically treated teeth. *J Appl Oral Sci*. 2017;25(5):465–76.
3. Fukada SY, Silva TA, Garlet GP, Rosa AL, Da Silva JS, Cunha FQ. Factors involved in the T helper type 1 and type 2 cell commitment and osteoclast regulation in inflammatory apical diseases. *Oral Microbiol Immunol*. 2009;24(1):25–31.
4. Neves MAS, Provenzano JC, Fonseca SCL, Rodrigues RCV, Gonçalves LS, Siqueira JF, et al. Disinfection and outcome of root canal treatment using single-file or multifile systems and $\text{Ca}(\text{OH})_2$ medication. *Braz Dent J*. 2020;31(5):493–8.
5. Yoneda N, Noiri Y, Matsui S, Kuremoto K, Maezono H, Ishimoto T, et al. Development of a root canal treatment model in the rat. *Sci Rep*. 2017;7(1):1–2.
6. Schneeweis LA, Willard D, Milla ME. Functional dissection of osteoprotegerin and its interaction with receptor activator of NF- κ B ligand. *J Biol Chem [Internet]*. 2005;280(50):41155–64. Available from: <http://dx.doi.org/10.1074/jbc.M506366200>
7. Nair PNR. On the causes of persistent apical periodontitis: A review. *Int Endod J*. 2006;39(4):249–81.
8. Takatsuki-Hira A, Kaketani M, Shimizu K, Tamura T, Nakamura T, Toyama Y, et al. Efficacy of prototype endodontic obturators for novel root canal obturation technique using a resin-based sealer in various powder-liquid ratios. *J Oral Sci*. 2021;63(2):157–62.
9. Treatment Standards. American Association of Endodontists. 2018;
10. Ahmed SA, Anwar S, Haq I ul. Evaluation of Quality of Root Canal Obturation, Coronal Restoration and Periapical Health in Failed Endodontically Treated Teeth. *J Bahria Univ Med Dent Coll*. 2021;11(02):54–9.
11. Vishwanath V, Rao Hm. Gutta-percha in endodontics - A comprehensive review of material science. *J Conserv Dent*. 2019 May 1;22:216.
12. Gurgel-Filho ED, Silva EJNL, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Paula RCM, Coutinho-Filho TS, et al. Correlation between chemical composition and sealing ability of various gutta-percha brands using different filling techniques. *Rev Port Estomatol*

Med Dent e Cir Maxilofac. 2012;53(3):153–8.

13. Shanahan DJ, Duncan HF. Root canal filling using Resilon: A review. *Br Dent J*. 2011;211(2):81–8.
14. Pereira TM, Piva E, Cuevas-Suárez CE, Ricci Volpato LE, Neto MDSDS, Pivatto K, et al. Experimental Resin-Based Monoblock Endodontic Obturation System. *Biomed Res Int*. 2019;2019.
15. Khandelwal A, Jose J, Teja KV, Palanivelu A. Comparative evaluation of postoperative pain and periapical healing after root canal treatment using three different base endodontic sealers - A randomized control clinical trial. *J Clin Exp Dent*. 2022;14(2):e144–52.
16. Komabayashi T, Colmenar D, Cvach N, Bhat A, Primus C, Imai Y. Comprehensive review of current endodontic sealers. *Dent Mater J*. 2020;39(5):703–20.
17. Omoigui S. The biochemical origin of pain: The origin of all pain is inflammation and the inflammatory response. Part 2 of 3 - Inflammatory profile of pain syndromes. *Med Hypotheses*. 2007;69(6):1169–78.
18. Geurtsen W. Biocompatibility of root canal filling materials. *Aust Endod J*. 2001;27(1):12–21.
19. Eriksen HM, Brstavik D, Kerekes K. Healing of apical periodontitis after endodontic treatment using three different root canal sealers. *Dent Traumatol*. 1988;4(3):114–7.
20. Lee JK, Kwak SW, Ha JH, Lee WC, Kim HC. Physicochemical Properties of Epoxy Resin-Based and Bioceramic-Based Root Canal Sealers. *Bioinorg Chem Appl*. 2017;2017(57):1–8.
21. Viapiana R, Guerreiro-Tanomaru J, Tanomaru-Filho M, Camilleri J. Interface of dentine to root canal sealers. *J Dent [Internet]*. 2014;42(3):336–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2013.11.013>
22. Brezhnev A, Neelakantan P, Tanaka R, Brezhnev S, Fokas G, Matinlinna JP. Antibacterial additives in epoxy resin-based root canal sealers: A focused review. *Dent J*. 2019;7(3).
23. Resinas EPOXICAS .
24. Cakici F, Cakici EB, Ceyhanli KT, Celik E, Kucukcekenci FF, Gunseren AO. Evaluation of bond strength of various epoxy resin based sealers in oval shaped root canals. *BMC Oral Health [Internet]*. 2016;16(1):1–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-016-0301-1>
25. Jitaru S, Hodisan I, Timis L, Lucian A, Bud M. The use of bioceramics in endodontics - literature review. *Clujul Med*. 2016;89(4):470–3.
26. Crozeta BM, Lopes FC, Menezes Silva R, Silva-Sousa YTC, Moretti LF, Sousa-

Neto MD. Retreatability of BC Sealer and AH Plus root canal sealers using new supplementary instrumentation protocol during non-surgical endodontic retreatment. *Clin Oral Investig*. 2021;25(3):891–9.

27. Badawy R, Abdallah D. Evaluation of new bioceramic endodontic sealers: An in vitro study. *Dent Med Probl*. 2022;59(1):85–92.
28. Camps J, Jeanneau C, El Ayachi I, Laurent P, About I. Bioactivity of a Calcium Silicate-based Endodontic Cement (BioRoot RCS): Interactions with Human Periodontal Ligament Cells In Vitro. *J Endod* [Internet]. 2015;41(9):1469–73. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.04.011>
29. Asawaworarit W, Pinyosopon T, Kijsamanmith K. Comparison of apical sealing ability of bioceramic sealer and epoxy resin-based sealer using the fluid filtration technique and scanning electron microscopy. *J Dent Sci* [Internet]. 2020;15(2):186–92. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2019.09.010>