

Estudio tridimensional de reabsorciones internas obturadas con gutapercha inyectable o cono único de gutapercha más sellador biocerámico

Three-dimensional study of internal resorptions obturated with injected gutta-percha or single guttapercha cone and bioceramic sealer

Presentado: 22 de junio de 2020
Aceptado: 16 de septiembre de 2020

Noelia Tenaglia Chioli,^a María Inés Jacobo,^a Emilio Manzur,^b Ricardo Macchi,^c Gabriela Martín^{a,d,e}

^aCarrera de Especialización en Endodoncia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Córdoba, Argentina

^bCátedra de Endodoncia, Facultad de Odontología, Universidad de Buenos Aires, Argentina

^cCátedra de Materiales Dentales, Facultad de Odontología, Universidad de Buenos Aires, Argentina

^dCátedra de Endodoncia, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

^eCarrera de Especialización en Endodoncia, Facultad del Nordeste, Corrientes, Argentina

Resumen

Objetivo: Evaluar *ex vivo*, mediante reconstrucción tridimensional con tomografía computarizada de haz cónico, la presencia de vacíos, el volumen y la adaptación de la obturación a las paredes de conductos con reabsorciones dentinarias internas simuladas empleando gutapercha inyectable o cono único de gutapercha más sellador biocerámico.

Materiales y métodos: Se utilizaron 10 incisivos centrales superiores humanos extraídos, en cada uno de los cuales se talló una reabsorción artificial para su obturación. La muestra fue sometida, de manera sucesiva, a dos condiciones experimentales diferentes: grupo 1, gutapercha inyectable con sistema EQ-V Master; grupo 2, cono de gutapercha más sellador biocerámico BioRoot RCS. Luego, se realizaron tomografías computarizadas de haz cónico y se hizo el estudio tridimensional. A continuación, se utilizó un programa para identificar los vacíos en la obturación y analizar cuantitativa-

mente el volumen y la superficie cubierta por la obturación en los tercios coronario, medio (ampolla) y apical. Los datos fueron evaluados con la prueba de Wilcoxon ($P < 0,05$).

Resultados: El volumen de obturación y la superficie dentinaria en contacto con la obturación fueron similares para las dos técnicas empleadas. Las diferencias entre ambos grupos no fueron estadísticamente significativas ($P > 0,05$).

Conclusión: Aunque se observaron vacíos con ambas técnicas (en contacto con la superficie dentinaria cuando se empleó gutapercha inyectable, y en el interior de la obturación cuando se usó cono único de gutapercha más sellador BioRoot RCS), las dos rellenan adecuadamente las reabsorciones simuladas.

Palabras clave: Material biocerámico, obturación con gutapercha, reabsorción interna, tomografía computarizada de haz cónico.

Abstract

Aim: *Ex vivo*, tridimensional evaluation with cone beam computed tomography (CBCT), of the presence of voids, the obturation volume and adaption to the root canal walls with simulated internal root resorption, using injected gutta-percha or bioceramic sealer with single gutta-percha cone.

Materials and methods: Ten maxillary extracted central human incisors were used and artificial internal root resorption was created in each one. For the root canal obturation, each tooth was subjected to two different experimental conditions suc-

cursively, conforming two matched groups: Group I: EQ-V Master injected thermo plasticized gutta-percha system. Group II: gutta-percha point plus BioRoot RCS bioceramic sealer. First, the root canals were filled with injected gutta-percha and then, with the bioceramic sealer. Then the teeth were scanned with CBCT and subsequently a digital three-dimensional reconstruction was performed. The presence of voids, obturation volume and the dentin wall surface covered by the filling material was quantitatively analyzed through a software; at the coronal, middle (blister)

and apical thirds. The data was analyzed by using Wilcoxon test ($P < 0.05$).

Results: The filling material volume and the dentin wall surface covered by it, was similar in both root canal obturation techniques. There was no significant difference between both groups ($P > 0.05$).

Conclusion: Although voids were observed in both groups

(when the injected thermo plasticized gutta-percha system was used the voids were at the external surface and when BioRoot RCS + gutta-percha cone was used the voids were into the filling material), the obturation of simulated root canal resorption cavities was similar with both obturation techniques.

Key words: Bioceramic material, gutta-percha filling, internal resorption, volume computed tomography.

Introducción

La reabsorción dentinaria interna (RDI) es un tipo de reabsorción radicular inflamatoria que produce la destrucción de los tejidos duros de las paredes del conducto radicular (CR) como consecuencia de la actividad osteoclástica.¹ Es una condición inflamatoria progresiva cuya causa es el reemplazo del tejido pulpar normal por tejido granulomatoso y células gigantes, que resulta en la destrucción de la dentina intrarradicular y túbulos dentinarios, en las porciones media y apical del CR.² En el progreso de la RDI, generalmente la pulpa de la porción coronaria al defecto de la reabsorción es necrótica, mientras que apicalmente se mantiene vital, aportando nutrientes a los odontoclastos y promoviendo el progreso de la reabsorción. Cuando el diente pierde totalmente la vitalidad, se detiene la reabsorción.³ En los dientes con RDI y necrosis pulpar, las bacterias podrían infectar todo el conducto radicular y consecuentemente desarrollar lesión perirradicular.⁴ Generalmente, las RDI son asintomáticas y se diagnostican en estadios avanzados, por hallazgos radiográficos o síntomas y signos clínicos de periodontitis periapical. En una etapa inicial, el paciente podría experimentar síntomas de pulpitis reversible o irreversible, y tan pronto como sea diagnosticada la RDI es preciso realizar el tratamiento endodóntico para evitar el progreso de la reabsorción. Debido a la complejidad que presentan los defectos de la reabsorción —cóncava e irregular, similar a una ampolla—, es difícil limpiar y obturar la RDI adecuadamente.³

En la actualidad, el empleo de la tomografía computarizada de haz cónico (*cone beam computed tomography*; CBCT) en endodoncia es de suma utilidad para el diagnóstico y la elaboración de un plan de tratamiento.⁵ La reconstrucción tridimensional de las imágenes obtenidas permite determinar con mayor precisión la ubicación y la extensión de la reabsorción.⁶ Además, su empleo *ex vivo* nos da la posibilidad de observar de forma tridimensional la superficie de conducto radicular instrumentada y obturada, y analizar la presencia de vacíos en la obturación.

Se ha demostrado que las técnicas de obturación con gutapercha termoplastizada —y, especialmente, gutapercha inyectable— son las más adecuadas para lograr el sellado de la RDI, ya que el corrimiento de la gutapercha aumenta y se adapta a zonas anfractuadas, permitiendo obturar las irregularidades de la reabsorción.⁷⁻⁹ Entre los sistemas de obturación con gutapercha termoplastizada se encuentra el sistema EQ-V Master (Meta Biomed Co., Ltd. Cheongju-si, Corea), constituido por dos unidades: una para la técnica de compactación vertical en caliente y otra para la técnica de gutapercha inyectable. Para la inyección de la gutapercha se usan una pistola, cánulas de diferentes calibres (#23G y #25G, de acuerdo con el calibre del conducto) y cilindros de gutapercha alfa, la cual debe ser calentada a 180 °C e inyectada dentro del conducto radicular.

En aquellos casos en los que la RDI es comunicante, Patel y Saberi³ consideran necesario sellar la porción afectada del CR con un material de obturación bioactivo como trióxido mineral agregado (MTA) o Biodentine (Septodont, Saint Maur-des-Fosses, Francia). Biodentine es un cemento biocerámico a base de silicato de calcio que presenta propiedades físicas similares a la dentina y alta resistencia a la compresión.^{10,11} Estudios recientes han demostrado que el uso de cementos y selladores biocerámicos como MTA, Biodentine y TotalFill BC (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suiza) son adecuados para la obturación de RDI, refuerzan la estructura radicular, y que se observa más resistencia a la fractura dentaria cuando se emplea MTA y Biodentine para la obturación de reabsorciones radiculares internas perforantes.^{12,13} El sellador BioRoot RCS (Septodont) es un material biocerámico a base de silicato tricálcico introducido en el mercado en 2015. Se presenta en forma de polvo y líquido. El polvo contiene silicato tricálcico, povidona y óxido de zirconio, y el líquido es una solución acuosa de cloruro de calcio y policarboxilato.

El objetivo del presente estudio fue evaluar *ex vivo*, mediante reconstrucción tridimensional con

CBCT, la presencia de vacíos, el volumen y la adaptación de la obturación a las paredes de conductos con reabsorciones dentinarias internas simuladas empleando gutapercha inyectable o cono único de gutapercha más sellador biocerámico.

Materiales y métodos

El presente estudio fue aprobado por el Registro Provincial de Investigación en Salud (RePIS) del Ministerio de Salud de la provincia de Córdoba, con el número 167.936, por medio de la Secretaría de Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de Córdoba (UCC).

El diseño del estudio es experimental y fue realizado en la carrera de Endodoncia de la Facultad de Medicina de la UCC.

Se seleccionaron 10 incisivos centrales superiores humanos, extraídos por razón periodontal, con ápice maduro. El tamaño de la muestra se determinó teniendo en cuenta estudios experimentales similares informados en la literatura.^{8,14} Los dientes fueron radiografiados en sentido vestíbulo-palatino y mesio-distal y se estandarizó su longitud a 20 mm, cortando la corona. Se realizaron las aperturas camerales con piedras a alta velocidad, y luego del cateterismo de los CR con lima K #15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) se prepararon los accesos radiculares con lima rotatoria ProTaper SX (Dentsply Maillefer). Se estableció una longitud de trabajo 1 mm antes de la desembocadura del foramen apical. Los CR fueron permeabilizados con lima ProGlider (Dentsply Sirona) e instrumentados con el sistema rotatorio ProTaper Universal hasta una lima F5 (Dentsply Maillefer) a la LT, siguiendo las instrucciones del fabricante. La instrumentación se realizó con un motor X Smart Plus (Dentsply Maillefer) accionado a 300 rpm y un torque establecido de acuerdo con el instrumento empleado. A cada cambio de instrumento, el conducto radicular se irrigó con 1 ml de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25% (Tedequim SRL, Córdoba, Argentina). Finalizada la instrumentación, se secó el conducto y se irrigó con 2 ml de EDTA al 17% (Tedequim) seguido de una irrigación final con 5 ml de solución fisiológica.

Para realizar la RDI artificial, se utilizó un modelo modificado del diseñado por Weller *et al.*,⁷ descrito por Goldberg *et al.*⁸ y Manzur.¹⁴ Sobre la superficie radicular se confeccionaron dos llaves deacrílico, una por mesial y otra por distal. Una vez polimerizado elacrílico, se retiraron los incisivos de sus correspondientes llaves y se procedió a cortarlos longitudinalmente en sentido vestíbulo-palatino con

disco de acero con aro diamantado de 0,2 × 22 mm Double Sided (BesQual; Meta Dental Corp., Nueva York, Estados Unidos) a baja velocidad, de lo que se obtuvieron dos hemisecciones. En cada hemisección, en el conducto, a 7 mm del ápice, se talló una cavidad circular con fresa redonda #8 hasta alcanzar una profundidad aproximada de 1 mm de la superficie externa de la raíz. Se realizaron dos marcas horizontales, a nivel de la RDI y a nivel del límite amelocementario, a fin de facilitar la reposición de las hemisecciones, y la raíz fue envuelta con cinta de teflón. Se tomaron dos radiografías periapicales, una por vestibular y otra por mesial. Los dientes fueron incluidos en sus correspondientes llaves deacrílico y fijados en una morsa metálica en posición vertical (fig. 1).

Así preparados, los especímenes fueron obturados secuencialmente con dos procedimientos experimentales en el orden que se describe a continuación.

Grupo 1. Obturación con gutapercha inyectable por medio del sistema EQ-V Master (Meta Biomed). Para la obturación con este sistema, se empleó la cánula de calibre #25G, que fue introducida en el conducto para corroborar que llegara a la LT. Se calentó el dispositivo de inyección a 180 °C, se introdujo la cánula en el conducto hasta la LT y se inyectó suavemente la gutapercha. Se compactó con condensador Machtou 1/2 (Dentsply Maillefer) de 0,5-0,6 mm. Se repitió el procedimiento hasta rellenar completamente el conducto. Se tomaron dos radiografías, una por vestibular y otra por mesial, para verificar la obturación del conducto. Posteriormente, se retiró el teflón, se abrió el diente y se removió la obturación de gutapercha; para comprobar la eliminación completa de la obturación se empleó un microscopio estereoscópico (Newton, Buenos Aires, Argentina) con un aumento de 10X. Luego, el mismo diente fue sometido al procedimiento descripto para el grupo 2.

Grupo 2. Obturación con cono de gutapercha más sellador biocerámico BioRoot RCS (Septodont). Se seleccionó y adaptó un cono de gutapercha ProTaper F5 (Dentsply Maillefer) a la LT. Se preparó el sellador BioRoot RCS siguiendo las instrucciones del fabricante (1 medida de polvo con 6 gotas del líquido). Se llevó el sellador dentro del conducto a la LT con una lima K y un léntulo #30, accionado con un contraángulo. Se introdujo el cono de gutapercha a la LT y se cortó el exceso coronario con el condensador Machtou 1/2 (Dentsply Maillefer) caliente. Finalmente, se procedió a compactar la gutapercha reblandecida en la entrada del conducto con el mismo instrumento Machtou en frío. Una vez finalizada la obturación, se tomaron radiografías como en el grupo 1.

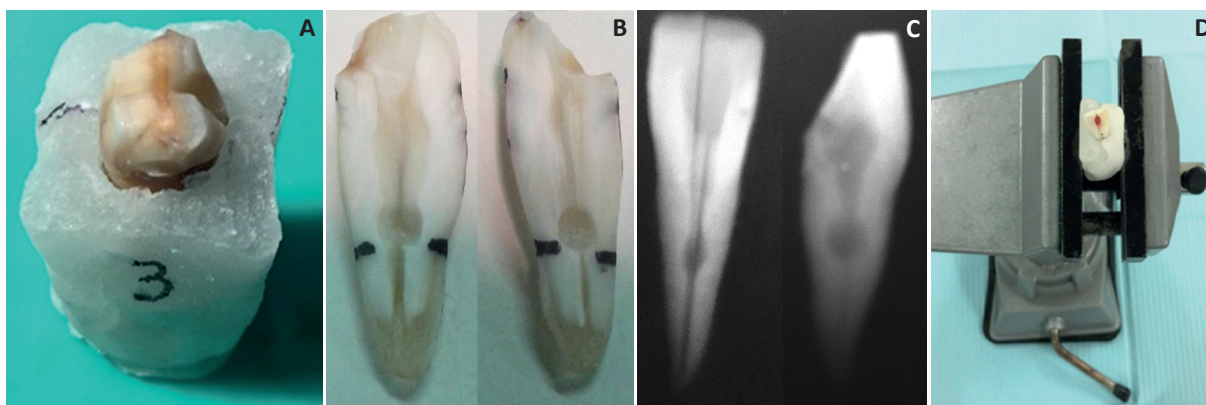


Figura 1. A: Llave de acrílico; B: Tallado de la cavidad en ambas hemisecciones; C: Radiografías en sentido vestibulo-palatino y proximal; D: Fijación vertical en una morsa para su obturación.

Análisis tridimensional

Las muestras fueron escaneadas antes y después de la obturación del conducto radicular, usando CBCT Carestream CS 9300 (Carestream Dental, Atlanta, GA, Estados Unidos) con una resolución isotrópica de 90 μm en una adquisición de 80 kV y 5 mA (fig. 2A). Para tal fin, los 10 dientes fueron colocados verticalmente en dos bloques de silicona Speedex Putty (Coltène/Whaledent AG, Altstätten, Suiza), cinco dientes en cada uno, para asegurar la exactitud de su reposicionamiento antes y después de la obturación. El bloque de silicona fue colocado sobre una platina del tomógrafo, a 1,2 metros de distancia del suelo. Las tomografías fueron realizadas en el

Centro de Diagnóstico Digital Odontológico Maxity, ciudad de Córdoba, Argentina.

Posteriormente, se realizaron las reconstrucciones tridimensionales de las imágenes tomográficas por medio del programa Mimics Innovation Suite v. 16 (Materialise HQ, Leuven, Bélgica) en el Instituto Raomed, Córdoba, Argentina. La obturación del conducto fue evaluada en tercios, identificando como coronario al comprendido entre el límite amelocementario y el comienzo de la cavidad de la RDI; como medio a la cavidad de la RDI propiamente dicha (a la cual se la consideró una ampolla) y como apical al que va desde el final de la RDI hasta 1 mm antes del ápice radicular. Se identificaron los espacios vacíos y se realizó un análisis cuantitativo del volumen y la superficie de la obturación, y del conducto radicular antes de la obturación (fig. 3). Se calculó el volumen de la obturación en relación con el volumen del conducto sin obturación (expresado en mm^3), y para evaluar la adaptación marginal de la obturación se midió la superficie de la obturación en contacto con la superficie de las paredes dentinarias (expresada en mm^2). A partir de los valores absolutos, se calculó el porcentaje del volumen de obturación y de la superficie del conducto ocupada por la obturación en los tres tercios del conducto. El análisis estadístico de los datos fue realizado con la prueba de Wilcoxon ($P < 0,05$) para datos pareados.

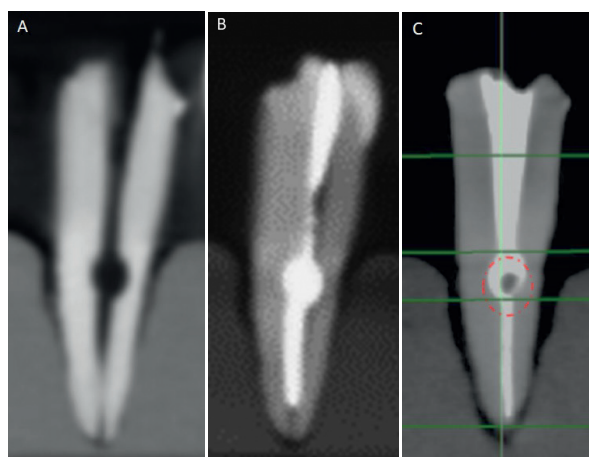


Figura 2. Tomografía computada de haz cónico. A: Previamente a la obturación. B: Tras la obturación con gutapercha inyectable; se observa un espacio vacío en la superficie de la obturación, en tercio coronario. C: Tras la obturación con BioRoot RCS y cono de gutapercha; se observa un espacio vacío en el interior de la RDI.

Resultados

Los resultados de los grupos experimentales se detallan en la tabla 1. En el tercio coronario, cuatro dientes no fueron obturados totalmente con gutapercha inyectable, mientras que con BioRoot RCS la obturación fue de 100% en todos los dientes (fig. 4A-B).

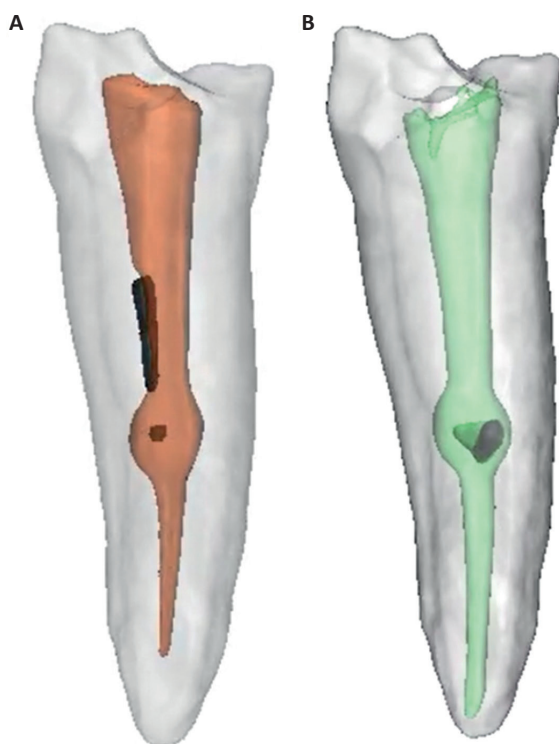


Figura 3. Reconstrucción tridimensional de la tomografía posterior a la obturación. **A:** Con gutapercha inyectable; se observan espacios vacíos en la superficie y en el interior de la obturación. **B:** Con cono de gutapercha y BioRoot; se observa un espacio vacío en el interior de la RDI.

A nivel de la ampolla de la RDI, el volumen de la obturación fue de 99,8% para el grupo 1 y 97,3% para el grupo 2; y el área de superficie de la reabsorción en contacto con la obturación fue de 99,8% para el grupo 1 y 98,2% para el grupo 2 (fig. 4C-D). En el tercio apical se observó que tanto el volumen como la superficie de obturación fueron de 100% en ambos grupos (fig. 4E-F). Al aplicar la prueba de Wilcoxon, las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($P > 0,05$) entre ambas técnicas de obturación en todos los tercios del conducto radicular (tabla 2).

Discusión

La obturación del CR tiene como objetivo rellenar tridimensionalmente el conducto, sin dejar espacios vacíos, para prevenir la microfiltración y la reinfección.¹⁵ Sin embargo, lograr una obturación adecuada de la reabsorción interna es complicado debido a la concavidad y las irregularidades de la cavidad.

Para crear una RDI artificial, se empleó un modelo que fue descripto previamente por Manzur¹⁴ y Goldberg *et al.*,⁸ el cual tiene la particularidad de reutilizar las muestras para los distintos grupos ex-

perimentales, con la ventaja de que los resultados no deben contemplar la variabilidad anatómica. El tallado, con fresa redonda, de cavidades simuladas de reabsorción interna en cada hemisección de las raíces permite que estas tengan dimensiones estandarizadas, aunque no replican las irregularidades de las reabsorcciones que se observan clínicamente.

Se han propuesto diversas técnicas para la obturación de cavidades de reabsorción interna, entre las cuales han adquirido relevancia las que emplean gutapercha termoplastizada.^{7,16} Tras estudiar cuatro técnicas diferentes para la obturación de reabsorciones internas artificiales, Goldberg *et al.*⁸ concluyeron que las que mejor rellenarían la ampolla, en orden decreciente, son: uso de Ultrafil (Hygienic, Akron, Estados Unidos), técnica híbrida, empleo de Therafil (Dentsply Maillefer) y compactación lateral. Del mismo modo, en un estudio anterior se observaron los mejores resultados con la técnica de gutapercha termoplastificada de inyección Obtura II (Spartan, Fenton, MO, Estados Unidos), mientras que las obturaciones más deficientes correspondieron a la técnica de compactación lateral.⁹ Por otro lado, Gencoglu *et al.*¹⁷ demostraron que las técnicas de gutapercha termoplastizada Obtura II y Microseal (SybronEndo, Orange, CA, Estados Unidos) fueron significativamente mejores que Therafil y compactación lateral. Estos resultados concuerdan con los hallados en el presente estudio, en el que se observó que la obturación de la ampolla con gutapercha inyectable con el sistema EQ-V fue de 99,8%.

Patel *et al.*^{2,3} afirman que los defectos de reabsorciones dentinarias internas rellenos con gutapercha inyectable son adecuados, pero aconsejan que las reabsorcciones muy extensas y que se comunican con el periodonto sean obturadas con biomateriales como el MTA o Biodentine. Los cementos y los selladores biocerámicos, por su capacidad de sellado e interacción con la dentina, forman un tejido mineralizado en los túbulos dentinarios, actuando como un anclaje micromecánico a la dentina.^{18,19} Un estudio *ex vivo* ha demostrado que cavidades de reabsorciones internas perforantes obturadas con MTA y Biodentine son más resistentes a la fractura que aquellas obturadas con gutapercha y sellador a base de resina AH Plus.¹³ En un estudio reciente, realizado por Tek y Türker,¹² en el que se utilizaron cementos biocerámicos como MTA, Biodentine y el sellador a base de silicato TotalFill BC, con y sin gutapercha termoplastizada, para obturar RDI simuladas, cuando se usó Biodentine el porcentaje de vacíos externos fue menor, y cuando se empleó TotalFill BC con gutapercha ter-

Tabla 1. Estadísticos descriptivos para las diferentes condiciones experimentales.

Técnica de obturación	Variable	Tercio del conducto	N	Media	DE	Mínimo	Máximo
Grupo 1 (gutapercha inyectable)	Volumen	Coronario	10	0,986	0,022	0,938	1,000
		RDI	10	0,999	0,001	0,996	1,000
		Apical	10	1,000	0,000	1,000	1,000
	Superficie	Coronario	10	0,973	0,039	0,892	1,000
		RDI	10	0,999	0,003	0,990	1,000
		Apical	10	1,000	0,000	1,000	1,000
Grupo 2 (cono de gutapercha + sellador BioRoot)	Volumen	Coronario	10	1,000	0,000	1,000	1,000
		RDI	10	0,973	0,058	0,814	1,000
		Apical	10	1,000	0,000	1,000	1,000
	Superficie	Coronario	10	1,000	0,000	1,000	1,000
		RDI	10	0,982	0,027	0,934	1,000
		Apical	10	1,000	0,000	1,000	1,000

DE: desvío estándar; RDI: reabsorción dentinaria interna.

moplastizada, el porcentaje de vacíos internos fue menor también. Hasta el momento, no se ha encontrado evidencia científica en cuanto al efecto del calor de la gutapercha termoplastizada sobre las propiedades físicas de los biocerámicos. En el presente estudio, cuando se utilizó cono de gutapercha más sellador biocerámico BioRoot RCS, se observó un volumen de obturación de 97,3%, y el porcentaje de la superficie del material en contacto con la pared dentinaria fue de 98,2%. BioRoot RCS, por sus propiedades bioactivas, libera calcio, alcaliniza el pH del medio e induce la formación de hidroxiapatita y la mineralización de la estructura dentinaria.²⁰ Por otro lado, se ha demostrado que induce también la liberación de factores de crecimiento angiogénicos y osteogénicos de células del ligamento periodontal humano y la modulación de la respuesta inflamatoria y el potencial regenerativo del ligamento periodontal.^{21,22}

Estudios recientes utilizaron microtomografía computarizada para evaluar cambios volumétricos y la presencia de vacíos en selladores a base de silicato de calcio.^{12,23} Los selladores biocerámicos TotalFill BC, Sealer Plus BC y Bio-C Sealer presentan mayor solubilidad y cambio volumétrico que el sellador a base de resina AH Plus; sin embargo, los espacios vacíos serían similares con todos los selladores, según se observó por medio de microtomografía computarizada.²³ En el presente estudio, la reconstrucción tridimensional de la pieza dentaria y de las obturaciones a partir de la CBCT permitió analizar cuantitativamente la superficie de la pared del conducto y del material de obturación, el volumen de la obturación

y la presencia de vacíos de un tamaño igual o mayor a 0,09 mm, ya que el tamaño del vóxel del tomógrafo era de 90 µm. El análisis de las CBCT con un programa posibilitó identificar automáticamente, de manera tridimensional, la presencia de vacíos en la obturación. Las figuras 2B y 3A representan el mismo diente obturado con gutapercha inyectable; en la CBCT se observa el vacío en la superficie de la obturación, mientras que en la imagen tridimensional se puede evidenciar, además del vacío externo, otro vacío en el interior de la obturación.

En el grupo obturado con gutapercha inyectable, en el tercio coronario, se observaron espacios vacíos externos en la superficie de la obturación en contacto con la pared dentinaria. Ya ha sido demostrado que la gutapercha termoplastizada se contrae cuando se enfría, por lo que la contracción podría ser la causa de los vacíos externos.²⁴ Sin embargo, la forma alargada de los vacíos observados en este grupo podría ser atribuida al espacio que dejó el condensador Machou durante la compactación de la gutapercha. Cabe destacar que, debido a la metodología utilizada en el estudio, en el grupo 1 no se usó sellador para entonces poder remover la gutapercha del conducto y reutilizar el mismo diente en el grupo 2. Probablemente, los vacíos observados en el grupo 1 habrían sido ocupados por el sellador. Por el contrario, en el grupo 2, obturado con BioRoot RCS, no se observaron vacíos en el tercio coronario del conducto, y los espacios vacíos en la ampolla se registraron en el interior de la obturación, adoptando una forma de burbuja. En el diente número 4 (fig. 4C-D), obturado con cono de

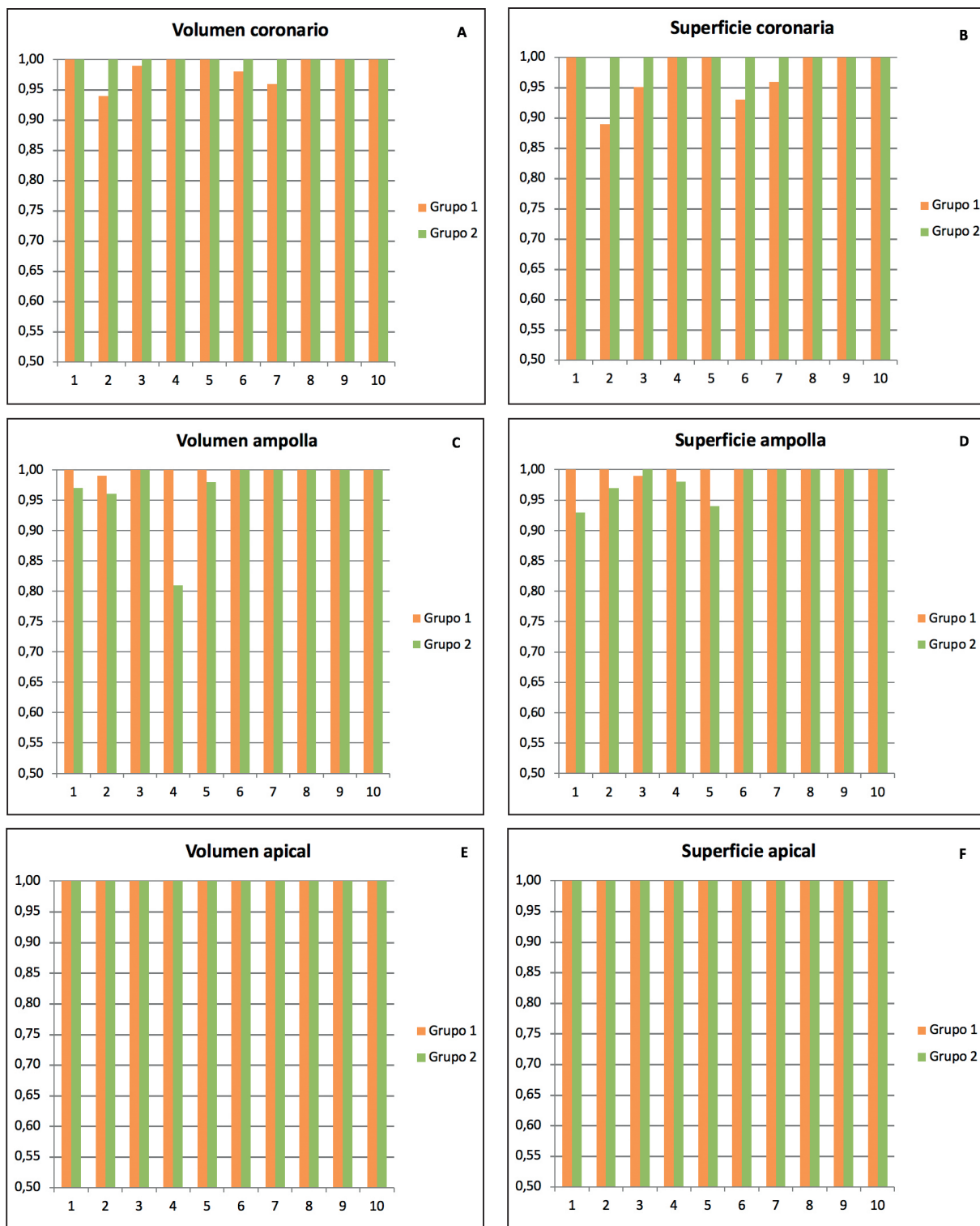


Figura 4. Volumen y superficie de obturación en los tercios coronario (A y B), medio (C y D) y apical (E y F) de cada una de las piezas dentarias obturadas. Grupo 1 (gutapercha inyectable), en naranja; grupo 2 (cono de gutapercha más BioRoot RCS), en verde.

Tabla 2. Prueba del signo de Wilcoxon para comparar los grupos (gutapercha inyectable y cono de gutapercha más sellador BioRoot RCS).

	Co_B_vol	Am_B_vol	Ap_B_vol	Co_B_sup	Am_B_sup	Ap_B_sup
	Co_G_vol	Am_G_vol	Ap_G_vol	Co_G_sup	Am_G_sup	Ap_G_sup
Z	-1,826a	-1,753b	0,000c	-1,826a	-1,753b	0,000c
Significación asintótica (bilateral)	0,068	0,080	1,000	0,068	0,080	1,000

Am: ampolla; Ap: apical; B: BioRoot; Co: coronario; G: gutapercha; sup: superficie; vol: volumen.

Ninguna de las diferencias observadas fue significativa ($P>0,05$).

gutapercha y sellador BioRoot RCS, el volumen de obturación de la RDI fue menor que la superficie de la obturación en contacto con la pared dentinaria, ya que el vacío se observó en el interior de la ampolla, y la adaptación marginal de la obturación fue completa en toda la superficie de la reabsorción. Se ha demostrado que el sellador biocerámico posee la propiedad de expandirse durante su fraguado.¹¹

La presencia de espacios vacíos a lo largo de la pared dentinaria es un indicador de la adaptación marginal de la obturación del conducto y está relacionada con el éxito del tratamiento endodóntico.²⁵ Sin embargo, aún no ha sido demostrado si los vacíos internos del material de obturación podrían ser la causa del fracaso endodóntico. Bogen y Kuttler²⁶ estudiaron diferentes situaciones clínicas obturadas con ProRoot MTA (Dentsply) —entre ellas, RDI— y observaron radiográficamente una obturación densa. No obstante, con microtomografía computada encontraron pequeños espacios vacíos en dientes extraídos obturados con ProRoot MTA y concluyeron que dichos vacíos no afectarían los mecanismos biológicos necesarios para una curación favorable. Cabe considerar que en el caso de que la RDI sea extensa y perfore la superficie radicular, comunicándose con el tejido periodontal, sería más prudente utilizar un material biocerámico, con propiedades bioactivas sobre el ligamento periodontal y el hueso perirradicular.

Conclusión

Aunque se observaron vacíos con ambas técnicas (en contacto con la superficie dentinaria cuando se empleó gutapercha inyectable, y en el interior de la obturación cuando se usó cono único de gutapercha más sellador BioRoot RCS), las dos rellenaron adecuadamente las reabsorciones simuladas.

Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación con este artículo. El presente trabajo

forma parte de un proyecto aprobado por el Registro Provincial de Investigación en Salud (RePIS) del Ministerio de Salud de la provincia de Córdoba, número 167.936, a través de la Secretaría de Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de Córdoba (UCC).

Referencias

- Patel S, Ford TP. Is the resorption external or internal? *Dent Update* 2007;34:218-29. DOI: 10.12968/denu.2007.34.4.218
- Patel S, Ricucci D, Durak C, Tay F. Internal root resorption: a review. *J Endod* 2010;36:1107-21. DOI: 10.1016/j.joen.2010.03.014
- Patel S, Saberi N. The ins and outs of root resorption. *British Dental J* 2018;224:691-9. DOI: 10.1038/sj.bdj.2018.352
- Gabor C, Tam E, Shen Y, Haapasalo M. Prevalence of internal inflammatory root resorption. *J Endod* 2012;38:24-7. DOI: 10.1016/j.joen.2011.10.007
- Kiarudi AH, Eghbali MJ, Safi Y, Aghdasi MM, Fazlyab M. The applications of cone-beam computed tomography in endodontics: a review of literature. *Iran J Endod* 2015;10:16-25.
- Bhuva B, Barnes JJ, Patel S. The use of limited cone beam computed tomography in the diagnosis and management of a case of perforating internal root resorption. *Int Endod J* 2011;44:777-86. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2011.01870.x
- Weller RN, Kimbrough WF, Anderson RW. A comparison of thermoplastic obturation techniques: Adaption to the canal walls. *J Endod* 1997;23:703-6. DOI: 10.1016/S0099-2399(97)80406-2
- Goldberg F, Manzur E, Mignanelli ME. Estudio comparativo entre diferentes técnicas para la obturación de reabsorciones internas creadas artificialmente. *Rev Asoc Odontol Argent* 2001;89:125-9.
- Goldberg F, Massone EJ, Esmoris M, Alfie D. Comparison of different techniques for obturating experimental internal resorptive cavities. *Endod Dent Traumatol* 2000;16:116-21. DOI: 10.1034/j.1600-9657.2000.016003116.x
- Grech L, Mallia B, Camilleri J. Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. *Dent Mater* 2013;29:20-8. DOI: 10.1016/j.dental.2012.11.007

11. Wang Z. Bioceramic materials in endodontics. *Endod Topics* 2015;32:3-30. DOI: 10.1111/etp.12075
12. Tek V, Türker SA. A micro-computed tomography evaluation of voids using calcium silicate-based materials in teeth with simulated internal root resorption. *Restor Dent Endod* 2019;45:5. DOI: 10.5395/rde.2020.45.e5
13. Türker SA, Uzunoğlu E, Deniz Sungur D, Tek V. Fracture resistance of teeth with simulated perforating internal resorption cavities repaired with different calcium silicate-based cements and backfilling materials. *J Endod* 2018;44:860-3. DOI: 10.1016/j.joen.2018.01.019
14. Manzur E. Evaluación *in vitro* de diferentes técnicas para la instrumentación de reabsorciones dentinarias internas simuladas. *Rev Asoc Odontol Argent* 2003;91:107-11.
15. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. 1967. *J Endod* 2006;32:281-90. DOI: 10.1016/j.joen.2006.02.007
16. Gutmann JL, Saunders WP, Sandeurs EM, Nguyen L. An assessment of the plastic Thermafil obturation technique. Part 2. Material adaptation and sealability. *J Endod* 1993;26:179-83. DOI: 10.1111/j.1365-2591.1993.tb00790.x
17. Gencoglu N, Yildirim T, Garip Y, Karagenc B, Yilmaz H. Effectiveness of different gutta-percha techniques when filling experimental internal resorptive cavities. *J Endod* 2008;41:836-42. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2008.01434.x
18. Atmeh AR, Chong EZ, Richard G, Festy F, Watson TF. Dentin-cement interfacial interaction: calcium silicates and polyalkenoates. *J Dent Res* 2012;91:454-9. DOI: 10.1177/0022034512443068
19. Kim JR, Nosrat A, Fouad AF. Interfacial characteristic of Biodentine and MTA with dentine in simulated bloody fluid. *J Dent* 2015;43:241-7. DOI: 10.1016/j.jdent.2014.11.004
20. Dimitrova-Nakov S, Uzunoglu E, Ardila-Osorio H, Baudry A, Richard G, Kellermann O, Goldberg M. In vitro bioactivity of Bioroot™ RCS, via A4 mouse pulpal stem cells. *Dent Mater* 2015;31:1290-7. DOI: 10.1016/j.dental.2015.08.163
21. 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* 2015;41:1469-73. DOI: 10.1016/j.joen.2015.04.011
22. Jeannau C, Giraud T, Laurent P, About I. BioRoot RCS extracts modulate the early mechanisms of periodontal inflammation and regeneration. *J Endod* 2019;45:1016-23. DOI: 10.1016/j.joen.2019.04.003
23. Torres FFE, Zordan-Bronzel CL, Guerreiro-Tanomaru JM, Chávez Andrade GM, Pinto JC, et al. Effect of immersion in distilled water or phosphate-buffered saline on the solubility, volumetric change and presence of voids within new calcium silicate-based root canal sealers. *Int Endodontic J* 2020;53:385-91. DOI: 10.1111/iej.13225
24. Lottanti S, Tauböck TT, Zehnder M. Shrinkage of backfill gutt-percha upon cooling. *J Endod* 2014;40:721-4. DOI: 10.1016/j.joen.2013.09.043
25. Ng YI, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature. Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J* 2008;41:6-31. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2007.01323.x
26. Bogen G, Kuttler S. Mineral trioxide aggregate obturation: a review and case series. *J Endod* 2009;35:777-90. DOI: 10.1016/j.joen.2009.03.006

Contacto:

GABRIELA MARTÍN

ggmartin@hotmail.com

Ituzaingó 65, 1^{er} piso (X5000IJA)

Córdoba, Argentina