

Capacidad de sellado de los conductos laterales con distintas técnicas de obturación del conducto radicular

Sealing capacity of lateral canals with different root canal obturation techniques

Presentado: 3 de junio de 2020

Aceptado: 26 de agosto de 2020

Elías Harrán^a  José Antonio Vilar Fernández^b  Lara Harrán Marengo^c 

^aPráctica privada, Argentina

^bFacultad de Ciencias, Universidad de La Coruña, España

^cPráctica privada, España

Resumen

Objetivo: Estimar y comparar la eficacia de diferentes técnicas de obturación para impedir el flujo de colorante a través de los conductos laterales.

Materiales y métodos: Se emplearon 50 premolares inferiores extraídos y conservados en formol neutro al 5% hasta el momento de su uso, a los cuales se les realizaron conductos laterales artificiales. Una vez instrumentados los conductos principales, los dientes fueron divididos al azar en 5 grupos (n=10) para ser obturados con cuatro técnicas distintas: A) System B + inyección de gutapercha termoplástica del sistema Elements, Extruder; B) obturadores de Thermafil, ProTaper Universal; C) técnica híbrida y D) obturación con inyección de gutapercha termoplástica del sistema Elements, Extruder. Inmersos en tinta china y diafanizadas las raíces, se evaluó la longitud de penetración de la tinta en los conductos

laterales. Se empleó el análisis de la varianza para detectar diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los niveles medios de penetración del colorante según las técnicas de obturación y las zonas del diente, y se efectuaron pruebas de rango múltiple (HSD de Tukey) para realizar comparaciones dos a dos, manteniendo fija la tasa de error por familia.

Resultados: A la técnica B le correspondió el valor medio más bajo (30,63%) de penetración de tinta china. Los valores medios más elevados (54,52% y 51,74%) correspondieron a las técnicas A y C, respectivamente.

Conclusión: Ninguna de las técnicas de obturación del conducto radicular empleadas ha sido capaz de impedir la filtración del colorante en los conductos laterales.

Palabras clave: Conducto lateral, gutapercha, material de obturación del conducto radicular, Obtura, System B.

Abstract

Aim: To estimate and compare the different obturation techniques to avoid the flow of colorant through lateral canals.

Materials and methods: 50 extracted lower premolars preserved in 5% neutral formol until the moment of use, had artificial lateral canals made. Once canals were instrumented, the teeth were randomly divided into 5 groups (n=10) to be filled with four different techniques: A) System B + injection of thermoplastic gutta-percha, Elements system, Extruder; B) Thermafil, ProTaper Universal obturators; C) hybrid technique, and D) injection of thermoplastic gutta-percha, Elements system, Extruder. Having immersed the premolars in India ink and diaphanized the roots, the penetration length

of the India ink inside the canals was assessed. Analysis of variance was used to detect significant differences ($P < 0.05$) between the mean levels of dye penetration according to the filling techniques and tooth areas, and multiple range tests (Tukey's HSD) were performed for two-to-two comparisons, keeping the error rate per family fixed.

Results: Technique B had the lowest mean value (30.63%) of penetration. The highest mean values (54.52% and 51.74%) corresponded to techniques A and C, respectively.

Conclusion: No obturation technique of the root canal used was able to avoid filtration of colourant in the lateral canals.

Key words: Gutta-percha, lateral canals, Obtura, root canal filling materials, System B.

Introducción

El objetivo principal del tratamiento de endodoncia es la limpieza y la obturación del sistema de conductos radiculares, el cual incluye los conductos laterales (CL) y las ramificaciones apicales (RA).¹⁻³

En este estudio, la tasa de éxito del tratamiento fue del 91,45% y disminuyó significativamente a 85,9% en la repetición del tratamiento no quirúrgico.⁴

Es muy poco probable que el sistema de los conductos radiculares quede absolutamente libre de microorganismos con las técnicas de preparación quirúrgica y obturación radicular de las que se dispone actualmente.⁵ Las bacterias que se alojan en los CL y las RA son difíciles de eliminar y pueden quedar selladas dentro de conductos radiculares.⁶ Mientras no exista una vía para que las bacterias (o los productos bacterianos) lleguen a la zona perirradicular, no habrá respuesta inflamatoria.⁷

La ubicación y el porcentaje de CL y RA es muy dispar según cuál sea la metodología empleada para su observación, el diente evaluado y la zona. Adorno *et al.*⁷ encontraron una diferencia estadísticamente significativa en la localización de los conductos accesorios cuando compararon los ubicados en los 3 mm apicales con aquellos presentes en el resto de la raíz. La distribución horizontal de los conductos accesorios en incisivos centrales y laterales fue principalmente en las caras bucal y palatina, respectivamente; mientras que en caninos superiores fue en las caras distal y palatina. Hallaron conductos accesorios en el 62%, 48% y 58% de incisivos centrales superiores, incisivos laterales y caninos, respectivamente. De Deus⁸ observó conductos laterales en el 27,4% de los dientes, situados en los tercios apical (17%), medio (8,8%) y coronal (1,6%).

Distintos autores han realizado trabajos de investigación en modelos experimentales en los que previamente, y de forma artificial, crearon CL. Venturi *et al.*⁹ utilizaron una lima tipo K #06 para realizar los CL luego de descalcificar las raíces. Goldberg *et al.*¹⁰ crearon CL en dientes humanos extraídos empleando un escariador para torno #15.

Para evaluar la calidad de la obturación, la técnica de diafanización ha sido una de las más exitosamente usadas.¹¹⁻¹³

Las investigaciones también han sido orientadas a evaluar la probabilidad de obturar los CL. Venturi *et al.*¹⁴ emplearon la técnica de Schilder modificada y la de compactación vertical con apical *back-filling* para analizar la probabilidad de obturar CL realizados artificialmente y comprobaron que era baja cuando se lo-

calizaban a 1 y 2 mm del ápice, en contraposición a los localizados a 3, 4, 5 y 6 mm. Goldberg *et al.*¹⁰ hallaron una mayor frecuencia de CL obturados con técnicas de gutapercha termoplastificada (Obtura II; System-B + Obtura II) que con la técnica de condensación lateral.

Dado que los CL son la vía por la que las bacterias o sus productos tóxicos pueden llegar a los tejidos perirradiculares, es importante que la obturación sea tridimensionalmente hermética. Comprobar esta hermeticidad fue el principal objetivo de este estudio. Para esto, se evaluó el grado de permeabilidad detectado en CL artificiales tras haber sido obturados con diferentes técnicas de sellado.

Materiales y métodos

El protocolo del presente estudio fue revisado y aprobado por el Comité de Ética para la Investigación Científica de la Asociación Odontológica Argentina (resolución n° 0520).

Para este estudio *ex vivo* se utilizaron 50 segundos premolares inferiores humanos extraídos por razones ortodóncicas, en una clínica privada, por uno de los autores (EH), luego de que los pacientes firmaran el correspondiente consentimiento informado. Las piezas no debían tener caries ni reabsorción radicular, y sus ápices debían estar completamente desarrollados.

La longitud radicular de los dientes se estandarizó en 12 mm, medida desde el vértice apical. Luego fueron colocados en formol neutro al 5% durante 72 horas, lavados con agua corriente durante 24 horas y mantenidos en una solución de timol al 0,1% hasta el momento de su utilización.

Realización de los CL

Sobre las caras vestibulares y linguales de la raíz, en las uniones de los tercios cervical-medio y medio-apical, se realizaron 4 CL artificiales, 2 en cada lado. Los CL se tallaron en sentido perpendicular al conducto principal, con la utilización de limas Torpan #15 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suiza) accionadas con un micromotor a 1.000 rpm con irrigación simultánea.

Para la instrumentación de los conductos radiculares, las raíces fueron recubiertas por un trozo de intestino delgado de cerdo, el cual se fijó a nivel cervical con cianoacrilato. Luego, las raíces se implantaron en cavidades alveolares artificiales realizadas en el borde del hueso de la cadera de la vaca (fig. 1A-B). De esta forma, se pretendió simular la presencia de tejido periodontal y de hueso alveolar.

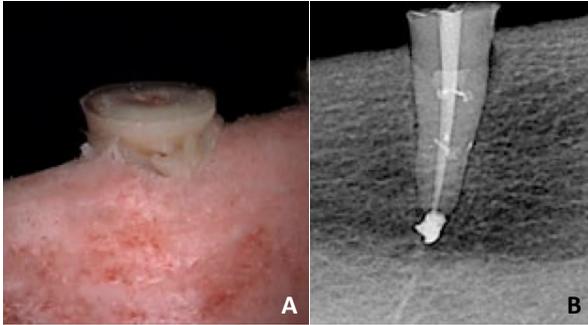


Figura 1. A: Ubicación del diente en el alvéolo artificial realizado en el borde del hueso de la cadera de vaca. **B:** Obturación del conducto principal y los CL con sellador, emergiendo por vestibular y lingual.

Preparación quirúrgica

La preparación quirúrgica fue realizada con la técnica Crown Down, utilizando las limas ProTaper Universal (Dentsply-Maillefer). Se fijó la longitud de trabajo (LT) en 11 mm desde el borde cervical, y con una lima K-Type #10 (Dentsply-Maillefer) se efectuó el sondaje de los conductos radiculares. La preparación del tercio cervical fue efectuada con limas ProTaper S1 y SX, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Durante la preparación, los conductos fueron irrigados con 2 ml de una solución de NaClO al 2,5%. El tercio medio se instrumentó con lima ProTaper Universal S2, con movimiento de entrada y salida. Posteriormente, se instrumentó hasta la LT con las limas ProTaper Universal S2, F1 y F2.

Finalizada la preparación quirúrgica, los conductos fueron irrigados con solución de NaClO al 2,5% durante 60 segundos, secados con puntas de papel absorbente e irrigados nuevamente con solución de EDTA Smear Clear (SybronEndo, Orange, Estados Unidos) durante 30 segundos. Ambas soluciones fueron agitadas con irrigación pasiva, con las puntas para ultrasonido IRR 20/21 (Satelec - Acteon Group, Mérignac, Francia), accionadas con ultrasonido P5 NewtronLed (Satelec - Acteon Group). Todos los conductos fueron secados con puntas de papel absorbente.

Como sellador se empleó AH Plus (Dentsply De-Trey GmbH, Konstanz, Alemania).

Los dientes fueron divididos al azar en 5 grupos de 10 especímenes cada uno (n=10).

Grupo A: SystemB + inyección de gutapercha termoplástica del sistema Elements, Extruder. Los especímenes fueron obturados por medio de la técnica de condensación por onda de calor continua con el empleo de la unidad de obturación Elements y del Extruder (SybronEndo, Orange, Estados Unidos).

En la LT de cada espécimen se ajustaron conos de gutapercha F2 (Dentsply-Maillefer). Removidos los conos, los conductos radiculares fueron irrigados con 2 ml de una solución de NaClO al 2,5%. Luego, se secaron con conos de papel absorbente y se colocó el sellador AH Plus (Dentsply DeTrey GmbH) con una lima tipo K #20 girada en sentido antihorario. A continuación, se introdujeron los conos de gutapercha hasta las LT. La onda de calor System-B fue llevada con el Fine-Medium Buchanan Plugger .08 Taper (SybronEndo) hasta 5 mm antes de la LT. Después, se compactó la gutapercha en el tercio apical con el Buchanan Hand Pluggers #2 (SybronEndo). Se llevó nuevamente sellador al resto del conducto y se inyectó gutapercha termoplastificada con el Extruder (SybronEndo), a razón de 4 mm por vez, condensando verticalmente el material inyectado con el Buchanan Hand Pluggers #2 (fig. 2).

Grupo B: obturadores Thermafil, ProTaper Universal (Dentsply-Maillefer). Se seleccionó un obturador de ProTaper Universal F2 (Dentsply-Maillefer). Los conductos radiculares fueron irrigados con 2 ml de una solución de NaClO al 2,5%. Luego se secaron con conos de papel absorbente y se colocó el sellador AH Plus en el tercio cervical. El obturador F2 se calentó en el horno Thermaprep Plus (Dentsply-Maillefer), respetando el programa recomendado por los fabricantes (tiempo de calentamiento: 20±5 segundos). Luego se introdujo en el conducto radicular hasta la LT y se mantuvo con presión constante hasta enfriada

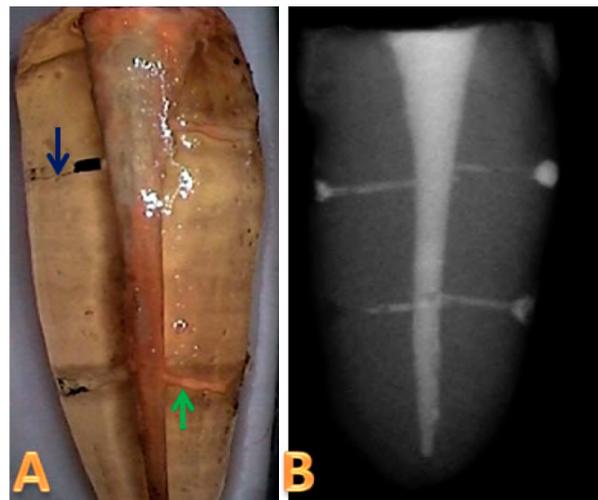


Figura 2. Grupo A: raíz obturada con System B + inyección de gutapercha termoplástica del sistema Elements, Extruder. **A:** Se observa en la diafanización de la raíz la penetración de la tinta china (flecha azul) en la totalidad del CL. El CL inferior (flecha verde) se ve completamente obturado por la gutapercha. **B:** Radiografía en sentido vestibulo-lingual en la que se observa la desigual obturación de los CL.

la gutapercha. Con la fresa Therma-Cut (Dentsply-Maillefer) se seccionó el vástago a nivel cervical y se condensó verticalmente con el Buchanan Hand Pluggers #2 (SybronEndo) (fig. 3).

Grupo C: técnica híbrida. Se seleccionaron conos de gutapercha #25.02 (Dentsply-Maillefer) que ajustasen hasta la LT. Los conductos radiculares fueron irrigados con 2 ml de una solución de NaClO al 2,5%. Luego se secaron con conos de papel absorbente y se colocó sellador AH Plus llevado con una lima K #20 girada en sentido antihorario. Se introdujo el cono maestro seleccionado hasta la LT y se realizó la condensación lateral con 3 conos accesorios de gutapercha. La gutapercha fue compactada termomecánicamente en los tercios cervical y medio del conducto radicular usando un #40 Gutta-Condensor (Dentsply-Maillefer), rotado a 10.000 rpm en una pieza de mano. Por último, la gutapercha fue compactada verticalmente con el Buchanan Hand Pluggers #2 (SybronEndo) (fig. 4).

Grupo D: obturación con inyección de gutapercha termoplástica del sistema Elements, Extruder (SybronEndo). Los conductos radiculares fueron irrigados con 2 ml de una solución de NaClO al 2,5%. Luego se secaron con conos de papel absorbente y se corroboró la LT alcanzada con el verificador Thermafil #25 (Dentsply-Maillefer). Para la obturación con la gutapercha termoplastificada, primero se comprobó que tanto la aguja con la gutapercha como el

Buchanan Hand Pluggers #2 (SybronEndo) llegaron a 3 mm de la LT. Se llevó sellador AH Plus al interior de los conductos y se inyectó la gutapercha incrementalmente, de a 4 mm, con la unidad de obturación Elements (SybronEndo), a una temperatura de 200 °C. La gutapercha fue condensada verticalmente hasta completar la obturación total del conducto radicular (fig. 5).

Grupo E: control. En los conductos instrumentados se adaptó un cono de gutapercha F2 hasta LT, se seccionó a nivel cervical y se dejó sin sellador. Una vez realizadas todas las obturaciones, se tomaron radiografías en sentido bucolingual.

Diafanización de las muestras

Concluida la obturación, los dientes fueron retirados del maxilar artificial y colocados en un medio de humedad al 100%, a 37 °C, durante 7 días. Luego se pintaron las raíces con esmalte para uñas, dejando libre la entrada al CL. Seguidamente, se sumergieron en tinta china (Pelikan, Hanóver, Alemania) a 37 °C, durante 3 días, para su difusión pasiva en los CL. Transcurrido este tiempo, se lavaron con agua corriente y con una hoja de bisturí se retiró el esmalte para uñas. Para su diafanización, se siguieron los pasos recomendados por Barbosa *et al.*¹⁵

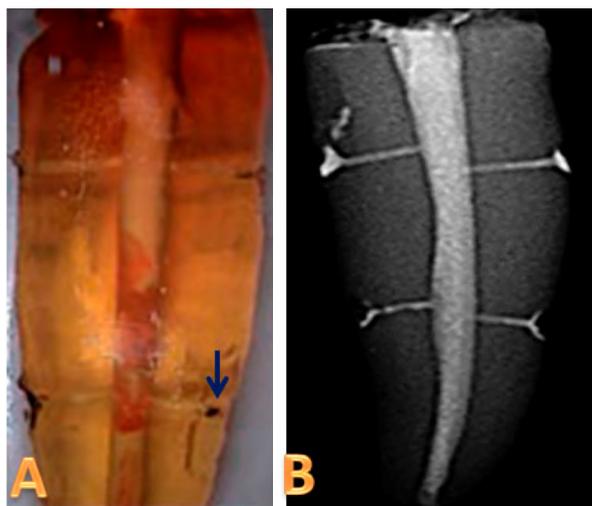


Figura 3. Grupo B: pieza obturada con obturador de ProTaper. **A:** Raíz diafanizada en la que se observa, de color negro, en el interior del CL, una pequeña filtración de tinta china (flecha azul). **B:** Radiografía de la misma raíz, en la que se observa sellador en el interior de los CL, que puede representar su obturación; pero en la diafanización (A) se demuestra que dicha obturación está infiltrada por la tinta china.

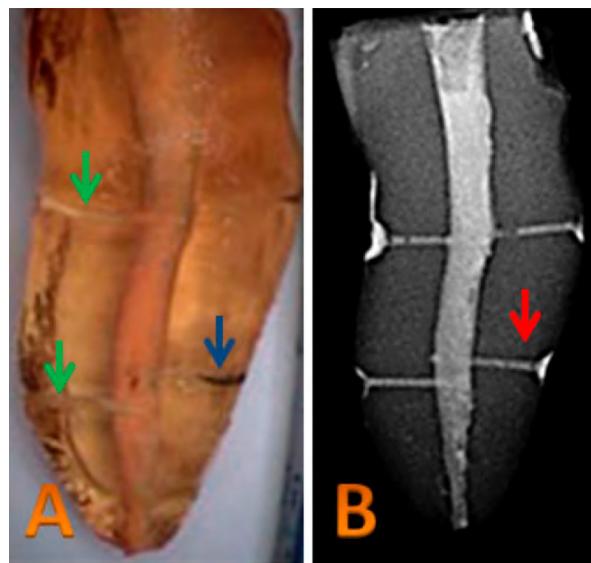


Figura 4. Grupo C. **A:** Diafanización. **B:** Radiografía de diente obturado con técnica híbrida. En A se observa filtración de la tinta china en el CL realizado en la unión del tercio medio-apical (flecha azul). Lo observado radiográficamente en este conducto (B) no refleja la realidad de la permeabilidad de la obturación (flecha roja). Se evidencia gutapercha en el interior de los otros CL (flechas verdes).

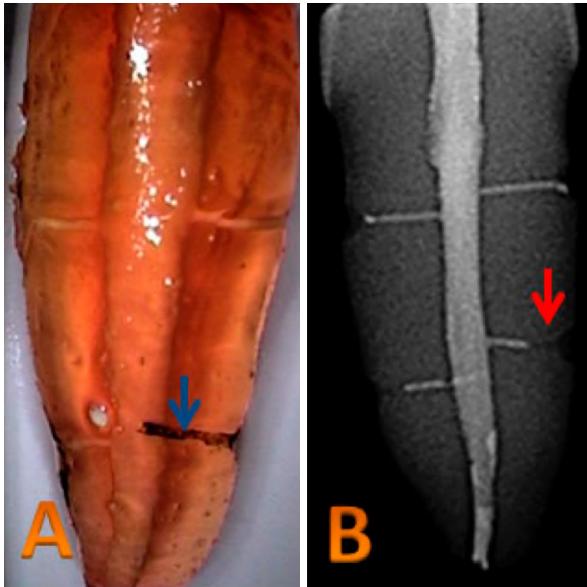


Figura 5. Grupo D. En B se observa una obturación deficiente del CL (flecha roja), lo que justifica la permeabilidad de la obturación, demostrada con la penetración de la tinta china (A; flecha azul).

Las muestras fueron evaluadas individualmente por dos personas con la cámara Intra Oral Sopro 617 (Satelec - Acteon Group, Mérignac, Francia). Se capturaron imágenes de cada diente, y con un sistema de mediciones propio del software de la cámara se tomaron en cada uno de los CL las siguientes medidas:

- longitud de los CL desde la superficie externa de la raíz hasta la entrada al conducto principal;
- longitud de penetración de la tinta china en el CL desde el límite externo de la raíz.

Análisis estadístico

Se ajustó un modelo lineal de efectos mixtos para explicar el porcentaje de penetración (P) con las componentes que siguen. Las variables TIPO (técnica de obturación) y ZONA (zona de la pieza dental) se introdujeron como factores de efectos fijos, con cuatro niveles cada uno. Para el factor TIPO, los registros del tratamiento control (E) se han eliminado del estudio, ya que en todos los casos el nivel de penetración fue del 100%. La dispersión entre piezas dentales se controla introduciendo la variable CASO (pieza dental) como un factor de efectos aleatorios anidado en el factor de efectos fijos TIPO. El modelo postulado permite evaluar la dispersión de los registros dentro y entre los sujetos (piezas dentales) y estimar porcentajes promedio de penetración con las diferentes técnicas de obturación analizadas y para

cada zona de la pieza dental. Se empleó el análisis de la varianza para detectar diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los niveles medios de penetración del colorante, según las técnicas de obturación y las zonas del diente, ejecutando pruebas de rango múltiple (HSD de Tukey) para realizar comparaciones dos a dos, manteniendo fija la tasa de error por familia. El análisis de los residuos completó el estudio para chequear que las hipótesis de regularidad requeridas por el modelo fueran satisfechas.

Resultados

El estudio se realizó sobre un total de 200 registros de la variable P (porcentaje de penetración): en cada una de las 4 zonas (TL: arriba izquierda; TR: arriba derecha; BL: abajo izquierda; BR: abajo derecha), sobre cada una de las 10 piezas dentales, se empleó alguna de las técnicas de obturación seleccionadas (A, B, C, D) o ninguna de ellas (E, grupo control).

Los valores medios de penetración de la tinta china en los CL más elevados (54,52% y 51,74%) correspondieron a las técnicas A (fig. 2) y C (fig. 4), respectivamente. Con las técnicas B y D no se alcanzó el promedio de 50% de penetración. Específicamente, la técnica B (fig. 3) arrojó el valor medio más bajo (30,63%), en tanto que a la técnica D (fig. 5) le correspondió un valor medio de penetración intermedio (44,59%). Con las cuatro técnicas hubo registros en los que el valor de penetración fue 0 (4 veces con A, 11 con B, 5 con C y 6 con D), y fue del 100% solamente en una ocasión, con la técnica C. Estos valores extremos hacen menos representativos los valores medios, pero los valores medianos confirman el mejor comportamiento de las técnicas A y C (tabla 1).

La tabla 2 muestra los estadísticos para las evaluaciones del porcentaje de penetración agrupadas

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la variable porcentaje de penetración con cada técnica de obturación y global.

Técnica	n	Media (%)	Mediana (%)	DE (%)
A	40	54,52	57,15	31,17
B	40	30,63	34,27	23,82
C	40	51,74	62,20	28,68
D	40	44,59	46,59	29,10
Global	160	45,37	45,26	29,55

A: System B + inyección de gutapercha termoplástica del sistema Elements, Extruder; B: obturadores de Thermafil, ProTaper Universal; C: técnica híbrida; D: obturación con inyección de gutapercha termoplástica del sistema Elements, Extruder; DE: desviación estándar.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la variable porcentaje de penetración en cada zona del diente examinada y global.

Zona	n	Media (%)	Mediana (%)	DE (%)
BL	40	47,74	56,37	32,75
BR	40	57,50	60,27	27,81
TL	40	34,81	32,31	24,24
TR	40	41,42	38,40	28,96
Global	160	45,37	45,26	29,55

TL: arriba izquierda; TR: arriba derecha; BL: abajo izquierda; BR: abajo derecha; DE: desviación estándar.

por zonas del diente en las que se toma el registro. Se observa que, en general, los valores medios de penetración fueron más elevados en las zonas inferiores, particularmente en la zona inferior derecha, donde se alcanzó el promedio mayor (57,50%).

La última fila de las tablas 1 y 2 muestra los estadísticos para la totalidad de registros, excluidos aquellos del grupo E (control), para que no distorsionen los resultados.

La figura 6 muestra los diagramas de caja (fig. 6A) y los intervalos de confianza basados en la prueba *t* de Student (fig. 6B) para las distribuciones y los valores medios de penetración según la técnica de obturación considerada, respectivamente. Los gráficos análogos para cada zona de la pieza dental se muestran en la figura 7.

El ajuste del modelo y el correspondiente análisis de la varianza para los efectos fijos, basado en la aproximación de Satterthwaite, pueden verse en la tabla 3. Se observa que no hay interacción significativa ($P=0,294$) entre técnica de obturación (TIPO) y zona del diente (ZONA). Sin embargo, sí hay diferencias significativas entre los valores medios de penetración según las técnicas ($P=0,017$) y las zonas ($P=0,0006$).

El modelo estimado, ignorada la interacción de la técnica de obturación y la zona del diente, fue:

$$P = \boxed{56,89} - \boxed{23,89}X_B - 2,77X_C - 9,92X_D + 9,76Z_{BR} - \boxed{12,93}Z_{TL} - 6,33Z_{TR}$$

($P=0$) ($P=0,0037$) ($P=0,72$) ($P=0,21$) ($P=0,0795$) ($P=0,021$) ($P=0,25$)

donde X_i ($i = B, C, D$) son variables indicadoras de la técnica considerada, es decir, variables tomando el valor 1 si el registro se obtuvo con la técnica de llenado i y el valor 0 en otro caso; y, análogamente, las variables Z_i son indicadoras de la zona. Entre paréntesis se recogen los P resultantes de la prueba *t* de Student para chequear si el correspondiente coeficiente es significativamente distinto de cero (se recuadran los coeficientes significativos al 5%). Se observa que,

con independencia del tratamiento y de la zona, ningún valor medio de penetración estimado supera el 66,65% que se obtuvo con la técnica A en la zona inferior derecha de las piezas. Se concluye que, en promedio, ninguna de las técnicas de sellado es capaz de detener completamente el flujo del colorante. En cuanto a los efectos aleatorios, la desviación estándar estimada entre piezas dentales fue de 12,01%, y la desviación estándar residual, de 24,67%. Para chequear si el valor estimado de la desviación estándar entre dientes es significativamente mayor que cero, se realizó un test de razón de verosimilitudes comparando ajustes de modelos, con y sin la componente aleatoria, cuyo resultado fue $P=0,0091$. Se concluye que es eficiente controlar el efecto aleatorio de los dientes y estimar esta componente de la varianza por ser significativa.

En la tabla 4 pueden consultarse los intervalos de confianza al 95% para las medias estimadas, según técnica y zona, y para las componentes de la varianza del modelo.

A la luz de estos resultados, se procedió a ejecutar diferentes pruebas de rango múltiple para realizar las comparaciones de pares de medias, controlando la tasa de error global. Tanto la prueba HSD de Tukey como las pruebas más conservadoras de Bonferroni y Scheffé arrojaron diferencias significativas ($P<0,05$) entre la técnica B y las técnicas A y C; los resultados con la técnica D, a medio camino, no difieren significativamente de los hallados con las demás.

La figura 8A muestra los intervalos de confianza al 95% para las diferencias dos a dos basadas en la prueba HSD de Tukey y corroboran gráficamente esta afirmación. Un análisis análogo para las zonas examinadas de las piezas dentales permite concluir que los valores medios de penetración en la zona BR fueron significativamente más altos que en las zonas TR y TL (fig. 8B). Los intervalos en rojo identifican diferencias significativas.

Discusión

Este estudio evalúa la eficacia de distintas técnicas de obturación para lograr la impermeabilidad evitando el paso de colorantes a través de los CL. Se rechaza la hipótesis nula de igualdad de valores medios de permeabilidad con las diferentes técnicas de obturación empleadas. Ninguna técnica de sellado de los CL fue absolutamente impermeable; el valor medio de filtración fue de 45,37%. Los resultados del grupo control demuestran que la falta de sellador y la ausencia de obturación tridimensional permiten la

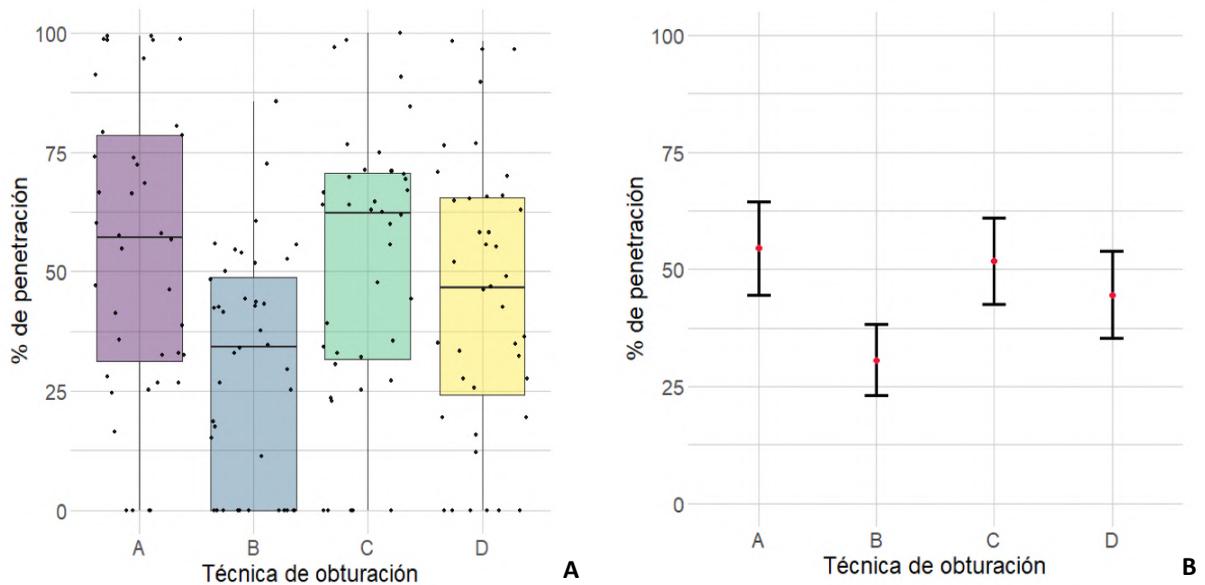


Figura 6. Distribución del porcentaje de penetración (A) e intervalo de confianza al 95% para el porcentaje promedio de penetración (B) según la técnica de obturación. (A: System B + inyección de gutapercha termoplástica del sistema Elements, Extruder; B: obturadores de Thermafil, ProTaper Universal; C: técnica híbrida; D: obturación con inyección de gutapercha termoplástica del sistema Elements, Extruder).

filtración total del colorante. Traducido a la clínica, esto facilitarí la libre circulación de fluido tisular hacia el interior del conducto radicular y de bacterias hacia los tejidos perirradiculares, con el consiguiente cuadro inflamatorio.

Para el presente estudio, se empleó como marcador de la filtración un colorante con partículas de un tamaño semejante al de las bacterias. La tinta china

Pelikan (Hanóver, Alemania) empleada presenta una partícula igual o menor a 3 μm . Este colorante puede penetrar en filtros para bacterias de 0,22 μm ,¹⁶ lo cual demuestra que en aquellos lugares también pueden filtrarse las bacterias. Para observar la filtración de la tinta china en el interior de los CL, se procedió a la diafanización de las raíces. Esta técnica ha sido investigada previamente y aceptada como método

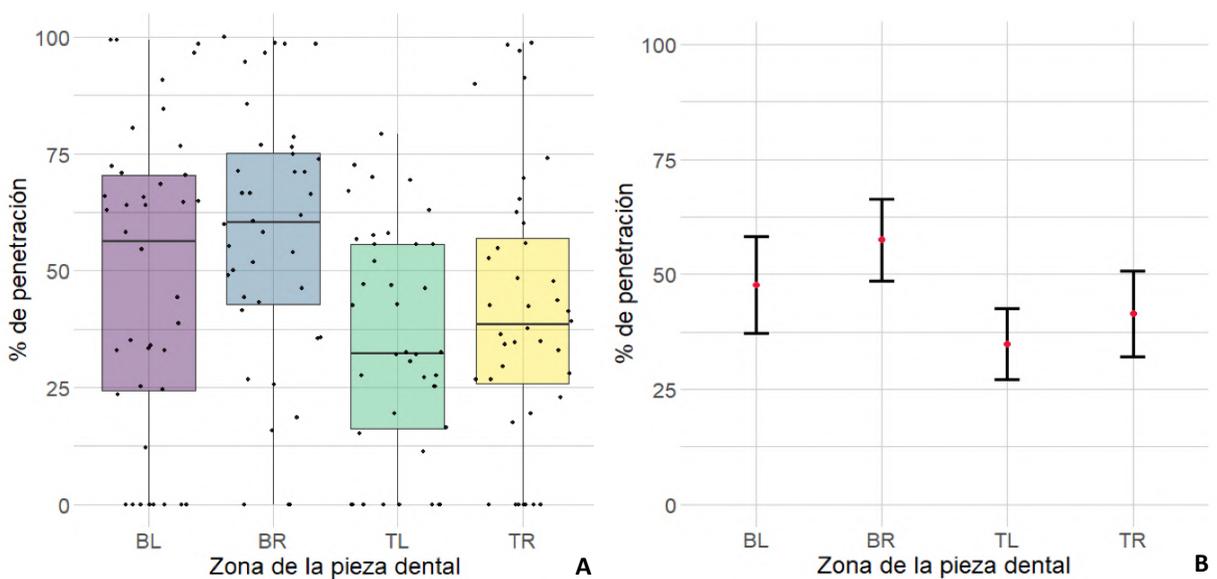


Figura 7. Distribución del porcentaje de penetración (A) e intervalo de confianza al 95% para el porcentaje promedio de penetración (B) según la zona de la pieza dental. (TL: arriba izquierda; TR: arriba derecha; BL: abajo izquierda; BR: abajo derecha).

Tabla 3. Análisis de la varianza (sumas de cuadrados tipo III) empleando la aproximación de Satterthwaite.

Fuente	SC	SCM	GL (num)	GL (den)	F	P
TIPO	6913,9	2304,6	3	36	3,8474	0,0173671
ZONA	11195,1	3731,7	3	108	6,2297	0,0006085
TIPO:ZONA	6540,8	726,8	9	108	1,2133	0,2944195

SC: suma de cuadrados; SCM: suma de cuadrados promediada; GL (num): grados de libertad del numerador; GL (den): grados de libertad del denominador; F: estadístico F; P: P-valor.

efectivo para observar por transparencia la morfología de CL y RA.¹⁷⁻²⁰

El sistema de conductos radiculares tiene una anatomía compleja, con aletas y canales laterales que pueden contener bacterias y restos de tejido necrótico, difíciles de alcanzar por los instrumentos y los irrigantes.²¹ Debido a que los primeros premolares inferiores presentan aletas hacia vestibular y lingual y que es el lugar en el que con mayor frecuencia se ubican los CL,¹⁵ en nuestro estudio estos conductos fueron realizados sobre dichas caras de la raíz. Coincidimos con Goldberg *et al.*¹⁰ en la conveniencia de utilizar dientes extraídos en lugar de bloques artificiales de resina, ya que en aquellos se simulan las condiciones clínicas con mayor precisión. En este estudio, los CL fueron realizados previamente a la instrumentación del conducto principal, con diámetros internos y externos semejantes a los observados en estudios anteriores.²²⁻²⁴

Se ha demostrado que la formación de barro dentinario originado por la preparación del conducto prin-

cipal puede obstruir la entrada a los CL, impidiendo la penetración del sellador y/o la gutapercha.²⁵ Para evitar esta situación, y siguiendo el criterio de estudios anteriores,^{21,25-27} hemos utilizado la irrigación pasiva activada con puntas para ultrasonido. Intentando diseñar una situación próxima a la clínica que asemejara la resistencia ósea en el momento de la instrumentación y creara un sistema cerrado del conducto que impidiera la extrusión pasiva de la irrigación, en nuestro estudio hemos realizado un alvéolo artificial en el borde del hueso de la cadera de vaca e implantado luego los dientes con el recubrimiento previo de intestino delgado de cerdo.

Para la lograr la correcta obturación de los CL, es fundamental seleccionar adecuadamente la técnica de preparación quirúrgica y el sistema de obturación.

Venturi *et al.*,¹⁷ con la técnica de compactación termomecánica con Gutta-Condensers, observaron CL en todas las especies evaluadas y demostraron que la gutapercha fue más evidente en los CL amplios del tercio coronal que en los CL apicales, más pequeños, cuya obturación a menudo era incompleta. También notaron que el uso del sellador AH-Plus permitía una mejor difusión en los CL. Se ha establecido que el flujo de un sellador en el conducto radicular es importante, ya que refleja su capacidad de penetrar en pequeñas irregularidades y, también, en los CL.²⁸

En este trabajo, no se halló interacción significativa ($P=0,294$) entre la técnica de obturación y la zona examinada del diente. Sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas entre los valores medios de penetración según las técnicas ($P=0,017$) y las zonas ($P=0,0006$).

En el grupo C, en el que se utilizó compactación termomecánica con Gutta-Condensers y sellador AH-Plus, la filtración de la tinta china fue de 51,74%. Estos resultados coinciden con los de Venturi *et al.*,¹⁷ quienes señalan que la mayoría de los conductos obturados con este sistema no proveen un buen sellado de los CL. No obstante, la compactación termomecánica también mezcla la gutapercha y el sellador, lo cual hace la obturación más homogénea y más adaptable a la pared del conducto radicular.²⁹

Tabla 4. Estimaciones puntuales e intervalos de confianza al 95% para los valores promedio de los efectos marginales (técnica de obturación y zona del diente) y para las componentes de la varianza del modelo ajustado.

	Media (%)	Intervalo al 95%
A	54,52	(43,5; 65,6)
B	30,63	(19,6; 41,7)
C	51,74	(40,7; 62,8)
D	44,59	(33,5; 55,6)
BL	47,74	(39,2; 56,3)
BR	57,50	(48,9; 66,1)
TL	34,81	(26,2; 43,3)
TR	41,42	(32,8; 50,0)
Entre dientes	12,01	(4,23; 16,82)
Residual	24,67	(21,58; 27,80)

A: System B + inyección de gutapercha termoplástica del sistema Elements, Extruder; B: obturadores de Thermafil, ProTaper Universal; C: técnica híbrida; D: obturación con inyección de gutapercha termoplástica del sistema Elements, Extruder; TL: arriba izquierda; TR: arriba derecha; BL: abajo izquierda; BR: abajo derecha.

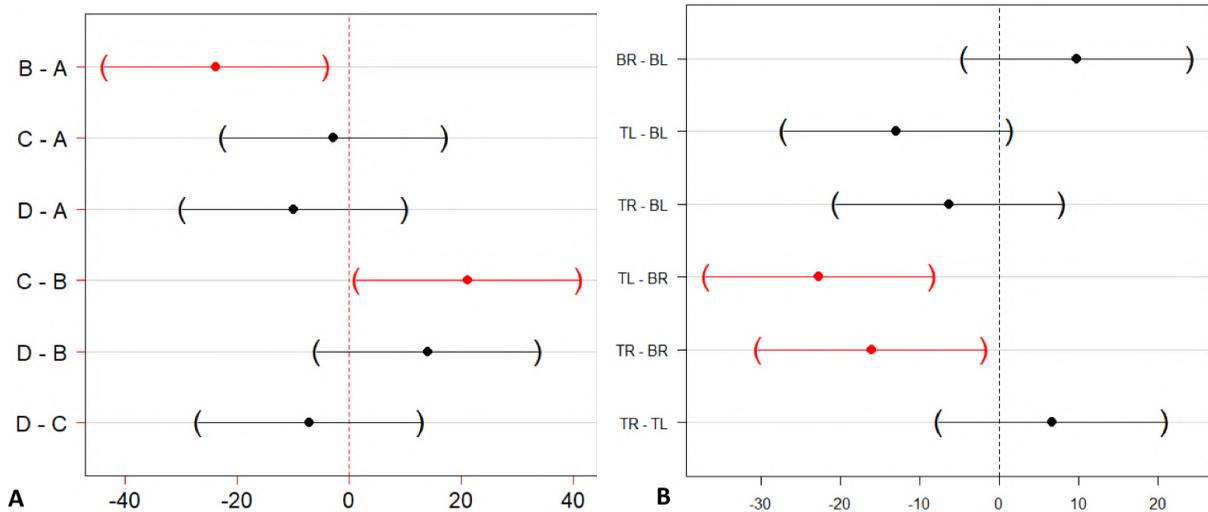


Figura 8. Intervalos de confianza al 95% basados en la prueba de rango múltiple HSD de Tukey para las comparaciones por pares de porcentajes promedio de penetración con las diferentes técnicas de obturación (A) y en las distintas zonas de las piezas (B).

En el grupo A, donde hemos utilizado System-B más inyección de gutapercha termoplástica del sistema Elements, Extruder, hay mayor penetración de tinta china en el interior del CL (54,52%). Gencoglu *et al.*²⁹ demostraron que la técnica de System B + Obtura, si bien fue efectiva para la obturación de los CL, no consiguió la obturación total. Observaron estadísticamente más CL obturados en el tercio medio que en el apical, resultados coincidentes con los de nuestro estudio, en el que la zona BR arrojó un promedio de filtración de 57,50%. Esto demuestra que son más fáciles de obturar si están más próximos al tercio coronal del diente.³¹ En nuestro estudio, si bien los CL se han realizado en la unión de los tercios apical-medio y medio-cervical, donde encontramos un buen acceso a los sistemas de obturación empleados, no hemos observado hermeticidad total en los grupos evaluados, y el promedio global de filtración del colorante fue de 45,37%. El grupo B (30,63%) presentó la menor penetración de la tinta china. Goldberg *et al.*¹⁰ también observaron que con la utilización de técnicas de gutapercha termoplastificada (Obtura II; System-B + Obtura II) se hallaron más CL obturados, en comparación con la técnica de condensación lateral.

A pesar de que la frecuencia de CL es alta, no es tan común observarlos radiográficamente tras la obturación del conducto radicular.³² Estudios histopatológicos han demostrado claramente que los CL y las RA nunca estuvieron completamente llenos con material obturador,³³ por lo cual es viable que en los

CL persistan bacterias que den lugar a infección.³⁴ Estos espacios permitirían el pasaje de las bacterias y de los productos de degradación tisular del conducto radicular hacia el tejido periodontal^{35,36} y, con él, el desarrollo de patologías perirradiculares.

Conclusión

Ninguna de las técnicas de obturación del conducto radicular empleadas en este estudio ha sido capaz de impedir la filtración del colorante desde el CL hacia el conducto principal.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses en relación con este artículo científico.

Fuentes de financiamiento

Este estudio fue financiado exclusivamente por los autores.

Contribución de roles de autoría

LHM y EH contribuyeron en la concepción de la idea y el diseño del estudio y en el proceso de investigación y la recolección de los datos. JAVF y EH contribuyeron en el análisis y la interpretación de los datos y en la redacción del artículo. Todos los autores aprobaron la versión final para publicar.

Identificadores ORCID

EH  0000-0003-1245-5902
 JAVF  0000-0001-5494-171X
 LHM  0000-0001-6176-0570

Referencias

- Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am* 1967;11:723-44.
- Schilder H. Canal debridement and disinfection. En: Cohen S, Burns RC (eds.). *Pathways of the pulp*. 2ª ed., St Louis, Mosby, 1976, pp. 111-33.
- Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974;18:269-96.
- Imura N, Pinheiro ET, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. The outcome of endodontic treatment: a retrospective study of 2000 cases performed by a specialist. *J Endod* 2007;33:1278-82. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.07.018>
- Nair PN. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J* 2006;39:249-81. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2006.01099.x>
- Molander A, Reit C, Dahle'n G, Kvist T. Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1998;31:1-7.
- Adorno CG, Yoshioka T, Suda H. Incidence of accessory canals in Japanese anterior maxillary teeth following root canal filling ex vivo. *Int Endod J* 2010;43:370-6. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2010.01688.x>
- De Deus QD. Frequency, location, and direction of the lateral, secondary, and accessory canals. *J Endod* 1975;1:361-5. [https://doi.org/10.1016/s0099-2399\(75\)80211-1](https://doi.org/10.1016/s0099-2399(75)80211-1)
- Venturi M, Di Lenarda R, Prati C, Breschi L. An in vitro model to investigate filling of lateral canals. *J Endod* 2005;31:877-81. <https://doi.org/10.1097/01.don.0000164131.46519.d5>
- Goldberg F, Artaza LP, De Silvio A. Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral canals. *J Endod* 2001;27:362-4. <https://doi.org/10.1097/00004770-200105000-00015>
- De Moor RJ, Martens LC. Apical microleakage after lateral condensation, hybrid gutta-percha condensation and Soft-Core obturation: an in vitro evaluation. *Endod Dental Traumatol* 1999;15:239-43. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1999.tb00780.x>
- Johnson BT, Bond MS. Leakage associated with single or multiple increment backfill with the Obtura II gutta-percha system. *J Endod* 1999;25:613-4. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(99\)80320-3](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(99)80320-3)
- KytridouV, Gutmann JL, Nunn MH. Adaptation and sealability of two contemporary obturation techniques in the absence of the dentinal smear layer. *Int Endo J* 1999;32:464-74. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.1999.00248.x>
- Venturi M, Di Lenarda R, Prati C, Breschi L. An in vitro model to investigate filling of lateral canals. *J Endod* 2005;31:877-81. <https://doi.org/10.1097/01.don.0000164131.46519.d5>
- Barbosa FO, Gusman H, Pimenta de Araújo MC. A comparative study on the frequency, location, and direction of accessory canals filled with the hydraulic vertical condensation and continuous wave of condensation techniques. *J Endod* 2009;35:397-400. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.12.009>
- Hopkins JH, Remeikis NA, Van Cura JE. Mc Spadden versus lateral condensation: the extent of apical microleakage. *J Endod* 1986;12:198-202. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(86\)80154-6](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(86)80154-6)
- Venturi M, Prati C, Capelli G, Falconi M, Breschi L. A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endod J* 2003;36:54-63. <https://doi.org/10.1046/j.0143-2885.2003.00613.x>
- Kasahara E, Yasuda E, Yamamoto A, Anzai M. Root canal system of the maxillary central incisor. *J Endod* 1990;16:158-61. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81962-X](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81962-X)
- Tagger M, Katz A, Tamse A. Apical seal using the GPII method in straight canals compared with lateral condensation, with or without sealer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;78:225-31. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(94\)90152-x](https://doi.org/10.1016/0030-4220(94)90152-x)
- Perlich MA, Reader A, Foreman DW. A scanning electron microscopic investigation of accessory foramina on the pulpal floor of human molars. *J Endod* 1981;7:402-6. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(81\)80038-6](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(81)80038-6)
- Vertucci FJ, Anthony RL. A scanning electron microscopic investigation of accessory foramina in the furcation and pulp chamber floor of molar teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1986;62:319-26. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(86\)90015-0](https://doi.org/10.1016/0030-4220(86)90015-0)
- Tagger M, Greenberg B, Sela G. Interaction between sealers and gutta-percha cones. *J Endod* 2003;29:835-7. <https://doi.org/10.1097/00004770-200312000-00013>
- Miyashita M, Kasahara E, Yasuda E, Yamamoto A, Sekizawa T. Root canal system of the mandibular incisor. *J Endod* 1997;23:479-84.
- DuLac KA, Nielsen CJ, Tomazic TJ, Ferrillo PJ Jr, Hatton JF. Comparison of the obturation of lateral canals by six techniques. *J Endod* 1999;25:376-80. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81175-1](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81175-1)
- De Gregorio C, Estévez R, Cisneros R, Paranjpe A, Cohenca N. Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study. *J Endod* 2010;36:1216-21. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.02.019>
- Al-Jadaa A, Paqué F, Attin T, Zehnder M. Necrotic pulp tissue dissolution by passive ultrasonic irrigation in simulated accessory canals: impact of canal location and angulation. *Int Endod J* 2009;42:59-65. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2008.01497.x>
- Grossman LI. Physical properties of root canal cements. *J Endo* 1976;2:166-75. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(76\)80059-3](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(76)80059-3)
- O'Neill KJ, Pitts DL, Harrington GW. Evaluation of the apical seal produced by the McSpadden compactor and by lateral condensation with a chloroform-soft-

- ened primary cone. *J Endod* 1983;9:190-7. [https://doi.org/10.1016/s0099-2399\(83\)80091-0](https://doi.org/10.1016/s0099-2399(83)80091-0)
29. Gencoglu N, Helvacioğlu D, Gundogar M. Effect of six obturation techniques on filling of lateral canals. *J Res Pract Dent* 2014;2014:1-7. <https://doi.org/10.5171/2014.807624>
30. Xing L, Zhang TT, Hu N, Xu HP, Su Q. Evaluation of the filling ability of System-B continuous wave obturation technique to artificial lateral canals in vitro. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* 2010;19:541-4.
31. Weine FS. The enigma of the lateral canal. *Dent Clin North Am* 1984;28:833-52.
32. Ricucci D, Siqueira JF Jr. Fate of the tissue in lateral canals and apical ramifications in response to pathologic conditions and treatment procedures. *J Endod* 2010;36:1-15. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.09.038>
33. Danin J, Linder LE, Lundqvist G, Ohlsson L, Ramsköld LO, Strömberg T. Outcomes of periradicular surgery in cases with apical pathosis and untreated Canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999;87:227-32. [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(99\)70277-5](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(99)70277-5)
34. Rubach WC, Mitchell DF. Periodontal disease, accessory canals and pulp pathosis. *J Periodontol* 1965;36:34-8. <https://doi.org/10.1902/jop.1965.36.1.34>
35. Harrington GW. The perio-endo question: differential diagnosis. *Dent Clin North Am* 1979;23:673-90.

Cómo citar este artículo

Harrán E, Vilar Fernández JA, Harrán Marengo L. Capacidad de sellado de los conductos laterales con distintas técnicas de obturación del conducto radicular. *Rev Asoc Odontol Argent* 2021;109:9-19. <https://doi.org/10.52979/raoa.1043>

Contacto

ELÍAS HARRÁN
eliasharran@yahoo.com.es
Av. Talleres 971, Barrio Jardín
(X5016BPC), Córdoba, Argentina