

COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LA SUPERFICIE EXTERNA DE RAÍCES SOMETIDAS A TRES TÉCNICAS DE RELLENO ENDODÓNTICO: UN ANÁLISIS MEDIANTE TERMOGRAFÍA INFRARROJA

Diego Filipe Bezerra Silva¹, José Cordeiro Lima Neto¹, Alejandra Cisternas Eltit², Daniela Pita de Melo¹

¹ Graduate Program in Dentistry, Satate University of Paraíba, Campina Grande, Paraíba, Brazil

² Cirujano Dentista, Especialista en Imagenología Oral y Máxilofacial, Universidad de los Andes, Santiago, Chile



INTRODUCCIÓN

- Las técnicas de obturación endodóntica en caliente termoplastifican la gutapercha o utilizan compactadores calentados a una temperatura media de 200 °C para plastificar la gutapercha. El aumento de temperatura provocado por algunas de estas técnicas de obturación se irradia a la superficie externa de la raíz, a pesar de que la dentina tiene una baja conductividad térmica (5);
- Estudios previos han evaluado la interferencia del aumento de calor en la compatibilidad del cemento y en sus propiedades físicas (viscosidad, tiempo de fraguado, fluidez) y químicas (7-10);
- El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento térmico de la superficie externa de la raíz cuando se sometió a tres técnicas de obturación diferentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Selección de la muestra

- Este estudio experimental in vitro fue presentado al Comité de Ética en Investigación de la universidad (n: 55560421.4.0000.5187) y sigue la declaración de Helsinki.

2. Preparación de la muestra

- 45 premolares unirradiculares;
- Se incluyeron dientes con desarrollo radicular completo, con conductos radiculares únicos, con angulación menor o igual a 5°;
- Se excluyeron de la muestra los dientes que presentaban pulpolitos, reabsorciones internas, tratamientos endodónticos previos y fracturas radiculares;
- Todos los dientes fueron limpiados y desinfectados, y luego almacenados en una solución salina de 0.9% NaCl. La muestra fue luego radiografiada con un sensor digital periapical (Acteon – Microimagem, Indaiatuba, SP, Brazil);

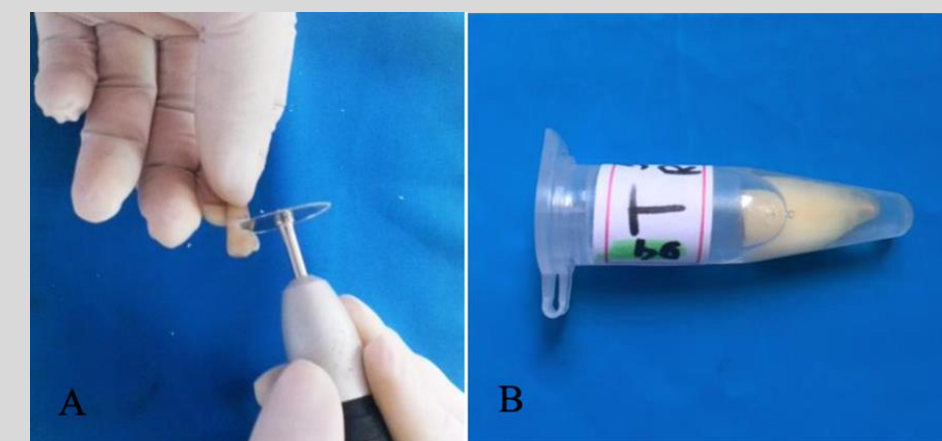


Figura 1. A. Corte de la corona a nivel de la union amolecemataria, facilitando la estandarización de la instrumentación y la ejecución de las técnicas de obturación. B. Raíz almacenada en solución salina al 0,9 %, contenida en un tubo Eppendorf etiquetado.

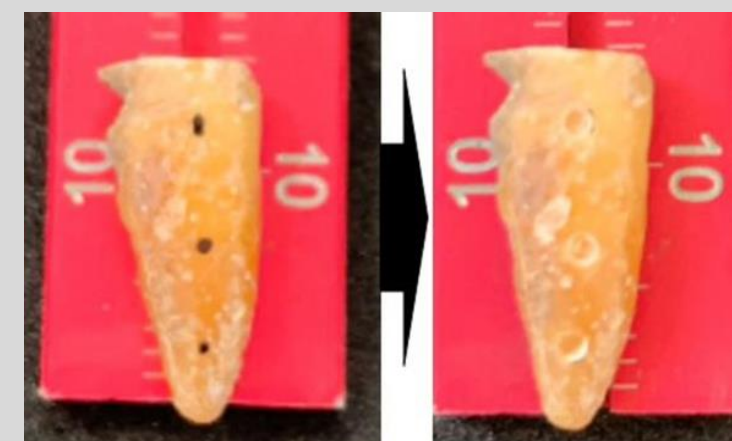


Figura 2. Desgaste esférico en los tercios radiculares cervical, medio y apical, en la superficie lingual de las muestras.

- La muestra se dividió equitativamente en tres grupos según la técnica de obturación utilizada: 1. Condensación lateral; 2. Técnica de cono único y; 3. Técnica de gutapercha termoplastificada inyectable;
- Los dientes y tubos se identificaron numéricamente en términos de longitud de trabajo (LT), tamaño del instrumento y técnica de obturación utilizada. Todos los dientes seleccionados se prepararon utilizando la misma lima maestra, para mantener una muestra estandarizada.

BIBLIOGRAFÍA

- Hutulla AS, Tordik PA, Imamura G, Eichmiller FC, McClanahan SB. The effect of ultrasonic post instrumentation on root surface temperature. Journal of Endodontics. 2006; 32 (11): 1085-87.
- Camilleri J. Sealers and warm gutta-percha obturation techniques. Journal of Endodontics. 2015; 41 (1): 72-80.
- Atmeh AR, AlShwaimi E. The Effect of Heating Time and Temperature on Epoxy Resin and Calcium Silicate-based Endodontic Sealers. Journal of Endodontics. 2017; 43 (12): 2112-2118.

3. Instrumentación de los canales endodónticos

- Se introdujeron limas K #10 hasta el foramen apical y se determinó la LT;
- Luego de alcanzar la longitud deseada, se realizaron movimientos de cepillado en todas las paredes del conducto radicular para remover todo el contenido presente, siempre con irrigación constante con 5 ml de hipoclorito de sodio al 2,5%;
- Después de la preparación, los conductos radiculares se sometieron a una irrigación final con 2 ml de EDTA al 17 % durante 3 minutos, seguido de una nueva irrigación con 5 ml de hipoclorito de sodio.



Figura 3. Instrumentación con limas Recipro R25/R40/R50 y motor eléctrico VDW Silver.

4. Técnicas de obturación de los canales endodónticos

- Después de la instrumentación de los canales radiculares, los dientes fueron divididos en tres grupos y sometidos a los protocolos de obturación;
- Todos los protocolos usaron conos de papel absorbentes para secar el canal radicular y cemento sellante de canales AH Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland).

Técnica de condensación lateral



Figura 4. Materiales utilizados en la condensación lateral.

- El cono principal se seleccionó de acuerdo con el tamaño del último instrumento utilizado durante la preparación de la raíz. Así, se seleccionaron conos cónicos 25.02 de acuerdo a la instrumentación y medidos de acuerdo a la LT del diente;
- Los conos accesorios fueron seleccionados de acuerdo al espaciador y el espacio a rellenar.

Técnica del cono único

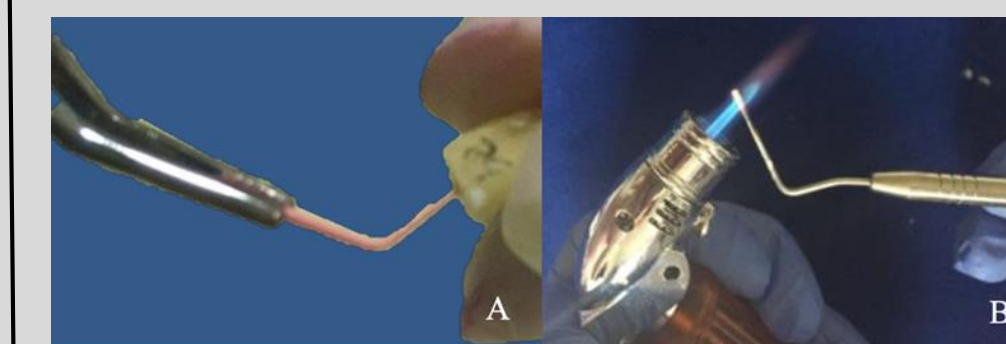


Figura 5. A. Cono de prueba a LT; B. Condensador en caliente.

- El cemento se esparcía a las paredes del conducto con el propio cono y luego se insertaba en la longitud de trabajo real. El cono de gutapercha se cortó con calor y la masa plástica se compactó verticalmente.

Técnica de gutta-percha termoplastificable inyectable

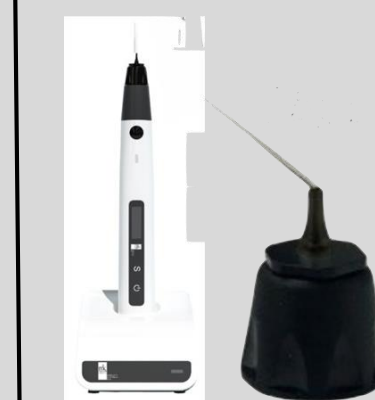


Figura 6. A. Aparato termoinyector; B. Punta de aplicación.

5. Adquisición de la imagen térmica

- Se registra para cada diente evaluado; la temperatura inicial, la temperatura máxima alcanzada y la diferencia entre las temperaturas alcanzadas en los diferentes intervalos de tiempo posteriores de la obturación (30, 60, 90, 120 y 150 segundos).

- Se adquirieron termografías utilizando una cámara termográfica infrarroja portátil FLIR Modelo T650sc (FLIR, Wilsonville, Oregon, USA), con un lente de 25 mm y una resolución espacial de 640 x 480 pixeles.

6. Análisis térmico utilizando un termopar

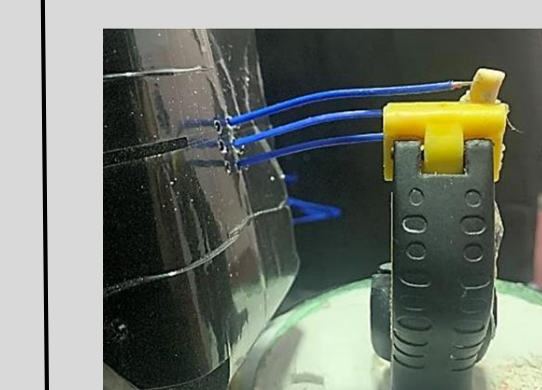


Figura 7. Muestra fijada.

- Se utiliza un termómetro digital de cuatro canales (RDXL4SD, Omega Engineering, USA) con tres termopares de tipo K, con intervalos de 0.1°C en rangos de temperaturas entre -50.0 a 999.9°C.



Figura 8. Posicionamiento de termopares en la muestra. B. Termopares conectados al termómetro C. El termómetro mostrando la temperatura local de los tres tercios de la raíz. D. Grabación en video del termómetro.

7. Análisis estadístico

- Los datos fueron analizados estadísticamente usando el programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS, v. 25.0, IBM, Chicago, IL, USA) para Windows;
- Se probó una distribución gaussiana utilizando la prueba de Shapiro-Wilk y un análisis gráfico QQ. Se utilizó la prueba de Levene para probar la homogeneidad de la varianza y la temperatura evaluada, tanto para el termopar como para el análisis infrarrojo termográfico;
- Los resultados de la prueba de esfericidad de Mauchly y la prueba M de Box se utilizaron para evaluar los supuestos de ANOVA: esfericidad y supuesto de homogeneidad de matrices de varianza-covarianza múltiples, respectivamente. El desajuste de la esfericidad de Mauchly ($p < 0,05$) se corrigió mediante la corrección de Greenhouse-Geisser debido a su epsilon (menos de 0,75, para ambos análisis).

RESULTADOS

Supplementary Material 2: Interaction between time, filling technique, and anatomic region in infrared thermographic analysis: a Three-way Mixed Model.

| Anatomic Region | Filling Technique | Infrared Thermographic Analysis | | | | | |
|--|----------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| | | Baseline | 30 s | 60 s | 90 s | 120 s | 150 s |
| Cervical | Lateral Condensation | 16.17 (0.57) Aa | 18.98 (1.03) Ab | 17.80 (0.83) Ac | 17.21 (0.71) Ad | 16.89 (0.64) Ae | 16.63 (0.61) Af |
| | Single-cone | 14.89 (0.96) Ba | 16.16 (0.83) Bb | 15.58 (0.90) Bc | 15.37 (0.99) Bd | 15.23 (1.02) Bde | 15.11 (1.02) Bde |
| | Thermoinjection | 15.33 (0.51) Ba | 18.05 (1.48) Cb | 17.02 (1.07) Cc | 16.43 (0.89) Cd | 16.07 (0.79) Ce | 15.86 (0.70) Cf |
| Medial | Lateral Condensation | 16.17 (0.57) Aa | 18.37 (0.88) Ab | 17.73 (0.75) Ac | 17.20 (0.69) Ad | 16.89 (0.66) Ae | 16.58 (0.64) Af |
| | Single-cone | 14.71 (0.73) Ba | 15.89 (0.71) Bb | 15.43 (0.69) Bc | 15.24 (0.63) Bd | 14.96 (0.66) Be | 14.83 (0.63) Bf |
| | Thermoinjection | 15.13 (0.56) Ca | 17.33 (1.29) Cb | 16.81 (0.96) Cc | 16.43 (0.84) Cd | 16.17 (0.68) Ce | 15.93 (0.68) Cf |
| Apical | Lateral Condensation | 16.21 (0.55) Aa | 17.45 (0.80) Ab | 17.32 (0.65) Ac | 17.02 (0.60) Ad | 16.83 (0.56) Ae | 16.57 (0.54) Af |
| | Single-cone | 15.11 (0.64) Ba | 15.77 (0.54) Bb | 15.37 (0.56) Bc | 15.39 (0.58) Bd | 15.31 (0.61) Bde | 15.17 (0.60) Bde |
| | Thermoinjection | 16.04 (0.59) Aa | 16.93 (0.68) Ab | 16.83 (0.62) Ab | 16.69 (0.58) Ab | 16.51 (0.69) Ab | 16.33 (0.50) Ab |
| Three-way Mixed Model | | p-value | Power | | η ² | | |
| Time | | 0.000 | 1.000 | | 0.758 | | |
| Filling Technique | | 0.000 | 1.000 | | 0.559 | | |
| Anatomic Region | | 0.652 | 0.118 | | 0.007 | | |
| Time*Filling Technique | | 0.000 | 1.000 | | 0.274 | | |
| Time*Anatomic Region | | 0.000 | 1.000 | | 0.258 | | |
| Filling Technique*Anatomic Region | | 0.541 | 0.244 | | 0.024 | | |
| Time*Filling Technique*Anatomic Region | | 0.147 | 0.771 | | 0.044 | | |

Tabla 1: Interacción entre el tiempo, técnica de relleno y análisis termográfico en análisis de termopares.

Supplementary Material 1: Interaction between time, filling technique, and anatomic region in thermocouple analysis: a Three-way Mixed Model.

| Anatomic Region | Filling Technique | Thermocouple Analysis | | | | | |
|--|----------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | Baseline | 30 s | 60 s | 90 s | 120 s | 150 s |
| Cervical | Lateral Condensation | 16.34 (0.47) Aa | 17.71 (0.66) Ab | 17.24 (0.67) Ac | 16.95 (0.63) Ad | 16.71 (0.57) Ae | 16.53 (0.57) Af |
| | Single-cone | 15.37 (0.38) Ba | 16.23 (0.51) Bb | 15.78 (0.49) Bc | 15.65 (0.38) Bd | 15.52 (0.37) Be | 15.39 (0.49) Bf |
| | Thermoinjection | 16.35 (0.68) Aa | 17.48 (0.38) Ab | 17.15 (0.46) Ac | 16.94 (0.65) Ad | 16.73 (0.63) Ae | 16.58 (0.64) Af |
| Medial | Lateral Condensation | 16.36 (0.44) Aa | 17.07 (0.46) Ab | 17.09 (0.44) Ac | 16.93 (0.49) Ad | 16.81 (0.43) Ae | 16.68 (0.49) Af |
| | Single-cone | 15.97 (0.40) Ba | 16.20 (0.39) Bb | 16.17 (0.38) Bc | 16.13 (0.35) Bd | 16.02 (0.33) Be | 15.98 (0.30) Bf |
| | Thermoinjection | 16.47 (0.58) Aa | 17.04 (0.53) Ab | 16.89 (0.47) Ac | 16.79 (0.61) Ad | 16.63 (0.59) Ae | 16.53 (0.56) Af |
| Apical | Lateral Condensation | 16.75 (0.39) Aa | 16.86 (0.37) Ab | 16.82 (0.34) Ac | 16.90 (0.34) Ad | 16.85 (0.33) Ae | 16.80 (0.33) Af |
| | Single-cone | 16.28 (0.40) Ba | 16.29 (0.41) Bb | 16.30 (0.40) Bc | 16.24 (0.42) Bd | 16.21 (0.41) Be | 16.17 (0.40) Bf |
| | Thermoinjection | 16.52 (0.38) Aa | 17.07 (0.69) Ab | 16.79 (0.62) Ac | 16.63 (0.56) Ad | 16.51 (0.55) Ae | 16.33 (0.37) Af |
| Three-way Mixed Model | | p-value | Power | | η ² | | |
| Time | | 0.000 | 1.000 | | 0.446 | | |
| Filling Technique | | 0.000 | 1.000 | | 0.477 | | |
| Anatomic Region | | 0.472 | 0.176 | | 0.012 | | |
| Time*Filling Technique | | 0.001 | 0.963 | | 0.898 | | |
| Time*Anatomic Region | | 0.000 | 1.000 | | 0.228 | | |
| Filling Technique*Anatomic Region | | 0.004 | 0.898 | | 0.112 | | |
| Time*Filling Technique*Anatomic Region | | 0.147 | 0.771 | | 0.044 | | |

Tabla 2: Interacción entre el tiempo, técnica de relleno y análisis termográfico en las regiones anatómicas.

DISCUSIÓN/CONCLUSIONES

Todas las técnicas de obturación evaluadas aumentan la temperatura de la raíz, especialmente, la técnica de termo-inyección. Sin embargo, ni el aumento de la temperatura ni su duración son las suficientes para ser consideradas dañinas para los tejidos circundantes.