



# Universidad Autónoma de Querétaro

## Facultad de Medicina

### “ESTUDIO COMPARATIVO PARA DETERMINAR EL NIVEL DE FILTRACIÓN DE TRES MATERIALES DE OBTURACIÓN CORONAL TEMPORAL EN DIENTES HUMANOS EXTRAÍDOS”

## Tesis

Que como parte de los requisitos  
para obtener el Diploma de la

## ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

Presenta:

L.O. María Fernanda Rosas Acevedo

Dirigido por:

Dra. en C. María Del Socorro Maribel Liñán Fernández

Querétaro, Qro. a junio 2026

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad en Endodoncia

“Estudio comparativo para determinar el nivel de filtración de tres materiales de obturación coronal temporal en dientes humanos extraídos.”

### **Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
Especialidad en Endodoncia

#### **Presenta:**

L.O. María Fernanda Rosas Acevedo

#### **Dirigido por:**

Dra. en C. María Del Socorro Maribel Liñán Fernández

Dra. en C. María Del Socorro Maribel Liñán Fernández  
Presidente

M. en O. Santiago Andaracua García  
Secretario

Dr. Rubén Abraham Domínguez Pérez  
Vocal

Dra. Rosa Martha Pérez Serrano  
Suplente

C.D.E.E Sandra Díaz Vega  
Suplente

Centro Universitario,  
Querétaro, Qro. junio 2026  
México

## Resumen

**Introducción:** El sellado coronal temporal adecuado es fundamental entre citas para prevenir la recontaminación del sistema de conductos radiculares. La filtración continúa siendo una de las principales causas de fracaso endodóntico, por lo que la elección del material temporal de obturación representa una decisión crítica.

**Objetivo:** Determinar cuál material de obturación coronal temporal permite menor filtración a los 7, 15 y 30 días en dientes humanos extraídos, MD-Temp Plus®, Clip® o Dia-Temp®.

**Material y métodos:** Estudio experimental *in vitro* con 60 dientes unirradiculares. Se estandarizó la cavidad de acceso y se distribuyeron en tres grupos de 19 muestras cada uno según el material de obturación temporal utilizado, y un grupo control de 3 dientes. La extensión de la filtración se evaluó por penetración lineal de azul de metileno al 2% tras 7, 15 y 30 días. Las mediciones se realizaron con uso del microscopio endodóntico y software ImageJ. Se aplicó análisis estadístico ANOVA y prueba *post hoc* de Tukey ( $p < 0.05$ ).

**Resultados:** A los 7 días, MD-Temp Plus® mostró la menor filtración ( $3.864 \pm 0.663$  mm), en comparación con Clip® (5.000 mm) y Dia Temp® ( $4.643 \pm 0.325$  mm). A los 15 y 30 días, todos los materiales presentaron extensiones de filtración similares (5.000 mm), sin diferencias significativas. Se observó un aumento progresivo de la filtración con el tiempo en MD-Temp Plus® y Dia Temp®.

**Conclusiones:** MD-Temp Plus® demostró menor extensión de la filtración a corto plazo. Su facilidad de colocación y bajo costo lo hacen superior frente a materiales como Clip® y Dia Temp®. Todos los materiales evaluados presentaron extensiones de filtración similares, sugiriendo que la capacidad de sellado disminuye con el tiempo, reforzando la necesidad de limitar el uso de obturaciones coroneles temporales a periodos breves y priorizar la restauración definitiva.

**Palabras clave:** Filtración, obturación coronal temporal, sellado coronal.

## Summary

**Introduction:** Proper temporary coronal sealing between appointments is essential to prevent recontamination of the root canal system. Microleakage remains one of the main causes of endodontic failure; therefore, the choice of temporary filling material is a critical clinical decision.

**Objective:** To determine which temporary coronal filling material, MD-Temp Plus®, Clip®, or Dia-Temp® provides the least extent of microleakage at 7, 15, and 30 days in extracted human teeth.

**Materials and Methods:** An *in vitro* experimental study was conducted using 60 single-rooted teeth. The access cavities were standardized, and the samples were distributed into three experimental groups of 19 teeth each according to the temporary sealing material used, plus a control group of 3 teeth. Microleakage was evaluated by linear penetration of 2% methylene blue after 7, 15, and 30 days. Measurements were carried out using an endodontic microscope and ImageJ software. Statistical analysis was conducted with ANOVA and Tukey's *post hoc* test ( $p < 0.05$ ).

**Results:** At 7 days, MD-Temp Plus® showed the least extent of leakage ( $3.864 \pm 0.663$  mm), significantly lower than Clip® (5.000 mm) and Dia Temp® ( $4.643 \pm 0.325$  mm). During 15 and 30 days, all materials exhibited similar extends of leakage (5.000 mm), with no significant differences. A progressive increase in leakage over time was observed in both MD-Temp Plus® and Dia Temp®.

**Conclusions:** MD-Temp Plus® showed less microleakage in the short term. Its ease of placement and low cost make it superior to materials such as Clip® and Dia-Temp®. All evaluated materials exhibited similar extents of microleakage, suggesting that sealing ability decreases over time, reinforcing the need to limit the use of temporary coronal restorations to short periods and to prioritize definitive restoration.

**Keywords:** Microleakage, temporary coronal filling, coronal sealing.

## **Dedicatorias**

A mis padres, porque gracias a su amor, ejemplo e impulso encontré la fuerza para llegar hasta aquí.

A mi papá, que, fue y será siempre un pilar fundamental en mi vida; tu esfuerzo, palabras y amor siguen guiándome a cada paso. Este logro también es tuyo.

A mi mamá, por su amor incondicional, por estar conmigo en cada etapa de mi vida y por enseñarme a ser fuerte y resiliente con ternura.

A mis abuelos, Rodolfo, Esther y Teresa, quienes, con cariño y entrega, me apoyaron y sostuvieron cuando más lo necesité, dándome el valor de seguir adelante.

A mi familia, en especial a mi hermana y a mi padrastro, por su compañía, comprensión y constante apoyo, y darme siempre razones para continuar.

A mi Víctor, por ser luz en medio del cansancio. Gracias por calmar mi mente en los momentos de mayor presión, y celebrar cada pequeño logro.

Y a mí misma, por no rendirme, por resistir los momentos difíciles, y por cumplir este sueño a través de la perseverancia y paciencia.

## **Agradecimientos**

Con el corazón lleno de gratitud, quiero agradecer a todas las personas que fueron parte de este proceso y me acompañaron de una u otra forma en este camino que hoy llega a una meta muy especial.

A Dios, por darme la fortaleza en los días difíciles, por acompañarme en el silencio de mis dudas y por recordarme que no estoy sola.

A mi mamá, por su amor incansable, por acompañarme siempre, por ser mi red y mi fuerza, incluso cuando no sabía que la necesitaba.

A mi papá, por todo lo que sembró en mí y que hoy florece en este logro. Gracias por tu presencia constante en mi memoria y por el impulso que aún me das desde el cielo.

A mis abuelos, por ser refugio, apoyo y ejemplo. Su amor me sostuvo cuando más lo necesité y siempre estuvo ahí, firme, constante y generoso.

A mi familia, en especial a mi hermana y a mi padrastro, por su constante presencia, apoyo, palabras oportunas y amor constante que me impulsaron en cada etapa.

A Víctor, por ayudarme a ver con claridad en todo momento. Gracias por tu amor estoico e incondicional y tu fe inquebrantable en mí.

A mis maestros y docentes, por compartir sus conocimientos con pasión y dedicación. Gracias por enseñarme no solo lo académico, sino también el compromiso, la ética y el amor por esta profesión. A quienes confiaron en mí, me corrigieron con paciencia y me inspiraron con su ejemplo, gracias infinitas.

Especialmente al Dr. Irak, quien desde la licenciatura me inspiró profundamente a seguir este camino. Gracias por el entusiasmo y por sembrar en mí la semilla de esta vocación.

Y a la Dra. Maribel, por su guía y acompañamiento como directora de tesis. Gracias por la paciencia, claridad y por hacer de este proceso algo más ligero y posible.

A mis compañeros y compañeras, por los momentos compartidos, por el apoyo mutuo, las charlas que aliviaron el cansancio y las risas que nos sostuvieron en medio del esfuerzo.

Y a mí misma, por atreverme, por continuar, por aprender de cada caída, y por no soltar este sueño, incluso en los momentos más inciertos.

## Índice

| <b>Contenido</b>                   | <b>Página</b> |
|------------------------------------|---------------|
| <b>Resumen</b>                     | i             |
| <b>Summary</b>                     | ii            |
| <b>Dedicatorias</b>                | iii           |
| <b>Agradecimientos</b>             | iv            |
| <b>Índice</b>                      | v             |
| <b>Índice de cuadros</b>           | vi            |
| <b>Abreviaturas y siglas</b>       | vii           |
| <b>I. Introducción</b>             | 1             |
| <b>II. Antecedentes</b>            | 3             |
| <b>III. Fundamentación teórica</b> | 5             |
| <b>IV. Hipótesis o supuestos</b>   | 11            |
| <b>V. Objetivos</b>                | 12            |
| V.1 General                        |               |
| V.2 Específicos                    |               |
| <b>VI. Material y métodos</b>      | 13            |
| VI.1 Tipo de investigación         |               |
| VI.2 Unidad de análisis            |               |
| VI.3 Muestra                       |               |
| VI.3.1 Criterios de selección      |               |
| VI.3.2 Variables estudiadas        |               |
| VI.4 Procedimientos                | 15            |
| VI.4.1 Análisis estadístico        |               |
| VI.4.2 Consideraciones éticas      |               |
| <b>VII. Resultados</b>             | 20            |
| <b>VIII. Discusión</b>             | 22            |
| <b>IX. Conclusiones</b>            | 26            |
| <b>X. Propuestas</b>               | 27            |
| <b>XI. Bibliografía</b>            | 28            |

## Índice de cuadros

| Cuadro |       | Página |
|--------|-------|--------|
| 1      | ..... | 20     |
| 2      | ..... | 21     |
| 3      | ..... | 21     |
| 4      | ..... | 21     |

## **Abreviaturas y siglas**

|         |                                                                     |
|---------|---------------------------------------------------------------------|
| SCR     | Sistema de Conductos Radiculares                                    |
| NaOCl   | Hipoclorito de sodio (Sodium Hypochlorite)                          |
| DE      | Desviación estándar                                                 |
| MD      | MD-Temp Plus® (nombre comercial del material)                       |
| ANOVA   | Análisis de Varianza (Analysis of Variance)                         |
| UDMA    | Dimetacrilato de uretano (Urethane Dimethacrylate)                  |
| BIS-GMA | Bisfenol A Glicidil Metacrilato (Bisphenol A-Glycidyl Methacrylate) |
| mm      | Milímetros                                                          |
| rpm     | Revoluciones por minuto                                             |
| p       | Nivel de significancia estadística                                  |
| ImageJ  | Programa de análisis de imágenes biomédicas                         |

## **I. Introducción**

La filtración coronal representa uno de los principales factores que afectan el éxito de los tratamientos endodónticos, al permitir la penetración de bacterias, toxinas y fluidos desde la cavidad bucal hacia el sistema de conductos radiculares, generando posibles reinfecciones (Siqueira, 2001; Ricucci & Siqueira, 2012). En consecuencia, garantizar un sellado coronal adecuado mediante materiales de obturación temporal es fundamental para mantener la asepsia del conducto entre sesiones y antes de la restauración definitiva (Madison & Swanson, 1987; Bergenholtz, 2016).

Desde el punto de vista conceptual, la filtración se define como el paso de sustancias a través de la interfaz entre el diente y el material restaurador, comprometiendo la barrera física que protege al conducto (Wu & Wesselink, 1993). Para evaluar esta propiedad, se han empleado múltiples métodos experimentales como la filtración bacteriana, radioisótopos, modelos de glucosa y, especialmente, la penetración de colorantes como el azul de metileno, debido a su bajo peso molecular, alta difusión y facilidad de detección (Camps & Pashley, 2003; Cragen, 1999).

Los materiales temporales de obturación deben cumplir con requisitos específicos como biocompatibilidad, buena adaptación marginal, expansión volumétrica controlada, estabilidad dimensional, resistencia a fuerzas masticatorias moderadas y facilidad de colocación y remoción (Deveaux et al., 1999; Sivakumar et al., 2013). Cavit®, uno de los materiales más tradicionales, ha demostrado propiedades higroscópicas que favorecen su sellado inicial, aunque presenta debilidad estructural y pobre resistencia mecánica a largo plazo (Koagel, 2008; Balto et al., 2005).

Por otro lado, materiales de formulación más reciente como Clip® y Dia Temp®, basados en matrices de resina metacrílica y dimetacrilato de uretano respectivamente, incorporan características adicionales como fotopolimerización, liberación de flúor y nanopartículas de plata, las cuales prometen mayor durabilidad, acción antibacteriana y facilidad de remoción (De Castro et al., 2013; Cruz et al.,

2002; Babu et al., 2019). No obstante, diversos autores han señalado que la adhesión de estos materiales a la dentina es limitada, lo que podría explicar su desempeño variable frente a la filtración (Belli et al., 2001; Çiftçi et al., 2009).

En el contexto de esta investigación, la filtración se evaluó mediante una técnica estandarizada de inmersión en azul de metileno, midiendo la penetración lineal con herramientas de precisión, lo cual permite cuantificar de manera objetiva el desempeño sellador de cada material (Camps & Pashley, 2003). La elección de MD-Temp Plus®, Clip® y Dia Temp® responde a su disponibilidad clínica y a la necesidad de generar evidencia comparativa que permita orientar decisiones clínicas basadas en evidencia.

Finalmente, si bien existen numerosos estudios que evalúan individualmente el comportamiento de estos materiales, aún persiste una brecha de conocimiento en estudios comparativos directos entre formulaciones recientes bajo condiciones estandarizadas, especialmente en lo relativo a su eficacia temporal y comportamiento frente al paso del tiempo. Por lo que este estudio busca contribuir al cuerpo de conocimiento sobre materiales de obturación temporal, con implicaciones directas en la calidad y pronóstico de los tratamientos endodónticos; ya que no hay suficiente información que compare y determine qué material de obturación coronal temporal tiene menor filtración entre Cavit®, Clip® y Dia Temp®.

## **II. Antecedentes**

Para continuar, es importante mencionar que se han realizado múltiples estudios sobre el efecto del sellado marginal de los materiales provisionales, sin embargo, estos en su metodología cambian el límite del material en la estructura dentinaria: sin penetración visible del colorante en la interfase diente/obturación provisional, penetración del colorante limitada a la unión dentina-esmalte, penetración del colorante hasta la mitad de la cámara pulpar y penetración del colorante en más de la mitad de la cámara pulpar. Sin embargo, en la práctica clínica real, el tratamiento se realiza a menudo en dientes que presentan una pérdida importante de la estructura de la corona dental y, en tales casos, el margen cavitario de la restauración provisional suele ser dentina. Además, en casi todos los casos de retratamiento endodóntico, no queda esmalte a nivel del margen gingival, porque en estos casos, la corona suele estar completamente restaurada (Kriznar, et al., 2006; Kameyama, et al., 2020).

Grossman (1939) destacó la relevancia de la búsqueda de un sellado eficaz para impedir el paso de bacterias entre citas. Para ello, evaluó diversos materiales y combinaciones, entre estos el uso de colorante azul de metileno. Sus resultados indicaron que los cementos a base de óxido de zinc y eugenol eran los que ofrecían un sellado superior en comparación con otros materiales.

Marshall y Massler (1961) mencionaban que existía un buen pronóstico en el tratamiento de conductos a pesar de una obturación deficiente, si se tenía un sellado coronal efectivo.

Torabinejad et al. (1990) mencionan que un 50% de dientes uniradiculares de su estudio obturados y solo con uso de cemento sellador, sin protección de material temporal coronal estaban contaminados con bacterias a lo largo de toda la longitud la raíz entre 19 días a 42 días.

En un estudio a 40 dientes extraídos se les colocó de material de obturación coronal temporal Cavit® e IRM, dejándolos un mes en cultivo de bacterias, se concluyó que independientemente del sellado coronal no era posible evitar la filtración hasta la zona apical, siendo necesaria la cementación de una restauración permanente lo más pronto posible para evitar la recontaminación y filtración (Balto, et al., 2005).

El Cavit® no es estético ni duradero contra las fuerzas de masticación, por lo que, a pesar de sus apropiadas características, continúa la búsqueda de un material que reúna mayor eficacia contra la filtración. Se introdujo al mercado una resina compuesta fotopolimerizable que contiene hidroxietilmetacrilato, butilhidroxitolueno, éster de acrilato y polímeros, llamada Clip® (Voco, Cuxhaven, Alemania) (Çiftçi, et al., 2009).

En una reciente revisión sistemática se compararon diferentes barreras coronales, y el Cavit® presentó mayor filtración bacteriana en comparación a los demás materiales probados, mencionando útil la práctica de aplicar una capa adicional a una capa de Cavit® (Chen, et al., 2023).

Estudios previos mostraron que los materiales de obturación provisional prefabricados tienen una capacidad de sellado mayor que los mezclados a mano. Esto subraya la importancia de la selección del material y su correcta colocación en las cavidades de acceso endodóntico para garantizar un sellado hermético (Aledrissy, et al., 2011).

En otro estudio, se comparó la filtración coronal entre diferentes materiales de obturación temporal, Clip F®, Vitremer®, Bioplic® y Ketac N100®, siendo el Clip F uno de los materiales de valor medio, compuesto por una base de matriz resinosa compuesta por BIS-GMA, dióxido de silicio, grupos de dimetacrilatos y partículas orgánicas de relleno, y se confiere la presencia de fugas a que en sí no presentan ningún tipo de adhesión a la dentina (Belli, et al., 2001).

### **III. Fundamentación teórica**

En primer lugar, se debe definir la Endodoncia, la cual es la rama de la odontología que se especializa en el diagnóstico, tratamiento y pronóstico de las enfermedades que afectan a la pulpa y sus tejidos periapicales. Esta pulpa está conformada por nervios, vasos sanguíneos y tejido conectivo, y su inflamación o infección puede resultar en dolor y pérdida eventual del diente afectado (Spoleti, 2016).

Históricamente, la endodoncia ha sido fundamental para preservar los dientes que de otra forma se perderían debido a múltiples causas, como caries extensas, enfermedades periodontales o traumatismos. A través del avance de técnicas y tecnologías, la Endodoncia ha evolucionado significativamente, ofreciendo procedimientos más precisos y eficaces (Castellanos, et al., 2011).

En relación con los factores clínicos que afectan el resultado de un tratamiento de conducto o endodoncia, es importante definir algunos ejemplos, como la instrumentación biomecánica eficaz del canal para producir una superficie libre de residuos, desinfección y disolución de la materia orgánica para eliminar patógenos bacterianos, sellados herméticos y canales obturados. Uno de los principios fundamentales para el éxito del tratamiento del conducto radicular es la prevención de los microorganismos y toxinas de la microbiota oral que penetran a través del sistema de conductos radiculares (SCR) en los tejidos periapicales. Esto se logra mediante la obturación del SCR por completo, incluyendo los extremos coronal y apical (Koch, et al., 2015).

Así mismo la pérdida de integridad de las estructuras dentales coronales y la invasión de microorganismos en la dentina y el espacio pulpar desempeñan un papel importante en las enfermedades pulpares y perirradiculares. Un sellado coronal inadecuado permite la contaminación por penetración de saliva, nutrientes, microorganismos y sus subproductos (Madison & Swanson, 1987). Por lo que un resultado óptimo de una terapia de conductos no es únicamente cuestión de su preparación técnica y tecnológica, sino del manejo y contención de la infección;

siendo este el punto de enfoque a largo plazo (Bergenholtz, 2016). Dicho brevemente, la preparación químico-mecánica del sistema de conductos radiculares completo implica eliminar bacterias y degradar productos orgánicos en la medida de lo posible, a través del uso de irrigantes e instrumentos mecanizados y manuales (Siqueira, et al., 1997).

Por lo tanto, el éxito de un tratamiento endodóntico consistirá en parte al llenado del sistema de conductos en su totalidad, además de una necesidad indispensable de un sellado coronal y apical para evitar que microorganismos o fluidos salgan o entren del conducto, ya que una explicación de fracaso es la filtración coronal y apical (Romel & Shlshlr, 2012).

Se atribuye el desarrollo de periodontitis apical a que los conductos radiculares se infectan durante el procedimiento o después de la fuga bacteriana a lo largo de los márgenes de los materiales restaurativos (Ricucci & Siqueira, 2012). Por lo que el fracaso de un tratamiento endodóntico, a pesar de la situación biológica o las técnicas mecánicas, se considera como el resultado de la falta de eliminación de todas las bacterias del sistema de conductos radiculares en reinvasión del conducto radicular (Abbott, 1996). De tal forma que la recontaminación del sistema de conductos radiculares por fuga coronal se produce debido a la disolución del material temporal debido a la saliva, filtración de la saliva en la interfaz del material y las paredes del conducto radicular y/o entre el sellador y la gutapercha. Según Siquiera (2001), la exposición coronal del conducto radicular a la saliva por un período de 30 días o más requiere que el retratamiento sea considerado.

Con respecto a los materiales de sellado coronal temporal, que evitan la entrada de fluidos, microorganismos y otros desechos hacia el espacio del conducto radicular; además de evitar el escape de medicamentos colocados en la cámara pulpar hacia la cavidad bucal (Kim, et al., 2015). También se consideran un material eficaz en el sellado de los márgenes de los dientes, libres de porosidades y cambios dimensionales al calor y el frío, buena resistencia a la abrasión y compresión, fácil inserción y extracción, compatibles con medicamentos intraconducto y estéticamente aceptables (Deveaux, et al., 1999).

Un sinnúmero de estudios ha indicado que las filtraciones, ya sean de coronal o apical, afectan adversamente el éxito de tratamiento de conductos. La importancia del sellado coronal ha sido reconocida cada vez más en la literatura dental y en tiempos más recientes, se ha sugerido que la filtración apical es un factor importante del tratamiento endodóntico. Sin embargo, la filtración coronal tiene muchas más probabilidades de ser el principal determinante del éxito clínico o el fracaso (Sritharan, 2005).

Existen varios tipos de materiales de relleno temporal disponibles para el clínico, cada uno con diferente composición, mecanismos de fraguado y microestructura. Así, por ejemplo, los dos cementos que principalmente se han utilizado desde hace bastante tiempo en endodoncia, son el IRM, un cemento de óxido de zinc reforzado, y el de Cavit®, un cemento de sulfato de calcio (Babu, et al., 2019).

Tal como se ha mencionado, los materiales para la obturación temporal de los accesos endodónticos tienen por objeto evitar en lo posible la penetración de bacterias u otros elementos nocivos presentes en el medio bucal. Lamentablemente, aunque son efectivos, la mayoría de los materiales de uso temporal tienen una vida útil limitada (Castillo & Rangel , 2011).

Materiales distintos se recomiendan durante las diversas etapas de tratamiento endodóntico. El material elegido dependerá de la función y de la situación particular para la que se requiera. Por lo tanto, antes de usar cualquier producto comercial, los odontólogos deben ser conscientes de la composición y las propiedades físicas de los materiales con el fin de evaluar su idoneidad y seguridad. La mayoría de ellos proporcionará algunos detalles de las propiedades físicas de los materiales, aunque estos datos por lo general se basan en los resultados de sus propios procedimientos de prueba (Chen, et al., 2023).

Cabe mencionar que los materiales provisionales de restauración deben sellar la pared de la cavidad de acceso y ser a prueba de humedad para evitar filtraciones marginales. También deben soportar el esfuerzo masticatorio, tener excelentes

propiedades estéticas, ser química y físicamente estables y fáciles de manipular (Sivakumar, et al., 2013).

Es importante conocer los componentes de los materiales utilizados para este fin, así como su extensión de la filtración; para ello se han hecho pruebas *in vitro* con sustancias como el azul de metileno. Este se ha utilizado ampliamente en una variedad de situaciones clínicas para teñir algunas partes del cuerpo antes o durante la cirugía. Su uso es principalmente como antiséptico y cicatrizante interno. También se utiliza como colorante en las tinciones para la observación en microscopio, y para teñir resultados de laboratorio (Cragen, 1999).

Ya se han comparado diferentes materiales determinando la extensión de la filtración coronal. El material más comparado es Cavit® (ESPE, Seefeld, Alemania), compuesto por óxido de zinc-sulfato de calcio, el cual tiene propiedades higroscópicas provocando su expansión y una mejor adaptación a las paredes dentinarias (Koagel, 2008). Sin embargo, se han realizado estudios sobre el efecto de sellado marginal *in vitro*, y en la práctica clínica real, el tratamiento se realiza a menudo en dientes que presentan una pérdida importante de la estructura de la corona dental y, en tales casos, el margen cavitario de la restauración provisional suele ser dentina, por lo que, para conseguir un aislamiento absoluto, a menudo es necesario realizar un “build up” de resina preendodóntico. Sólo unos pocos estudios han examinado la capacidad de las restauraciones provisionales para lograr el sellado cuando la dentina está expuesta en la superficie de la cavidad (Kameyama, et al., 2020).

En particular, Cavit®, es uno de los materiales de obturación provisional más populares de entre los disponibles durante muchos años, debido a sus características de manipulación, el sencillo procedimiento de aplicación, rápida retirada y bajo costo. Este es un cemento autopolimerizable en presencia de humedad; esta reacción química inicia con el agua, obteniendo una masa endurecida, confiriéndole una capacidad de sellado considerada buena dependiendo del método utilizado (Naoum & Chandler, 2002).

Se utilizan materiales más fluidos para el sellado permanente y marginal como las resinas, que deben ser fotopolimerizadas, las cuales, además, necesitan pasos adicionales como el acondicionamiento del diente y uso de materiales adicionales para su colocación, como adhesivo y ácido grabador; su misma cualidad hace que como material provisional vuelva complicado su retiro de la cavidad de acceso. Sin embargo, existe Clip®, un material fotopolimerizable de resina de metacrilato de obturación sin incrementos, sin necesidad de acondicionamiento previo, ni materiales extras para su colocación, asimismo cuenta con la propiedad liberadora de flúor en su versión F que presume en características de mercado que su expansión durante el fotocurado favorece al sellado (De Castro, et al., 2013).

También existen otros tipos de materiales fotopolimerizables, como Dia Temp® que contienen nanopartículas de plata que contienen dimetacrilato de uretano (UDMA). Según los datos publicados disponibles, existen pocos estudios que hayan probado la eficacia de estos materiales en la prevención de microfiltraciones entre sesiones de endodoncia (Babu, et al., 2019).

Dia Temp® es un material de relleno temporal compuesto de dimetacrilato de poliuretano, metacrilato hidrófilo, sílice nanométrica, plata nanométrica, catalizadores y estabilizador; siendo la ventaja de este material la dureza superficial, buena adherencia y que puede retirarse de una sola intención sin dejar partículas (Cruz, et al., 2002).

La filtración en los materiales de sellado coronal temporal ha sido probada por varios investigadores utilizando diferentes materiales y métodos, incluidos colorantes, radioisótopos, bacterias y métodos de penetración; y la mayoría de los estudios utilizaron el método de penetración del colorante (Wu & Wesselink, 1993).

Respecto a la técnica de penetración de colorante para evaluar la presencia de filtraciones marginales alrededor de la interfase diente-material restaurador, tiene

eficacia y consistencia similar a la de otros métodos, además de que ayuda a reducir el tiempo de laboratorio (Camps & Pashley, 2003).

No existe discusión entre autores de la necesidad de utilizar materiales temporales de obturación entre citas, sin embargo, está en constante discusión la selección del mejor material a utilizar. Anteriormente se clasificaban los materiales según qué diente se obturaría, en el caso de dientes anteriores con óxido de zinc y eugenol, y en dientes posteriores se mencionaba el uso de fosfato de zinc (Parris & Kapsimalis, 1960).

#### **IV. Hipótesis**

Hipótesis de trabajo:

El material de obturación coronal temporal Clip® permite menor filtración a los 7, 15 y 30 días en dientes humanos extraídos que MD Temp-Plus® o Dia Temp®.

Hipótesis nula:

El material de obturación coronal temporal Clip® permite mayor filtración a los 7, 15 y 30 días en dientes humanos extraídos que MD Temp-Plus® o Dia Temp®.

## **V. Objetivos**

### **V.1 Objetivo general**

Determinar cuál material de obturación coronal temporal permite menor filtración a los 7, 15 y 30 días en dientes humanos extraídos, MD Temp-Plus®, Clip® o Dia Temp®.

### **V.2 Objetivos específicos**

Identificar la filtración que permite el material de obturación coronal temporal MD Temp-Plus® a 7, 15 y 30 días en dientes humanos extraídos.

Identificar la filtración que permite el material de obturación coronal temporal Clip® a 7, 15 y 30 días en dientes humanos extraídos.

Identificar la filtración que permite el material de obturación coronal temporal Dia Temp® a 7, 15 y 30 días en dientes humanos extraídos.

Comparar la filtración que permiten los materiales de obturación coronal temporal Clip®, Dia Temp® y MD Temp-Plus® a los 7, 15 y 30 días en dientes humanos extraídos.

## **VI. Material y métodos**

### **VI.1 Tipo de investigación**

Experimental *in vitro*.

### **VI.2 Unidad de análisis**

Dientes humanos extraídos unirradiculares con tratamiento de conductos y sellados con un material de obturación coronal temporal, MD Temp-Plus®, Clip® o Dia Temp®.

### **VI.3 Muestra**

El tamaño de muestra fue por conveniencia, resultando en una muestra de 60 dientes.

#### **VI.3.1 Criterios de selección**

##### **Criterios de inclusión**

Dientes unirradiculares con un solo conducto.

##### **Criterios de exclusión**

Dientes que tuvieron más de un conducto.

Dientes que tuvieron caries de tercer grado (esmalte, dentina, pulpa).

Dientes que tuvieron dilaceraciones, anomalías o malformaciones de la raíz.

Dientes que tuvieron fracturas o fisuras.

##### **Criterios de eliminación**

Se eliminaron todos los dientes que sufrieron algún imprevisto durante el tratamiento de conductos o el desarrollo de pruebas que imposibilitó evaluar las variables.

### **VI.3.2 Variables estudiadas**

#### **Variables dependientes**

##### **Filtración:**

Capacidad o medida de extensión de un sistema para retener el flujo de un líquido a través de un filtro. La técnica es sumergir el diente en azul de metileno y para después dividir el diente de manera longitudinal, realizando mediciones con regla milimétrica y software Image J.

#### **Variables independientes**

##### **MD Temp-Plus®:**

Material de autoendurecimiento diseñado para obturaciones temporales, formado por sulfato de calcio y óxido de zinc y libre de eugenol.

Se colocó el material de obturación necesario para rellenar la cavidad estandarizada de cada espécimen.

##### **Clip®:**

Material de restauración fotopolimerizable con fluoruro para tratamientos provisionales, a base de resina de metacrilato.

Se colocó el material de obturación necesario para rellenar la cavidad estandarizada de cada espécimen.

##### **Dia-Temp®:**

Material de restauración fotopolimerizable de dimetacrilato de con nanopartículas de plata para restauraciones provisionales e intermedias.

Se colocó el material de obturación necesario para rellenar la cavidad estandarizada de cada espécimen.

## **VI.4 Procedimientos**

### Fase de selección de dientes

1. Se revisó cada diente extraído de forma clínica para verificar que contara con los criterios de inclusión y exclusión.
2. Se seleccionaron 60 dientes.

### Fase de preparación de dientes

1. Se realizaron accesos endodónticos tradicionales de conveniencia según tipo de diente (central, lateral o premolar)
2. Se realizó patencia en cada uno de los conductos radiculares con una lima K de acero inoxidable No. 10 (Dentsply Maillefer®).
3. Se tomaron radiografías para definir la conductometría con una lima No. 15 flexofile (Dentsply-Maillefer®), disminuyendo 0.5 mm la longitud del foramen apical.
4. Para la irrigación entre lima y lima, se introdujo 1 ml de solución de NaOCl al 5.25% de hipoclorito en el conducto radicular utilizando una jeringa desechable de 1 ml.
5. Los conductos radiculares se instrumentaron con micromotor endodóntico y sistema rotatorio de limas AF Blue S One (Fanta Dental Materiales México®) de 25 mm; activadas por el endo-motor AI-Yoshi Terauchi (Woodpecker®) a una velocidad de 400 rpm y torque de 2.5 N, comenzando con la lima #18 y terminando con lima #35 a longitud de trabajo.
6. Se instrumentó con lima manual flexofile #40 (Dentsply Maillefer®).
7. Se lavó el conducto con 2 ml de solución fisiológica.
8. Se secaron los conductos con puntas de papel absorbente calibre #40 (Metabiomed®).
9. Se obturó con gutaperchas estandarizadas con técnica lateral, utilizando cemento Silco® y espaciadores D11T y D11.
10. Se tomaron radiografías finales, asegurándose que estuvieran correctamente obturados los dientes.

11. Se cortaron las coronas de los dientes con disco de diamante para estandarizar la longitud total.
12. Se hicieron orificios con fresa de carburo redonda de 8 mm de diámetro (FG8SL) y 8 mm de profundidad para estandarizar el tamaño de la curación temporal.

#### Fase de colocación de material provisional

1. Los dientes se asignaron aleatoriamente a uno de los cuatro grupos siguientes:

MD Temp-Plus®

Clip®

Dia Temp®

Control (3)



*Fig. 1 Se almacenaron los dientes en la incubadora*

2. El procedimiento de sellado provisional se realizó como se indica a continuación:

MD Temp-Plus®: Se recogió una cantidad adecuada de cada material con un instrumento de obturación de plástico dental, presionando en la cavidad de acceso con el mismo instrumento, condensando con una bolita de algodón húmeda del tamaño de la cavidad para ayudar a su endurecimiento.

Clip®: Se recogió una cantidad adecuada de cada material con un instrumento de obturación de plástico dental, presionando en la cavidad de acceso con el mismo instrumento y se fotopolimerizó.

Dia Temp®: Se recogió una cantidad adecuada de cada material con un instrumento de obturación de plástico dental, presionando en la cavidad de acceso con el mismo instrumento y se fotopolimerizó.

#### Fase de penetración del colorante

1. Se almacenaron los dientes en la incubadora a 100% de humedad en solución fisiológica a 37°C para tratar de replicar las condiciones en la cavidad oral (Fig. 1).
2. Los dientes se almacenaron por 2 h a temperatura ambiente.
3. Los dientes se colocaron en un contenedor inmóviles durante 7, 15 y 30 días en una solución acuosa de azul de metileno al 2% a 37 °C.



*Figura 2. Los dientes se sacaron de los envases*



*Figura 3. Los dientes se enjuagaron en agua del grifo*

#### Fase de medición de la extensión de penetración lineal del colorante

1. Los dientes se sacaron de los envases transcurrido el período prescrito (Fig. 2).
2. Las muestras se enjuagaron con agua corriente del grifo (Fig. 3).
3. Se cortó cada espécimen a lo largo del eje largo del diente con un disco de diamante (Fig. 3).

4. La extensión de profundidad de penetración del colorante se midió en milímetros con ayuda de la magnificación del microscopio endodóntico y toma de fotografías.
5. Se utilizó el programa ImageJ para obtener mayor exactitud en los resultados.
6. La sección con la mayor extensión de penetración del colorante se utilizó como valor final de cada espécimen y se colocó en la hoja de recolección de datos.
7. Las mediciones se realizaron por dos evaluadores expertos (Fig. 4).



*Fig 3. Se utilizó micromotor para el recorte de los dientes*



*Fig 4. Se midió la filtración*

#### **VI.4.1 Análisis estadístico**

Las variables cuantitativas se expresaron a través del promedio, desviación estándar y rango. Para identificar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, se realizó una prueba de normalidad que indicó una prueba paramétrica ANOVA. Posteriormente se realizó una prueba *post hoc* de Tukey. Se utilizó el Software GraphPad Prism versión 9.0. La significancia estadística se estableció en  $p < 0.05$ .

#### **VI.4.2 Consideraciones éticas**

Este proyecto fue de tipo experimental *in vitro* y no contempló la utilización de sujetos humanos ni animales. Esta investigación involucró la utilización de órganos dentales extraídos, los cuales fueron solicitados como donación después de haber sido extraídos por fines protésicos, ortodóncicos o periodontales, y solo se utilizaron para este protocolo y sin fines de lucro. Una vez realizados los experimentos se desecharon conforme a las normas de bioseguridad y disposición de desechos biológicos infecciosos.

## VII. Resultados

En el presente estudio se compararon tres materiales de obturación coronal temporal Clip®, Dia Temp® y MD Temp-plus® a 7, 15 y 30 días. En el cuadro 1 se presentan los valores de la filtración que permiten los 3 diferentes materiales de obturación coronal temporal.

Cuadro 1. Comparación de la filtración que permiten los materiales de obturación coronal temporal Clip®, Dia Temp® y MD Temp-plus® a los 7, 15 y 30 días en dientes humanos extraídos.

| Grupo              | MD<br>(n=5)                  | Clip<br>(n=5)                | Dia-Temp<br>(n=6)            | Control<br>positivo<br>(n=3) | Valor de<br>P |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------|
| Filtración<br>(mm) | X ± DE<br>(rango)            |                              |                              |                              |               |
| 7 días             | 3.864±0.663<br>(3.344-5.000) | 5.000±0.000<br>(5.000-5.000) | 4.643±0.325<br>(4.085-5.000) | 5.000±0.000<br>(5.000-5.000) | ***           |
| 15 días            | 4.803±0.325<br>(4.233-5.000) | 4.801±0.487<br>(3.808-5.000) | 5.000±0.000<br>(5.000-5.000) | 5.000±0.000<br>(5.000-5.000) | *             |
| 30 días            | 5.000±0.000<br>(5.000-5.000) | 5.000±0.000<br>(5.000-5.000) | 5.000±0.000<br>(5.000-5.000) | 5.000±0.000<br>(5.000-5.000) | NA            |
| Valor de P         | ***                          | *                            | ***                          | NA                           |               |

Prueba ANOVA

X: Promedio; DE: Desviación estándar.

\* <0.05; \*\*\*≤0.001

El cuadro 2 presenta la prueba *post hoc* entre grupos, que muestra que el MD tiene una menor filtración que los otros dos materiales a los 7 días.

Cuadro 2. Comparación de la filtración *post hoc* entre grupos a 7 días.

|        | Grupo 1 | Grupo 2          | Significancia |
|--------|---------|------------------|---------------|
| 7 días | MD      | Clip             | SI***         |
|        | MD      | Dia-Temp         | SI*           |
|        | MD      | Control positivo | SI***         |

Prueba de Tukey.

\* <0.05; \*\*\*<0.001

El cuadro 3 presenta la prueba *post hoc* entre días del MD, que muestra que tiene una menor filtración a los 7 días que a los 15 o 30 días y menor filtración a los 15 días en comparación a los 30 días.

Cuadro 3. Comparación de la filtración *post hoc* entre días del MD.

| Grupo 1 | Grupo 2 | Significancia |
|---------|---------|---------------|
| 7 días  | 15 días | SI**          |
| 7 días  | 30 días | SI**          |
| 15 días | 30 días | NO            |

Prueba de Tukey.

\* <0.05; \*\*\*<0.001

El cuadro 4 presenta la prueba *post hoc* entre días del Dia-Temp, que muestra que tiene una menor filtración a los 7 días que a los 15 o 30 días.

Cuadro 4. Comparación de la filtración *post hoc* entre días del Dia-Temp.

| Grupo 1 | Grupo 2 | Significancia |
|---------|---------|---------------|
| 7 días  | 15 días | SI*           |
| 7 días  | 30 días | SI*           |
| 15 días | 30 días | NO            |

Prueba de Tukey.

\* <0.05; \*\*\*<0.001

## VIII. Discusión

Este estudio tuvo como objetivo comparar la capacidad de sellado coronal temporal de tres materiales (MD-Temp Plus®, Clip® y Dia Temp®) evaluando su filtración mediante el uso de la técnica de penetración con azul de metileno en un modelo experimental *in vitro*. Los datos obtenidos evidencian que MD-Temp Plus® presentó una menor filtración a los 7 días ( $3.864 \text{ mm} \pm 0.663$ ) en comparación con Clip® ( $5.000 \text{ mm}$ ) y Dia Temp® ( $4.643 \text{ mm} \pm 0.325$ ), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.0002$ ), lo que sugiere una eficacia superior en el sellado temporal a corto plazo.

Al comparar estos resultados con los datos incluidos en el metaanálisis de Cruz et al., (2002); Deveaux et al., (1999); Babu et al., (2019), se observa que, si bien Cavit® ha sido históricamente uno de los materiales con mejores resultados en pruebas de sellado, esto por su capacidad higroscópica, los estudios coinciden en que ningún material logra evitar completamente la filtración a mediano o a largo plazo. Por ejemplo, Balto et al. (2005) reportaron que, tras 30 días de exposición a condiciones microbiológicas, tanto Cavit® como el IRM permitieron filtración hasta la región apical, sugiriendo la necesidad de una restauración definitiva lo antes posible.

Cavit® no fue incluido en el experimento actual debido a que su capacidad para resistir a la filtración está ampliamente documentada, siendo el propósito de este estudio comparar y obtener información de nuevos materiales, específicamente Clip® y Dia Temp®, evaluados en este trabajo, poseen características técnicas similares al Cavit®, especialmente en cuanto a su capacidad de sellado basada en expansión volumétrica, resistencia inicial a la filtración coronal y adaptación marginal. Clip® y Dia Temp® logran esto a través de procesos de fraguado fotopolimerizable que inducen una leve expansión, propiedades que complementan con una mayor dureza superficial, lo que representa una evolución en el diseño frente a materiales clásicos como Cavit®. No obstante, la presente investigación mostró que Clip®, a pesar de su supuesta capacidad expansiva y liberadora de

flúor, presentó una filtración completa (5.000 mm) a los 7 días, contrario a lo reportado por Belli et al. (2001), quienes observaron una filtración intermedia en Clip F® frente a otros materiales evaluados. Esta evidencia sugiere que la ausencia de adhesión de Clip® a la dentina puede comprometer su función como barrera temporal, especialmente bajo condiciones clínicas simuladas como las utilizadas en este estudio. Todos los materiales son caracterizados por su biocompatibilidad, fácil manipulación en contextos clínicos, y aplicación directa sin requerimientos técnicos complejos, sin embargo, los materiales fotopolimerizables además necesitan una fuente de luz para su activación.

Los resultados del análisis intra-grupal, en el caso del material MD-Temp Plus® revelaron un incremento significativo de filtración con el tiempo ( $p=0.001$ ), alcanzando 5.000 mm a los 30 días, lo que concuerda con los hallazgos de Çiftçi et al. (2009), quienes señalan que la mayoría de los materiales temporales no ofrecen un sellado eficaz más allá de los 15 días.

A pesar de estas observaciones, es importante señalar que la metodología utilizada (penetración de colorante) presenta limitaciones ya que, si bien es sensible, es insuficiente para representar completamente las condiciones dinámicas reales del medio bucal, como lo advierten Camps y Pashley (2003). Del mismo modo, la variabilidad morfológica de los dientes extraídos y las fracturas ocurridas durante la medición afectaron el tamaño final de la muestra, debilitando su poder estadístico en el análisis, una situación similar a la advertida en estudios previos como el de Aledrissy et al. (2011).

En función de estos hallazgos, se remarca la necesidad de seguir evaluando la filtración coronal mediante protocolos más rigurosos y comparativos, incorporando condiciones clínicas reales, así como un seguimiento longitudinal que permita identificar el punto de falla de cada material y en qué punto temporal sucede. La inclusión de nuevos materiales con tecnologías emergentes, como nanopartículas, propiedades bioactivas o adhesión mejorada a la dentina, representa una línea de investigación futura relevante.

Asimismo, la evidencia sugiere que la selección del material de obturación temporal debe considerar tanto la duración planificada del tratamiento como la integridad estructural del diente, así como las condiciones de humedad y presión oclusal que pueden modificar su comportamiento clínico y a las que se irá sometiendo en la práctica real. En este sentido, el estudio actual contribuye con datos comparativos recientes que permiten al clínico tomar decisiones más informadas al seleccionar un material de obturación temporal en tratamientos endodónticos de múltiples sesiones.

Además de los hallazgos relacionados con la filtración, es relevante tomar en consideración otros factores clínicos que influyan en la selección del material de obturación temporal, como la habilidad requerida para su manipulación, la durabilidad estructural frente a fuerzas masticatorias y el costo relativo. En este sentido, Clip® y Dia Temp® requieren fotopolimerización, lo cual implica mayor inversión y control técnico por parte del operador, mientras que MD-Temp Plus®, al ser de autoendurecimiento, presenta una ventaja operativa significativa en procedimientos rápidos o de acceso limitado. En cuanto a la durabilidad, los materiales a base de resina como Clip® ofrecen mayor resistencia mecánica, pero su rigidez también puede dificultar su remoción, especialmente en cavidades profundas. Por el contrario, MD-Temp Plus®, además de ser más resistente a largo plazo, es más fácil de eliminar en futuras sesiones, lo cual es clínicamente ventajoso. Finalmente, desde un punto de vista económico, MD-Temp Plus® resulta más accesible en comparación con Clip® y Dia Temp®, representando una opción viable en contextos donde se busca equilibrio entre eficacia de sellado temporal y sostenibilidad económica.

Para concluir, los hallazgos de este estudio aportan evidencia actualizada y clínicamente relevante sobre el rendimiento de distintos materiales de obturación coronal temporal frente a la filtración. La demostración de una menor filtración en MD-Temp Plus® durante los primeros siete días representa una contribución beneficiosa, principalmente porque la literatura existente de este material es reducida y se ha centrado mayoritariamente en materiales como Cavit® o IRM,

dejando un vacío respecto al análisis comparativo de nuevas formulaciones como Clip® y Dia Temp®. Este trabajo llena ese vacío al proporcionar una evaluación de sellado a corto, mediano y largo plazo, además de establecer una base metodológica replicable para futuras investigaciones, permitiendo dirigirnos hacia materiales temporales más predecibles y eficaces, fortaleciendo la calidad del tratamiento endodóntico.

## **IX. Conclusiones**

El material de obturación coronal temporal MD-Temp Plus® presentó la menor filtración a los 7 días en comparación con Clip® y Dia Temp®, con diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). Este resultado lo posiciona como la opción más efectiva a corto plazo en el presente modelo *in vitro*.

Este estudio contribuye a la literatura científica, ya que no existían comparaciones directas entre estos tres materiales utilizando un protocolo estandarizado con medición de filtración por penetración de azul de metileno.

## **X. Propuestas**

En la literatura actual sobre materiales de obturación temporal en endodoncia existen vacíos importantes en cuanto a la posibilidad de establecer protocolos claros estandarizados dependiendo de los factores del caso presente. La mayoría de los estudios disponibles se centran en la evaluación aislada de un material en condiciones experimentales controladas, sin ofrecer comparaciones directas.

Se considera necesaria la creación de líneas de investigación futuras que aborden al menos, tres dimensiones de análisis principales; la comparación entre materiales, evaluando de manera directa el desempeño clínico en propiedades como, el sellado marginal y capacidad de retención en cavidades con diferentes configuraciones. Permitiendo determinar la selección del material de obturación temporal en función de las condiciones específicas del caso; la comparación entre tiempos de permanencia, ya que este factor puede incidir de manera directa en la prevención de la filtración y en el pronóstico del tratamiento endodóntico y; considerar la variabilidad estructural, es decir, el remanente dentinario, ya que este factor sería determinante a tomar en cuenta para la selección del material y el tiempo máximo a permanecer en sitio.

## XI. Bibliografia

Abbott, P., 1996. Symposium: Failures, Disasters and Catastrophes. *Ann. R. Australas Coll. Dent. Surg.*, 6(13), pp. 79-98.

Aledrissy, H., Abubakr, N. & Ahmed, Y., 2011. Coronal microleakage for readymade and hand mixed temporary filling materials. *Iran. Endod. J.*, 6(4), pp. 155-159.

Babu, N., Bhanushali, P. & Patel, P., 2019. Comparative analysis of microleakage of temporary filling materials used for multivisit endodontic treatment sessions in primary teeth: an *in vitro* study. *Eur. Arch. Pediatr. Dent.*, 20(6), pp. 565-570.

Balto, H., Al-Nazhan, S. & Al-Otaibi, M., 2005. Microbial leakage of Cavit, IRM, and Temp Bond in post-prepared root canals using two methods of gutta-percha removal: an *in vitro* study. *J. Contemp. Dent.*, 6(3), pp. 53-61.

Belli, S., Zhang, Y., Pereira, P. & Pashley, D., 2001. Adhesive sealing of the pulp chamber. *J. Endod.*, 27(8), pp. 521-526.

Bergenholtz, G., 2016. Assessment of treatment failure in endodontic therapy. *J. Oral Rehabil.*, 43(10), p. 753–758.

Camps, J. & Pashley, D., 2003. Reliability of the dye penetration studies. *J. Endod.*, 29(9), pp. 592-594.

Castillo, D. & Rangel, C., 2011. Comparación de la filtración coronal en dientes unirradiculares utilizando tres materiales como barrera intraconducto. *Acta Med.*, 12(39), pp. 790-794.

Chen, P., Chen, Z., Teoh, Y. & Peters, O., 2023. Orifice Barriers to Prevent Coronal Microleakage after Root Canal Treatment: Systematic Review and Meta-Analysis. *Aust. Dent. J.*, 68(2), pp. 78-91.

Çiftçi, A., Vardarlı, D. & Şaroğlu, I., 2009. Coronal microleakage of four endodontic temporary restorative. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, 108(4), pp. 67-70.

Cragen, J., 1999. Teratogen update: methylene blue. *Teratology*, 60(1), pp. 42-48.

Cruz, E., Shigetani, Y., Ishikawa, K. & Kota, K., 2002. A laboratory study of coronal microleakage using four temporary restorative materials. *Int. Endod. J.*, 35(4), p. 315–320.

De Castro, P., Pereira, J., Sponchiado, E. & Marques, A., 2013. Evaluation of Marginal Leakage of Different Temporary Restorative Materials in Endodontics. *Contemp. Clin. Dent.*, 4(4), pp. 472-475.

Deveaux, E., Hildebert, P., Neut, C. & Romond, C., 1999. Bacterial microleakage of Cavit , IRM, TERM, and Fermit: a 21-day *in vitro* study. *J. Endod.*, 25(10), pp. 653-659.

Jiménez, O., 2012. Instrumentación Rotatoria en Endodoncia: Reporte de Casos Clínicos. *Int. J. Odontostomat.*, 6(1), pp. 89-95.

Kameyama, A., Saito, A., Haruyama, A. & Komada, T., 2020. Marginal Leakage of Endodontic Temporary Restorative Materials around Access Cavities Prepared with Pre-Endodontic Composite Build-Up: An *In Vitro* Study. *Materials*, 13(7), p. 1700.

Kim, S.-Y., Ahn, J.-S. & Yi, Y.-A., 2015. Quantitative microleakage analysis of endodontic temporary filling materials using a glucose penetration model. *Acta Odontol. Scand.*, 73(2), pp. 137-143.

Koagel, S., 2008. *In vitro* study to compare the coronal microleakage of Tempit UltraF, Tempit, IRM, and Cavit® by using the fluid transport model. *J. Endod.*, 34(4), pp. 442-444.

Koch, M., Wolf, E. & Petersson, K., 2015. Effect on education intervention on the quality and long-term outcomes of the root canal treatment in general practice. *Int. Endod. J.*, 48(7), pp. 680–689.

Križnar, I., Seme, K. & Fidler, A., 2006. Bacterial microleakage of temporary filling materials used for endodontic access Cavity sealing. *J. Dent. Sci.*, 11(4), pp. 394–400.

Liberman, R. & Ben-Amar, A., 2001. Effect of repeated vertical loads on microleakage of IRM and calcium sulfate-based temporary fillings. *J. Endod.*, 27(12), pp. 724-729.

Madison, S. & Swanson, K., 1987. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. *J. Endod.*, 13(3), pp. 109-112.

Marshall, F. & Massler, M., 1961. The sealing of pulpless teeth evaluated with radioisotopes. *J. Endod.*, 15(2), pp. 172-174.

Naoum, H. & Chandler, N., 2002. Temporization for Endodontics. *Int. Endod. J.*, 35(12), pp. 964-978.

Parris, L. & Kapsimalis, P., 1960. The effect of temperature change on the sealing properties of temporary filling materials: Part I. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, 13(8), pp. 982-989.

Ricucci, D. & Siqueira, J., 2012. Biofilms and apical periodontitis: study of prevalence and association with clinical and histopathologic findings. *J. Endod.*, 36(8), pp. 1277-1288.

Romel, J. & Shishir, S., 2012. Evaluation of Apical Sealing Ability of Four Different Sealers using Centrifuging Dye Penetration Method: An *in vitro* study. *J. Contemp. Dent.*, 13(6), pp. 830-833.

Siqueira, J., 2001. Aetiology of root canal treatment failure and why well treated teeth can fail. *Int. Endod. J.*, 34(1), pp. 1-10.

Siqueira, J., Araujo, M. & García, P., 1997. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. *J. Endod.*, 8(23), pp. 499-502.

Sivakumar, J., Kumar, B. & Shyamala, P., 2013. Role of provisional restorations in endodontic therapy. *J. Pharm. Bioallied Sci.*, 5(1), pp. 120-124.

Sritharan, A., 2005. Discuss That The Coronal Seal Is More Important Than The Apical Seal For Endodontics Success. *Aust. Endod. J.*, 28(3), pp. 112-115.

Torabinejad, M., Ung, B. & Kettering, J., 1990. *In vitro* bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J. Endod.*, 16(12), pp. 103-112.

Webber, R., 1978. Sealing quality of a temporary filling material. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, 46(1), pp. 123-30.

Wu, M. & Wesselinck, P., 1993. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int. Endod. J.*, 26(1), pp. 37-43.