



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA  
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

MICROFILTRACIÓN CORONAL APLICANDO DIFERENTES  
RESTAURACIONES TEMPORALES EN DIENTES EXTRAÍDOS.

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN ENDOPERIODONTOLOGÍA

PRESENTA

C.D. JEHIEL CARLOS GUARDADO LÓPEZ

TUTOR

DR. SALVADOR ARRÓNIZ PADILLA  
PROFESOR TITULAR "C" T.C. FES IZTACALA

MÉXICO D.F., FEBRERO DE 2014.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE

Resumen .....	3
Introducción .....	5
Cavit .....	8
Provisit .....	9
Ionómero de vidrio .....	10
Óxido de zinc y eugenol .....	13
Planteamiento del problema .....	16
Objetivo .....	16
Justificación .....	16
Pregunta de investigación .....	16
Hipótesis .....	16
Metodología .....	17
Materiales .....	17
Método .....	18
Resultados .....	20
Discusión .....	27
Conclusión .....	27
Referencias .....	28

# MICROFILTRACIÓN CORONAL APLICANDO DIFERENTES RESTAURACIONES TEMPORALES EN DIENTES EXTRAÍDOS.

## RESUMEN

**Introducción:** El objetivo del tratamiento endodóntico es la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares, en ocasiones las condiciones del diente no son favorables para ser realizado en una sola sesión, para ello es necesario el uso de restauraciones temporales, dentro de ellas se encuentran comúnmente Cavit G, IRM, Provisit e ionómero de vidrio con no muy altas características para su fácil eliminación, sin una adecuada restauración el éxito del tratamiento se vería indudablemente afectado.

**Método:** 84 molares extraídos fueron divididos aleatoriamente en 4 grupos a los cuales se les realizó una cavidad de acceso simple, posteriormente se restauraron con Cavit G, Glasion, IRM y Provisit siendo sometidos a una sumersión de tinción con violeta de genciana durante 7, 14, y 21 días, fueron seccionados y analizados microscópicamente para medir la cantidad de microfiltración presentada.

**Resultados:** Estadísticamente hubo diferencia significativa entre los grupos de materiales de restauración temporal analizados, Cavit G presentó la menor cantidad de microfiltración teniendo medias de 0.38, 0.67 y 0.6 a los 7, 14 y 21 días respectivamente, Provisit presentó la mayor deficiencia a los 14 y 21 días siendo rebasado por Glasion únicamente a los 7 días.

**Conclusiones:** De los materiales analizados en este estudio, Cavit G presentó la menor cantidad de microfiltración siendo el más estable en los resultados estadísticos.

**Palabras clave:** Restauración temporal, microfiltración, sistema de conductos.

# CORONAL MICROLEAKAGE APPLYING DIFFERENT TEMPORARY FILLINGS ON EXTRACTED TEETH.

## SUMMARY

**Background:** The aim of endodontic treatment is cleanliness and conformation of the root canal system, sometimes tooth conditions are not always favorable to be performed in a single session for which it is necessary to use temporary restorations, commonly found Cavit G, IRM , Provisit and glass ionomer with not very high features for easy removal, without proper restoration treatment success would undoubtedly affected.

**Methods:** 84 extracted molars were randomly divided into four groups which underwent to a simple access cavity, subsequently restored with Cavit G, Glasion, IRM and Provisit, coming under submergence gentian violet staining for 7, 14, and 21 days, the teeth were sectioned and analyzed microscopically to measure the amount of microfiltration presented.

**Results:** Statistically significant difference between the groups were analyzed with temporary restorative materials, Cavit G had the lowest amount of microleakage having average 0.38, 0.67 and 0.6 at 7, 14 and 21 days respectively, Provisit had the highest deficiency to the 14 and 21 days being overtaken by Glasion only at the 7th day.

**Conclusions:** Of the materials were analyzed in this study, Cavit G had the lowest amount of microfiltration being the most stable in the statistical results.

**Key words:** Temporary fillings, microleakage, root canal system.

## INTRODUCCIÓN

El tratamiento endodóntico tiene como objetivo la obtención de un sistema de conductos radiculares libre de microorganismos, lamentablemente en algunas ocasiones el tratamiento requerirá de una terapia provista de varias sesiones para las cuales se deberá utilizar una restauración temporal.

Uno de los principales problemas de los materiales de restauración temporales y definitivos es la microfiltración marginal que se define como el paso de fluidos, bacterias, moléculas o iones y aún aire, entre el material restaurador y las paredes de un diente<sup>1</sup>.

El propósito de la restauración provisional será el de evitar la entrada de fluidos y bacterias de la cavidad bucal hacia el sistema de conductos radiculares, ya que ello complicaría el curso y el resultado del tratamiento, siendo la calidad del sellado coronal tan importante como la calidad de la técnica de obturación del conducto radicular para la salud periapical después del tratamiento de conductos.

En un gran número de ocasiones cuando es utilizada una restauración temporal, ésta se pierde, lo que lleva a la contaminación de la cámara pulpar y los conductos que estaban meticulosamente limpiados y desinfectados en la visita anterior. Esto no sólo representa un fallo en la cadena básica de los procedimientos diseñados para eliminar la contaminación bacteriana, sino que también puede tener un impacto económico, debido a que otra sesión puede ser necesaria para una correcta ejecución del tratamiento endodóntico.

En endodoncia, los materiales de restauración provisional se basan generalmente en óxido de zinc y eugenol, óxido de zinc y sulfato de calcio sin eugenol o más recientemente, resinas compuestas para fotopolimerizado.

Se han realizado investigaciones previas que informan sobre las propiedades de sellado de diferentes restauraciones temporales, los materiales más comunes a prueba son el material intermedio de restauración (IRM) y Cavit. Muchos métodos se han utilizado para evaluar la microfiltración coronal como el uso de isótopos radiactivos<sup>2,3</sup>, colorante<sup>4,5</sup>, bacterias<sup>6</sup>, y la filtración de fluido. Algunos estudios in vitro también han utilizado diferentes métodos para simular las condiciones de la cavidad bucal, tales como ciclos térmicos y el ciclo de mecánica.

---

<sup>1</sup> Went SL. Efecto del termociclaje en el análisis de microfiltración. *Dental Materials*. 1992; Vol. 8: 181-184.

<sup>2</sup> Liberman R, Ben Amar A, Frayberg E, Abramovitz I, Metzger Z. Effect of repeated vertical loads on microleakage of IRM and calcium sulfate-based temporary fillings. *JOE*. 2001; Vol. 27(12): 724-729.

<sup>3</sup> Friedman S, Shani J, Stabholz A, Kaplavi J. Comparative sealing ability of temporary filling materials evaluated by leakage of radiosodium. *International Endodontic Journal*. 1986; Vol. 19(4): 187-193.

<sup>4</sup> Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth: part I - time periods. *JOE*. 1987; Vol. 13 (2): 56-59.

<sup>5</sup> Deveaux E, Hildelbert P, Neut C, Boniface B, Romond C. Bacterial microleakage of Cavit, IRM, and TERM. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol*. 1992; 74(5): 634-642.

<sup>6</sup> Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *JOE*. 1990; Vol. 16(12): 566-569.

Torabinejad y cols. (1990) consideran algunas situaciones que permiten que los conductos obturados se puedan contaminar tales como: un tratamiento endodóntico al cual nunca se le colocó la restauración permanente, cuando se ha perdido estructura dental o del material de obturación o cuando el material de obturación permanece mas de ocho días. Todo lo anterior conlleva a que el sistema de conductos se exponga a la flora oral permitiendo la microfiltración de bacterias y endotoxinas que generan inflamación de los tejidos periapicales<sup>6</sup>.

Bobotis y cols. (1989) evaluaron el Cavit, Cavit G, TERM, ionómero de virio, fosfato de zinc, policarboxilato e IRM utilizando una prueba de filtración de fluidos en dientes humanos extraídos y observó que el Cavit, Cavit G, TERM e ionómero de vidrio mantenían un buen sellado durante las 8 semanas del periodo evaluado. Mientras que se presentó filtración en los dientes restaurados con cemento de oxido de zinc. El IRM y policarboxilato fueron los menos efectivos en la prevención de la microfiltración<sup>7</sup>.

Todos los estudios consistentemente llegan a la conclusión de que todos los materiales de restauración temporales examinados muestran algún grado de filtración, permitiendo la posibilidad de contaminación de los conductos radiculares.

### **Factores que afectan el sellado coronal endodóntico**

- Espesor inadecuado del material de obturación temporal coronal.
- Presencia de vacíos entre el material de obturación temporal y las paredes dentarias.
- Ausencia de una restauración temporal.
- Fractura de la restauración coronal o de la estructura dentaria.
- Fuerzas masticatorias.
- Cambios de temperatura en la cavidad bucal<sup>8,9</sup>.

En un estudio in vitro realizado en 1992, utilizando *streptococcus sanguis* para evaluar la capacidad de sellado del Cavit, evaluándolo a los 12 y 16 días de colocado y comparándolo con el IRM (Intermediate Restorative Material, Caulk Co.) y el TERM (Temporary Endo Restorative Material, Caulk Co.), se determinó que el Cavit y el TERM mostraron un mayor grado de resistencia a la filtración que el IRM con diferencias estadísticamente significativas<sup>5</sup>.

---

<sup>7</sup> Bobotis HG, Anderson RW, Pashley DH, Pantera EA Jr. A microleakage study of temporary restorative materials used in endodontics. JOE. 1989; Vol. 15(12): 569-572.

<sup>8</sup> Saunders WP, Saunders EM. Coronal leakage as a cause of failure in root canal therapy: A review. Endodontics & Dental Traumatology. 1994; Vol. 10(3):105-108.

<sup>9</sup> Zaia et al., An in vitro evaluation of four materials as barriers to coronal microleakage in root filled teeth, International Endodontic Journal, 2002, Vol. 35(9): 729-734.

Este estudio demostró que el Cavit posee buenas propiedades de sellado tanto antes como después de que se utilizara termociclado, lo que indica que las buenas propiedades de selle del material están relacionadas con las características físicas del mismo, como la absorción de agua y la expansión lineal durante su colocación.

Se demostró que el termociclado no afecta el sellado del Cavit. Una de las razones por las que el Cavit presenta mejor capacidad de sellado que el IRM, es que al ser una pasta premezclada, posee una consistencia más homogénea con mayor cohesión entre sus partículas que el IRM, ya que en éste último se debe mezclar líquido con polvo y esta mezcla disminuye la homogeneidad del material.

Otros estudios por medio de técnicas de penetración bacteriana reportan que el Cavit permite la filtración si se deja colocado por más de 2 semanas<sup>10,11</sup>.

Por medio de una prueba de filtración de fluidos, un grupo de investigadores evaluó la microfiltración del Cavit y el Cavit G, concluyendo que ambos proporcionan un selle adecuado hasta por un período de 2 meses<sup>7</sup>.

Con la ayuda de pruebas electroquímicas, un estudio concluyó que el Cavit G presentaba una permeabilidad máxima a los 4 días, el Cavit W a los 7 días y el Cavit a los 9 días. Al extrapolar estos resultados a la clínica, se puede decir que la selección del tipo de CAVIT a usar, dependerá del tiempo que pasará el diente con la restauración temporal<sup>12</sup>.

Se ha reportado que el mínimo grosor necesario para un efectivo funcionamiento del CAVIT debe ser de 3.5 mm para prevenir la percolación. Parece lógico pensar que a un mayor grosor del material, se obtendrá un mayor selle; sin embargo, un estudio concluyó que no existe relación entre el grosor de los cementos y su capacidad de sellado, así como la necesidad de estudios adicionales en que se trate de reproducir de un modo más real las condiciones que se dan en la cavidad oral, especialmente las fuerzas masticatorias<sup>13</sup>.

Otro estudio concluyó que la percolación ocurre esencialmente a lo largo de la interfase entre el cemento y la superficie del diente a través de canales existentes en el momento de que el cemento es colocado, o que se forma durante los cambios volumétricos y estructurales del cemento, lo cual está en contra de la hipótesis que sugiere que la percolación ocurre a través de la masa del cemento temporal<sup>14</sup>.

Algunos autores recomiendan utilizar el Cavit sólo en cavidades simples de acceso endodóntico, ya que por sus pobres capacidades mecánicas, lo compromete al ser

---

<sup>10</sup> Beach CW, Calhoun JC, Bramwell JD, Hutter JW, Miller GA. Clinical evaluation of bacterial leakage of endodontic temporary filling materials. JOE. 1996; Vol. 22(9): 459-462.

<sup>11</sup> Turner JE, Anderson RW, Pashley DH, Pantera EA Jr. Microleakage of temporary endodontic restorations in teeth restored with amalgam. JOE. 1990; Vol. 16(1): 1-4.

<sup>12</sup> Jacquot BM, Panighi MM, Steinmetz P, G'Sell C. Microleakage of Cavit, Cavit-W, Cavit- G and IRM by impedance spectroscopy. International Endodontic Journal. 1996; Vol. 29 (4): 256-261.

<sup>13</sup> Webber RT, del Río CE, Brady JM, Segall RO. Sealing quality of a temporary filling material. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol. 1978; 46(1):123-129.

<sup>14</sup> Jacquot BM, Panighi MM, Steinmetz P, G'Sell C. Evaluation of temporary restorations microleakage by means of electrochemical impedance measurements. JOE. 1996; 22(11): 586-589.

utilizado en cavidades extensas ya que su mecanismo de unión al diente es por una retención mecánica y no por adhesión química<sup>5</sup>.

## **CAVIT**

El Cavit es un cemento temporal libre de eugenol en forma de pasta premezclada, éste se compone de: sulfato de calcio, sulfato de zinc, óxido de zinc, glicolacetato, polivinilacetato, acetato de polivinilcloruro y trietanolamina. Es de autopolimerización iniciada por la humedad y se expande mientras fragua. Viene disponible en tarros o tubos colapsables<sup>15</sup>.

Actualmente, se fabrican 3 tipos diferentes de Cavit dependiendo del contenido de resina (polivinilacetato), lo cual le confiere diferentes grados de dureza y estabilidad dimensional. Estas diferentes formulaciones se conocen como Cavit, Cavit W, y Cavit G. De estos, el que menor dureza y estabilidad dimensional presenta es el Cavit G, mientras que el Cavit es el más duro y estable dimensionalmente. El Cavit W posee propiedades intermedias<sup>15</sup>.

### **Propiedades Físicas:**

El Cavit posee una resistencia a la compresión de 1,973 psi, aproximadamente la mitad del valor reportado para el óxido de zinc y eugenol (4,000 psi). Sin embargo, su coeficiente de expansión lineal es 14.2%, casi el doble que para los cementos de óxido de zinc y eugenol (8.4%)<sup>11</sup>.

El valor de pH del Cavit es 6.9, prácticamente igual al del óxido de zinc y eugenol que es de 7.0. La solubilidad y desintegración del Cavit a las 24 horas, es de un 9.73%, casi 30 veces mayor que la del óxido de zinc y eugenol que es de 0.34%<sup>11</sup>.

El CAVIT absorbe 9.6% de su peso en agua en tres horas. Sin embargo, durante ese mismo tiempo pierde 8.39% de su peso debido a la solubilidad y desintegración<sup>11</sup>.

### **Aplicación**

- Por medio de un instrumento, aplicar la cantidad necesaria en la cavidad húmeda. El material endurece a los pocos minutos. Evitar cargas de oclusión hasta que hayan transcurrido 2 horas después de la aplicación.
- Las cavidades profundas no necesitan ser rellenadas hasta el fondo. Al obturar una cura debe cuidarse de no ejercer presión al efectuar la aplicación.

---

<sup>15</sup> Widerman FH, Eames WB, Serene TP. The physical and biologic properties of Cavit. JADA. 1971; 82(2): 378-382.

- Para quitar la obturación temporal, utilizar instrumentos rotatorios Elevar y extraer las obturaciones Cavit G con ayuda de una sonda rígida<sup>16</sup>.

## **PROVISIT**

Es un cemento para realizar obturaciones provisionales en las cavidades dentarias, tiene la característica que al contacto con la saliva la pasta tiene un endurecimiento con rapidez de tal forma que permite efectuar carga masticatoria muy alta durante algún tiempo. Es un material inocuo a la pulpa dental, es antiséptico e impermeable a los medicamentos.

El Provisit es un cemento con excelente adhesión a la dentina y un cierre hermético de los contornos, puede ser extraído fácilmente con la sonda o el excavador. No obstante, tras permanencia prolongada, a medida que actúe la saliva, será preciso recurrir a la extracción mediante la fresa.

Se maneja pulcra y rápidamente sin embadurnar las cavidades húmedas o secas y sin pegarse a la espátula.

Al proporcionarse en envases higiénicos y económicos se permite aprovecharlo totalmente (evitando pérdidas de tiempo y material, al tener que prepararse en utensilios especiales, mismos que después han de ser limpiados)<sup>17</sup>.

Sus componentes entre otros son:

- Oxido de zinc
- Acetato de polivinilo
- Sulfato de zinc
- Sulfato de calcio
- Trietanolamina
- Glicerol

Las pruebas de control de calidad que se le practican son de acuerdo a la respectiva DIN/ISO u otras normas relevantes a temperatura ambiente de 23°C/ 73°F y humedad relativa del 50 %.

---

<sup>16</sup> 3M Deutschland GmbH, Manual instructivo de uso y aplicaciones, Alemania, 2012.

<sup>17</sup> Casa Idea, Manual instructivo de uso y aplicaciones del fabricante, México, 2013.

## Resultados de las pruebas de Provisit

DESCRIPCION DE LA PRUEBA	RESULTADO
TOXICIDAD	NINGUNA
TIEMPO DE ENDURECIMIENTO EN BOCA	8'30"
APARIENCIA	PASTA PESADA
COLOR	BLANCO
OLOR	PECULIAR
PH	NEUTRO
DENSIDAD g/ml	2,445

## IONÓMERO DE VIDRIO

Los ionómeros de vidrio se han difundido en los últimos tiempos como materiales de obturación dadas sus características adhesivas y la liberación lenta de flúor, lo que lo convierte en un material anticariogénico. Mucho se ha discutido sobre las ventajas y desventajas de este material, ya que presenta adhesión al tejido dentario pero a su vez no presenta muy buenas características mecánicas si es comparado con otros materiales de obturación, como la resina o la amalgama.

Los ionómeros de vidrio fueron introducidos por Wilson y Kent en el año de 1974 y guardaron relación con los sistemas basados en los polielectrolitos ácidos como el cemento de policarboxilato de zinc, que dieron lugar a los poliácidos que reemplazaron al ácido fosfórico de los silicatos. McLean propuso establecer un término más exacto para éste material como cemento de polialquenoato de vidrio, debido a que estos cementos químicamente no son verdaderos ionómeros.

Originalmente han sido soluciones de ácido poliacrílico entre el 30 y el 50% con otros aditivos como el ácido itacónico para potenciar algunas propiedades o copolímeros de líquidos acrílicos. Algunos contienen ácido tartárico o maléico que actúan como agentes aceleradores o endurecedores  $\frac{1}{2}$  ácido vinil fosfónico. Estos poliácidos de alto peso

molecular muestran buena afinidad con el complejo dentino pulpar<sup>18</sup>.

El líquido, aunque no es una evidencia demostrada, tiene la capacidad de mostrar enlaces de hidrógeno con el colágeno y con el calcio. El polvo, es un vidrio de aluminosilicato y otros componentes que mejoran sus características, con una fórmula de vidrio de fluoruro-alumino-silicato de calcio.

Cuando el polvo y el líquido son mezclados, el vidrio de fluoruoaluminosilicato (FAS) es permeado por los iones de hidrógeno del ácido polialquenoico, libera iones de aluminio, calcio, sodio y flúor. Una capa de gel de sílice es formada lentamente sobre la superficie del polvo sin reaccionar con pérdida progresiva de iones metálicos. Cuando los iones libres de aluminio y calcio alcanzan la saturación dentro del gel, se difunden dentro del líquido y forman una cadena cruzada con 2 o 3 grupos carboxílicos ionizados (COO-) del poliácido para formar un gel. Cuando la estructura de la cadena cruzada aumenta a través de los iones de aluminio y el gel es suficientemente hidratado, la sal de poliacrilato encadenada comienza a precipitar hasta que el cemento esta rígido.

El módulo flexural de los ionómeros es similar a la dentina al igual que el coeficiente de expansión térmica que es comparable al de la estructura del diente. La resistencia compresiva aumenta con el envejecimiento de la restauración debido a la incorporación de iones dentro de la matriz y de la cadena cruzada de éstas. A pesar de que la resistencia de un ion a la dentina es de 2 a 3 Mpa, es mucho mas baja que las resinas, los estudios clínicos han demostrado que su retención en áreas de erosión cervical es considerablemente mejor que las resinas. Sus ventajas mas sobresalientes son:

- Liberación de flúor.
- Efecto anticariogenico.
- Afinidad con el sustrato dentinario.
- Mayor adhesión potencial a los tejidos dentarios.

Durante la reacción química el material puede sufrir una contracción; en presencia de una humedad relativa de mas de un 85% el material se expande, pero si es mas baja el material se deseca. El resultado neto es una ligera expansión cuando existe un buen balance de agua y una baja absorción de agua proporciona restauraciones de colores estables libres de pigmentaciones<sup>18</sup>.

### **Tipos de ionómeros de vidrio:**

- Tipo I: para cementación.
- Tipo II: materiales restaurativos.
- Tipo III: para bases de alta resistencia y base intermedia delgada (liners)<sup>1511</sup>.

---

<sup>18</sup> Torres J. Fundamentos modernos en la practica diaria con sistemas poliméricos. Bogotá. Ed. Imprearte. 2001.

## Ionómero de vidrio Glasion

Glasion representa una formulación avanzada de ionómero de vidrio diseñada para una variedad de usos. Ofrece excelente habilidad para reproducir las propiedades físicas y características de fraguado, así como todas las otras ventajas que destacan tan prominentemente el ionómero de vidrio entre los materiales empleados en la odontología moderna.

Se espera que el ionómero de vidrio ocupe un lugar seguro en la odontología. Sus propiedades únicas, que incluyen la adherencia a la dentina, y reportada acción cariostática por la liberación de flúor, hacen de un ionómero de vidrio el material preferido en ciertas situaciones clínicas como cemento, forro cavitario o restaurador.

La presentación excesivamente agresiva, investigaciones superficiales o predispuestas y generalizaciones sin base ya hacen daño a la reputación de los ionómeros de vidrio. Frecuentemente, los ionómeros se emplean indiscriminadamente y para aplicaciones donde no son apropiados o en las que otros materiales tendrían mayor efecto.

Los ionómeros de vidrio deberían usarse con gran discreción como material restaurativo. Debido a su menor resistencia al desgaste, potencial de irritación pulpar, manipulación más compleja, sensibilidad inicial a la humedad, estética deficiente y poca resistencia tensil, generalmente no compiten con los restauradores avanzados de resina. No se recomiendan para restauraciones posteriores donde las amalgamas o incrustaciones cerámicas serían muy superiores. En la odontología geriátrica los ionómeros de vidrio pueden ser los materiales de preferencia como restauradores dentales. Pueden indicarse para caries de las raíces, reparaciones de márgenes defectuosos de coronas y para efectuar restauraciones someras clase V donde las consideraciones estéticas son secundarias<sup>19</sup>.

<b>Propiedades del material curado</b>	
Resistencia a la compresión	102 MPa (1040 kg/cm <sup>2</sup> ; 14,800 psi)
Resistencia diametral	9.5 MPa (97 kg/cm <sup>2</sup> ; 1378 psi)
Solubilidad	0.9%
Espesor de película	24 µm
Tiempo mínimo de trabajo	140 segundos, máximo 23°C (73°F)
Tiempo de fraguado	7 minutos, máximo 23°C (73°F)

<sup>19</sup> Sci-Pharm, Manual instructivo de uso y aplicaciones, USA, 2010.

## ÓXIDO DE ZINC Y EUGENOL

Estos cementos suelen dispensarse en forma de polvo y líquido. Sus propiedades varían de acuerdo con el tipo, que según la especificación N° 30 de la Asociación Dental Americana son cuatro : I, II, III y IV <sup>20</sup>.

Una extensa variedad de fórmulas de cementos de óxido de zinc y eugenol están disponibles para restauraciones temporales e intermedias, forros cavitarios, bases aislantes térmicas, cementos temporales y permanentes. También sirven como selladores de conductos radiculares y como curación periodontal. Su pH es de 7 y es uno de los menos irritantes<sup>21</sup>.

### Composición

Tipo I : Para cementado temporal (ZOE).

Polvo : El óxido de zinc se prepara por calentamiento de carbonato o hidróxido de zinc, con el fin de aumentar su reactividad. El acetato de zinc (menos del 1%) también está presente en el polvo como agente acelerador.

Líquido : Eugenol, que se halla en el aceite de clavo <sup>20</sup>.

Tipo II : Para cementado permanente (IRM).

Polvo : Las partículas de óxido de zinc reciben un tratamiento con ácido propiónico y están mezcladas con resinas o polímeros. También tiene agregados de alúmina y otros agentes de carga, para mejorar la resistencia mecánica del cemento.

Líquido : Eugenol, con adición de ácido ortoetoxibenzoico (EBA) <sup>20</sup>.

Tipo III : Para restauraciones temporales y bases (Super EBA, EBA-Plus).

Polvo : Similar al del tipo II.

Líquido : La mayor parte del eugenol (62,5%) es sustituido por el ácido ortoetoxibenzoico (EBA), que es el responsable principal por las características de resistencia de este material <sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> Soares IJ, Goldberg F. Endodoncia técnica y fundamentos. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana. 2002.

<sup>21</sup> Anusavice K. Ciencia de los materiales dentales, de Phillips. México. Ed. McGraw Hill. 1996.

Tipo IV : Para protección pulpar (óxido de zinc, polvo + eugenol, líquido). La composición es muy semejante al tipo I <sup>20</sup>.

## **Propiedades**

Tipo I : Usados como sedantes, protección pulpar provisional y cementado temporal. Poseen baja resistencia mecánica (máximo 35 Mpa) y poca cohesividad de sus componentes. Tiene pH neutro (7), es biocompatible y proporciona un sellado óptimo que impide el ingreso de microorganismos por un corto plazo <sup>20</sup>.

Tipo II : Poseen resistencia bastante mayor en comparación con los del tipo I, la resistencia debe ser de 60 Mpa. Su disolución es menor, es menos hidrofílico, tiene mejor estabilidad dimensional cuando se somete a cambios térmicos comparado con el cemento de óxido de zinc y eugenol <sup>22</sup>.

Tipo III : Por tener en su composición gran cantidad de EBA, tienen una resistencia a la compresión bastante satisfactoria, la resistencia es de 65 Mpa. Su costo es elevado <sup>20</sup>.

Tipo IV : Por lo general con partículas de tamaño menor, posee propiedades similares a las del tipo I, aunque es más resistente, de endurecimiento más lento y textura más uniforme <sup>20</sup>.

## **IRM**

IRM es una composición reforzada de óxido de zinc y eugenol para restauraciones temporales duraderas hasta un año. Es también usado para bases. Debido a su composición IRM interferirá con una subsecuente colocación de resina obturante.

## **Recomendaciones generales:**

- La preparación cavitaria tiene que prever retención mecánica al material.
- Aísle el campo operatorio de manera usual.

---

<sup>22</sup> Maerki HS Jr, Huget EF, Vermilyea SG, de Simon LB. Stress relaxation of interim restoratives. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol. 1979; Vol. 47(5): 479-481.

- Seque las cavidades con algodón; evite secar con aire en forma prolongada.
- Los barnices cavitarios no están indicados. Use una capa delgada de Dycal sobre exposiciones pulpares.
- Coloque el material directamente dentro de la preparación cavitaria.
- Use el método convencional para la aplicación de la matriz, cuando esté indicado.
- Que el paciente ocluya y rebaje el material excedente.
- El fraguado inicial es como a los 5 minutos de comenzada la mezcla.
- El paciente deberá mantener la presión oclusal hasta que el IRM sobre la loseta de mezclado ha fraguado.
- Cuando sea necesario el tallado o ajuste, use un a fresa redonda<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> Dentsply Caulk, Manual instructivo de uso y aplicaciones, México, 1995.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **Objetivos**

Comparar la efectividad ante la microfiltración coronal de los siguientes materiales de restauración temporal: IRM, ionómero de vidrio Glasion, Cavit G y Provisit.

### **Justificación:**

El tratamiento del sistema de conductos radiculares muchas veces lleva a la necesidad de ser realizado en más de una sesión, lo cual implica el uso de restauraciones provisionales que deben cumplir con características adecuadas como tener una fácil manipulación, no desalojarse fácilmente, evitar el paso de fluidos y bacterias a los conductos radiculares realizando un adecuado sellado con las paredes de la cavidad de acceso, sin ello se permitiría la contaminación del sistema de conductos complicando indudablemente el resultado del tratamiento. Por ello es indispensable conocer las diferentes clases de restauraciones temporales adecuadas para su uso en los tratamientos endodónticos, así como el espesor que debe llevar para mantener su efectividad.

### **Pregunta de investigación**

¿Qué material de restauración temporal permite menor microfiltración coronal?

### **Hipótesis**

El Cavit es el material de restauración temporal que presenta menor grado de microfiltración coronal.

# METODOLOGÍA

## Materiales

- 84 dientes molares extraídos.
- Piezas de mano de alta y baja velocidad.
- Fresas de bola #8 y fisura diamantadas.
- Sonda periodontal.
- Agua destilada.
- Jeringas hipodérmicas.
- Barniz de uñas.
- Acrílico autopolimerizable.
- Mufla para montar dientes.
- Vaselina.
- Pinceles.
- Material de restauración temporal (IRM, Glasion, Provisit, Cavit G).
- Frascos con tapa.
- Violeta de genciana.
- Disco de diamante.
- Legra.
- Microscopio estereoscópico.
- Cámara fotográfica.

## Método

Se recolectaron 84 dientes molares tomando como parámetros de exclusión únicamente fracturas coronales o restauraciones en cavidades con extensiones hacia caras proximales, axiales o cervicales, éstos se mantuvieron sumergidos en formalina durante su recolección.

Al haber sido recolectada la muestra le fue realizada una cavidad de acceso, involucrando únicamente la cara oclusal del molar con una fresa de bola de carburo #8 de la marca SS White montada en una pieza de mano de alta velocidad NSK Panamax, posterior a ello se eliminaron las cúspides dejando en un solo plano la cara oclusal del molar, con una fresa de fisura diamantada #4103 de la marca KG Sorensen, cuidando que la cavidad no midiera menos de 5mm de profundidad.

Tras realizada la vía de acceso a cada uno de los dientes, éstos fueron lavados con agua destilada con la finalidad de eliminar los restos de formalina que pudiesen mantenerse en el diente. Los dientes fueron colocados sobre una toalla de papel para secar el excedente de agua.

Cada uno de los dientes fue cubierto con esmalte para uñas marca im color café sobre la superficie radicular con la finalidad de reducir las posibilidades de microfiltración por áreas no correspondientes a la corona dental que pudiesen generar sesgos durante el procedimiento.

Se fabricaron muflas para la colocación de bases de acrílico a cada uno de los dientes, para ellas se utilizaron tapas de pastas dentales las cuales fueron perforadas en su parte inferior con la finalidad de eliminar el excedente de acrílico, se colocó vaselina en las paredes internas de la tapa con un pincel, se vació acrílico dentro de la misma y se colocó el diente cuidando que el acrílico solo cubriera la superficie radicular del diente. Una vez polimerizado se desenroscó el diente para así obtenerlo dentro de un bloque de acrílico que solo mostrase la corona con la cavidad de acceso.

Se dividió la muestra aleatoriamente en 4 grupos de 21 dientes cada uno, a cada grupo le fue colocado un material de restauración diferente, para ello se utilizó IRM (Dentsply), Glasion (Sci-Pharm), Provisit (Casa IDEA) y Cavit G (3M), esto como lo indica el fabricante. Para el IRM se espatularon relaciones de 1 medida dosificadora de polvo contra 1 gota de eugenol. Para el ionómero de vidrio, 2 medidas de polvo por 4 gotas de líquido y para Provisit y Cavit G no fue necesario ya que son pastas premezcladas.

Teniendo los dientes ya obturados se realizaron 3 grupos de 28 dientes cada uno, para ello se seleccionaron aleatoriamente 7 dientes de cada uno de los cuatro diferentes materiales de restauración temporal, cada grupo nuevo fue sumergido en un frasco plástico con tapa al cual se le vaciaron 200ml de agua con 1 gota de tinción de violeta de genciana por cada 10ml de agua, lo que nos equivale a 20 gotas de tinción para cada uno de los tres recipientes.

Transcurridos 7 días de la sumersión de la muestra, a temperatura ambiente, se tomó uno de los recipientes para así lavar con agua corriente cada uno de los dientes, éstos fueron agrupados tomando en cuenta el material de restauración y fueron colocados sobre toallas de papel para eliminar el excedente de agua, posterior a ello con un disco diamantado para baja velocidad #7028 de la marca KG Sorensen, los dientes fueron seccionados realizando un corte en sentido mesio-distal y fracturado con una legra para así obtener una mitad del diente, con la misma legra se eliminó el material de restauración y se dejó expuesta la pared dentaria para el análisis de la pigmentación en la misma. Este mismo procedimiento se realizó con un frasco a los 14 días y con el otro a los 21 días de la sumersión.

Cada uno de los dientes se colocó en una bolsa plástica y se organizaron por grupos tanto de restauración como del tiempo en que fueron sustraídos de la tinción, con el fin de evitar contacto entre las muestras que pudiesen general pigmentaciones ajenas a la microfiliación.

Los dientes ya seccionados y agrupados fueron analizados bajo microscopio estereoscópico de la marca Motic SMZ-168 a 1x, se tomó una una imagen digital con la cámara del microscopio marca Sony Alfa 200 para el análisis de la tinción de la pared dentaria.

Para la medición de la microfiliación fue utilizado el programa Motic Images 2.0 y las imágenes digitales obtenidas del microscopio, realizando una línea recta que abarco desde el borde de la cavidad hasta la zona mas profunda teñida sobre la pared dentaria.

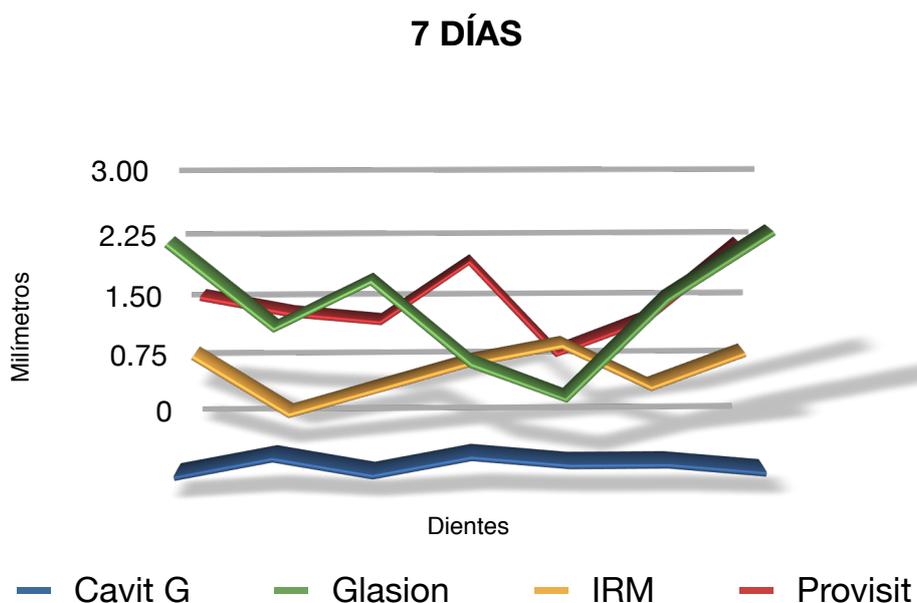
Los datos de medición obtenidos en milímetros fueron introducidos en una hoja de cálculo de Excel para su análisis estadístico así como para su graficación realizando una prueba de ANOVA y LSD en los casos necesarios.

## RESULTADOS

En el presente estudio se obtuvieron una serie de valores acerca de la microfiltración presentada por los diferentes materiales de restauración temporal, éstos se agruparon de acuerdo al material de restauración y al periodo de tiempo en el cual fueron obtenidos, los valores se representan en las siguientes tablas con sus correspondientes gráficas.

7 DÍAS			
Cavit	Glasion	IRM	Provisit
0.3	2.6	1.2	1.7
0.5	1.7	0.5	1.5
0.3	2.2	0.8	1.4
0.5	1.3	1.1	2.1
0.4	0.9	1.3	1.0
0.4	2.0	0.8	1.4
0.3	2.7	1.2	2.3
$\bar{X} = 0.3857$	$\bar{X} = 1.9142$	$\bar{X} = 0.9857$	$\bar{X} = 1.6285$

*Tabla 1. Los valores numéricos que se muestran equivalen a milímetros presentados en la microfiltración coronal de las muestras a los 7 días.*



Gráfica 1

En la gráfica anterior (gráfica 1) se observa que el menor grado de microfiltración fue presentado por el material de restauración Cavit G representado por el color azul y la mayor alteración se manifestó en el ionómero de vidrio Glasion representado por la línea verde.

Con los datos obtenidos a los 7 días (tabla 1) se realizó una prueba de análisis de varianza en la que se obtuvo un valor  $F= 17.8943$  y un valor crítico para  $F$  de 3.0087 lo que demuestra que hay una diferencia significativa en los resultados obtenidos de este grupo de materiales a los 7 días.

La prueba antes mencionada se representa en la siguiente tabla de ANOVA:

#### ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

##### RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Cavit G	7	2.7	0.385714286	0.008095238
Glasion	7	13.4	1.914285714	0.438095238
IRM	7	6.9	0.985714286	0.084761905
Provisit	7	11.4	1.628571429	0.199047619

##### ANÁLISIS DE VARIANZA

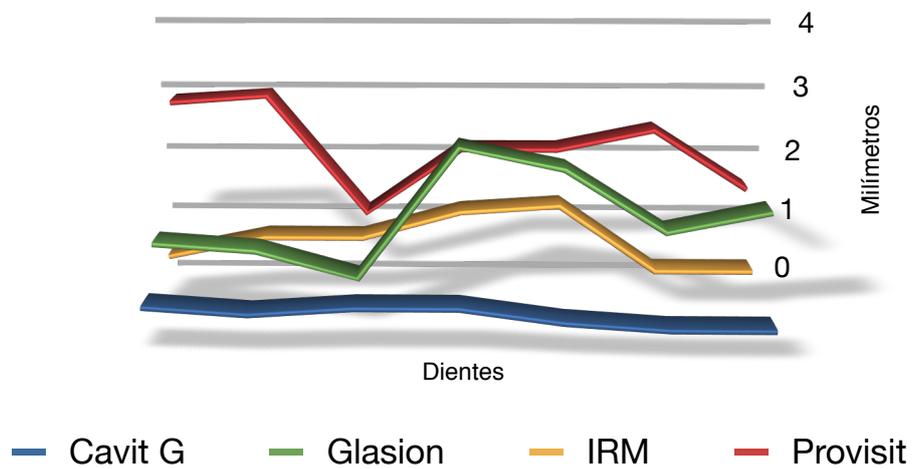
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	9.797142857	3	3.265714286	17.89432485	2.58E-06	3.008786572
Dentro de los grupos	4.38	24	0.1825			
Total	14.17714286	27				

En la siguiente tabla (tabla 2) se muestran los resultados de las muestras obtenidas a los 14 días.

14 DÍAS			
Cavit G	Glasion	IRM	Provisit
0.8	1.4	0.9	3.0
0.7	1.3	1.2	3.1
0.8	0.9	1.2	1.3
0.8	2.8	1.6	2.3
0.6	2.5	1.7	2.3
0.5	1.6	0.7	2.6
0.5	1.9	0.7	1.7
$\bar{X} = 0.6714$	$\bar{X} = 1.7714$	$\bar{X} = 1.1428$	$\bar{X} = 2.3285$

Tabla 2. Los valores numéricos que se muestran equivalen a milímetros presentados en la microfiltración coronal de las muestras a los 14 días.

### 14 DÍAS



Gráfica 2

En la gráfica que representa la microfiltración a los 14 días (gráfica 2) se observa que el menor grado de microfiltración de nueva cuenta fue presentado por Cavit G representado por la línea color azul y en este caso la mayor alteración de microfiltración la presentó Provisit representado por una línea de color rojo.

Con los datos obtenidos en la tabla que nos muestra los datos a 14 días (tabla 2) se realizó la prueba de análisis de varianza en la que se obtuvo un valor  $F= 13.7160$  y un valor crítico para  $F$  de 3.0087 lo que demuestra que hay una diferencia significativa en los resultados obtenidos de este grupo de materiales a los 14 días.

La prueba antes mencionada se representa en la siguiente tabla de ANOVA:

**ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR**

**RESUMEN**

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Cavit	7	4.7	0.671428571	0.019047619
Glasion	7	12.4	1.771428571	0.459047619
IRM	7	8	1.142857143	0.162857143
Provisit	7	16.3	2.328571429	0.429047619

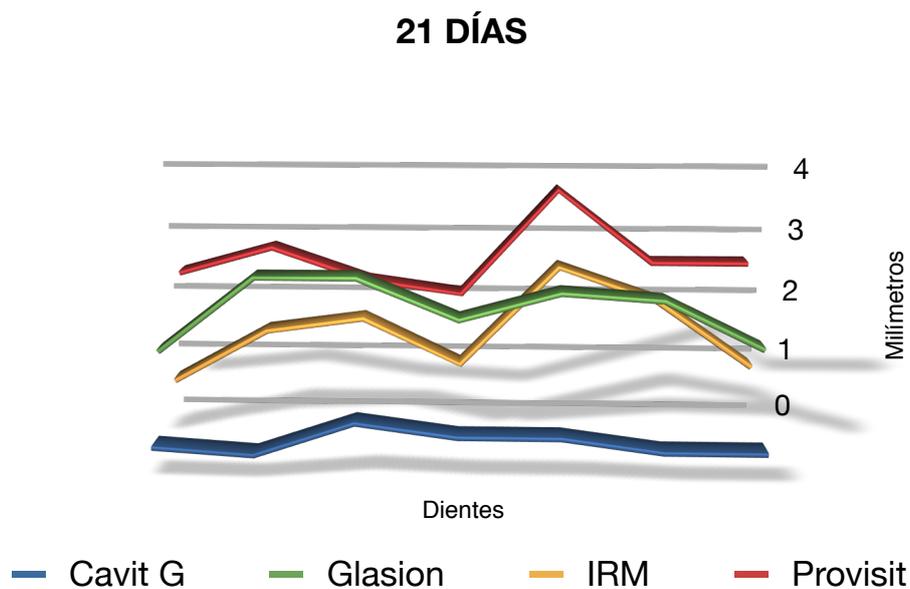
**ANÁLISIS DE VARIANZA**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	11.00714286	3	3.669047619	13.71606587	2.04E-05	3.008786572
Dentro de los grupos	6.42	24	0.2675			
Total	17.42714286	27				

En la siguiente tabla (tabla 3) se muestran los resultados de las muestras obtenidas a los 21 días.

21 DÍAS			
Cavit G	Glasion	IRM	Provisit
0.5	1.7	1.0	2.5
0.4	2.8	1.8	2.9
0.9	2.8	2.0	2.4
0.7	2.2	1.3	2.2
0.7	2.6	2.8	3.8
0.5	2.5	2.3	2.7
0.5	1.8	1.3	2.7
$\bar{X} = 0.6$	$\bar{X} = 2.3428$	$\bar{X} = 1.7857$	$\bar{X} = 2.7428$

Tabla 3. Los valores numéricos que se muestran equivalen a milímetros presentados en la microfiltración coronal de las muestras a los 21 días.



Gráfica 3

En la gráfica anterior (gráfica 3) se representa la microfiltración a los 21 días, en ésta se observa que el menor grado de microfiltración es mostrado por Cavit G representado por el color azul y el mayor grado de microfiltración se muestra en Provisit representado por la línea de color rojo.

Con los datos obtenidos en la tabla que muestra los datos a 21 días (tabla 3) se realizó la prueba de análisis de varianza obteniéndose un valor  $F= 26.7086$  y un valor crítico para  $F$  de 3.0087 lo que demuestra que hay una diferencia significativa en los resultados obtenidos de este grupo de materiales a los 21 días.

La prueba antes mencionada se representa en la siguiente tabla de ANOVA:

#### ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

##### RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Cavit	7	4.2	0.6	0.03
Glasion	7	16.4	2.342857143	0.206190476
IRM	7	12.5	1.785714286	0.404761905
Provisit	7	19.2	2.742857143	0.26952381

##### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	18.23821429	3	6.079404762	26.70868201	8.04E-08	3.008786572
Dentro de los grupos	5.462857143	24	0.227619048			
Total	23.70107143	27				

A los datos obtenidos de la microfiltración presentada por los diferentes materiales de restauración temporal, con la finalidad de establecer cual material fue más efectivo se aplicó la prueba de análisis de la mínima diferencia significativa (LSD). Después de aplicar esta prueba se concluye que la restauración 1 (Cavit G) es la más efectiva ya que tuvo la media más baja y fue diferente a los otros tres grupos.

### Prueba LSD de los valores a los 7 días

	<b>Columna 1</b>	<b>Columna 3</b>	<b>Columna 4</b>	<b>Columna 2</b>
	0.385	0.985	1.628	1.914
<b>Columna 1</b>		0.6	1.243	1.875
<b>Columna 3</b>			0.643	0.929
<b>Columna 4</b>				1.529
<b>Columna 2</b>				

0.385		1	0.0035
0.985	0.6	2	
1.628	1.243	3	
1.914	1.875	4	

## Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, se observó que el menor grado de microfiltración fue presentado con Cavit G, esto se repitió en el análisis estadístico obtenido a los 7, 14 y 21 días, con valores en la media de 0.38, 0.67 y 0.6 respectivamente, no así para los otros materiales, de los cuales a los 7 días se encontró con mayor deficiencia al ionómero de vidrio Glasion, no así para los 14 y 21 días en los cuales el Provisit mostró ser el material con mayor grado de microfiltración.

Los resultados de otros estudios previos presentan un alto número de variaciones, en ellos la constante de comparación es principalmente de Cavit e IRM, se encuentran publicaciones que refieren que existe microfiltración coronal sin diferencias significativas entre éstos dos materiales<sup>10,21</sup>, otras mencionan que existe una deficiencia del Cavit y diferencia significativa en comparación a IRM<sup>2,12</sup> y otros estudios muestran resultados similares a los obtenidos en éste trabajo en el que se encontraron mejores características para Cavit y diferencia significativa en relación al IRM<sup>22,23</sup>.

Tomando en cuenta las medias obtenidas en los análisis de varianza de los diferentes grupos y la referencia de Webber et al., donde sugiere que la restauración provisional debe tener un grosor mínimo de 3.5mm para evitar microfiltración, los materiales utilizados en este estudio tienen la capacidad de ser un material de restauración temporal, no obstante el que presenta mejores características es Cavit G (3M).

## Conclusión

El material de restauración temporal que presentó menor microfiltración coronal fue el Cavit G (3M), obteniendo los menores valores estadísticos y mostrando en ellos una constante en cuanto a su estabilidad.

## Referencias

- <sup>1</sup> Went SL. Efecto del termociclaje en el análisis de microfiltración. *Dental Materials*. 1992; Vol. 8: 181-184.
- <sup>2</sup> Liberman R, Ben Amar A, Frayberg E, Abramovitz I, Metzger Z. Effect of repeated vertical loads on microleakage of IRM and calcium sulfate-based temporary fillings. *JOE*. 2001; Vol. 27(12): 724-729.
- <sup>3</sup> Friedman S, Shani J, Stabholz A, Kaplawi J. Comparative sealing ability of temporary filling materials evaluated by leakage of radiosodium. *International Endodontic Journal*. 1986; Vol. 19(4): 187-193.
- <sup>4</sup> Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth: part I - time periods. *JOE*. 1987; Vol. 13(2): 56-59.
- <sup>5</sup> Deveaux E, Hildelbert P, Neut C, Boniface B, Romond C. Bacterial microleakage of Cavit, IRM, and TERM. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol*. 1992; 74(5): 634-642.
- <sup>6</sup> Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *JOE*. 1990; Vol. 16(12): 566-569.
- <sup>7</sup> Bobotis HG, Anderson RW, Pashley DH, Pantera EA Jr. A microleakage study of temporary restorative materials used in endodontics. *JOE*. 1989; Vol. 15(12): 569-572.
- <sup>8</sup> Saunders WP, Saunders EM. Coronal leakage as a cause of failure in root canal therapy: A review. *Endodontics & Dental Traumatology*. 1994; Vol. 10(3):105-108.
- <sup>9</sup> Zaia et al., An in vitro evaluation of four materials as barriers to coronal microleakage in root filled teeth, *International Endodontic Journal*, 2002, Vol. 35(9): 729-734.
- <sup>10</sup> Beach CW, Calhoun JC, Bramwell JD, Hutter JW, Miller GA. Clinical evaluation of bacterial leakage of endodontic temporary filling materials. *JOE*. 1996; Vol. 22(9): 459-462.
- <sup>11</sup> Turner JE, Anderson RW, Pashley DH, Pantera EA Jr. Microleakage of temporary endodontic restorations in teeth restored with amalgam. *JOE*. 1990; Vol. 16(1): 1-4.
- <sup>12</sup> Jacquot BM, Panighi MM, Steinmetz P, G'Sell C. Microleakage of Cavit, Cavit-W, Cavit-G and IRM by impedance spectroscopy. *International Endodontic Journal*. 1996; Vol. 29 (4): 256-261.
- <sup>13</sup> Webber RT, del Río CE, Brady JM, Segall RO. Sealing quality of a temporary filling material. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol*. 1978; 46(1):123-129.
- <sup>14</sup> Jacquot BM, Panighi MM, Steinmetz P, G'Sell C. Evaluation of temporary restorations microleakage by means of electrochemical impedance measurements. *JOE*. 1996; 22(11): 586-589.

- <sup>15</sup> Widerman FH, Eames WB, Serene TP. The physical and biologic properties of Cavit. JADA. 1971; 82(2): 378-382.
- <sup>16</sup> 3M Deutschland GmbH, Manual instructivo de uso y aplicaciones, Alemania, 2012.
- <sup>17</sup> Casa Idea, Manual instructivo de uso y aplicaciones del fabricante, México,
- <sup>18</sup> Torres J. Fundamentos modernos en la practica diaria con sistemas poliméricos. Bogotá. Ed. Imprearte. 2001.
- <sup>19</sup> Sci-Pharm, Manual instructivo de uso y aplicaciones, USA, 2010.
- <sup>20</sup> Soares IJ, Goldberg F. Endodoncia técnica y fundamentos. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana. 2002.
- <sup>21</sup> Anusavice K. Ciencia de los materiales dentales, de Phillips. México. Ed. McGraw Hill. 1996.
- <sup>22</sup> Maerki HS Jr, Huget EF, Vermilyea SG, de Simon LB. Stress relaxation of interim restoratives. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol. 1979; Vol. 47(5): 479-481.
- <sup>23</sup> Dentsply Caulk, Manual instructivo de uso y aplicaciones, México, 1995.
- <sup>24</sup> Koagel, SO, Mines P, Apicella M, Sweet M. In vitro study to compare the coronal microleakage of Tempit UltraF, Tempit, IRM, and Cavit by using the fluid transport model. JOE. 2008; Vol. 34(4): 442-444.
- <sup>25</sup> Lee YC, Yang SF, Hwang YF, Chueh LH, Chung KH. Microleakage of endodontic temporary restorative materials. JOE. 1993; Vol. 19(10): 516-520.
- <sup>26</sup> Pai SF, Yang SF, Sue WL, Chueh LH, Rivera EM. Microleakage between endodontic temporary restorative materials placed at different times. JOE. 1999; Vol. 25(6): 453-456.