



Universidad Nacional Autónoma de México



FACULTAD DE ODONTOLÓGIA

**EVALUACIÓN DE LA MICROFILTRACIÓN CORONAL *IN VITRO*
UTILIZANDO TRES DIFERENTES CEMENTOS TEMPORALES
DURANTE LA TERAPIA ENDODÓNICA.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A :

TONANTZIN CALDERÓN NIETO

**DIRECTOR: Dr. RAÚL LUIS GARCÍA ARANDA
ASESORES: MTRA. JUANA PAULINA RAMÍREZ ORTEGA
MTRO. HAROLDO ELORZA PÉREZ -TEJADA.**

MÉXICO D. F.

2006



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.

AGRADECIMIENTOS

*Gracias, a la **Universidad Nacional Autónoma de México**, por las oportunidades de crecer como estudiante y como persona, es una institución que me llena de orgullo y compromiso para ejercer mi profesión con responsabilidad y sabiduría.*

Quiero agradecer a todos los profesores que a lo largo de mis estudios en la UNAM compartieron sus conocimientos los cuales contribuyeron a mi formación académica.

A mi padres.

Enrique M. Calderón López y Rosalba Nieto Pivaral

Agradezco su apoyo moral y económico, ya que sin ello no hubiera logrado terminar una carrera profesional, gracias a sus consejos y palabras de aliento que a lo largo de la carrera me brindaron, gracias por la confianza que siempre, siempre han depositado en mí.

LOS AMO, GRACIAS

A mis hermanas.

C.D. Nayeli Calderon N y Rosalba Calderón Nieto

*Les agradezco por todo el apoyo brindado, por compartir conmigo la etapa de estudiante, sobre todo por su comprensión y consejos otorgados. A ti Nayeli te admiro por todo lo que has logrado, de verdad. A ti Rosy admiro tu empeño y deseos de salir adelante, quiero desearte mucha suerte en lo que hagas confío en ti. **LAS QUIERO MUCHO, GRACIAS***

AGRADECIMIENTOS

Al director de tesis

Dr. Raúl Luis García Aranda

Gracias, por su apoyo y tiempo otorgados, gracias por su conocimiento compartido durante la carrera y en ésta investigación. Agradezco profundamente que haya confiado en mí para realizar esta investigación pero sobre todo por aceptar ser mi director. Muchas gracias.

A mis asesores

Mtra. Juana Paulina Ramírez Ortega
Mtro. Haroldo Elorza Pérez-Tejeda

Gracias por brindarme su apoyo y sus conocimientos, los cuales contribuyeron exitosamente en la realización de este trabajo. Agradezco su paciencia y consejos. GRACIAS.

A mis amigos (as).

Gracias a todos mis amigos y (as) que me brindaron su compañía, por los momentos compartidos, soy una persona afortunada por tenerlos, gracias a todos aquellos que me ayudaron a recolectar los dientes para esta investigación, a mis amigas de la carrera les agradezco su paciencia y lealtad, muchas gracias.

Aunque en ocasiones no sea tan creyente, gracias a Dios que de alguna manera me cuida y me ilumina en mi camino.



INDICE

	PÁGINAS
INTRODUCCIÓN	5
1. ANTECEDENTES	6
1.1. Microfiltración	7
1.2. Obturaciones Temporales	9
2. IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACION DEL PROBLEMA	13
3. JUSTIFICACIÓN	13
4. HIPÓTESIS	13
5. OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES	14
6. VARIABLES	14
7. SELECCIÓN DEL DISEÑO	14
8. MATERIAL Y MÉTODOS	14
9. RESULTADOS	23
10. DISCUSIÓN	27
11. CONCLUSIONES	31
12. BIBLIOGRAFÍA	32

INTRODUCCIÓN

En la realización de este trabajo se comparará la microfiltración coronal de tres diferentes cementos temporales más utilizados en la práctica odontológica, Cavit G, IRM y cemento de Policarboxilato de cinc.

Las principales acciones para que el profesional obtenga el éxito en la terapia endodóncica es eliminando y evitando la contaminación del sistema de conductos radiculares, en este estudio se conocerá la capacidad de sellado ante la microfiltración de estos cementos temporales.

Una obturación temporal correctamente colocada a dientes en tratamiento del sistema de conductos radiculares, es crucial para obtener los mejores resultados durante y después de la terapia endodóncica.

El cemento temporal debe proporcionar un excelente sellado coronal para evitar la contaminación y filtración de bacterias con sus productos hacia el sistema de conductos radiculares. Frecuentemente el tratamiento endodóncico no se puede realizar en una sola sesión por lo cual, es importante que durante los intervalos de tiempo entre sesiones, el espacio de la cámara pulpar y la entrada al sistema de conductos radiculares permanezcan sellados en forma adecuada, protegiéndose de la microfiltración marginal de fluidos bucales y bacterias, interfiriendo desfavorablemente en el resultado final de la terapia endodóncica.

Recordemos que en la cavidad bucal existen condiciones que intervienen en el comportamiento de los cementos temporales y en general en cualquier material expuestos al medio bucal como los cambios de temperatura que se presentan con los alimentos, las fuerzas masticatorias y ciertos hábitos etc.

Por tanto es de vital importancia, la colocación de una obturación temporal adecuada, que contribuya a la disminución de bacterias dentro del sistema radicular, en ocasiones a pesar de una limpieza y conformación adecuada del sistema radicular continúan los signos y síntomas, refiriéndonos que aún existen bacterias dentro del sistema de conductos radiculares.

Existen diferentes cementos temporales utilizados durante la terapia endodóncica, sin embargo, en éste trabajo nos enfocaremos a tres cementos, que por sus propiedades físicas, químicas y a los resultados clínicos obtenidos, han sido de los más investigados y comúnmente utilizados durante la terapia endodóncica.

1. ANTECEDENTES

En 1961 Ingle⁽¹⁾ menciona que el debridamiento completo y detallado, la esterilización, la completa y adecuada obturación del sistema de conductos radiculares es requerido para el éxito en la terapia endodóncica.

Aunque una parte importante del protocolo que se sigue en la terapia endodóncica es el uso de apósitos temporales que se colocan durante y después de la terapia endodóncica; ya que esto contribuye al éxito que el profesional obtenga en el tratamiento del sistema de conductos radiculares.

Barkhordar R. y Stark M.⁽²⁾ mencionan que algunas veces, no es posible realizar el tratamiento endodóncico en una sola sesión; que se requieren de múltiples visitas para llevar a cabo este tratamiento. Los materiales de obturación temporal en endodoncia son usados específicamente para sellar el espacio de la cámara pulpar y la entrada al sistema radicular entre citas previniendo la contaminación por completo del sistema de conductos radiculares.

Torabinejad y cols.⁽³⁾ reportan una evaluación de la microfiltración de dientes tratados endodóncicamente una vez expuestos a bacterias y encontraron que después de 15 días el 50% de las raíces fueron contaminadas, añadiendo que la obturación del sistema de conductos radiculares puede ser recontaminado bajo ciertas circunstancias; si el paciente después del tratamiento endodóncico ha retrasado la colocación de una restauración coronal permanente ó si el sellado del material de obturación temporal y las estructuras dentarias se han fracturado o se han perdido. Por ello reportan la necesidad de materiales que proporcionen condiciones favorables ante la microfiltración bacteriana.

Barthel y cols.⁽⁴⁾ consideran que la terapia endodóncica tiene el propósito de curar y prevenir la Periodontitis apical, auxiliándose de la obturación del sistema radicular y la colocación de una obturación coronal previniendo la penetración de bacterias a los tejidos periapicales. Reseñan una evaluación radiológica realizada en 1995 por Ray y Trope.⁽⁵⁾ donde detectan una relación entre el estado periapical de raíces obturadas con la calidad de sus restauraciones coronales. Esto demostró que dientes tratados endodóncicamente sin un sellado coronal temporal y/o permanente adecuado, presentan una ineficiencia en la protección de los tejidos periapicales a la penetración bacteriana.

Swanson K, Madison S. entre otros ^(6,7,8) señalan la importancia de un efectivo sellado coronal después de la terapia endodóncica, un inadecuado sellado es considerado en la literatura como una causa que afecta adversamente el pronóstico a largo plazo del tratamiento del sistema de conductos radiculares. Varios estudios han demostrado que la exposición de la entrada al sistema de conductos radiculares obturados, a las condiciones bucales, resulta en una contaminación total del sistema radicular.

1.1. Microfiltración

Shipper G. y cols ⁽⁹⁾ citan a la microfiltración como un causa importante de Periodontitis Apical. Las bacterias en el sistema de conductos radiculares son la principal causa de Periodontitis Apical. El tratamiento involucra una combinación de desinfección del espacio radicular a través del trabajo mecánico y un sellado coronal adecuado con materiales que prevengan la microfiltración marginal de bacterias y sus productos provocando la reinfección.

Benítez B. y Rivera M. ⁽¹⁰⁾ argumentan que con excepción de ciertos sistemas, la mayoría de los materiales de obturación temporal no proporcionan adhesión a las estructuras dentales, formándose un espacio microscópico entre el material temporal y la cavidad permitiendo que los líquidos y microbiota bucal penetren libremente por la interfase entre la obturación y el diente.

Una de las propiedades de los apósito temporales es el coeficiente de expansión lineal térmico, el cual se define como el cambio de longitud por unidad de longitud cuando se eleva o disminuye la temperatura en un grado, es decir, las veces que se expande o se contrae un material cuando varía un grado de temperatura. ⁽¹⁰⁾

Berry E. y Powers J ⁽¹¹⁾ mencionados por Benítez B. y Rivera M. ⁽¹⁰⁾ refieren que las estructuras dentarias y las restauraciones se hallan continuamente expuestas a alimentos y bebidas frías y calientes. La fluctuación de la temperatura durante el curso de una comida puede ser de 65°C. La conductividad y el coeficiente de expansión térmicos de los materiales de restauración temporal son propiedades importantes que se deben considerar para reducir el incremento de microfiltración que puede producirse como consecuencia de los cambios de temperatura.

Lee Y. y cols. ⁽¹²⁾ refieren que la microfiltración de apósitos temporales ha sido estudiada usando diferentes métodos de investigación, como tinciones, radioisótopos, penetración de bacterias y filtración de fluidos.

Well y cols.⁽¹³⁾ realizaron estudios utilizando el método de filtración de fluidos donde compararon la eficacia del sellado en la porción coronal del sistema radicular (2mm) contra la obturación coronal colocada en el piso de la cámara pulpar a base de resina. En el mismo artículo agregan a Saunders y Saunders y cols.⁽¹⁴⁾ los cuales constataron que la fractura de una obturación temporal coronal ó el retraso en la colocación de una restauración permanente como causas posibles de microfiltración coronal. Mientras que Swanson y Madison.⁽¹⁵⁾ reportan que todos los dientes obturados usando gutapercha y cemento sellador, en ausencia de un apósito temporal, mostraron un rango de microfiltración del 79% al 85% de la longitud radicular dentro de un periodo de 56 días en cuanto se expusieron a la saliva.

Carman y Wallace.⁽¹⁶⁾ citados igualmente por Well J. y cols.⁽¹³⁾ hicieron un estudio *in vitro* en donde restauraron los canales radiculares y el espacio de la cámara pulpar demostrando que sólo una barra de gutapercha y sellador filtraron significativamente más que dientes restaurados coronalmente con amalgama, resina, ionómero de vidrio o un material de obturación intermedia como IRM.

Siqueira y cols.⁽¹⁷⁾ aluden que el sistema de conductos radiculares obturados pueden ser recontaminados en situaciones clínicas como: filtración a través del material de obturación temporal o permanente, fracturas de la corona, pérdida del material temporal ó tal vez el retraso en la colocación de la restauración final. Bajo éstas circunstancias el sistema de conductos radiculares obturados expuestos a la microbiota oral, y sus productos, penetran hacia los tejidos perirradiculares, poniendo en peligro los resultados del tratamiento endodóncico.

En el mismo estudio reportan evaluaciones sobre el tiempo que requieren las bacterias en la saliva natural para penetrar y contaminar la entrada del sistema de los conductos radiculares obturados por las técnicas de condensación lateral y vertical, se observó que los conductos radiculares fueron contaminados en su totalidad dentro de un periodo de 30 días.⁽¹⁷⁾

Timpawat S. y cols.⁽¹⁸⁾ utilizaron penetración bacteriana (*Enterococcus faecalis*) para medir la microfiltración a través del sistema de conductos radiculares teniendo como resultado una penetración en 30 días. Por otro lado Timpawat S. y cols.⁽¹⁸⁾ reportan investigaciones hechas por Khayat y cols.⁽¹⁹⁾ determinaron que la microfiltración coronal con saliva humana puede penetrar peligrosamente a lo largo del sistema de conductos radiculares en menos de 30 días. Por tanto Chailertvanitkul y Cols.⁽²⁰⁾ mencionan estudios donde encontraron que la microfiltración coronal por un anaerobio obligado y sus productos penetra en los canales radiculares obturados con gutapercha y cemento sellador aparentemente entre 12 semanas. Reportan que el 30% y 75% de los cementos temporales mostraron microfiltración bacterial en 90 días.

1.2. Obturaciones Temporales

Pashley E. y cols.⁽²¹⁾ las definen como medios que se usan para el cierre o protección por un lapso, entre las visitas, o como un recurso para sellar medicamentos en el interior de la cavidad.

Goldberg F. y Soares I.⁽²²⁾ ratifican que la obturación temporal es importante no sólo durante el tratamiento endodóncico, es fundamental en el final del proceso, ya que la obturación del sistema de conductos radiculares expuesta al medio bucal no posee las condiciones necesarias para impedir la recontaminación del sistema radicular obturado.

Idealmente el apósito temporal colocado después de la obturación del sistema radicular debería ser sustituida por la definitiva en algunos días pero termina por durar meses. Por ello, surge la necesidad de ejecutar de la mejor manera posible la colocación de los apósitos temporales inmediatamente después de concluido el tratamiento endodóncico.⁽²²⁾

Goldberg F. y Soares I.⁽²²⁾ clasificaron los cementos temporales utilizados en Endodoncia:

- Cementos a base de Óxido de cinc y eugenol
- Cementos de Policarboxilato de cinc
- Cemento de Fosfato de cinc
- Cementos de Ionómero de vidrio
- Cementos a base de resinas polimerizables como: TERM (Dentsply), Fermit (Vivadent).
- Cementos que endurecen en presencia de humedad como: Cavit (ESPE), Coltosol (Coltene), Cimpat (Septodont).

Cohen S. ⁽²³⁾, reporta que los cementos temporales deben proporcionar un sellado satisfactorio para prevenir la contaminación del espacio de la pulpa por bacterias y fluidos procedentes de la cavidad oral. También deben tener fortaleza estructural suficiente para soportar las fuerzas masticatorias y conservar el sellado. Por tanto deduce que para llevar a cabo un tratamiento de conductos radiculares exitoso es necesario considerar las características físicas y químicas de los cementos temporales, cumpliendo una parte del protocolo de la terapia endodóncica.

Cohen S. ⁽²³⁾ añade que los materiales empleados con más frecuencia son el IRM (L.D. Caulk, Milford, DE), el TERM (L.D. Caulk, Milford, DE), y el Cavit (ESPE, Seefeld, Alemania), y los describe. EL IRM es un cemento de óxido de cinc reforzado, disponible en forma de polvo y fluido y como cápsulas para prepara dosis únicas. El Cavit es un material premezclado, compuesto de óxido de cinc, sulfato cálcico, glucol, acetato de polivinilo, cloruro de polivinilo y trietanolamina. Fragua al contacto con el agua. El TERM es una resina compuesta de relleno, activada por la luz.

Pisano y cols.⁽²⁴⁾ reportan un estudio realizado por Vire y cols.⁽²⁵⁾ en donde se encontró que el 59.4% de las extracciones realizadas a dientes con tratamiento endodóncico son por razones restaurativas, es decir por una restauración coronal temporal y/o permanente inadecuada, sólo el 8.6% es por fracasos propiamente en el tratamiento endodóncico, el resto un 32% son por problemas periodontales. Estos autores recomiendan la colocación de 3.5 mm de Cavit , IRM o Super Eba en la entrada de los conductos radiculares y la colocación de otro material intermedio en la estructura dentaria coronal para prevenir la microfiltración coronal. Generalmente se ha reconocido que el sellado coronal es probablemente más importante que el sellado apical a largo plazo en el éxito de la terapia endodóncica.

Haciendo diversos estudios con el objetivo de probar las propiedades de los cementos temporales algunos autores como Deveaux y cols. ^(26,27) entre otros, observaron que el Cavit y el Term no permitían la penetración de bacterias ni antes ni después del termociclado, mientras que el 30% de las obturaciones con IRM dejaban pasar S. sanguis antes del termociclado y 60% de las obturaciones temporales con IRM presentaban filtración después de este proceso, debido a la porosidad mezclada y a la marginalidad. Por lo tanto prefieren Cavit y Term basándose en estos resultados obtenidos por el grupo de autores el empleo del IRM no es aconsejable ya que produce demasiada microfiltración.

Bobotis y cols.⁽²⁸⁾ evaluaron cuantitativamente las propiedades de sellado de varios materiales de obturación temporal utilizando filtración de fluidos. Los materiales estudiados fueron Cavit, Cavit G, TERM, cemento de ionómero de vidrio, cemento de fosfato de cinc, cemento de policarboxilato de cinc y IRM. Los resultados indicaron que Cavit, Cavit G, TERM y cemento de ionómero de vidrio suministraron un sellado hermético durante 8 semanas. Mientras que el cemento de fosfato de cinc, cemento de policarboxilato de cinc, IRM se observó filtración.

Madison S. y cols.^(29,30) entre otros sostienen que el Cavit G tiene alta expansión lineal, causada por la absorción de agua durante su condensación en la cavidad. Esta expansión aumenta el contacto con el material y las paredes de la cavidad de acceso, produciendo un mejor sellado.

Sin embargo, Anderson R. y cols.⁽³¹⁾ reportan que el uso de Cavit G en preparaciones de acceso complejas puede ser inapropiado, ya que sin estar presentes las paredes para confinar el material, el asentamiento de la expansión lineal se transforma en una desventaja debido a que el material se expande de las estructura dentarias y tiende a fracturarse. También la baja resistencia compresiva probablemente contribuye al deterioro de la restauración.

Jacquot B.⁽³²⁾ argumenta que a pesar de lo anterior, la literatura demuestra que todos los materiales existentes exhiben algún grado de microfiltración marginal y que el material ideal parece no existir.

Zmener y cols.⁽³³⁾ añaden las características que deben presentar los materiales de restauración temporal como la mínima o nula microfiltración, fácilmente manipulable, y por tanto, efectivo en un ambiente húmedo, variaciones dimensionales cercanas a las del diente. Mencionan que el objetivo de las restauraciones temporales son proporcionar un buen sellado marginal, estabilidad dimensional, mínima porosidad y resistencia a la abrasión, compresión y finalmente compatibilidad con los medicamentos intraconductos.

En estudios recientes realizados por el mismo grupo de investigadores hacen comparaciones en la capacidad de sellado de las restauraciones temporales como Cavit G o Cavidentin, IRM, Policarboxilato, y generalmente no existen diferencias significativas entre uno y otro frente a la microfiltración coronal.

Definen al Cavit G como un material de obturación temporal, de uso común en la terapia endodóncica y que se compone de óxido de cinc, sulfato de calcio, glicolacetato, polivilacetato y trietanolamina. Mientras que el IRM es una fórmula a base de óxido de cinc y eugenol reforzado con gotas de poliestireno. Para estos investigadores, estos dos materiales presentan buenas propiedades como obturaciones temporales.⁽³³⁾

Concluyendo Zmener y cols ⁽³³⁾ señalan que las obturaciones temporales previenen la contaminación del sistema de conductos radiculares entre citas, provocada por la microfiltración marginal de bacterias y fluidos bucales, además protegen a la cavidad bucal de la medicación intraconductos. Por ello la calidad en el sellado del cemento temporal es de principal importancia en la terapia endodóncica. Aunque varios factores físicos y mecánicos influyen en la integridad del sellado marginal y que la estabilidad dimensional juega el rol más importante.

Liberman y cols. ⁽³⁴⁾ reportan que los apósitos temporales utilizados durante la terapia endodóncica son un recurso provisional, por ello reciben menos atención que los cementos de uso permanente y prolongado. Sin embargo los apósitos temporales son un eslabón importante en la cadena que conduce a la eliminación y prevención de la contaminación o reincidencia de bacterias en el sistema de conductos radiculares. Por lo tanto las obturaciones temporales son usadas comúnmente en la terapia endodóncica para sellar el acceso al sistema de conductos radiculares entre citas.

2. IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACION DEL PROBLEMA.

La microfiltración coronal, es uno de los principales factores etiológicos en los fracasos endodóncicos, antes, durante y después de la terapia endodóncica, por tanto es necesidad del Odontólogo utilizar los materiales y medios necesarios que coadyuven a la reducción o eliminación de la microfiltración bacteriana del espacio de la cámara pulpar y del sistema de conductos radiculares, para el éxito de la terapia endodóncica.

En la realización de este trabajo nos limitaremos a identificar y comparar la microfiltración coronal *in vitro* de los tres materiales de obturación temporal, más utilizados en la práctica Odontológica en México y que poseen diferente composición química.

3. JUSTIFICACIÓN

El estudio brindará información sobre la importancia del uso de apósito temporal durante la terapia endodóncica, así como el comportamiento de éste ante la microfiltración coronal. El odontólogo podrá discernir sobre el uso de uno u otro apósito temporal ó la combinación de éstos dependiendo del caso clínico, cumpliendo con una parte importante de la terapia endodóncica; y con ello adquirir el éxito en el tratamiento.

4. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

HIPÓTESIS DE TRABAJO.

El cemento temporal Cavit G presentará mayor microfiltración coronal que los cementos IRM y Policarboxilato de cinc.

HIPÓTESIS NULA

Ningún cemento temporal mostrará microfiltración

5. OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES.

OBJETIVO GENERAL

Comparar el grado de microfiltración coronal de los cementos utilizados como apósitos temporales en la terapia de conductos.

OBJETIVO PARTICULAR

Observar y determinar el grado de microfiltración coronal *in vitro* de cada uno de los apósitos temporales usados: Cavit G, IRM y Policarboxilato de cinc, utilizando el criterio de medición seleccionado para esta investigación.

6. DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

VARIABLE INDEPENDIENTE

Apósito temporal

VARIABLE DEPENDIENTE

Grado de microfiltración

7. SELECCIÓN DEL DISEÑO

Experimental, comparativo y transversal.

8. MATERIAL Y MÉTODO

- Dientes multirradiculares.
- Solución de hipoclorito de sodio al 1.5 %
- Fresas de carburo de tungsteno en forma de fisura y bola #2, #4 y 701 de alta velocidad (SS-WHITE)
- Pieza de alta velocidad Midwest (Dentsply)
- Disco de diamante
- Lima #15 tipo K-Flex (Maillefer-Dentsply)
- Algodón
- Sonda Periodontal
- Pinzas de curación.
- Loseta y espátula para cementos.
- Lámpara de alcohol.
- Alcohol al 99%.
- Cementos temporales; IRM (Dentsply), Cavit G (ESPE), Policarboxilato de cinc (SS-WHITE).
- Esmalte para uñas (Renova).
- Parafina azul y blanca.
- Silicón.
- Pistola para silicón.
- Tinción azul de metileno al 2%.
- Agua desionizada.
- Cámara digital Sony Lens Optical 3X Cybershot.
- Microscopio Estereoscópico calibrado.
- Aparato de termociclado.
- Cabina con control de temperatura.
- 3 frascos de vidrio.
- Acrílico.
- Reglas de plástico.
- Recortadora con disco de diamante (Gillings-Hamco, N.Y. U.S.A).

Se utilizaron 55 dientes humanos, recién extraídos, completos y sin caries, de la clínica de Cirugía Bucal de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología UNAM, las muestras fueron colocadas en solución de hipoclorito de sodio al 1.5% para su desinfección, se eliminaron tejidos blandos y se almacenaron en agua desionizada hasta completar el número requerido. (Fig. 1 a, b).



a



b

Fig. 1 a, b. Selección y almacenamiento de los dientes.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Dientes completos
- Molares superiores e inferiores
- Dientes de la segunda dentición de hombres y mujeres
- Hidratados

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Dientes con coronas y raíces incompletas
- Premolares y dientes anteriores superiores e inferiores
- Fracturados
- Dientes con restauraciones.
- Dientes cariados.
- Dientes de la primera dentición.

Se realizó en cada diente el acceso a cámara pulpar usando la pieza de mano de alta velocidad, Midwest (Dentsply), con refrigeración usando una fresa de carburo de bola del # 4 (SS-WHITE), se continuó la preparación de la cavidad con una fresa de carburo en forma de fisura del # 701L (SS-WHITE), conformando las paredes de la cavidad de forma recta y divergente hacia oclusal. Observando sin ninguna interferencia la entrada al sistema de conductos radiculares.(Fig. 2).

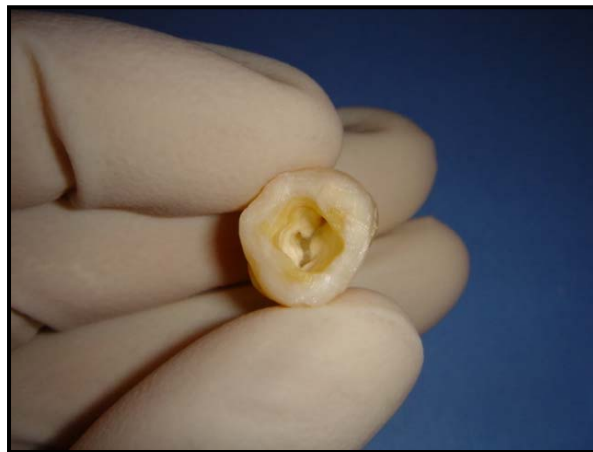


Fig. 2. Vista de la entrada al sistema radicular.

Se irrigó la cavidad con NaOCl al 1.5 % y se verificó la viabilidad del sistema de conductos radiculares introduciendo una lima del #15 e irrigamos nuevamente. (Fig. 3 a.b)



Fig. 3 a,b. Irrigación y verificación del sistema de conductos radiculares. Continuamos eliminando el esmalte oclusal hasta la unión dentina esmalte esto se realizó con un disco de carburo con irrigación. (Fig. 4)



Fig.4. Corte del esmalte oclusal

En el momento que tuvimos todos los dientes descuspidados lavamos consecutivamente durante 20seg. con agua desionizada y proseguimos a secar las cavidades. Colocamos una torunda de algodón a la entrada del sistema de conductos radiculares , se midió con una sonda periodontal 5 mm de profundidad para que nuestro material de obturación temporal tenga el mismo grosor en todos los casos. (Fig. 5 a,b)



a



b

Fig. 5 a,b. Colocación de la torunda de algodón y medición de la profundidad de la cavidad que alojará el apósito temporal.

Dividimos los 55 dientes al azar en 5 grupos. El grupo I, estuvo formado por 15 dientes con Policarboxilato de cinc, el grupo II formado por 15 con IRM, el grupo III con 15 dientes se les colocó Cavit G. Y dos grupos control, uno positivo y otro negativo con 5 dientes respectivamente. (Fig. 6 a,b,c)

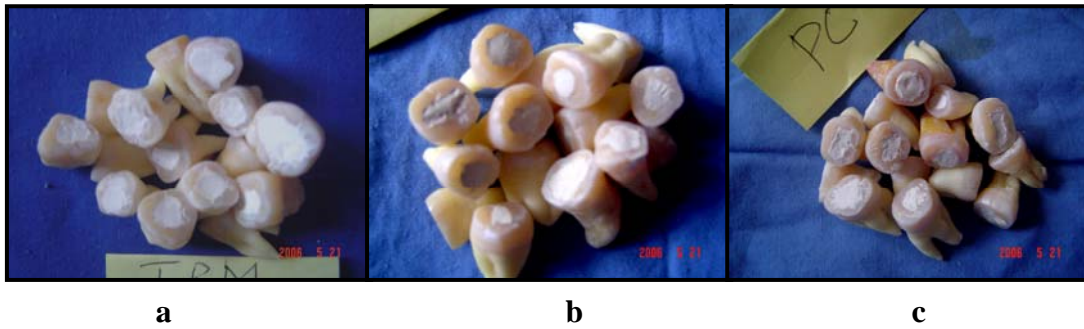


Fig. 6. a,b,c. División de los tres grupos experimentales.

El cemento temporal colocado en las cavidades se manipuló de acuerdo a las instrucciones del fabricante respectivamente, los tres grupos experimentales contuvieron un grosor de 5 mm del apósito temporal.

Los dientes del grupo control negativo llevaron una torunda de algodón y material de restauración temporal al azar. El grupo control positivo sólo se le colocó una torunda de algodón.

Todos los dientes fueron almacenados en un frasco con agua desionizada por 48 hrs. en una cabina con control de temperatura a 37° C.

Todos los grupos (IRM, Cavit G, y Policarboxilato de cinc), fueron depositados en recipientes de plástico con tapa y perforaciones sometidos a termociclado, con 500 ciclos cada grupo, a una temperatura de $5^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ - $55^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$. con duración de 60seg. cada ciclo. (Fig 7 a,b)



a



b

Fig. 7. a) Aparato de termociclado. b) las muestras del estudio en el proceso.

Concluido el termociclado se secaron las muestras. Preparamos los tres grupos para evaluar la microfiltración coronal y evitar la filtración de la tinción (azul de metileno al 2%), a través de los túbulos dentinarios expuestos, después del corte oclusal del

esmalte, asegurando la microfiltración de la tinción únicamente a través del apósito temporal.

Iniciamos colocando 2 capas de barniz de uñas (Renova), dejando secar entre capa y capa, el barniz se aplicó desde la cara oclusal alrededor de la curación hasta el ápice, cubriendo todas las superficies. (Fig.8)



Fig.8. Los dientes con el barniz de uñas dejando libre sólo el apósito temporal.

Proseguimos a sumergir los dientes en un recipiente con parafina derretida, la cera cubrió todas las partes del diente que ya estaban cubiertas con el barniz, dejando descubierto sólo el material de obturación temporal. Se aseguró el sellado con cera azul para modelar únicamente en la corona y el ápice. (Fig. 9 a,b)

Por último se agregó silicón de barra, con una pistola especial, alrededor de todo el diente nuevamente sólo dejando descubierto el apósito temporal. (Fig. 9 c)



a



b



c

Fig. 9. a) Sumersión de los dientes en cera derretida. b) Colocación de cera azul alrededor del ápice y la corona. c)Dientes cubiertos con silicón.

El grupo control negativo fue preparado con los mismos procedimientos antes mencionados con excepción de la parte coronal, esto es, el material de obturación temporal fue cubierto en su totalidad. El grupo control positivo no llevó ningún recubrimiento en la parte coronal dejando sólo la torunda de algodón dentro de la cavidad.

Una vez que tuvimos los grupos control y experimentales listos se depositaron cada uno en recipientes de vidrio con tapa, se vertió la tinción (azul de metileno al 2% con un pH de 7.4), por 10 días y se almacenaron en la cabina con control de temperatura. (Fig. 10)



Fig.10. Almacenamiento en la cabina con control de temperatura.

Transcurridos los 10 días, los grupos fueron retirados del azul de metileno y fueron sometidos a lavado minucioso en agua corriente. Siempre se tuvo precaución en no mezclar los grupos.

Removimos el silicón, la cera y el barniz de uñas con acetona hasta que quedaron completamente limpios.(Fig. 11 a, b)



a



b

Fig. 11 a) Lavado con agua corriente. b) Apariencia de los dientes retirados del azul de metileno

Los dientes fueron seccionados vestibulolingualmente y vestibulopalatinamente respectivamente con la recortadora con disco de diamante (Fig.12), los cortes fueron observados al microscopio estereoscópico y un lente calibrado.

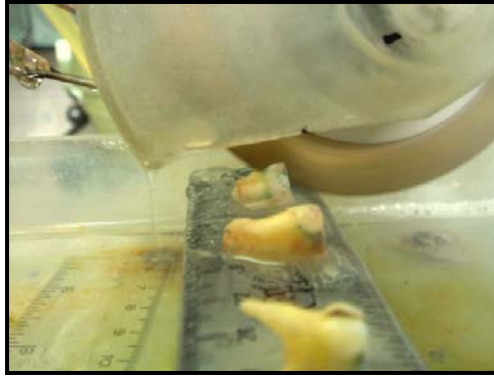


Fig. 12. Se muestra la realización de los cortes con la recortadora con disco de diamante (Gillings-Hamco, N.Y. U.S.A).

Los datos fueron analizados usando los métodos estadísticos Kruskal-Wallis, y U de Mann-Whitney. La medición de la microfiltración fue evaluada de acuerdo al criterio de medición establecido en ésta investigación:

0= NO HAY MICROFILTRACIÓN

x= POCA, de la cara oclusal a 2 mm del apósito temporal.

xx= MODERADA, mas de 2 mm del apósito hasta la parte superior de la torunda de algodón

xxx= SEVERA, penetración hasta la entrada al sistema de conductos radiculares.

(Fig. 13)

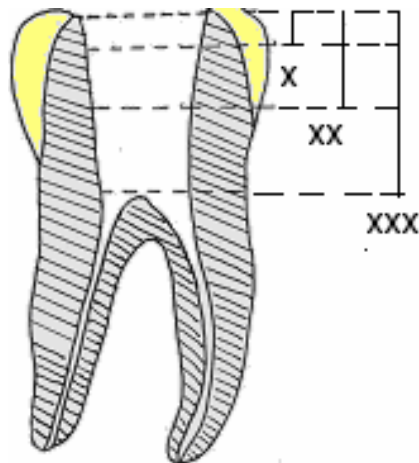


Fig.13 Se muestran las zonas que se establecieron para los grados de microfiltración

9. RESULTADOS.

Todos los grupos presentaron microfiliación entre el material de obturación temporal y las paredes de la cavidad así como a través del apósito temporal

Se analizaron los grupos estadísticamente con los métodos Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney.

El grupo I con IRM, observamos mayor microfiliación 3 aunque también fue considerado el número de dientes que presentaron microfiliación 2. Ningún diente presentó microfiliación 0. Sólo 3 dientes presentaron microfiliación 1.

La penetración del azul del metileno llegó a la torunda de algodón. (Tabla.1, Fig.14)

En el grupo II contiene Policarboxilato de cinc (PC) con un total de 15 dientes, 6 presentaron microfiliación grado 3. microfiliación 1 sólo 5 dientes, microfiliación grado 2 tres dientes mientras que sólo 1 diente presentó microfiliación 0. La tinción llegó a la torunda de algodón. (Tabla.1 Fig.15)

El grupo III con Cavit G, prevaleció microfiliación 1 con 11 dientes, seguido del nivel 0 con 5 dientes. Ninguno presentó microfiliación 2 y 3. Mostraron muy poca microfiliación.(Tabla.1, Fig.16)

El control positivo mostró penetración del azul de metileno por completo mientras que el control negativo no mostró microfiliación alguna.

Tabla 1. Resultados de microfiliación por cementos.

Al comparar los tres cementos mediante un análisis de varianza no paramétrico se obtuvo $\chi^2=13.291$, $P=0.001$. El cemento Cavit G presentó el menor promedio de microfiliación coronal seguido del Policarboxilato y el IRM. (0.8667, 1.8 y 2.20

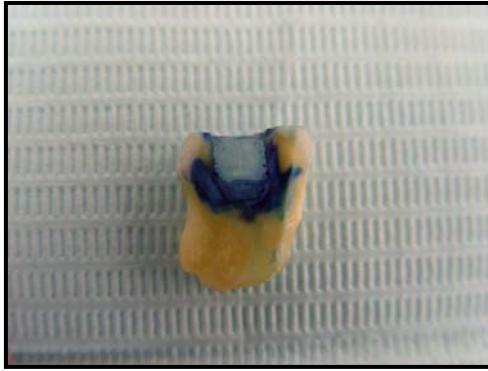
CEMENTO	GRADOS DE MICROFILTRACIÓN			
	0	X	XX	XXX
IRM	0	3	4	8
PC	1	5	3	6
CAVIT G	5	11	0	0

respectivamente). (Tab.2 y Gráfica 1).

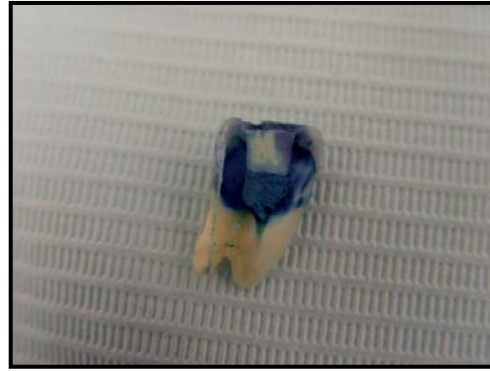
CEMENTO	N	Media	Desv. Estándar
IRM	15	2.20	0.94
PC	15	1.8	1.08
CAVIT G	15	0.8667	0.596

Tabla. 2. Promedios de microfiliación

La prueba U de Mann-Whitney se utilizó para comparar los valores de microfiliación entre los cementos y saber cual de ellos hacía la diferencia estadísticamente significativa. Únicamente el Cavit G hizo diferencia contra IRM y contra PC $Z=3.601$, $P=0.001$. y $Z=2.498$, $P=0.026$ respectivamente.



a



b

Fig. 14 a y b. Se muestran dos secciones de diferentes muestras de dientes con apósito temporal IRM, se observa como penetró el azul de metileno entre el apósito y las paredes de la cavidad.



a



b

Fig.15 a y b. Dos cortes de dientes con Policarboxilato de Cinc (PC). Presentaron microfiltración entre el apósito y las paredes de la cavidad, hasta la torunda de algodón.



a



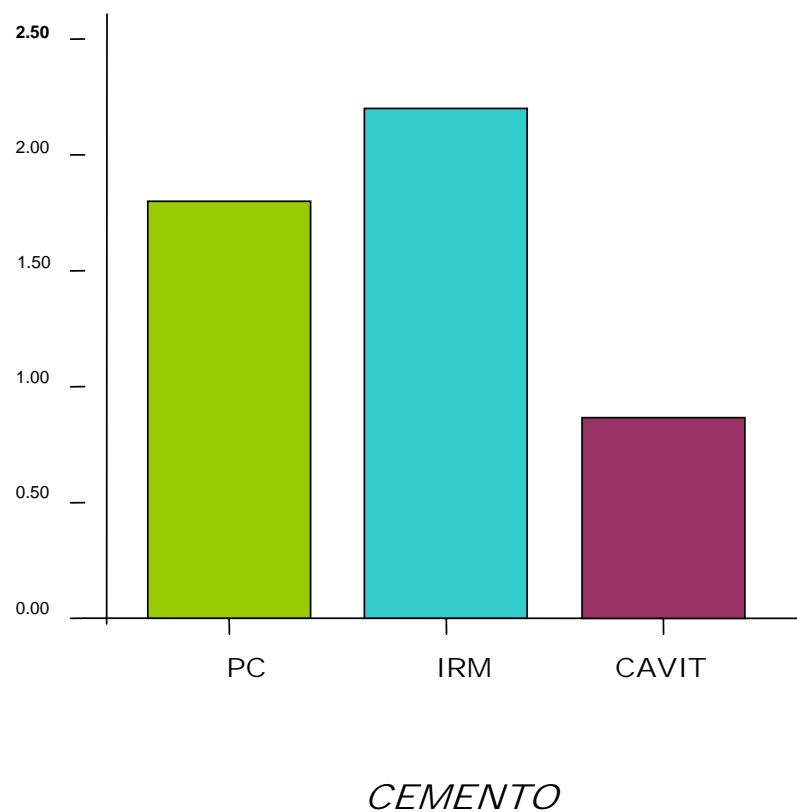
b

Fig. 16 a y b. Los cortes de dientes con Cavit G mostraron poca microfiltración al no llegar a la torunda de algodón y tampoco entre el apósito y las paredes de la cavidad.

Para fines estadísticos se dieron valores numéricos a los criterios de medición, se muestran en la tabla 3.

Valor asignado	Grados de microfiltración
0	No hay microfiltración
1	X=Poca
2	XX=Moderada
3	XXX=Severa

Tabla. 3. Valores asignados a los grados de microfiltración



Gráfica 1. Se muestran los promedios de microfiltración presentados por los cementos estudiados.

10. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio *in vitro* utilizando penetración de tinción indicaron que el Cavit G (3M.ESPE) provee un mejor sellado coronal que IRM (Dentsply) y el Policarboxilato de cinc.(SS-WHITE). Los tres cementos presentaron microfiltración coronal sin embargo se colocó al Cavit G como un material con las mejores propiedades de sellado e impermeabilidad a la microfiltración.

El cemento IRM presentó mayor microfiltración entre el apósito y las paredes de la cavidad así como a través del material. Algunas muestras del grupo de Cavit G presentaron nula microfiltración lo que no ocurrió con el IRM y PC donde el azul de metileno penetró hasta la torunda de algodón y en la entrada el sistema de conductos radiculares. Este hecho concuerda con los resultados obtenidos por Lee Y. y cols.⁽¹²⁾ ellos también utilizaron tinción para evaluar la microfiltración coronal e indicaron que el Cavit G proporcionó un mejor sellado coronal que el IRM atribuyendo al Cavit G sus propiedades de sellado a que es un material premezclado, esto reduce las inconsistencias que se presentan en el mezclado de los materiales. Ellos reportan que el Cavit G no presentó suficiente microfiltración en la base de la cavidad en comparación al IRM que mostraron extensa microfiltración en esa zona.

Sin embargo Barthel y cols.⁽⁴⁾ usando penetración bacteriana realizaron un estudio *in vitro* para determinar la habilidad de sellado de diferentes materiales de obturación temporal y se encontró significativamente mayor microfiltración con Cavit G e IRM, ellos sugieren el uso de IRM combinado con ionómero de vidrio concluyendo que estos materiales pueden prevenir la penetración bacteriana hacia el conducto radicular obturado por un periodo de 1 mes. Esto no concuerda con los resultados encontrados en nuestro estudio.

En este estudio comprobamos que el cemento que presentó mejores propiedades de sellado una vez sometido a termociclado fue el Cavit G. El IRM presentó microfiltración entre el material de restauración y las paredes de la cavidad así como a través del cemento temporal de igual forma esto se presentó con el Policarboxilato de cinc, en comparación el Cavit G presentó mínima microfiltración a través del material y en la paredes de la cavidad. ciclado

No obstante hacemos notar reportes en donde encontramos datos adversos. Siqueira y cols.⁽¹⁷⁾ utilizaron saliva y encontraron en el grupo de Cavit G, que 5 de 10 dientes presentaron claramente microfiltración a través del cemento haciendo su uso inadecuado. revelan características que presentó el Cavit G ante la baja resistencia a la compresión causando fractura y extrusión del material de la cavidad. Cabe señalar que los dientes de este estudio no fueron sometidos a pruebas de resistencia, sin embargo si reportamos que los dientes con Cavit G que sometimos a termociclado encontramos fracturas en el material, aunque ello no causó microfiltración considerable, ya que el Cavit G presentó las mejores propiedades herméticas, consideramos que la expansión que sufrió el material no permitió la penetración del azul del metileno entre el material y la dentina.

Otro método muy usado es la filtración de fluidos; Bobotis y cols.⁽²⁸⁾ lo utilizaron para evaluar cuantitativamente las propiedades de sellado de cementos de obturación temporal, indicaron que el Cavit, Cavit G, TERM y el cemento de ionómero de vidrio no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ellos, proporcionando un excelente sellado hermético hasta por 8 semanas, mientras que el IRM y policarboxilato de cinc fueron los cementos con mayor cantidad de microfiltración, esto es muy similar a lo reportado en este estudio ya que fueron los mismos cementos que demostraron más superficie microfiltrada. Bobotis y cols.⁽²⁸⁾ añade que las buenas propiedades del Cavit se deben a que son materiales higroscópicos, poseen una elevada expansión lineal causada por la absorción de agua. Esta expansión disminuye la interfase entre el material y las paredes de la cavidad mejorando el sellado.

Respecto al grosor del apósito temporal utilizado, Pisano y cols.⁽²⁴⁾ recomiendan que debe ser de 3.5 mm como mínimo para prevenir microfiltración, sin embargo en nuestro estudio se utilizó un grosor de 5mm y observamos microfiltración considerable con IRM y Policarboxilato de cinc, por tanto no es garantía el colocar una restauración con un grosor mayor o menor a 5mm.

Coincidiendo con nuestros resultados y con autores ya mencionados, Anderson y cols.⁽³¹⁾ observaron cambios físicos en el Cavit G como fracturas y expansión debido a la absorción de agua y desalojo del material, añaden que es un material que tiende a fracturarse y expandirse además si no existen unas paredes completas para confinar el material éste podría desalojarse

A pesar de ello reportan al Cavit G como un material con buen sellado coronal y uno de los más utilizados en la terapia endodóncica con éxito y lo asume al hecho de su alta línea de expansión térmica durante su fraguado.

Añadiendo estudios hechos por Noguera y cols.⁽²⁷⁾ mencionan al Cavit G como un material con un mejor sellado marginal que el IRM ellos utilizaron AgNO₃ como indicador, el IRM no es aconsejable porque reporta demasiada microfiltración. Estos resultados son opuestos a lo referido por Liberman y cols.⁽³⁴⁾ utilizaron también radioisótopos y reportan que la capacidad de sellado del IRM fue superior a la de los materiales a base de CaSO₄, como Cavit G.

Jacquot y cols.⁽³²⁾ utilizaron el método de electrodos y añaden que a través de numerosas investigaciones se ha mostrado que la masa del Cavit es más permeable que la del IRM, en la mayoría de las investigaciones se encontró que la filtración de la tinción a través del IRM y las paredes de la cavidad es mayor que la que se produce a través del propio Cavit. Estos resultados coinciden con los de este estudio ya todos los dientes con cementos de IRM presentaron microfiltración entre las paredes de la cavidad y el material.

La importancia de utilizar un método u otro no significa que obtendremos siempre los mismos resultados, con las comparaciones mencionadas comprobamos que aun con la utilización de los mismos métodos para cuantificar la microfiltración encontraremos diferencias. Por tanto las variaciones en los resultados y conclusiones de estos estudios se deben a sus interpretaciones sobre la microfiltración.

Zmener y cols.⁽³³⁾ elaboran estudios in vitro, utilizando penetración de tinción comparando IRM, Cavit G y Policarboxilato de cinc, las obturaciones fueron de un grosor de 5mm, de la misma manera que se procedió en nuestra investigación, afirman que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los 3 materiales. La mayor diferencia fue que en sólo algunos especímenes del grupo de IRM la tinción penetró no sólo en la interfase del material y las paredes de la cavidad si no también a través del cemento. consideran que este se debe al efecto del termociclado y la dificultad en el manejo del material durante su preparación. Concluyen que el IRM y Cavit G presentaron excelentes propiedades de sellado en comparación con el Policarboxilato.⁽³³⁾ Existe una discrepancia entre los resultados de este estudio con los resultados reportados en nuestro estudio, aunque se utilizó el mismo método de penetración de tinción, y el mismo grosor del material, el único material que mostró la menor cantidad de microfiltración fue el Cavit. El IRM y Policarboxilato de cinc fueron los materiales que permitieron suficiente filtración de la tinción entre el material y las paredes así como a través del propio material.

Liberman y cols ⁽³⁴⁾ realizaron estudios sobre microfiltración utilizando indicadores radioactivos, demostrando que la microfiltración fue significativamente poca en cementos a base de sulfato de calcio (Cavit) que en cementos con IRM. El IRM filtró entre el apósito y la cavidad, en los cementos a base de sulfato de Calcio la penetración ocurre a través del propio material de relleno, esto se atribuye a sus propiedades hidrofílicas en comparación con las propiedades relativamente hidrofóbicas del IRM. Equivalente a lo que observamos en nuestras muestras el cemento IRM presentó extensa microfiltración a través del apósito y la cavidad y el material. Sin embargo estos investigadores señalan que el uso de cementos a base de sulfato de calcio debería estar limitado para áreas que no están sujetas a cargas oclusales, por la poca resistencia a la compresión. Aunque también aceptan que los cementos de sulfato de calcio como el Cavit G han sido utilizados extensamente durante algunos años con resultados satisfactorios.

Podemos decir que no importa el método utilizado para determinar la microfiltración , en la mayoría de los estudios publicados colocan al Cavit G como el apósito temporal con las mejores características de sellado.

11. CONCLUSIONES

1.-Utilizando el método de penetración por tinción se observó microfiltración en los tres cementos temporales.

3.- La colocación de una obturación temporal en los intervalos de tiempo entre citas es de vital importancia para evitar la contaminación del sistema de conductos radiculares, ya que todos los cementos temporales utilizados presentan grados de microfiltración.

2.-El cemento temporal Cavit G (3M ESPE) presentó poca y nula microfiltración, siendo el cemento con las mejores propiedades de sellado.

3.-El someter los dientes al termociclado no fue un factor importante en los resultados del estudio, ya que todos los dientes presentaron microfiltración.

4.-El cemento temporal IRM presentó moderada y severa microfiltración, por tanto es un material inadecuado para colocarlo por tiempos prolongados

5.- Las dos hipótesis formuladas fueron rechazadas.



12. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Ingle JJ. A standardized endodontic technique utilizing newly designed instruments and filling materials. *Oral Surg* 1961;14:83-91.
- 2.-Barkhordar R, Stark M. Sealing ability of intermediate restorations and cavity design used in endodontics. *Oral Surg* 1990; 69(1):99-101.
- 3.-Torabinejad M, Ung B, Kettering J. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endodon* 1990; 16(12): 566-9.
- 4.- Barthel C, Zimmer S, Wussogk F. An Evaluation of microbial leakage along obtured roots restored with temporary and adhesive fillings. *J Endodon* 2001; 27(9): 559-62
- 5.-Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J* 1995;28:12-8.
- 6.-Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. *J Endodon* 1987; 13(2): 56-9.
- 7.-Imura N. Bacterial penetration through temporary restorative materials in root canal-treated teeth in vitro. *J Endodon* 1997; 30: 381-5.
- 8.-Saunders W, Saunders E. Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. *Endodon Dent Traumatol* 1994; 10: 105-8.
- 9.-Shipper G, Orstavik D, Bautista F. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material. (Resilon). *J Endodon* 2004; 30(5):342-7
- 10.-Benítez B, Rivera M. “Influencia del sistema de refrigeración en el termociclador”. Tesis de Licenciatura FO UNAM 1997; 29-33.
- 11.-Berry E, Powers J. Bond strength of adhesive composites to dental substrates. *J Prosthet* 1994; 3(3):23-6.
- 12.- Lee Y, Yang S, Hwang Y, Chueh, Chung K. Microleakage of endodontic temporary restorative materials. *J Endodon* 1993; 19(10): 516-20.
- 13.-Wells J, Pashley D, Luoshine R. Intracoronal sealing ability of two dental cements. *J Endodon* 2002; 28(6): 443-7.
- 14.-Saunders WP, Saunders EM. Coronal leakage as a cause of failure in root canal therapy: a review. *Endodon Dent Traumatol* 1994;10:105-8.
- 15.-Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I: time periods. *J Endodon* 1987;13:56-9.
- 16.-Carman J, Wallace J. An in vitro comparison of microleakage of restorative materials in the pulp chambers of human molar teeth. *J Endodon* 1994;20:571-5
- 17.-Siqueira J, Rocas I, Lopes P. Coronal leakage of two root canal sealers containing calcium hydroxide after exposure to human saliva. *J Endodon* 1999; 25(1): 14-6.



- 18.-Timpawat S, Amornchat Ch, Trisuwan W. Bacterial coronal leakage after obturation with three root canal sealers. *J Endodon* 2001; 27(1):36-9.
- 19.-Khayat A, Lee S-J, Torabinejad M. Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. *J Endodon* 1993;19:458-61.
- 20.-Chailertvanitkul P, Saunders WP, Mackenzie D, Weeman D. An in vitro study of the coronal leakage of two root canal sealers using an obligate anaerobe in microbial marker. *Int Endod J* 1996;29:249-55
- 21.-Pashley E, Tao L, Y Pashley D. The sealing properties of temporary filling materials. *J Prosthet Dent* 1998; 60(3): 292-97.
- 22.-Goldberg F, Soares I. *Endodoncia técnica y fundamentos*. Ed. Médica Panamericana. Argentina. 2002: 181-192
- 23.-Cohen S. *Vías de la pulpa*. 9ª Ed. Madrid, Mosby. 1999:551-52.
- 24.-Pisano D. Intraorifice sealing of gutta-percha obtured root canals to prevent coronal microleakage. *J Endodon* 1998; 24(10): 659-62.
- 25.- Vire DE. Failures of endodontically treated teeth: classification and evaluation, *J Endodon* 1991;17:338-42
- 26.- Deveaux E. Bacterial microleakage of Cavit, IRM and TERM. *Oral Surg* 1992; 72(5): 634-43.
- 27.-Noguera A, McDonald N. A comparative in vitro coronal microleakage study of new endodontic restorative materials. *J Endodon* 1990; 16(11): 523-27.
- 28.-Bobotis H. A microleakage study of temporary restorative materials used in endodontics. *J Endodon* 1989; 15(12): 569-72.
- 29.-Madison S, Wilcox L. An evaluation of coronal microleakage I endodontically treated teeth. Part III. In vitro study. *J Endodon* 1988; 14(9): 455-58.
- 30.-Calatrava L. La microfiltración como problema clínico. *Acta Odontológica Venezolana*. 1987; 3: 441-50.
- 31.-Anderson R, Powell B, Pashley D. Microleakage temporary restorations in complex endodontics access preparations. *J Endodon* 1989; 15(11); 526-29
- 32.-Jacquot B. Evaluation of temporary restorations microleakage by means of electrochemical impedance measurements. *J Endodon* 1996; 22(11): 586-89.
- 33.-Zmener O, Banegas G, Pameijer C. Coronal microleakage of three temporary restorative materials: An in vitro study. *J Endodon* 2004; 30(8): 582-84.
- 34.-Lieberman R, Ben-Amar A, Frayberg E. Effect of repeated vertical loads on microleakage of IRM and calcium sulfate-based temporary fillings. *J Endodon* 2001; 27(12): 724-29.