

**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE
HIDALGO**

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

TESIS

**COMPARACIÓN DEL SELLADO DE TRES CEMENTOS DE
OBTURACIÓN TEMPORAL, *In Vitro*, MEDIANTE LA FILTRACIÓN
CORONO-APICAL DEL *E. faecalis*.**

**PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA.**

PRESENTA

CD. JUAN MANUEL SALAZAR GARCIA.

ASESORES

CDEE. MARTIN ALBERTO LOEZA RAMIREZ.

M.C. DAVID GARCÍA HERNANDEZ.

MORELIA MICHOACÁN, SEPTIEMBRE DEL 2009.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: POR DARME LA OPORTUNIDAD DE VIVIR, DE UNA GRAN FAMILIA Y SALUD

A MI FAMILIA: (VIOLE, MANUEL Y GAEL), YA QUE FUERON LA RAZON E INSPIRACIÓN DE MI ESFUERZO, SU APOYO FUE INCONDICIONAL ESTE LOGRO TAMBIEN ES DE USTEDES, YA QUE FUERON PIEZA IMPRESCINDIBLE PARA LLEVARLO ACABO.

A MIS PADRES: GRACIAS POR SUS CONSEJOS, PRINCIPIOS Y HABILIDADES QUE DESARROLLARON EN MI.

A MIS HERMANOS: GRACIAS POR SER MIS HERMANOS (LULU, CONNY, PACO, JULIA, PEPE, CARLITOS), YA QUE CON SU EJEMPLO Y TENACIDAD ME MOTIVABAN A CONSEGUIR LAS METAS QUE ME PLANTEABA.

A MI HERMANO FRANCISCO: YA QUE SIN TU APOYO INCONDICIONAL NUNCA HUBIERA PODIDO REALIZAR LA ESPECIALIDAD, MUCHAS GRACIAS POR TODO.

A MIS MAESTROS: YA QUE PUSIERON A MI ALCANCE SUS ENSEÑANZAS, EXPERIENCIAS Y HABILIDADES Y ME DIERON LA POSIBILIDAD DE SER UN MEJOR PROFESIONISTA.

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCION-----	4-20
ANTECEDENTES-----	21-34
MICROBIOLOGIA-----	34-36
JUSTIFICACION-----	37
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA-----	37
OBJETIVO-----	37
CLASIFICACIÓN DEL ESTUDIO-----	37
VARIABLE-----	38
POBLACION OBJETIVO-----	38
CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD-----	38
HIPOTESIS-----	38-39
MATERIALES Y METODOS -----	40-42
RESULTADOS-----	42-47
DISCUSION-----	47
CONCLUSIONES-----	48-49
BIBLIOGRAFIA-----	50-53

INTRODUCCION

DEFINICION OPERACIONAL DE MICROFILTRACION CORONAL

La microfiltración coronal es el ingreso de fluidos bucales a lo largo de cualquier interfase entre la superficie dentaria, la obturación temporal o restauración permanente, el cemento o el material de obturación del conducto radicular. **(1)**

La restauración temporal, es crucial para el éxito del tratamiento de conductos; durante el tratamiento, el cemento temporal debe proporcionar un buen sellado coronal para evitar la contaminación con fluidos orales y bacterias, hacia el interior del conducto. Además, de protegerlo, evitando fracturas; la obturación temporal de la cavidad de acceso al sistema de conductos radiculares, debe evitar la filtración marginal, hasta que sea sustituida por la restauración definitiva, lo que sin duda influye en el resultado final del tratamiento. **(2).**

La filtración coronal posterior al tratamiento de conducto permite la invasión del espacio por microorganismos y sus subproductos, y la contaminación e inflamación de los tejidos periapicales. **(3).**

LOS OBJETIVOS PRIMARIOS DEL TRATAMIENTO DE CONDUCTO SON:

- 1) Eliminar los irritantes del sistema radicular;
- 2) Limpiar, conformar y obturar el sistema de conductos, y
- 3) Evitar la recontaminación futura del sellado de los conductos radiculares.

Aún así los conductos radiculares pueden ser contaminados. Esto puede ocurrir cuando 1) se ha producido un retraso en la reconstrucción de una pieza dental después del tratamiento, 2) la obturación coronal temporal colocada inmediatamente después del tratamiento, está en entredicho; 3) el diente sea fracturado y el conducto está expuesto al medio bucal antes de colocar la restauración final, 4) la restauración final, independientemente del tipo o de diseño, carece de integridad marginal o no puede resistir las fuerzas de la función oclusal, y se deteriora, o 5) recurrentes defectos están presentes en el margen de la restauración. En estas situaciones, la porción coronal y

radicular del sistema de conductos están expuestas a la microflora oral y sus productos derivados. **(4).**

Es aceptado que el éxito endodóntico a largo plazo depende de una adecuada limpieza y conformación para eliminar los restos de tejido pulpar y microorganismos del sistema de conductos radiculares y de un buen sellado con el material de obturación radicular. Algunas veces, no es posible realizar el tratamiento endodóntico en una sola sesión; más bien se requiere de múltiples visitas para llevar a cabo este tratamiento. Por lo tanto, los materiales de obturación temporal son usados para sellar la cavidad de acceso entre citas para prevenir la contaminación o reinfección del sistema de conductos radiculares. **(5).** La pérdida de sellado del cemento temporal después de terminar el tratamiento de endodoncia y antes de colocar la restauración final es una preocupación. La exposición de la obturación del conducto a los líquidos bucales, incluso por periodos breves, puede requerir de un retratamiento antes de colocar la restauración final. Por desgracia, no hay información suficiente para conocer de manera precisa que tanto tiempo de exposición se requiere para el retratamiento; la rapidez de penetración de saliva y las bacterias varía entre pacientes, incluso de un diente a otro. **(2).**

Estudios recientes han demostrado que la microfiltración coronal es un factor significativo en el pronóstico del tratamiento radicular **(6,7).** Por otra parte, la filtración coronal se produce en un plazo relativamente breve (3 días) debe considerarse como un posible factor etiológico del fracaso de la terapia endodontica **(8).**

Este hallazgo es de gran importancia para los clínicos, que a menudo se enfrentan con el problema de programación múltiple de citas para el tratamiento durante un largo período de tiempo. De hecho, Magura et al. **(7)** sugirieron el retratamiento de la obturación del conducto radicular que ha sido expuesto a la cavidad oral por un tiempo >3meses. La fluctuación de temperatura también ha demostrado que altera el sellado marginal de un material dental. Por lo tanto, el termociclado debe incluirse en los estudios in Vitro de microfiltración, ya que reproduce más de cerca las condiciones in Vivo **(9).**

El éxito del tratamiento de endodoncia depende de la limpieza, conformación, y obturación del sistema de conductos. Cada vez hay más conciencia de que el sellado coronal es importante en el tratamiento endodonto. La filtración coronal del conducto conduce a la contaminación del mismo, por lo que la prevención de la filtración coronal hasta la finalización de cada etapa del tratamiento radicular debe ser una meta a conseguir. **(10).**

La causa principal de la microfiliación es la pobre adaptación de los materiales restauradores a la estructura dentaria, permitiendo la difusión de los productos bacterianos. También la contracción del cemento temporal por cambios físicos y químicos, la desintegración y corrosión de algunos materiales, la deformación elástica del diente por las fuerzas masticatorias que puede aumentar el espacio entre el diente y el material restaurador. **(11).**

Una obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares evitará la penetración de microorganismos y toxinas de la cavidad oral a través del conducto radicular a los tejidos periapicales. La filtración coronal se considera una causa importante de fracaso de la terapia endodonto **(12).**

Weine **(13)** ha indicado que la restauración inadecuada conduce a la pérdida de más dientes tratados endodónticamente que a un real fracaso de la terapia de endodoncia. Una buena restauración coronal ha dado lugar a una ausencia de inflamación periradicular después del tratamiento endodonto **(14).**

Es muy posible que el tratamiento endodóntico fracase por la entrada de bacterias desde las restauraciones corales con filtración, que las que fracasan por filtración periradicular. **(15).**

La microfiliación coronal puede ocurrir debido a una variedad de razones, entre ellas pérdida prematura de la obturación temporal o inadecuada restauración final. Esto conduce a la microfiliación de la microflora oral en el sistema radicular, lo que puede conducir al fracaso del tratamiento endodóntico. Hasta la fecha, la técnica de obturación o el material no ha sido probado para prevenir la microfiliación bacteriana por un período indefinido de

tiempo, **(16, 17)**. De acuerdo con Swartz **(18)** las barreras cavitarias por cementos temporales proporcionar una segunda línea de defensa contra la filtración de bacterias. En un estudio in vivo, Yamauchi et al. **(19)** informó de una reducción sustancial de la periodontitis apical cuando se realizó una correcta restauración coronal.

Una revisión de materiales de restauración temporal de uso común y permanente se ha estudiado como barreras intracoronaes **(20, 21)**.

Una causa común sugerida como fracaso de la terapia endodóntica es la percolación o microfiltración apical debido a un inadecuado sellado apical. Esto permite a líquidos, proteínas, bacterias periapicales acceso al conducto radicular. A través de este intercambio una respuesta inflamatoria es iniciada, a menudo resultando en signos radiográficos y clínicos de fracaso de la terapia endodóntica. La cuestión entonces se plantea que si la microfiltración apical es una de las causas del fracaso de endodoncia, ¿qué papel podría desempeñar la microfiltración coronal en el pronóstico del tratamiento radicular? La fractura dental y filtración o falta de restauración temporal se encuentran clínicamente, dejando el acceso a los conductos a la cavidad oral. Por lo tanto, existe un potencial de fluido oral y la contaminación bacteriana del espacio del conducto radicular debido a la disolución del sellado coronal.

Marshall y Massler **(22)** consideran la microfiltración coronal como la microfiltración apical en un estudio utilizando isótopos radiactivos para demostrar la filtración. Estos autores informaron evidencia de la microfiltración coronal a la porción radicular cuando se ven expuestos a los isótopos. Parece imprescindible entonces que, además de un buen sellado apical, un sello coronal es también obligatorio. Los cementos temporales deben producir y mantener un intacto sellado coronal, evitando la microfiltración.

MATERIAL DE OBTURACION TEMPORAL

Las obturaciones temporales son aquellas que se usan como medios para el cierre y protección, por un lapso, entre las visitas, o como un recurso para sellar medicamentos en el interior de la cavidad. **(23)**. Las restauraciones

temporales o provisionales se definen como las que permanece por un período determinado, variables de acuerdo con las necesidades de cada caso. **(24).**

Los materiales de restauración intermedia, tienen una vida útil finita **(25)**. Los materiales de restauración temporal son utilizados en endodoncia para sellar el acceso a la preparación entre citas, y después de la terminación del tratamiento de conductos, hasta la colocación de la restauración definitiva. El propósito principal de sellar el acceso a la cavidad, es prevenir la contaminación de los conductos por fluidos, materiales orgánicos o bacterias del medio ambiente oral; además, el sellado previene la salida o disolución de medicamentos intraconducto hacia la cavidad oral.

La pregunta entonces se enfoca a ¿qué papel desempeña la microfiltración coronal en el pronóstico del tratamiento radicular? La fractura dental y la filtración o pérdida de restauraciones temporales dejan el tratamiento de endodoncia expuesta al medio oral. Además, el potencial de contaminación por fluidos orales y bacterias del espacio radicular, puede producirse la disolución del sellado intraconducto **(26)**.

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL DE OBTURACIÓN CORONAL TEMPORAL ENDODÓNTICO

- Cementos de óxido de zinc y eugenol

- Cementos de policarboxilato de zinc

Cementos de fosfato de zinc

- Cementos de ionómero de vidrio

- Materiales resinosos polimerizables, como: Term (Densply), Fermit (Vivadent), ECO-TEMP (Vivadent).

- Materiales que endurecen por la humedad, como: Cavit (Espe), Provisit (IDEA), Cimavit (Satelec), Coltosol (Coltene), Cimpat (Septodont). **(24).**

El Diplomado de la Junta Americana de Endodoncia realizó una encuesta para determinar las preferencias en las restauraciones temporales utilizadas durante y después de la terapia de endodoncia y si el algodón lo utilizan como separador entre la cavidad y el cemento temporal. En la encuesta se preguntó cual es el material temporal de primera instancia que usted utiliza en dientes anteriores y los dientes posteriores para cerrar las aberturas de acceso. Otra pregunta fue, si preferían un doble sello y si se utiliza bolitas de algodón como separadores. El 80% (507 de 603) de las encuestas fueron devueltas. Cavit (3M ESPE, Alemania), fue el material de restauración temporal de elección para ambos dientes anteriores y posteriores, el 48% (245 de 507) y 54% (271 de 507), respectivamente.

La mayoría, el 83%, coloca una bolita de algodón debajo de la restauraciones temporales. El IRM (DENTSPLY, Milford, DE) fue la segunda opción, 20% (102 de 507) en los dientes anteriores y del 27% (135 de 507) en la parte posterior. Otros materiales se emplearon (cemento de policarboxilato, ionómero de vidrio, cementos de resina tuvieron un porcentaje de uso no estadístico.

Entre los dientes anteriores, el 2% (11 de 507) utilizan un doble sellado con Cavit colocado bajo el sellado expuesto a medio ambiente oral. En los dientes posteriores, el 5% (26 de 507) utilizan un doble sello con Cavit colocado bajo el sello expuestos al medio ambiente oral. Al colocar un doble sello, IRM fue el material temporal más común utilizado para dientes anteriores y posteriores. **(27).**

CEMENTOS DE 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 ADA son cuatro: I, II, III y IV. **(24).**

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, y 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. **(28).**

El IRM (DENTSPLY), es un cemento de óxido de zinc reforzado, disponible en forma de polvo y fluido o como capsulas para preparar dosis únicas.

IRM: (Intermediate restorative material): es un cemento de óxido de zinc y eugenol, reforzado con polimetilmetacrilato que exhibe una vida media de varias semanas. No es citotóxico y es biológicamente compatible. Se endurece más rápidamente que el Cavit y también sella mejor que el Cavit, aunque ninguno de ellos logra un sellado completo. **(29).**

Composición IRM

Tipo II Consta de polvo y liquido;

Polvo; Son partículas de óxido de zinc que 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. El **Líquido:** consistente en Eugenol, con adición de ácido ortoetoxibenzoico.

El tipo II; Posee resistencia bastante mayor en comparación con el 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. **(30).**

Se debe tener en consideración que los materiales a base de eugenol interfieren en el mecanismo de polimerización de las resinas. **(24).**

MATERIALES QUE ENDURECEN POR LA HUMEDAD

Constituidos por materiales sintéticos. Proveen un sellado excelente

Presentación comercial: Cavit (Espe), Provisit (Idea), Cimpat (Septodont), Coltosol (Coltene). **(24).**

PROVISIT (CASA IDEA)

Tiene un coeficiente de expansión lineal de 14.2%, casi el doble que para los cementos de óxido de zinc y eugenol (8.4%). Su solubilidad y desintegración 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%. 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). 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. Tiene un valor de pH de 6.9 Tiene alta expansión lineal, causada por la absorción de agua durante el asentamiento. Lo que aumenta el contacto entre el material y las paredes de la cavidad de acceso, produciendo un mejor sellado.

COMPOSICIÓN

Sulfato de Calcio	de 12.00grs	Oxido de Zinc	6.50grs
Acetato de Zinc	de 0.15grs	Cloruro de Sodio	0.35grs
H2O	24.00 gotas	Glicerol	2.00 gotas

Lanolina y corrector de sabor.

MATERIALES RESINOSOS POLIMERIZABLES, COMO: TERM (DENSTPLY), FERMIT (VIVADENT), ECO-TEMP (VIVADENT).

ECO-TEMP (Ivoclar Vivadent AG).

- Material monocomponente fotopolimerizable para restauraciones provisionales onlay/inlay.
- Flexible.
- Fácil de eliminar sin dañar los márgenes de la restauración.
- No debe permanecer en boca por más de un mes.

COMPOSICION

% EN PESO

Dimetacrilato de Uretano	50%
Dióxido de silicio altamente disperso	16%
Copolímero	33%
Catalizadores y estabilizadores	1%

El material de obturación temporal se utiliza para sellar la cavidad de acceso entre las visitas y hasta la colocación de la restauración final. El objetivo principal de este material es evitar la contaminación del sistema radicular y tejidos periapicales por líquidos, desechos orgánicos, y bacterias de la cavidad oral. Las bacterias y sus derivados han demostrado ser la etiología de la necrosis pulpar y periapical patosis **(31, 32)**. La salud periapical, a su vez, depende de la eliminación de microorganismos del sistema de conductos y de la prevención de su reentrada **(33)**. Aunque la curación de los tejidos periapicales puede ocurrir en la presencia de microorganismos. Es deseable reducir o eliminar la flora microbiana del sistema de canal antes de la finalización de la terapia de endodoncia. Estudios han reportado una mayor tasa de éxito en dientes tratados endodónticamente con cultivos negativos en comparación con cultivos positivos. Por lo tanto, la propiedad de sellado temporal del material de obturación seleccionado para su uso durante el tratamiento de endodoncia es de particular importancia para el clínico. **(13, 34, 35)**.

Después del tratamiento radicular, la cavidad de acceso debe estar correctamente sellada. Un material temporal restaurador ideal debe exponer mínima o ninguna filtración y debe ser fácilmente manipulado al tiempo que se mantiene intacto en un medio ambiente húmedo. Estas propiedades son de primordial importancia en la terapia endodoncia. **(36)**.

Se ha determinado que la gutapercha y el cemento sellador por sí solos no evitan la microfiltración cuando se expone a la microflora oral **(16,17)**. Por lo tanto, el pronóstico a largo plazo de un diente tratado endodónticamente depende de la calidad final de la restauración **(18,37)**. Ray y Trope **(14)** encontraron que las malas restauraciones resultan en un número significativamente mayor de enfermedad periapical. Lesiones periapicales han sanado alrededor de los dientes en donde la restauración coronal era la adecuada **(38)**.

Si una obturación provisional se cae entre dos sesiones, el conducto radicular queda expuesto al medio de la cavidad bucal. La saliva, restos de comida y microorganismos penetraran a la cavidad y conductos radiculares. La caída de la obturación provisional también resulta considerablemente molesta para el paciente, ya que favorece la impactación de alimentos, los alimentos adquieren el sabor de los medicamentos y las aristas de la cavidad pueden lesionar la mucosa oral.

Por estas razones se recomienda la doble obturación con materiales de diferente tiempo de endurecimiento (gutapercha interna y Cavit externo; Cavit interno e IRM externo, etc.) sobre todo cuando por las condiciones particulares, se sospeche la pérdida del cemento temporal entre citas. **(39)**.

El uso de doble sellado ha sido recomendado para mejorar la calidad del sellado coronal de los materiales de obturación temporal. **(40)**.

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DE OBTURACIÓN CORONAL TEMPORAL ENDODÓNTICO

Las propiedades que un material de obturación temporal tiene que poseer son:

- Sellar a nivel coronal, evitando el ingreso de líquidos bucales y bacterias, y la salida de medicamentos intraconducto.
- Variaciones dimensionales cercanas a las del diente
- Buena resistencia a la abrasión y compresión

-Fácil de colocar y retirar.

No causar irritación.

-Compatibilidad con los medicamentos intraconducto y la restauración posterior definitiva.

-No toxico.

-Satisfacer, en ocasiones, los requisitos estéticos, pero siempre como consideración secundaria al sellado.

Proteger la estructura dentaria hasta que se coloque una restauración definitiva.

Estos objetivos dependen de la duración de uso; así, se requieren materiales diferentes que dependen del tiempo, la carga y el desgaste oclusal, la complejidad del acceso y la pérdida de estructura dental. **(2, 15, 41).**

La restauración temporal es importante no sólo durante el tratamiento endodóntico, sino que también es fundamental después de su finalización, ya que la obturación endodóntica expuesta al medio bucal no tiene las condiciones para impedir la recontaminación del conducto tratado. Lamentablemente, la restauración temporal realizada después de la obturación de los conductos radiculares, debería ser sustituida por la restauración definitiva en algunos días, pero termina por durar meses. Por ello, surge la necesidad de que las restauraciones temporales realizadas después de la conclusión del tratamiento endodóntico deben ofrecer el mejor sellado posible. **(24).**

Es de importancia destacar que no hay un material que satisfaga todas las expectativas del profesional, es decir, que posea todas las propiedades deseables, como: sellado, estética, fácil manipulación, endurecimiento rápido, resistencia mecánica, etc. La selección correcta varía de acuerdo con la especificidad de cada caso. El factor más importante para orientar una selección efectiva es el conocimiento de las propiedades básicas de cada material. **(24).**

La literatura ha demostrado que todos los materiales existentes presentan algún grado de microfiltración marginal y que el material ideal no parece existir. **(42,43).**

Antes de seleccionar el material de obturación temporal adecuado se debe tomar en cuenta los siguientes factores:

Tiempo de permanencia de la restauración temporal. En los casos en que la restauración vaya a permanecer por períodos breves (24 a 72 horas), algunas de las características físicas del material, como la resistencia mecánica, no son prioritarias, ya que la restauración se retirará poco tiempo después. En estas situaciones, el profesional debe usar un material con buena capacidad de sellado y de fácil manipulación y retiro. En los casos en que la restauración vaya a permanecer por períodos mayores (4-90 días), además de la buena capacidad de sellado el material debe poseer adecuadas propiedades mecánicas. El desgaste, el grado de solubilidad y la resistencia a la tracción y a la compresión deben tomarse en cuenta; en estos casos, muchas veces se puede optar por el uso de un material restaurador definitivo, aunque que persista la necesidad de removerla posteriormente.

Resistencia de la estructura dentaria remanente. Los dientes con gran destrucción son muy susceptibles a la fractura y ameritan materiales resistentes, de preferencia con propiedades adhesivas. El módulo de resiliencia de los materiales, es decir, el poder de absorción de energía en forma de choque, es un factor importante a considerar, en especial en casos de dientes con cúspides altas y sin protección. Por ello, es importante tomar en cuenta la oclusión y los hábitos del paciente.

Forma de retención de la cavidad. En caso de que el diente posea capacidad de retención suficiente, la selección será menos crítica en cuanto a la propiedad adhesiva del material, al contrario de lo que ocurre en dientes con retención escasa o nula, que permite un desprendimiento fácil del material de obturación temporal. Por lo tanto, el profesional considerará todas las características intrínsecas positivas del material, como la adhesividad, que se

observa en los cementos de policarboxilato de zinc, vidrio ionómero, compómeros o de otros materiales resinosos.

Posición del diente en la arcada

Material restaurador definitivo a emplearse posteriormente. Cuando se tiene planificado usar materiales resinosos como restauración definitiva después de finalizar el tratamiento endodóntico no se debe colocar materiales que contienen eugenol ya que se produce una incompatibilidad química entre la restauración temporal y la restauración definitiva. El eugenol presente en algunos cementos inhibe la polimerización de resinas y acrílicos, y puede comprometer las propiedades físicas de la restauración definitiva. **(24).**

Grado de dificultad para la remoción posterior

Estética

Susceptibilidad del individuo a la caries. Es importante considerar en la selección del material de obturación temporal la susceptibilidad del individuo a la caries. Por lo tanto, el profesional, tiene un papel fundamental en el proceso de la preparación de la boca, para contribuir a minimizar las posibilidades de continuidad de la enfermedad caries. Los materiales liberadores de flúor como: los cementos de vidrio ionómero, y en menor grado, los compómeros y algunas resinas, desempeñan un papel fundamental en esta tarea. **(24).**

Función del material de obturación coronal temporal endodóntico

El mayor objetivo del tratamiento endodóntico es obtener y mantener el sistema de conductos radiculares libre de bacterias. El propósito de una restauración temporal después de iniciar la terapia endodóntica es prevenir el ingreso de las bacterias dentro del sistema de conductos radiculares. La filtración de las restauraciones temporales, especialmente aquellas que se dejan colocadas por períodos largos, pueden permitir la penetración bacteriana hacia la obturación del conducto radicular. El ingreso de los microorganismos a través del acceso coronal puede complicar el curso y el resultado del tratamiento. **(44).** La función del material de obturación temporal es doble: primero, prevenir que la

saliva con sus microorganismos penetren dentro del conducto radicular, por lo tanto, evita que se produzca una infección; segundo, prevenir que los medicamentos colocados dentro del sistema de conductos sean desalojados o sufran solubilidad, esto preserva la efectividad de la medicación intraconducto. Por ello, la calidad del sellado de los materiales de obturación temporal es de principal importancia en el tratamiento endodóntico. **(40).**

La efectividad de estos materiales en prevenir el ingreso y egreso de la saliva y las bacterias es limitada por la no adhesividad aparente, la solubilidad, la baja resistencia a la abrasión y la inestabilidad dimensional. Aunque varios factores físicos y mecánicos influyen en la integridad del sellado marginal, es común que la estabilidad dimensional juega el rol más importante. **(45).**

La estabilidad dimensional de los materiales de obturación temporal es dependiente del equilibrio de hidratación como también de otras características termodinámicas. Los materiales que absorben libremente agua pueden expandirse marcadamente en un ambiente acuoso de la cavidad bucal. Los cambios dimensionales inducidos por las fluctuaciones de temperatura pueden aumentar o contrarrestar la expansión por hidratación. **(45).**

Otro factor importante es la relajación del stress, siendo una liberación de tensión cuando un material se contrae o distorsiona. La excesiva relajación de una restauración durante su exposición al stress masticatorio temporal o al stress inducido por un rápido cambio de temperatura cíclica debería debilitar el sellado.

Las diferencias internas del stress excesivo creadas por un drástico cambio de temperatura pueden contribuir a un fracaso aparente de ciertos materiales de obturación temporal. Está claro que los materiales muestran tanto leve como marcadas diferencias en el comportamiento de relajación. Estas diferencias parecerían ser manifestaciones de características estructurales y de composición únicas de cada material de obturación temporal. **(30).**

Varios estudios han demostrado que la exposición de la parte coronal de los conductos radiculares obturados a los fluidos bucales resulta en una recontaminación del sistema de conductos radiculares.

FACTORES QUE AFECTAN EL SELLADO CORONAL EN DIENTES CON TRATAMIENTO ENDODONTICO

a) Espesor inadecuado del material de obturación coronal temporal.

b) Presencia de vacíos entre el material de obturación temporal y las paredes dentinarias.

-Fractura de la restauración coronal o de la estructura dentaria.

-Fuerzas masticatorias.

-Cambios de temperatura en la cavidad bucal. **(12, 43).**

a) Un estudio in vivo usando monos se determinó que el espesor de material temporal es relevante. En el estudio se utilizó una de 2mm de espesor y llegó a la conclusión de que este espesor fue insuficiente para impedir la penetración de bacterias en la cámara pulpar después de 2 días **(46).**

Un adecuado espesor del material es un requisito previo para un eficaz sellado del cemento temporal **(40).**

b) El algodón se utiliza para facilitar la eliminación de restauraciones temporales y así también ayuda a la ubicación de la cámara y los conductos. Aunque este procedimiento es clínicamente conveniente, todavía existe una preocupación por el factor de algodón. Aunque un número importante de endodoncistas y dentistas generales usa el algodón en torundas como separadores entre la restauración temporal y el conducto (s), el factor de efecto de algodón no ha sido abordado por completo. Dillard et al. **(47)** observó que el 62% de los dentistas generales y el 80% de endodoncistas utiliza algodón como separador. Newcomb et al. **(48)** encontró que pequeñas cantidades de algodón atrapado entre la pared de un tubo de vidrio y materiales restauradores ha reducido drásticamente la calidad del sellado de

las restauraciones temporales. Estudios experimentales han demostrado que no importa que tan meticuloso se coloquen separadores de algodón, las fibras pueden conectar los espacios con la cavidad oral. Debido a que el uso de espaciadores de algodón parece todavía un problema clínico, un estudio para determinar la prevalencia de su uso se justifica.

Si la terapia endodóntica no se puede completar en una visita, se debe cerrar el espacio de la pulpa con un cemento sellador temporal. Este cemento debe proporcionar un sellado satisfactorio para prevenir la contaminación del espacio de la pulpa por bacterias y fluidos procedentes de la cavidad oral. También debe tener fortaleza estructural suficiente para soportar las fuerzas masticatorias y conservar el sellado. Los materiales empleados para este fin son el IRM (L.D. Caulk, Milford, DE) y el Cavit (ESPE, Seefeld, Alemania). **(29).**

El sellado de los conductos radiculares pueden ser recontaminado en virtud de diversas circunstancias: (a) Si el paciente ha tenido tratamiento endodóntico pero ha retrasado la colocación de restauraciones permanentes, (b) Si el sellado del material de obturación temporal sea fracturado, o, (c) en el caso de materiales de obturación se han perdido y / o estructuras de dientes fracturados.

Cuando estas situaciones ocurren, la parte coronal de los sistemas de conductos radiculares está expuesta a la flora oral. La cuestión es que tan rápido todo el sistema radicular se contamina de nuevo, hasta el punto de que el retratamiento del conducto puede ser necesario **(16).**

¿CÓMO PREVENIR LA FILTRACIÓN CORONAL?

1) Preparación previa del diente para la endodoncia.

Es necesario eliminar totalmente caries y restauraciones defectuosas, y obtener márgenes dentarios sanos por encima del tejido gingival para colocar el dique de hule y realizar el tratamiento de endodoncia. Se examinará el diente con cuidado para identificar fisuras o fracturas usando tinciones y fibra óptica.

2) Meticulosidad en las técnicas de limpieza, conformación y obturación del canal radicular.

Una vez completados los procesos de limpieza y conformación, se podrá lograr una obturación de alta calidad, tridimensional, en los casos de obturaciones con carencia de sellador o uso inadecuado del mismo, y obturaciones cortas o incompletas éstas quedan como vías que favorecen la filtración.

3) Sellado temporal del sistema de conductos radiculares, durante y después del tratamiento.

La falla de la restauración provisoria se puede deber a espesor inadecuado (< 4mm) o colocación inadecuada del material, que el sellado provisional permanezca más de tres semanas, y a una falta de evaluación de la oclusión después de colocado.

4) Elección e integridad de la restauración definitiva del diente.

5) Puntualidad de la restauración y definición de oclusión atraumática.

6) Seguimiento de largo plazo para evaluar la integridad del tratamiento definitivo.

Es esencial realizar el seguimiento de los procedimientos de restauración debido a la filtración coronal y su impacto en el tiempo. Mediante un control de rutina de los signos, síntomas e indicadores radiográficos de patosis, y un examen para comprobar la existencia de filtración coronal, tal como caries recurrentes y pérdida de integridad marginal, se podrá maximizar el éxito de un tratamiento de conducto. **(3).**

Los materiales de restauración temporal no son resistentes al desgaste oclusal ni fractura del material, eventos que se pueden presentar a las pocas semanas. La pérdida de todo cemento temporal o una filtración marginal con deterioro, requiere de un retratamiento de endodoncia antes de colocar la restauración definitiva. **(2).**

ESTUDIOS (REFERENCIAS)

La microfiltración temporal de materiales restauradores ha sido probado por diferentes métodos de investigación, incluidos los tintes **(6, 12, 49, 50, 51, 52, y 53)**, radioisótopos **(54)**, y penetración de microorganismos **(16, 35, 37, 41, 44, 55, 56)**, a diferentes espesores **(57, 58)**, y diferentes técnicas de inserción **(59)**. Por otra parte, los materiales se han probado en diversos períodos de tiempo, a partir de 1 semana a 3 meses, **(6, 7, 58)**.

A pesar de estos intentos, la pregunta sigue en cuanto a que material restaurador temporal ofrece menor microfiltración. Los resultados de estudios anteriores han demostrado no ser concluyentes para determinar el material ideal de restauración temporal.

Estos estudios no pueden reproducir el entorno clínico y las exigencias funcionales a las que un temporal de obturación está expuesto. Es imposible reproducir artificialmente la demanda de la oclusión, la diversidad de la flora oral. **(60)**.

Estos estudios han llegado a la conclusión de que cierto grado de filtración se produce, y permite la posibilidad de contaminación de los conductos radiculares. El paso de la obturación en la terapia endodóntica se piensa sólo en términos de un eficaz sellado apical. Sin embargo, el sellado coronal puede ser igualmente importante para el éxito final del tratamiento endodóntico. El sellado apical puedan verse afectados negativamente si la restauración coronal se pierde o se vuelve defectuosa. Swanson y Madison **(6)** han demostrado la penetración de saliva artificial en la obturación del conducto radicular se produzca después de sólo 3 días de exposición. En un estudio de seguimiento, comparando diferentes selladores, Madison et al. **(61)** volvió a observar importante penetración coronal del tinte aparentemente debido a la disolución del sellador a la saliva artificial. Estos resultados fueron confirmadas posteriormente en un estudio in vivo en monos **(62)**.

Torabinejad et al. **(16)** informó que bacterias colocadas coronalmente fueron capaces de lograr la penetración a nivel apical de la raíz de los dientes en solo 19 días cuando son colocadas en saliva artificial.

Una parte considerable de investigaciones científicas sobre filtración coronal en dientes tratados endodónticamente se ha publicado en las últimas dos décadas. Hay acuerdo general en que la recontaminación del sistema de conductos radiculares se produce después del contacto con la flora bacteriana oral. Esto puede llevarse a cabo de diversas maneras, la más frecuente es a través de la pérdida de un cemento temporal, o debido a un pobre sello de una obturación o una corona (63).

AUTOR	AÑO	INDICADOR	MATERIAL EVALUADO	RESULTADOS (DIAS)
John E. Marosky	1977	Solución acuosa de cloruro de Ca 45	Temp-Seal and Cavit, IRM, cemento de fosfato de zinc, cemento de policarboxilato	Temp-Seal y Cavit a los 10 días mostraron menor grado de filtración, que los otros cementos
Blaney	1981	P. Vulgaris	IRM, CAVIT	3 semanas IRM mejor sellado que Cavit
Swanson, Madison	1987	Saliva, azul de Metileno	Obturación	79-85% después del tercer día
Madison, Swanson	1987	Tinte	Selladores (Roth 801, Sealapex y AH 26)	7 días
Madison, Wilcox	1988	Tinte	Obturación AH26, Sealapex y Roth 801	1semana todas las muestras (64)1-4mm
Ronald W. Anderson.	1988	Filtración de fluidos en diferentes intervalos de tiempo y stress térmico posterior.	Cavit, IRM y Term	Al 7° día IRM mostró mayor microfiltración después de estrés térmico, Cavit mostró amplias grietas, expansión y extrusión de la preparación. Defectos no observados con el IRM y TERM
Harry G. Bobotis,	1989	Movimientos de fluidos	Cavit, Cavit-G, TERM, ionomero de vidrio, fosfato de zinc, cemento de policarboxilato, e IRM.	Cavit, Cavit-G, TERM, y el cemento de ionómero de vidrio menor filtración 8-Semana, Cemento de fosfato de cinc mostró filtración. IRM y el policarboxilato fueron los que menor filtración mostraron

Angela P. Noguera, N. J. McDonald,	1990	AgNO3 7 días	Cavit, Cavit-G, Cavit-W, e IRM-Caps, with TERM, Hard-TERM, y Dentemp.	TERM exhibió mayor filtración que, while Hard-TERM. Cavit fue mejor que IRM
Torabinejad	1990	S. Epidermis, P. Vulgaris	Obturación	19 días.
Jeffery E. Tumer,	1990	flow fluid at 15 min, 1 h, 24h, 1 wk, y 2 wk	Cavit, Cavit-G, TERM, cemento fosfato de zinc, policarboxilato, ionomero de vidrio e IRM	Cavit, Cavit-G, TERM, IRM, y ionomero de vidrio proveen un excelente sellado mientras que el fosfato zinc y el cemento policarboxilato muestran un sellado pobre.
Magūra	1991	Saliva humana	IRM	3 Meses
Akbar Khayat	1993	Saliva humana	Obturación vertical y lateral	30 días
B.M. Beckham*, R.W. Anderson, C.F. Morris	1993	Tinte	Ionomero de vidrio, Barrier Dentin Sealant y TERM	7 días Barrier Dentin Sealant y TERM demostraron menor penetración a diferencia de ionomero de vidrio
Bruce M. Beckham,	1993	Saliva artificial y azul de metileno	Ionomero de vidrio, Barrier Dentin Sealant y TERM	7 días Barrier Dentin Sealant y TERM, menor filtración, que Ionomero de vidrio
Yeun-Chang Lee,	1993	<i>Tinte 100 ciclos termales (5-55°C)</i>	Cavition, Cavit e IRM	Cavition mostró menor microfiltración
Gish	1994	Artificial saliva + <i>S. anginosus</i>	GP, Roth 801	71 días
Trope, M.	1995	<i>Actinomyces</i> <i>omitans</i>	GP, Roth 801	21 días
Curt W.	1996	<i>Veillonella, Staphylococcus, Streptococcus, Peptococcus, Propionibacterium, Micrococcus, Hemophilus, y Enterobacter species.</i>	Cavit, IRM y Term	3 semanas (4-14 Term), (1-18 IRM) y (Cavit 0).
K. Zakariasen,	1996	Azul de metileno por 1 semana	Técnicas de obturación (1 condensación lateral, 2 lateral y vertical y 3 técnica experimental)	Group I: 7 de 20; Group II: 19 de 20; Group III: 1 de 20 conductos

Lara y Ramírez	1997	Tinte	Provisit, Cavit Y fermit	Provisit: .074mm Cavit: 1.56mm Fermit: 4.58mm
Imura N.	1997	Bacterias del medio bucal	Gutapercha, Cavit G e IRM. Técnicas de obturación lateral y vertical	Gutapercha: 7.85 días. Cavit G: 12.95 días. IRM: 9.80 días. Lateral: 28.8 días. Vertical: 25.4 días.
Pattama Chailertvanitkul	1997	Saliva artificial y marcadores para filtración <i>S. sanguis</i> y <i>P. intermedia</i> .	Apexit y Tubliseal EWT sealer	A partir del día 17 se observó filtración, 50% y 70% de ambas muestras filtraron a los 90 días.
Joseli Alves, Richard Walton	1998	<i>Campylobacter rectus</i> , <i>Peptostreptococcus micros</i> , <i>fusobacterium nucleatum</i> , y <i>Prevotella intermedia</i> Endotoxin/mixed bacterial	Obturación	62 días
Donna M. Pisano,	1998	Saliva humana y sus componentes	Cavit, IRM, and Super-EBA	Todas las muestras filtraron antes de los 49 días, 15% Cavit y 35% Super EBA e IRM.
Jose F. Siqueira, Jr.,	1999	Saliva humana	Sealapex y Sealer 26	Sealapex mostró completa recontaminación a los 60 días. No así Sealer 26 solo (35%) de las muestras
Claudia R. Barthel,	1999	<i>Streptococcus mutans</i>	Cavit, (IRM), ionomero de vidrio, Cavit/ionomero de vidrio, o IRM/ ionomero de vidrio	Cavit, IRM, y Cavit/ionomero de vidrio (filtración mayor) que ionómero de vidrio, IRM/ ionómero de vidrio. Todos excepto IRM/ ionómero de vidrio filtraron antes del día 12. Solo estos últimos pueden impedir la filtración por más de un 1 mes.
Deveaux	1999	S. Sanguis	Cavit(n:20), IRM(n:9), Term(n:11) y Fermit(n:14).	7 (20), 14(16), 21(16). 7 (6), 14(6), 21(6). 7 (9), 14(9), 21(9). 7 (12), 14(9), 21(9).

Arantza Uranga,	1999	Azul de metileno termociclados (100).	Cavit, Fermit, Tetric, y Dyract	Mayor microfiltración Cavit y Fermit) que en los otros dos grupos (Dyract y Tetric).
Siriporn Timpawat,	2001	<i>Endodontalis faecalis</i>	AH-Plus, Apexit, y Ketac-Endo.	No hay diferencias entre Ketac-Endo and AH-Plus, pero Apexit muestra una filtración mayor a los 30 días. Después de 60 días no hay diferencias entre Ketac-Endo y Apexit, pero Apexit mostró mayor filtración que AH-Plus.
Sema Belli	2001	Filtración de fluidos 1 day, 1 wk, and 1 month	(Clearfil SE Bond), a wet bonding system (One-Step), a 4-methacryloyloxyethyl trimellitate anhydride adhesive system (C&B Metabond), or a reinforced zinc oxide-eugenol (IRM).	Después de 1 mes las resinas muestran un excelente sellado en comparación con el IRM que fue el material que menor resistencia a la filtración mostró
Claudia R. Barthel,	2001	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Clearfil, CoreRestore, IRM, Ketac Fil, y una combinación de IRM/wax o Ketac Fil/wax.	(130 días) Después de 1 año sólo 3 muestras de CoreRestore y 2 de Clearfil resistieron a la filtración. En un inicio el IRM fue el peor. 5 y 10 meses Clearfil presentó menor filtración que IRM o Ketac Fil.
Hanan Balto	2002	S. faecalis, C. albicans	Cavit, IRM, Dyract	IRM: 10 días. Cavit y Dyract: 2 semanas
P. Carratu	2002	Lipopolysaccharide of <i>Pseudomonas aeruginosa</i> . <i>P. mirabilis</i> and <i>S. epidermidis</i> .	Obturación	Día 31 No penetración endotoxinas Día 13 a 37 infiltrado de bacterias en todas las muestras (88).
Suwit Wimonchit	2002	Penetración pasiva del tinte, penetración	Obturación lateral y AHplus como sellador	7 días 2.5 días, 1mm penetración pasiva

		con aplicación de vacío y filtración de fluidos.		del tinte, 6.7 días 2.8mm de penetración del tinte por vacío, y día 3 1.1mm para filtración del tinte por penetración de fluidos.
Galván, Jr	2002	Fluidos	Amalgabond, C&B Metabond, One-Step Dentin Adhesive with Æliteflo composite, One-Step with Palfique composite, or intermediate restorative material (IRM).	Después de tres meses el IRM muestra una mayor filtración en comparación con los materiales a prueba.
Jean Camps, and David Pashley	2003	Penetración clásica de tinte, un método de extracción del tinte, y filtración de fluidos	Condensación lateral: y como selladores Pulp Canal Sealer, Sealapex, AH Plus, Ketac-Endo.	The fluid filtration ($p < 0.01$) and the dye extraction ($p < 0.01$) showed that Sealapex displayed the highest apical leakage.
Zmener,	2004	Azul de metileno (termociclado)	IRM, cemento de policarboxilato y Cavit	10 días todas las muestras filtraron
Dong Sung Park,	2004	Tinte	Hipoclorito de sodio y EDTA	48 hs EDTA menor microfiltración
Marat Tselnik,	2004	TSB SALIVA HUMANA	(MTA), White MTA, and Fuji II LC	No existen diferencias significativas a los 90 días
Anne E. Williamson	2005	Endotoxina bacteriana	Obturación lateral y termo plastificada con Roth 801 y AH26	21 días menor penetración con obturación termoplastificada y sellador Roth 801.
John Martin Whitworth	2005	Tinte	Gutapercha caliente sola, AHPlus o RSA solos, y Gutapercha con AH Plus o RSA	Gutapercha 27.41 (21.91) Gutapercha/RSA 26.47 (27.35) Gutapercha/AH Plus 13.92 (13.91) RSA solo 0.92 (2.61) AH Plus solo 0.92 (2.62) Control Positivo 78.92 (16.45)
Claudia R. Barthel,	2006	Staphylococcus epidermidis	Medicación intraconducto de $(Ca(OH)_2)$, 5% gel (CHX), (ChKM), y Ledermix (LM), y sellados con Cavit	EL $Ca(OH)_2$ como medicación provee una protección media (36 días), seguido por Ledermix (27 días) y CHX (18 días) y ChKM (19 días).
Hagay Slutzky	2006	E. Mutans. E. Faecalis	Tempic, Sistem Inlay e IRM. (antibacteriano)	S. Mutans: Sistem Inlay: 7 días. Tempic e IRM: 14 días.

				S. Faecalis: todas las muestras pero IRM se mantuvo por (1día).
Bahareh Fathi,	2007	Enterococcus faecalis	Ketac-Cem. Clearfil Protect Bond/Clearfil AP-X y Maxcem	Todas las muestras filtraron a partir de los 100 días.
Jamileh Ghoddusi	2007	S. Mutans	AH26, Sellador Rickert, EDTA y MTAD	AH26 demuestra mayor resistencia para le penetración de bacterias que Rickert sellador (24/48hs).
Yi-Yin Lai	2007	Saliva artificial, azul de metileno termociclado	Cavit, IRM, zinc phosphate cement (ZPC), and bands copper cemented with ZPC.	Cavit presentó la menor filtración marginal, durante los 7 días, mientras que más de la mitad los especímenes de la IRM, ZPC, y la banda de cobre muestran filtración desde el día 1.
Susan O. Koagel,	2008	thermocycling for 500 cycles (5°C–55°C), fluid transport 10 días	Cavit, IRM, Tempit, oTempit-Ultra-F.	Tempit UltraF mostró menor filtración en comparación con Cavit y IRM. Entre Tempit Ultra-F y Tempit no hay diferencias, ni entre Cavit, IRM, y Tempit.

En un estudio in Vivo Khayat et al. **(17)**, mostró que la obturación del sistema de conductos en contacto con la saliva humana es recontaminada en un plazo de 30 días.

La filtración coronaria puede ser motivo de preocupación en dientes endodónticamente tratados con restauraciones clínicamente intactos. Magura et al. **(7)**, utilizando saliva humana en un estudio in Vitro, informó microfiltración coronal en dientes con restauraciones intactas con IRM. Su estudio sugiere que esto puede ocurrir solamente después de 3 meses de exposición a la saliva. Estudios adicionales **(64, 65)** han puesto de manifiesto la insuficiente capacidad de sellado coronal de materiales como resina compuesta, óxido de zinc y eugenol, cemento de fosfato de cinc, y el cemento de ionómero de vidrio

de uso común o como bases para restaurar dientes tratados endodónticamente.

Estos estudios sugieren que la microfiltración coronal puede ser un factor importante que podría afectar negativamente el pronóstico de la terapia de endodoncia. El uso clínico de un material que podría colocarse como obturación coronal sobre la gutapercha que actué como una barrera para inhibir la microfiltración coronal podría ser ventajoso.

Curt W. Beach et al, **(60)** compararon in Vivo la filtración bacteriana asociada con tres materiales restauradores de empleo temporal en endodoncia: Cavit, material intermedio de restauración (IRM), y TERM. Se realizó en 51 dientes tratados endodónticamente, se selló con un espesor de 4mm con cada uno de los tres materiales. Tres semanas después de la colocación de cada material temporal, la filtración bacteriana fue evaluada por la toma de muestras de debajo de la restauración temporal y, a continuación, se tomó el cultivo de muestras ambas condiciones aeróbicas y anaeróbicas. El crecimiento positivo se dio en 4 de 14 muestras que se les colocó TERM y en 1 de 18 muestras con IRM. Cavit no demostró filtración en las muestras utilizadas. Cavit proporcionó un sellado significativamente mejor que TERM e IRM en el período de estudio.

M. Torabinejad, et al, llevaron a cabo un estudio en el que utilizaron cuarenta y cinco canales radiculares, estos fueron limpiados, conformados, y entonces obturados, utilizando la técnica de condensación lateral. La porción coronal del material de obturación se puso en contacto con *Staphylococcus epidermidis* y *Proteus vulgaris*. El número de días necesarios para que estas bacterias penetren en los conductos radiculares fue determinado. Más del 50% de los conductos radiculares fueron completamente contaminados después de 19 días de exposición a *S. epidermidis*. El 50% de los conductos radiculares fueron también totalmente contaminados cuando las superficies coronales de sus obturaciones fueron expuestas a *P. vulgaris* durante 42 días **(16)**.

Yeun-Chang Lee, et al, compararon el sellado de Cavition, Cavit, e IRM en polvo y líquido de 6g / ml y 2g / ml. Se realizaron preparaciones de acceso

estándar en 140 molares humanos extraídos no cariados, no restaurados coronalmente. Se dividieron en seis grupos, incluidos los controles positivos y negativos. La evaluación de la microfiltración fue realizada por la penetración de tinte fucsina después de ciclos térmicos (5 a 55 ° C durante 100 ciclos). Los resultados indicaron que el Cavition mostró el mejor sello, seguido por Cavit. El Cavit demostró mejor sellado que el IRM polvo líquido a razón de 6g / ml y 2g / ml. **(66)**.

Blaney et al. **(35)** ha demostrado mejor capacidad de sellado de IRM que Cavit mediante un método de penetración de bacterias. Sin embargo, esto es en contraste con las conclusiones comunicadas de Noguera y McDonald **(57)**, que determinaron que el Cavit mostró un mejor sellado marginal que IRM mediante el uso de AgNO₃ como indicador. Anderson et al. **(67)** encontró que una menor incorporación del polvo al líquido coeficiente de IRM proporciona un mejor sellado de la cavidad que una proporción mayor de líquido al polvo. A modo de ejemplo, una mayor microfiltración se obtuvo con un polvo líquido a razón de 6g / ml, que fue recomendado por el fabricante en comparación con un polvo líquido a razón de 2g / ml.

Hanan Balto evaluó in Vitro la filtración microbiana de Cavit, IRM, y Dyract cuando se utilizan como materiales de obturación temporal después del tratamiento radicular. El grado de filtración coronal se evaluó utilizando un marcador microbiológico con *Streptococcus faecalis* y *Candida albicans*. Para cada uno de los dos organismos, un conjunto de 15 premolares maxilares se prepararon quimicomecánicamente y se obturaron con gutapercha termoplastificada. Una gruesa capa de 3.5mm de los tres materiales de obturación temporal se insertó en las cavidades de acceso de los dientes de cada grupo (cada grupo estaba conformado de cinco dientes). El control de los dientes (cuatro positivos y cuatro negativos) carecía de cualquier material de obturación que la gutapercha, mientras que la cavidad y el foramen apical del control negativo fueron completamente sellados con esmalte de uñas. Cada diente fue colocado en un pozo de 24 y una placa de cultivo de tejidos y embebidos en caldo tripticasa de soya y 0,5% Bactoagar. Un organismo de suspensión se inoculó en el acceso a la cavidad, y la penetración microbiana

se detecto como un aumento en la turbidez del caldo. Al cabo de 30 días, los resultados mostraron que todos los dientes tomados como control positivo se filtraron dentro de 1 semana, mientras que las que sirvieron como control negativo se mantuvieron sin contaminar todo el período de prueba. Con ambos organismos, IRM comenzó la filtración bacteriana después de 10 días, mientras que Cavit y Dyract filtró después de 2 semanas. **(68)**.

Armando Lara Rosano y Marco P. Ramírez Oropeza compararon el grado de filtración coronal de Provisit, Fermit y Cavit, utilizando 49 órganos dentarios humanos extraídos, llegando a las siguientes conclusiones: 1) El provisit fue el material que menor filtración lineal en sentido corono-apical permitió, con una media de .074mm de penetración de tinta, lo cual nos permite considerarlo como un material para obturación temporal, aceptable. 2) El cavit presento una media de 1.56mm de penetración de la tinta. 3) El fermit presento una media de 4.58mm de penetración de la tinta, lo cual nos permite considerarlo como un material no adecuado para obturación coronal temporal. **(69)** Anderson et al. **(67)** mostró que el acceso coronal en la terapia endodontica restaurado con IRM demostró filtración significativa después de 7 días, y Bobotis et al. **(53)** demostraron que IRM exhibe una amplia microfiltración cuando esta sometido a estrés térmico. Un enfoque para mejorar el sellado coronal ha de ser colocar una capa adicional de material restaurador, o doble sello, debajo de estos materiales, directamente sobre los orificios de los conductos. Carmen y Wallace **(70)** encontraron que el cemento de ionómero de vidrio fotopolimerizable colocado sobre la gutapercha más IRM sobre él reduce la filtración de tinte, estudios confirmados por Barthel et al. **(71)** que igualmente combina IRM con cementos de ionómero de vidrio, para impedir la penetración de bacterias. En una revisión de la evidencia experimental, Saunders y Saunders **(12)** llegó a la conclusión de que el piso de la cámara pulpar debe ser cubierta con un forro de ionómero de vidrio después de eliminar el exceso de gutapercha y sellador.

La pérdida de una restauración temporal o la fractura de un diente después del tratamiento endodóntico exponen el sellado coronal del conducto radicular a la cavidad oral. Kimberly Swanson, and Sandra Madison **(6)**, evaluaron la

microfiltración coronal en el tiempo cuando el material de obturación se vio expuesto a los fluidos orales. Setenta dientes anteriores humanos extraídos fueron distribuidos de forma aleatoria se dividieron en seis grupos fueron preparados de manera química y mecánica y obturados con gutapercha y sellador. El cemento temporal se dejó por 48 h, se retiró, y los dientes se cubrieron con cera pegajosa, dejando las aberturas de acceso y el material de obturación expuestos a la saliva artificial de 3 a 56 días. Después de la exposición a la saliva artificial los dientes se sumergieron en tinte para demostrar microfiltración. Los especímenes fueron diafanizados y las mediciones realizadas hasta el máximo punto de penetración del tinte. Aunque los dientes no expuestos a la saliva no mostraron filtraciones, todos los dientes de experimentación expuestos a la saliva mostraron filtraciones que van desde 79 a 85% de la longitud de la raíz. No hay diferencias estadísticamente significativas en las filtraciones entre los grupos expuestos a la saliva.

Después de la terapia de endodoncia, una restauración coronal que no proporciona un sellado adecuado podría permitir la circulación de microorganismos o sus toxinas a lo largo del conducto radicular y a través de paredes o huecos en la obturación del conducto radicular hacia los tejidos periapicales, lo que resulta en el fracaso del tratamiento endodóntico. Hovland y Dumsha **(72)** observaron que la mayoría de las filtraciones tuvieron lugar en la interfase gutapercha-pared dentinaria-cemento sellador, lo que pone de manifiesto que el sellador es un eslabón débil a largo plazo y pone en duda el éxito de la obturación radicular. Porque ningún cemento sellador o técnica de obturación evita la filtración a través del conducto, es fundamental para mantener una obturación intacta, un sellado coronal para evitar la microfiltración en el espacio del conducto.

Gutman **(73)** encontró en su estudio in Vitro que una técnica obturación contemporánea no podría proporcionar un sello impermeable a las filtraciones. Otros han encontrado que la restauración coronal fue un factor significativo en el éxito de la terapia radicular **(14, 74)**.

Deveaux E. et al 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 la marginalidad. Por lo tanto, prefieren Cavit y TERM como obturaciones intermedias. El empleo del IRM no es aconsejable porque produce bastante filtración. **(75)**.

IRM, ha demostrado una amplia filtración de 1 a 3 meses, contraindicando su uso durante largos períodos de tiempo. El uso de resinas para producir un sello intracoronal puede prevenir la microfiltración en un diente tratado endodónticamente antes de la colocación de la restauración final. **(76)**.

Barthel et al. **(77)**, realizaron un estudio in Vitro para determinar la habilidad de sellado de diferentes materiales de obturación temporal, como: Cavit, IRM, cemento de vidrio ionómero, Cavit combinado con cemento de vidrio ionómero, IRM combinado con cemento de vidrio ionómero. Ellos encontraron significativamente más filtración con Cavit, IRM, Cavit combinado con cemento de vidrio ionómero que con IRM combinado con cemento de vidrio ionómero y cemento de vidrio ionómero solamente, concluyendo que estos últimos materiales pueden prevenir la penetración bacteriana hacia el conducto radicular obturado por un período de 1 mes.

Pisano D. et al. **(20)**, recomiendan la preparación y colocación de 3,5mm de Cavit, IRM o Super EBA dentro del orificio del conducto radicular y la colocación de otro material intermedio en la estructura dentaria coronal para prevenir la microfiltración coronal.

Madison S. y Wilcox L. **(61)**, evaluaron en un estudio in vivo la microfiltración coronal en dientes tratados endodónticamente, tomando en cuenta varios selladores de conductos radiculares (Roth's 801, Sealapex, AH 26). Los resultados indicaron que hubo penetración del tinte para demostrar la filtración en todos los dientes, después de una semana, sin embargo, con el sellador AH 26 se observó significativamente más microfiltración que los selladores Sealapex y Roth 801.

Imura N. et al **(56)**, realizaron un estudio in Vitro para determinar el tiempo de penetración bacteriana a través de 3 materiales de obturación temporal comúnmente usados (Cavit-G, IRM y gutapercha) y el sistema de conductos radiculares completamente obturados por técnicas de condensación lateral o vertical . Los resultados indicaron que el tiempo para que las bacterias de la saliva contaminen los conductos radiculares obturados coronalmente con gutapercha, Cavit-G e IRM es de 7.85, 12.95 y 9.80 días, respectivamente. Sin embargo, el tiempo necesario para que las bacterias de la saliva contaminen los conductos radiculares obturados con técnicas de condensación lateral y vertical es de un promedio de 28,8 y 25,4 días respectivamente.

Hagay Slutzky et al **(78)**, realizaron un estudio investigando las propiedades antibacterianas de los materiales de obturación temporal. Los materiales probados fueron Tempit, Systemp inlay, e IRM. Estos fueron colocados en contacto con el Streptococcus mutans y Enterococcus faecalis. Los materiales se examinaron inmediatamente después de la fijación, 1, 7, 14, y 30 días después de envejecimiento en tampón fosfato salino (PBS). El análisis estadístico incluyó que Systemp inlay, Tempit, IRM muestran propiedades antibacterianas al entrar en contacto con S. mutans durante al menos 7 días, Tempit e IRM sostuvieron esta capacidad por al menos 14 días. Cuando entraron en contacto con E. faecalis y Tempit e IRM se perdieron las propiedades antibacterianas inmediatamente después de la fijación, IRM sostuvo esta capacidad durante al menos 1 día. Nuestro estudio sugiere que la diferencia de materiales de obturación temporal puede influir en el tipo de microorganismos que serán capaces de invadir el sistema de conductos radiculares.

Ciertos estudios demuestran que el Cavit proporciona un mejor sellado que el IRM con restauraciones de cualquier grosor.

El IRM permite una filtración marginal extensa de fluido, mientras que el Cavit parece absorber el fluido en el conjunto de la restauración completa. Estos hallazgos son sorprendentes; sin embargo, el IRM, a causa de su contenido de eugenol, puede proporcionar una barrera antibacteriana, pero permite la filtración de otras sustancias líquidas. Por otra parte, si se emplean el Cavit u otros tipos de cementos temporales relativamente blandos, se deben colocar

con un grosor de cuando menos 4-5mm. Si se necesita una restauración temporal mas robusta durante más de una semana, el cemento blando debe cubrir con uno mas duro, como el IRM o un cemento de ionomero de vidrio. (79,80).

BACTERIAS

Además de infección bacteriana, recientemente ha habido una creciente preocupación por las infecciones micóticas del conducto radicular. Investigaciones microbiológicas han demostrado que las levaduras pueden estar presentes en la flora microbiana de la periodontitis apical (81, 82). Ellas pueden entrar en la pulpa a través de túbulos dentinarios, profundas lesiones cariosas, fracturas, o como contaminantes de la microflora bucal durante el tratamiento radicular (81, 83).

Casi todas las levaduras aisladas pertenecen al género *Candida*. La *candida albicans* es la especie más frecuentemente aislada.

Dentro de las bacterias encontradas en la flora microbiana del periápice se encuentra el *enterococcus faecalis*, la cual muestra gran resistencia y es causal del fracaso endodontico, por lo que es de interés su descripción.

Enterococcus faecalis es una bacteria Gram.-positiva comensal, que habita el tracto gastrointestinal de humanos y otros mamíferos, aunque se puede encontrar en la cavidad oral, la vesícula, uretra y vagina. Como otras spp. del género *Enterococcus*, *E. faecalis* puede causar infecciones comprometidas en humanos, especialmente en ambiente de hospital. Se disponen en parejas.

La existencia de enterococos se potencia porque ha tenido la habilidad de adquirir resistencia a virtualmente todos los antibióticos en uso. El término “enterococo” fue utilizado por Thiercelin en 1899 para referirse a unos diplococos Gram. positivos, catalasa negativos y anaerobios facultativos. El nombre se propuso para destacar su origen intestinal; sin embargo, hasta 1984 se creó el género *Enterococcus*, y hasta entonces se incluían dentro de los *Streptococcus*.

El hábitat normal de estos es el tubo digestivo de animales de sangre caliente. Son indicadores de contaminación fecal, por lo que su presencia en los

alimentos indica falta de higiene o defectuosas condiciones de conservación, excepto en alimentos en los que interviene como flora bacteriana natural de procesos fermentativos, como es el caso de quesos, embutidos crudos e incluso productos cárnicos.

Son muy resistentes a condiciones adversas (congelación, desecación, tratamiento térmico, etc.) por lo que son buenos indicadores para valorar las condiciones higiénicas y de conservación de los alimentos congelados y desecados.

Es responsable de las siguientes enfermedades:

- 1) Endocarditis, causada por miembros del grupo *viridans* y relacionada con pacientes con problemas cardiacos que han sido sometidos a tratamientos dentales. (*S. mutans*, miembro del grupo *viridans* es uno de los responsables de la caries dental.)
 - 2) Bacteremia
 - 3) Infecciones de las vías urinarias
 - 4) Infecciones abdominales
 - 5) Sepsis neonatal e infecciones de los tejidos blandos
 - 6) Infecciones hospitalarias en pacientes con catéteres y otros dispositivos fijos.
- (84).**

CLASIFICACION TAXONOMICA DEL ENTEROCOCCUS FAECALIS

REINO: BACTERIA

FILO: FIRMICUTES

CLASE: BACILLI

ORDEN: LACTOBACILLALES

FAMILIA: ENTEROCOCCACEAE

GENERO: ENTEROCOCCUS

ESPECIE: E. FAECALIS (85).

El genero enterococcus engloba un conjunto de especies semejantes a los estreptococos y cuyo habitat suele ser el intestino. Las más aisladas en clínica son el E. Faecalis (80-90 por 100) y E. Faecium (5-10 por 100). Causan infecciones muy diversas y poseen un creciente interés en el campo de los procesos oportunistas, ya que por su elevada resistencia son seleccionados fácilmente por los antibióticos de amplio espectro.

Son sensibles a la bacitrina., crecen en un rango de temperatura de 37-44°C es un patógeno oportunista. Son afectados por la incina, la cual es una pequeña proteína hidrofóbica producida por algunas cepas de lactococcus lactis, es un producto no toxico. **(86).**

Su importancia ecológica oral es dudosa, aislando a veces como microbiota normal en la mucosa, dorso de la lengua. Se han descrito aislamientos en infecciones radiculares o abscesos odontogenicos.

Más resistentes que los estreptococos, son moderadamente sensibles a los antibióticos que actúan en la pared celular (p. ej., no afinidad de sus PBPs a las cefalosporinas), por lo que para tratar infecciones graves habrá que buscar efectos sinérgicos, por ejemplo con aminoglucosidos, siempre y cuando no muestren elevados niveles de resistencias a estos últimos compuestos. **(86).**

El enterococcus faecalis es la especie bacteriana más común recuperada en los conductos radiculares después de que fracasa el tratamiento de endodoncia **(87, 88, 89, 90 y 91)**. Love demostró in Vitro invasión y colonización de E. faecalis en la dentina radicular **(91)** Esta especie no es susceptible al Ca(OH)₂ **(92)**. Se sugirió que el pH crítico de 11 requerido debe darse por contacto **(93)**.

JUSTIFICACIÓN

La obturación temporal colocada después de la obturación de los conductos radiculares, debería ser sustituida por la restauración definitiva en algunos días, pero termina por durar meses.

Por lo cual surge la pregunta de ¿Cuanto tiempo pueden permanecer las obturaciones temporales en el medio bucal sin perder su sellado?

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La microfiltración coronal através del cemento de obturación temporal posterior a la conclusión del tratamiento endodóntico, afecta negativamente el pronóstico del mismo. La necesidad de comparar el sellado de tres tipos de cementos de obturación temporal (IRM, PROVISIT, ECO-TEMP) con el propósito de determinar el periodo de tiempo, previo a la microfiltración, de estos tres tipos de cementos se plantea como el problema en el presente estudio.

OBJETIVO

Comparar el sellado de tres materiales de obturación temporal, mediante la microfiltración corono-apical In Vitro del *E. Faecalis*, en 33 dientes con tratamiento endodontico previo.

CLASIFICACION DEL ESTUDIO

Estudio longitudinal prospectivo, que se llevo acabo en un intervalo de tiempo y valorándose por la comparación los resultados

De tipo comparativo, se determino el tiempo en que los tres cementos temporales mostraron filtración.

Clínico: es desarrollado en el laboratorio y de resultados que pueden ser aplicados al el área clínica

Experimental: El clínico modifiko la integridad o naturaleza de las muestras.

VARIABLE

VARIABLE	INDICADOR	CLASIFICACIÓN
Semanas	Tiempo	Cuantitativa.

POBLACION OBJETIVO

33 Piezas dentales humanas uniradiculares y con un solo conducto, de dientes extraídos de humanos por motivos ajenos al estudio.

CRITERIOS DE ELIGIBILIDAD

- **CRITERIOS DE INCLUSION**
- **Dientes uniradiculares.**
- **Dientes permanentes.**
- **Dientes con un solo conducto.**
- **CRITERIOS DE EXCLUSION.**
- **Dientes con tratamiento endodontico previo.**
- **Dientes uniradiculares fracturados o fisurados.**
- **Dientes con conductos calcificados.**

HIPOTESIS

Después de permanecer un mes en saliva artificial con *enterococcus faecalis* las obturaciones provisionales de IRM, Provisit y ECO-TEMP, permitirán la microfiltración del *enterococcus faecalis* hacia el interior del conducto.

Después de permanecer un mes en saliva artificial con *enterococcus faecalis* las obturaciones provisionales de IRM, Provisit y ECO-TEMP, no permitirán la microfiltración del *enterococcus faecalis* hacia el interior del conducto.

P1---IRM

P2---PROVISIT

Hi: $P1 > P2$

Ho: $P1 < P2$

El IRM como cemento de obturación temporal mantiene un sellado hermético que evite la microfiltración corono-apical durante 30 días después del tratamiento endodóntico y el ECO-TEMP no mantiene un sellado hermético bajo las mismas condiciones del estudio.

P1 -- IRM

P2 – ECO-TEMP

Hi: $P1 > P2$

Ho: $P1 < P2$

El ECO-TEMP como cemento de obturación temporal mantiene un sellado hermético que evite la microfiltración corono-apical durante 30 días después del tratamiento endodóntico y el PROVISIT no mantiene un sellado hermético bajo las mismas condiciones del estudio.

P1 -- ECO-TEMP

P2 -- PROVISIT

Hi: $P1 > P2$

Ho: $P1 < P2$

MATERIALES Y METODOS

METODOLOGÍA ENDODONTICA

Para este estudio experimental se seleccionaron 33 dientes humanos de reciente extracción unirradiculares y con un sólo conducto.

Las muestras de estudio se dividieron aleatoriamente en tres grupos de prueba de 10 muestras para cada grupo; Grupo I IRM (Dentsply, Maillefer), Grupo II Provisit (IDEA) y Grupo III ECO-TEMP (Ivoclar Vivadent). Tres muestras sirvieron como control (positivo, negativo y absoluto).

Las muestras se colocaron en NaOCl al 5.25% por 6 min. Para eliminar los restos de material orgánico.

Los dientes fueron conservados en agua y glicerina 70/30 estéril por un periodo de 72h. Previo a iniciar el estudio, las muestras se sometieron a una limpieza ultrasónica externa por 20 min. para eliminar los restos de glicerina.

Después de realizar el acceso coronario con una fresa de bola de carburo #4 (Maillefer, Dentsply), se introdujo una lima #10 (Maillefer K Colorinox, Dentsply) en el conducto radicular, se tomó la longitud de trabajo observando que la punta del instrumento saliera por el foramen apical y a esa medida se le restó un milímetro para a esta longitud dejar establecido el nivel de la preparación y obturación. Posteriormente, se realizó el acceso radicular con fresas Gates Glidden (Maillefer) estériles números 2, 3 y 4. Se irrigó con 2 ml de NaOCl al 5.25% y se exploró el conducto con una lima #10 (Maillefer K Colorinox, Dentsply) entre cada fresa. Una vez realizado el acceso radicular se comprobó la patenticidad del foramen apical con una lima #10 (tipo K Colorinox Maillefer Dentsply) a la longitud total del conducto sin ir más allá del foramen apical.

La instrumentación se realizó con limas Flex-R (Moyco) estériles con movimiento de fuerzas balanceadas Roane 1985 **(94)**. Se irrigó con 2 ml de NaOCl al 5.25% entre cada lima. La instrumentación apical se realizó hasta la lima calibre 50 un milímetro antes de la salida del foramen.

Se realizó irrigación ultrasónica según el protocolo establecido por Stuart C. **(95)**. Concluida la preparación, se procedió a realizar la obturación de los conductos, empleando la técnica de condensación lateral, con espaciadores digitales Ni-ti Moyco Union Broach, cemento sellador (Silco) y puntas de gutapercha estandarizadas y no estandarizadas (Hygienic), dejando

desobturados 2mm de gutapercha en la porción cervical, sentido corono-apical a partir de la unión esmalte-cemento. Este espacio fue obturado con los cementos temporales de prueba.

Cada grupo se denominó de acuerdo al material de obturación que se empleó como: Grupo I (IRM); Grupo II (Provisit) y Grupo III (ECO-TEMP). Con respecto a los grupos control, se tomaron 3 grupos control (positivo, negativo y absoluto).

METODOLOGIA MICROBIOLOGICA

Se colocaron 5 ml de caldo infusión cerebro corazón (CICC) en dispositivos de microfiltración de doble cámara, Torabinejad 1990 **(16)** de 15 ml, se taparon y se esterilizaron en autoclave a 121° C/1 atm/15 min. También se esterilizaron tubos de vinilo (20cm de largo). Después de la esterilización se dejaron enfriar a temperatura ambiente hasta que la misma bajó a 45° C. Los dientes se colocaron a presión en los tubos de vinilo y se sellaron con 2 capas de cianocrilato mezclado con bicarbonato de sodio y se esterilizaron con luz ultravioleta por 15 minutos.

El cultivo de *E. faecalis* (cepa donada por el Hospital civil de la Ciudad de Morelia, Michoacán) se cultivo en agar infusión cerebro corazón (AICC) durante 18 horas y se inoculo un asada del cultivo previamente crecido en 100ml de CICC; dicho medio se coloco en una agitadora a 110 rpm/18 horas para estimular el crecimiento. Se realizo un conteo por turbidez con un espectrofotómetro marca Perkin Elmer Modelo Lambda 35. La turbidez se ajusto a aproximadamente 10^7 UFC/ ml.

Se preparo saliva artificial con la siguiente composición: NaCl_2 :1mM; NaH_2PO_4 : 3mM y Na_2HCO_3 : 20mM. **(6)** la cual se esterilizo en autoclave a 121° C/1 atm/15 min.

El experimento consistió en colocar en los tubos de vinilo con los dientes, 0.7 ml de saliva artificial estéril más 2 ml del cultivo de *E. faecalis*; en la base del dispositivo se colocó 5 ml de CICC estéril.

Los dispositivos se colocaron en una incubadora de conversión mecánica a 37°C/ 30 días (Figura 1). Se hicieron observaciones diarias para evaluar la microfiltración en cada uno de los tratamientos y los controles. Se registró el tiempo en el que ocurrió el vire de color del medio, indicando el desarrollo bacteriano.

Se utilizó la prueba de análisis de varianza de dos factores para determinar las diferencias estadísticas entre los grupos.

RESULTADOS

Los tres materiales de obturación temporal analizados, presentaron microfiltración a *E. faecalis* (100%) antes de finalizar los tiempos marcados en el estudio. En los grupos experimentales no se observaron diferencias significativas del objetivo de este estudio. Todos los grupos presentaron cierto grado de microfiltración (Cuadro 1).

A los 15 días de incubación, 9 muestras (90%) del grupo I IRM (Dentsply Maillefer) no presentaron microfiltración bacteriana, 8 muestras (80%) del Grupo II Provisit, (Casa IDEA) no presentaron microfiltración y 5 muestras (50%) del Grupo III ECO-TEMP, (Ivoclar Vivadent) no presentaron microfiltración.

El Grupo I IRM (Dentsply Maillefer) fue el grupo que menor microfiltración presentó (50%), de las muestras a los 20 días, en tanto que en el Grupo II Provisit, (Casa IDEA) y el Grupo III ECO-TEMP, (Ivoclar Vivadent) un 80%; y 100% de las muestras respectivamente, presentaron microfiltración a los 20 días.

A los 23 días la totalidad de las muestras presentaron un 100% de microfiltración.

La prueba de análisis de varianza de dos factores indicó que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los cementos ($F = 17.30$, $p = 3.84$), sin embargo si hay diferencia entre el criterio de evaluación ($F = 1.02$, $p = 4.46$).

El grupo control positivo mostró vire de color del CICC estéril, a partir de las 36h lo que indicó la presencia de *E. faecalis*.

Los grupos de control negativo y absoluto no presentaron microfiltración bacteriana durante todo el experimento.

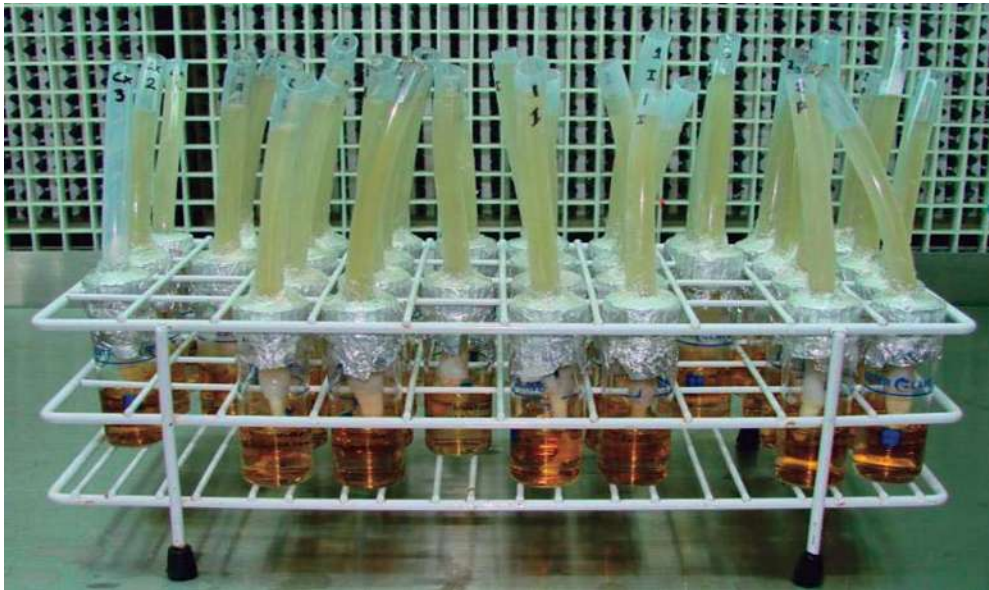
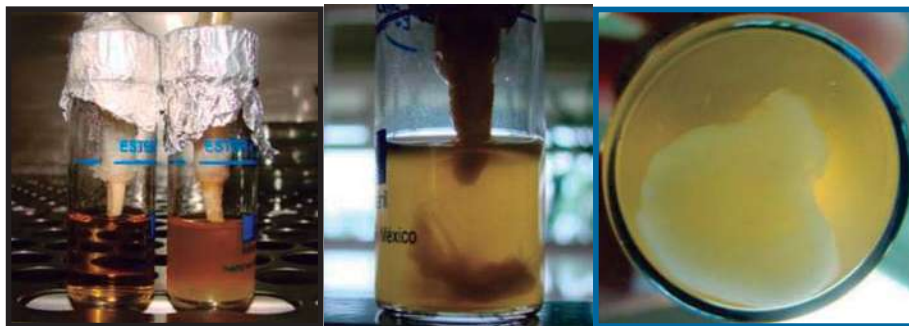


Fig. 1



PRIMER CAMBIO 36H CONTROL POSITIVO

DÍA 15 DE INCUBACIÓN



IRM



PROVISIT



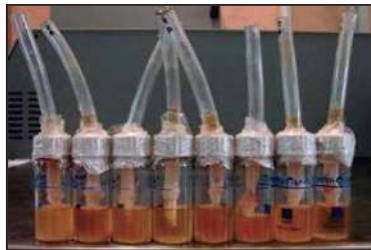
ECO-TEMP

DÍA 20 DE INCUBACIÓN

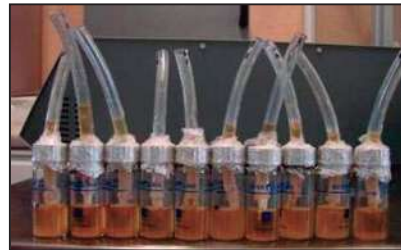


IRM

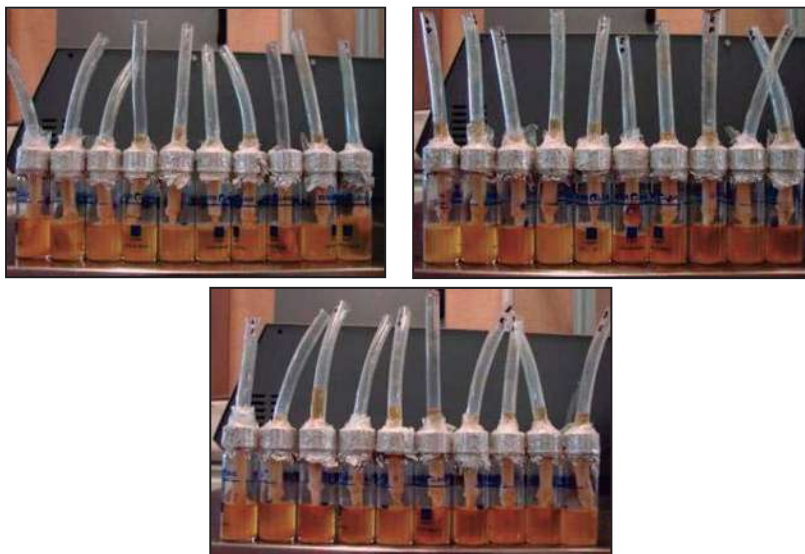
PROVISIT



ECO-TEMP



DÍA 23 DE INCUBACIÓN (CONTAMINACIÓN DE TODAS LAS MUESTRAS)



N=33

DÍA	GRUPO 1 IRM	GRUPO 2 PROVISIT	GRUPO 3 ECO-TEMP	Cx (+)	Cx (-)	Cx ABS.
	N=10	N=10	N=10	N=1	N=1	N=1
1.5	-----	-----	-----	*	//	//
15	1	2	4	//	//	//
20	5	8	10	//	//	//
23	10	10	10	//	//	//

Cuadro 1

Cuadro 1: Resultados de la microfiltración por día, por muestra y por grupo.

Grupo I: Obturación lateral e IRM.

Grupo II: Obturación lateral y PROVISIT

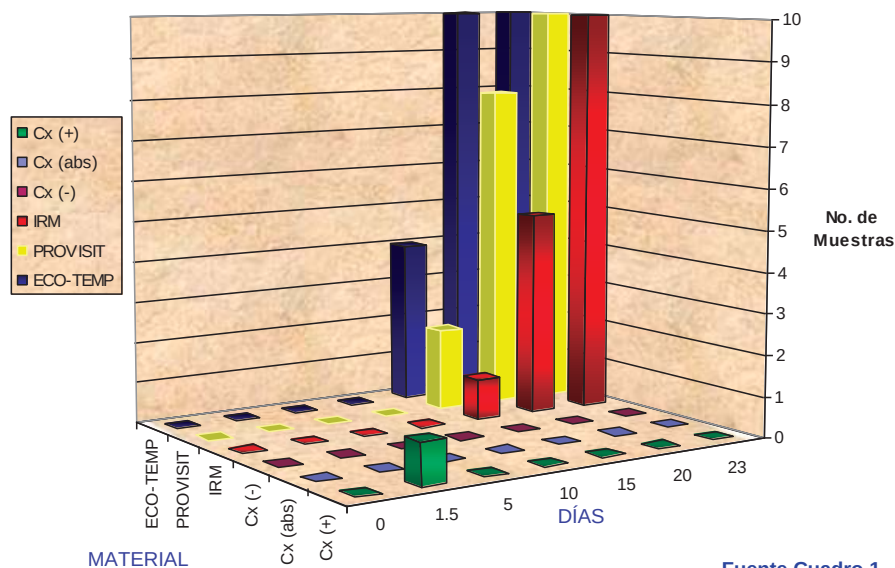
Grupo III: Obturación lateral y ECO-TEMP

Grupo control positivo: Obturación lateral y Caldo infusión cerebro corazón con *E. Faecalis* y saliva artificial.

Grupo control negativo: obturación lateral y Caldo infusión cerebro corazón estéril

Grupo control absoluto: obturación lateral.

MICROFILTRACIÓN CORONAL



Fuente Cuadro 1

VERIFICACIÓN DE LA PUREZA DE LOS CULTIVOS Y LA PRESENCIA DEL *E. FAECALIS*

Del modelo de microfiltración se tomaron 100 microlitros y se inocularon en agar infusión cerebro corazón mediante el método de estriado, las cajas con el medio sólido se incubaron a 37°C durante 24 h.

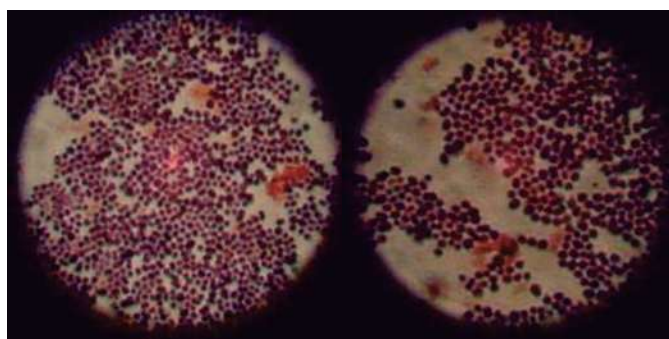
Las colonias que crecieron se les realizó una tinción Gram. para verificar la pureza de los cultivos

TINCION GRAM

METODO:

1. Cubrir con cristal violeta durante un minuto. lavar con agua.
2. Cubrir con lugol durante 1 minuto. lavar con agua.

3. Decolorar con acetona alcohol durante 20-30 segundos, añadir inmediatamente agua para evitar el arrastre de completo de todo el colorante.
4. Tratar con 20 segundos con safranina
5. Lavar con agua abundante, secar al aire y observar en objetivo 10x 40x y de inmersión (100x).
6. Las bacterias Gram. negativas adquirirán el color rojo de la safranina mientras que las Gram. positivas continuaran con el color del cristal violeta.



DISCUSION

Las barreras intracoronales han sido colocadas en dientes tratados endodónticamente para prevenir la penetración de bacterias y sus subproductos, y con esto evitar la afección de manera negativa el pronóstico de la terapéutica endodóntica.

Aunque los materiales de obturación temporal presentan un grado de filtración, su uso representa una doble barrera efectiva en la reducción de la microfiltración.

Este estudio muestra microfiltración en cada uno de los tres grupos experimentales en un periodo menor al tiempo propuesto, 30 días. De acuerdo a las condiciones del presente estudio el material de obturación temporal disminuye la microfiltración en un 85% en comparación con el control positivo.

Si bien aún y cuando, no existió una diferencia estadística significativa en los tres materiales de obturación temporal analizados, todos presentaron en mayor o menor grado microfiltración del *E. Faecalis*, ($F = 17.30$, $p = 3.84$) si hubo una diferencia estadística significativa relación al tiempo, al análisis de varianza de

dos factores ($F = 1.02$, $p = 4.46$). A los 20 días del experimento el 100% de las muestras del grupo III ECO-TEMP (Vivadent) presentaron microfiltración. El 80% de las muestras del Grupo II PROVISIT (IDEA) y el 50% de las muestras del Grupo I IRM (Dentsply, Maillefer) mostraron microfiltración.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se concluye, que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los materiales en cuanto a la filtración, ya que todas las muestras fueron susceptibles a las cepas de *E. Faecalis*.

Ninguna de las muestras alcanzó el tiempo propuesto en el estudio, encontrándose vire de color a los 15 días, en mayor o menor grado en los tres grupos.

El IRM (DENTSPLY, MAILLEFER), mostró un mayor tiempo en presentar el indicador de contaminación.

El Grupo II PROVISIT (IDEA) presentó un tiempo intermedio en que el indicador de contaminación se hiciera presente. El Grupo III (ECO-TEMP, VIVADENT), fue el de peores resultados en el presente estudio.

Si bien el material de obturación temporal ECO-TEMP (VIVADENT), es comercializado por el fabricante con ciertas características favorables como; fácil de colocar y retirar, no deja residuos, no altera la cavidad, es estético, y económico. Las muestras de este grupo registraron una mayor contaminación y en un tiempo menor en comparación con los otros dos grupos de estudio. Nuestras observaciones nos hacen considerar su uso como un material de obturación temporal para citas de 24/48h posteriores al término del tratamiento endodóntico o en caso de tratamientos protésicos, por un tiempo mayor de una semana.

Provisit (IDEA). Es un material fácil de utilizar, económico, fácil de retirar, utilizado por muchos clínicos en su práctica diaria, es de apariencia no muy estética, tiene propiedades higroscópicas, (por lo que no debe utilizarse en cavidades de dientes vitales) presenta una expansión lineal que favorece el sellado aunque no en todos los casos, nuestro estudio lo sugiere como opción siempre que no se coloque debajo de él fibras de algodón, ya que estas aún y

cuando se tenga una minuciosidad en su colocación generaran espacios que favorecerán la microfiltración.

IRM (DENTSPLY), mostró el mayor tiempo de resistencia a la microfiltración en nuestra investigación. Las propiedades bacteriostáticas del eugenol que tiene este cemento nos hace sugerir la posibilidad de un retraso en la penetración de las bacterias, pero este no fue el objetivo de nuestra investigación por lo que se sugiere este sea objeto de otro estudio de investigación. Los resultados de nuestro estudio nos permiten sugerir el uso de este material de obturación temporal una vez concluido el tratamiento endodóntico.

Nuestro trabajo no pretende llevar estos resultados a la práctica clínica, ya que las condiciones de la cavidad oral son diferentes a las del laboratorio, las colonias bacterianas no son solo de un tipo como en el presente estudio. Pero si seria importante informar al paciente de realizar lo más pronto posible su restauración, si se pudiera aplicar los resultados de este estudio recomendaríamos al paciente no tarde más de 15 días en continuar con la rehabilitación final del caso, por la posibilidad de una contaminación del material de obturación y sistema de conductos, viéndose afectado a largo plazo el pronostico favorable del tratamiento endodóntico.

BIBLIOGRAFIA

1. Glossary contemporary for endodontics. 6° Edición 1998.
2. Messer H. y Wilson P. *Preparación para restauración y colocación de cemento temporal. Endodoncia. Principios y práctica*, (Walton R. y Torabinejad M.), 2° Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. 1997:279-296.
3. American Association of Endodontists. **Coronal leakage: Clinical and biological implications in endodontic success**, 2002.
4. ENDODONTICS: Colleagues for Excellence, Fall/Winter 2002 Coronal Leakage: Clinical and Biological Implications in Endodontic Success.
5. Barkhordar R. y Stark M. Sealing ability of intermediate restorations and cavity design used in endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* Vol. 69. Nº 1. 1990:99-101.
- 6 Swanson K. y Madison S. An evaluation of coronal microleakage I endodontically treated teeth. Part I. Time periods. *Journal of endodontics.* Vol. 13. Nº 2. 1987:56-59
7. Magura ME, Kafrawy AH, Brown CE, Newton CW. Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: an in Vitro study. *J Endodon* 1991; 17:324-31.
8. Chong BS. Coronal leakage and treatment failure. *J Endodon* 1995; 21:159-60.
9. Crim GA, Mattingly SL Evaluation of two methods for assessing marginal leakage. *J Prosthet Dent* 1981; 45:160-3.
10. Beckham BM, Anderson RW, Morris CF. An evaluation of three materials as barriers to coronal leakage in endodontically treated teeth. *J Endodon* 1993; 19:388-391.
11. Calatrava L. La microfiliación como problema clínico. *Acta Odontológica Venezolana.* Nº 3. 1987:441-450.
12. Saunders W. y Saunders E. Coronal leakage as a cause of failure I root- canal therapy: a review. *Endodontics & Dental Traumatology.* Vol. 10. 1994:105-108
13. Weine FS. *Endodontic therapy.* 4th ed. St. Louis: CV Mosby, 1989.
14. 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.
15. Ingle J. y Bakland L. *Endodoncia.* 4° Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México. 1997:316-323.
16. Torabinejad M. Ung B. y Kettering J. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *Journal of endodontics.* Vol. 16. Nº 12. 1990:566-569.
17. Khayat A, Lee SJ, Torabinejad M. Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. *J Endodon* 1993; 19:458–61.
18. Swartz DB, Skidmore AE, Griffin JA Jr. Twenty years of endodontic success and failure. *J Endod* 1983; 9:198 –202.
19. Yamauchi S, Shipper G, Buttke T, Yamauchi M, Trope M. Effect of orifice plugs on periapical inflammation in dogs. *J Endod* 2006; 32:524–6.
20. Pisano DM, DiFiore PM, McClanahan SB, Lautenschlager EP, Duncan JL. Intraorifice sealing of gutta-percha obturated root canals to prevent coronal microleakage. *J Endod* 1998; 24:659–62.
21. Leonard JE, Gutmann JL, Guo IY. Apical and coronal seal of roots obturated with a dentine bonding agent and resin. *Int Endod J* 1996; 29:76–83
22. Marshall F J, Massler M. The sealing of pulpless **teeth evaluated with radioisotopes.** *J Dent Med* 1961;16:172.
23. Pickard H. *Manual de operatoria dental.* Editorial El manual moderno. México. 1987:84-85.
24. Goldberg F. Soares I. *Endodoncia técnica y fundamentos.* Editorial Médica Panamericana. Argentina. 2002:181-192, Cap. 11 Materiales para restauraciones provisionales para endodoncia.
25. Wolcott JF, Hicks L, Himel VT. Evaluation of pigmented intraorifice barriers in endodontically treated teeth. *J Endodon* 1999; 25:589–92.
26. Ochoa, C.A., et al. FOSFATO DE ZINC COMO MATERIAL DE RESTAURACIÓN TEMPORAL, USADO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNTICAMENTE. *Rev Cubana Estomatol* ene-abr. 2001; 36.
27. *Preference of Temporary Restorations and Spacers: A Survey of Diplomates of the American Board of Endodontists* Mychel Macapagal Vail, DDS, MSD, and Charles L. Steffel, DDS, MSD *J Endod* 2006; 32: 513–515.
28. Anusavice K. *Ciencia de los materiales dentales, de Phillips.* Editorial McGraw-Hill Interamericana. México. 1996:36,549-580.
29. Vías de la pulpa Octava Edición Stephen Cohen- Richard C. Burns editorial Mosby Cap. 14.

30. Stanley H. et al. Stress relaxation of interim restoratives. *Oral Surg.* Vol. 47. Nº 5. 1979:479-481.
31. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965; 20:340 –9.
32. Takahashi K. Microbiological, pathological, inflammatory, immunological and molecular biological aspects of periradicular disease. *Int Endod J* 1998; 31:311–25.
33. Siqueira JF Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J* 2001; 34:1–10.
34. Maylon J. Todd, DD5, MS, and John W. Harrison, DMD, MS. *An evaluation of the immediate and early sealing properties of Cavit. Journal of Endodontics* Vol 5, No 12, December 1979.
35. Blaney TD, Peters PD, Setterstrom J, Bernier WE. Marginal sealing quality of IRM and Cavit as assessed by microbial penetration. *J Endodon* 1981; 7:453-7.
36. Osvaldo Zmener, DDS, Dr Odont, Gladys Banegas, DDS, and Cornelis H. Pameijer, DMD, MScD, DSc, PhD Coronal Microleakage of Three Temporary Restorative Materials: An In Vitro Study. Vol. 30, No. 8, August 2004.
37. Trope M, Chow E, Nissan R. In vitro endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *Endod dent traumatol* 1995; 11:90–4.
38. Klevant FJ, Eggink CO. The effect of canal preparation on periapical disease. *Int Endod J* 1983; 16:68 –75.
39. <http://www.iztacala.unam.mx/~rrivas/microbiologia3.html>
40. Webber R. et al. Sealing quality a temporary filling material. *Oral Surg.* Vol. 46. Nº 1. 1978:123-130.
41. Deveaux E. et al. Bacterial microleakage of Cavit, IRM, TERM and FERMIT: A 21-day in vitro study. *Journal of endodontics.* Vol. 25. Nº 10. 1999:653-659.
42. Jacquot B. et al. Evaluation of temporary restorations microleakage by means of electrochemical impedance measurements. *Journal of endodontics.* Vol. 22. Nº 11. 1996:586-589.
43. Zaia A. et al. An in vitro evaluation of four materials as barriers to coronal microleakage in root-filled teeth. *International Endodontic Journal.* Vol. 35. 2002:729-734.
44. Beach C. et al. Clinical evaluation of bacterial leakage of endodontic temporary filling materials. *Journal of endodontics.* Vol. 22. Nº 9. 1996:459-462.
45. Gilles J. et al. Dimensional stability of temporary restoratives. *Oral Surg.* Vol. 40. Nº 6. 1975:796-800.
46. Lamers A, Simon M, van Mullem P. Microleakage of Cavit temporary filling material in endedontic access cavities in monkey teeth. *Oral Surg* 1980; 49:541-3.
47. Dillard CR, Barfield RD, Tilashalski KR, Chavers LS, Eleazer PD. Comparison of endodontist versus generalist regarding preference for postendodontic use of cotton pellets in pulp chamber. *J Endod* 2002; 28:656 –7.
48. Newcomb BE, Clark SJ, Eleazer PD. Degradation of the sealing properties of a zinc oxide-calcium sulfate-based temporary filling material by entrapped cotton fibers. *J Endod* 2001; 27:12,789 –90.
49. Grossman LI. A study of temporary fillings as hermetic sealing agents. *J Dent Res* 1939; 18:67-71.
50. Parris L, Kapsimalis P, Cobe H, Evans R. The effect of temperatura change on the sealing properties of temporary filling materials. Part 1. *Oral Surg* 1964; 17:771-8.
51. Chohayeb AA, Bassiouny MA. Sealing ability of intermediate restoratives used in endodontics. *J Endodon* 1985; 11:241-4.
52. Krakow AA, Stoppelaar JD, Gren P. In vivo study of temporary filling materials used in endodontics in anterior teeth. *Oral Surg* 1977; 43:615-20.
53. Harry G. Bobotis, DMD, Ronald W. Anderson, DDS, MS, David H. Pashley, DMD, PhD, and Eugene A. Pantera, Jr., DDS, MS. *A microleakage study of temporary restorative materials used in endodontics. Journal of endodontics.* Vol. 15. Nº 12. 1989:569-572.
54. Marosky JE, Patterson SS, Swartz M. Marginal leakage of temporary sealing materials used between endodontic appointments and assessed by calcium 45--an in vitro study. *J Endodon* 1977; 3:110-3.
55. Keller DL, Peters DD, Setterstrom J, Bernier WE. Microleakage of softened temporary restorations as determined by microorganism penetration. *J Endodon* 1981; 7:413-7.
56. Imura N. Et al. Bacterial penetration through temporary restorative materials in root-canal-treated teeth in vitro. *International Endodontic Journal.* Vol. 30. 1997:381-385.

57. Noguera AP, McDonald NJ. A comparative in vitro coronal microleakage study of new endodontic restorative materials. *J Endodon* 1990; 16:523-7.
58. Hansen SR, Montgomery S. Effect of restoration thickness on the sealing ability of Term. *J Endodon* 1993; 19:448-52.
59. Lee YC, Yang SF, Hwan YF, Chung KC. Microleakage of endodontic temporary restorative materials. *J Endodon* 1993; 19:516-20.
60. Curt W. Beach, DDS, John C. Calhoun, DDS, J. Douglas Bramwell, DDS, Jeffrey W. Hutter, DDS, and Glenn A. Miller, PhD Clinical Evaluation of Bacterial Leakage of Endodontic Temporary Filling Materials. VOL. 22, No. 9, September 1996.
61. Madison S, Swanson K, Chiles SA. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. Sealer types. *J Endodon* 1987;13:109-12.
62. Madison S, Wilcox LR. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part III. In vivo study. *J Endodon* 1988; 14:455-8.
63. P. Carratu, DDS, M. Amato, MD, F. Riccitello, MD, and S. Rengo, MD Evaluation of Leakage of Bacteria and Endotoxins in Teeth Treated Endodontically by Two Different Techniques Vol. 28, No. 4, April 2002.
64. Wilcox LR, Diaz-Arnold AM. Coronal microleakage of permanent lingual access restorations in endodontically treated anterior teeth. *J Endodon* 1989; 15:584-7.
65. Diaz-Arnold AM, Wilcox LR. Restoration of endodontically treated anterior teeth: an evaluation of coronal microleakage of glass ionomer and composite resin materials. *J Prosthet Dent* 1990; 64:643-6.
66. Yeun-Chang Lee, BDS, Shue-Fen Yang, BDS, Yih-Fung Hwang, BDS, Lin H. Chueh, BDS, MS, and Kwok-Hung Chung, BDS, PhD Microleakage of Endodontic Temporary Restorative Materials. Vol. 19, No. 10, October 1993.
67. Anderson RW, Powell BJ, Pashley DH. Microleakage of IRM used to restore endodontic access preparations. *Endod Dent Traumatol* 1990; 6:137-41.
68. Hanan Balto, BDS, MSc An Assessment of Microbial Coronal Leakage of Temporary Filling Materials in Endodontically Treated Teeth. Vol. 28, No. 11, November 2002.
69. Armando Lara Rosano, Marco P. Ramírez Oropeza. Revista endodoncia, AME Vol. 1 Nos 3-4 Ediciones Cuellar, Grado de filtración coronal de Provisit, Fermit y Cavit. Págs. 61-64.
70. Carmen JE, Wallace JA. An in Vitro comparison of microleakage of restorative materials in the pulp chamber of human molar teeth. *J Endodon* 1994; 20:571-4.
71. Barthel CR, Strobach A, Briedigkeit H, Göbel UB, Roulet JF. Leakage in roots coronally sealed with different temporary fillings. *J Endodon* 1999; 25: 731-4.
72. Hovland EJ, Dumsha TC. Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement Sealapex. *Int Endod J* 1985; 18:179-82.
73. Gutman JL. Adaptation of injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of the dentinal smear layer. *Int Endod J* 1993; 26:87-92.
74. Tronstad L, Asbjørnsen K, Doving L, Pedersen I, Eriksen HM. Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol* 2000; 16:218-21.
75. Deveau E. et al. Bacterial microleakage of Cavit, IRM, and TERM. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. Vol. 74. Nº 5. 1992:634-643.
76. Robert R. Galvan, Jr., DDS, Lesley A. West, DDS, MS, Frederick R. Liewehr, DDS, MS, and David H. Pashley, DMD, PhD Coronal Microleakage of Five Materials Used to Create an Intracoronaral Seal in Endodontically Treated Teeth. Vol. 28, No. 2, J. of E. February 2002.
77. Barthel C et al. Long-term bacterial leakage along obturated roots restored with temporary and adhesive fillings. *Journal of endodontics*. Vol. 27. Nº 9. 2001:559-562.
78. Antibacterial Properties of Temporary Filling Materials Hagay Slutzky, DMD,* I. Slutzky-Goldberg, DMD, † E. I. Weiss, DMD, ‡ and S. Matalon, DMD *J Endod* 2006; 32:214-217.
79. Hansen-Bayless J, Davis R: Sealing ability of two intermediate restorative materials in bleached teeth, *Am J. Dent* 5: 151, 1992.
80. Kasemi RB, Safari KE, Spänberg LSW: Assesment of marginal establiity and permeability of an interim restorative endodontic material, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 78:788,1994.
81. Waltimo TMT, Siren EK, Torkko HLK, Olsen I, Haapasalo MPP. Fungi in therapy-resistant apical periodontitis. *Int Endod J* 1997; 30:96-101.
82. Molander A, Reti C, Dahlen G, Kvist T. Microbiological status of root filled teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1998; 31:1-7.

83. Sen BH, Safavi KE, Spangberg LS. Growth patterns of *Candida albicans* in relation to radicular dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997; 84:68–73.
84. Ballows A, Hauser-Jr WJ, Herrmann KL, Isenberg HD y Shamody HJ. 1991. *Manual of clinic Microbiology* 5th Edition. American Society for Microbiology. Washington D.C.
85. Murray, B.E. *The life and times of the enterococcus*. *Clinical Microbiology Reviews* 1990; 3: 40-65.
86. *Microbiología Oral*, J. Liébana Ureña, editorial McGraw-Hill interamericana, Cáp. 13.
87. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjogren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 85:86 –93.
88. Dahlen G, Samuelsson W, Molander A, Reit C. Identification and antimicrobial susceptibility of enterococci isolated from the root canal. *Oral Microbiol Immunol* 2000;15:309 –12.
89. Hancock HH 3rd, Sigurdsson A, Trope M, Moiseiwitsch J. Bacteria isolated after unsuccessful endodontic treatment in a North Am population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 91:579–86.
90. Pinheiro ET, Gomes BP, Ferraz CC, Sousa EL, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions. *Int Endod J* 2003; 36:1–11.
91. Love RM. *Enterococcus faecalis*: a mechanism for its role in endodontic failure. *Int Endod J* 2001; 34:399–405.
92. Weiger R, de Lucena J, Decker HE, Lost C. Vitality status of microorganisms in infected human root dentine. *Int Endod J* 2002; 35:166 –71.
93. McHugh CP, Zhang P, Michalek S, Eleazer PD. pH required to kill *Enterococcus faecalis* in vitro. *J Endod* 2004; 30:218 –9.
94. James B. Roane, BS, DDS, MS, Clyde L. Sabala, BS, DDS, and Manville G. Duncanson, Jr., DDS, PhD The "Balanced Force" Concept for Instrumentation of Curved Canals. *Journal of endodontics*. Vol. 11, N° 5, May 1985.
95. Charles H. Stuart, DDS, Scott A. Schwartz, DDS, Thomas J. Beeson, DDS, and Christopher B. Owatz, DMD E. *faecalis*: Its Role in Root Canal Treatment Failure and Current Concepts in Retreatment. *J Endod* 2006; 32:93–98.