



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

“Estudio comparativo *in vitro* de la filtración coronal que presentan los materiales de obturación temporal Cavit, IRM y Systemp”.

Tesis

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

ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

Presenta:

M.E Mariana Saraí Gallegos Valencia

Dirigido por:

L.O.E.E Luciano Tinajero Bueno

Querétaro, Qro. a noviembre 2024

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



CC BY-NC-ND 4.0 DEED


Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional


Usted es libre de:

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

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

Bajo los siguientes términos:

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

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

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

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

Avisos:

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

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



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina
Especialidad en Endodoncia

Tesis

“Estudio comparativo *in vitro* de la filtración coronal que presentan los materiales de obturación temporal Cavit, IRM y Systemp”.

Presenta:

M.E Mariana Sarai Gallegos Valencia

Dirigido por:

L.O.E.E Luciano Tinajero Bueno

L.O.E.E Luciano Tinajero Bueno
Presidente

Dr. Rubén Abraham Domínguez Pérez
Secretario

C.D.E.E César López Cruz
Vocal

C.D.E.E Miguel Ángel Almanza Vega
Suplente

L.O.E.E Irak Osiris Villarreal Vega
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Noviembre 2024
México

Resumen

Introducción: La filtración coronal compromete el resultado del tratamiento endodóntico, la calidad del sellado coronal es tan importante como el sellado apical.

Objetivo: El propósito de este estudio *in vitro* fue evaluar cuantitativamente la efectividad de tres materiales de obturación temporal diferentes utilizados como barrera intracoronal para prevenir filtración coronal en dientes tratados endodónticamente. **Material y método:** Se utilizaron treinta y dos dientes humanos extraídos. Los dientes fueron seleccionados bajo los criterios de selección. Se asignaron aleatoriamente veinticuatro dientes a tres grupos experimentales: grupo 1: sellado con IRM® (Dentsply Sirona, Charlotte, NC) grupo 2: sellado con Cavit™ (3M ESPE, St Paul, MN), y grupo 3: sellado con Systemp® (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). También se asignaron ocho dientes al azar a un grupo de control. La microfiltración se probó utilizando un método de tinción. Las muestra se sumergieron en saliva artificial. Las muestras fueron incubadas de manera aerobica a 37°C, simulando la cavidad oral durante 15 días. La filtración coronal se determinó mediante la profundidad de la pigmentación de las muestras. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba de Kruskal- Wallis considerando una $p < 0.05$ para indicar significancia estadística. **Resultados:** Se encontro diferencia significativa (**0.0049***) en la microfiltración coronal entre los tres grupos experimentales evaluados. Por lo cual se hizo un análisis Post hoc, en el cual se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo 1 (IRM®) y el grupo control. **Conclusiones:** las obturaciones temporales con Systemp® no presentaron menor filtración coronal que las realizadas con IRM® y Cavit™.

Palabras clave:

Microfiltración coronal, obturación temporal, tinción, pronóstico, tratamiento endodóntico.

Summary

Introduction: Coronal leakage compromises the outcome of endodontic treatment, the quality of the coronal seal is as important as the apical seal. **Objective:** The purpose of this *in vitro* study was to quantitatively evaluate the effectiveness of three different temporary filling materials used as an intracoronary barrier to prevent coronal leakage in endodontically treated teeth. **Method:** Thirty-two extracted human teeth were used. The teeth were selected according to the inclusion criteria. Twenty-four teeth were randomly assigned to three experimental groups: group 1: sealed with IRM® (Dentsply Sirona, Charlotte, NC) group 2: sealed with Cavit™ (3M ESPE, St Paul, MN), and group 3: sealed with Systemp® (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Eight teeth were also randomly assigned to a control group. Microfiltration was tested using a staining method. The samples were immersed in artificial saliva. The samples were incubated aerobically at 37 °C for 15 days, simulating the oral cavity. Coronal leakage was determined by the depth of pigmentation of the samples. Statistical analysis was performed using the Kruskal-Wallis test considering a $p < 0.05$ to indicate statistical significance. **Results:** Significant differences (**0.0049***) were found in coronal microleakage between the three experimental groups evaluated. Therefore, a post hoc analysis was performed, in which a statistically significant difference was found between group 1 (IRM) and the control group. **Conclusions:** Temporary fillings with Systemp® did not present less coronal filtration than those performed with IRM® and Cavit™.

Keywords:

Coronal microleakage, temporary filling, staining, prognosis, endodontic treatment.

Dedicatorias

A mis padres que creyeron y confiaron en mi, dandome todo para que yo pudiera alcanzar mis sueños.

A mi familia en especial a mis hermanos que siempre me apoyaron y me dieron palabras de aliento cuando lo necesite.

A mi Chris que me acompaño y me motivo en los dias dificiles y que celebro conmigo mis triunfos.

A mis amigos que me apoyaron y aconsejaron, que se alegraron igual o mas que yo por mis triunfos y me motivaron en todo momento para seguir.

A mi cuerpo que muchas veces tuvo que trabajar el doble pero nunca le faltó motivación para lograr esta meta.

Agradecimientos

Gracias a Dios por los padres que me dio, y porque cada día me bendice con la oportunidad de estar aquí y disfrutar la vida a lado de las personas que más amo.

Gracias mamá por enfrentar el miedo más grande de verme volar lejos de ti, pero sobre todo gracias por darme la oportunidad de crecer y de demostrarme a mí misma que yo puedo cuidar de mí y alcanzar mis metas.

Gracias papá por hacer un increíble esfuerzo para que nada me faltara, pero sobre todo gracias por querer un futuro mejor para nosotros, por enseñarnos con el ejemplo que con el esfuerzo se logran muchas cosas y que la disciplina es la base para conseguir lo que nos proponemos.

Me faltan palabras para agradecerles lo mucho que se han esforzado, pero este triunfo es compartido y quiero que sepan que la persona que soy hoy en día es gracias a ustedes a su esfuerzo, a sus valores, pero sobre todo a su ejemplo.

Quiero agradecer a Chris por formar parte de mi vida en este momento tan importante para mi carrera pero sobre todo por ser mi apoyo incondicional en todo momento y siempre sacarme una sonrisa.

Quiero agradecer a mis docentes y maestros que fueron un gran ejemplo y formaron parte esencial de mi guía como profesionistas, en especial al Dr. Miguel A. Almanza, el Dr. Rubén Domínguez y a mi director de tesis, el Dr. Luciano Tianjero, ya que sin sus enseñanzas no hubiese podido concluir este proyecto.

Finalmente quiero agradecer a la Universidad Autónoma de Querétaro por abrirme las puertas para poder realizar este proyecto, por ser mi casa durante estos dos años y por darme los cimientos para crecer profesionalmente.

Índice

Contenido	Página
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Índice de cuadros	vii
I. Introducción	1
II. Antecedentes	3
III. Fundamentación teórica	6
IV. Planteamiento del problema	14
IV.1 Pregunta de investigación	14
IV.2 Justificación	14
V. Hipótesis o supuestos	15
VI. Objetivos	16
VI.1 General	16
VI.2 Específicos	16
VII. Material y métodos	17
VII.1 Tipo de investigación	17
VII.2 Población o unidad de análisis	17
VII.3 Muestra y tipo de muestra	17
VII.3.1 Criterios de inclusión	17
VII.3.2 Criterios de exclusión	18
VII.3.3 Criterios de eliminación	18
VII.3.4 Variables estudiadas	18
VII 4. Técnicas e instrumentos	20
VII 5. Procedimientos	22
VIII. Resultados	27
IX. Discusión	29
X. Conclusiones	33

XI. Propuestas	34
XII. Bibliografía	35
XIII. Anexos	44

Índice de cuadros

	Página
Cuadro 1. Comparación del nivel de filtración coronal (mm) de los materiales de obturación temporal IRM®, Cavit™, Systemp® y grupo control.	26
Cuadro 2. Comparación de la filtración coronal Post Hoc entre grupos.	27
Cuadro 3. Número de muestras filtradas	27

I.Introducción

El objetivo principal en el tratamiento de conductos es la eliminación completa de bacterias y la preservación del diente en un ambiente no infectado que sea factible de prevenir la penetración bacteriana (dentro y fuera del conducto) durante y después del tratamiento de conductos (Sivakumar et al., 2013).

La filtración coronal compromete el resultado del tratamiento endodóntico, la calidad del sellado coronal es tan importante como el sellado apical de la obturación del conducto radicular para la salud periapical después de la terapia endodóntica (Milani et al., 2017).

La salud periapical, depende de la eliminación de microorganismos del sistema de conductos y de la prevención de su reingreso (Siqueira, 2001). Ray y Trope (1995) encontraron que las restauraciones deficientes resultan en una enfermedad periapical significativamente mayor.

Se ha determinado que la gutapercha y el sellador por sí solos se filtrarán cuando se expongan a la microbiota oral (Khayat et al., 1993; Swanson y Madison, 1987; Torabinejad et al., 1990). Torabinejad et al., (1990) encontraron que el 50% de los conductos están completamente contaminados después de 19 días de exposición a *Estafilococo epidermidis*.

Estudios han demostrado que la filtración coronal afecta negativamente al éxito del tratamiento de conducto (Yamauchi et al., 2006; Trope et al.,1995). El pronóstico a largo plazo de un diente tratado endodónticamente depende de la calidad de la restauración final (Ray y Trope, 1995; Vire, 1991; Iqbal et al., 2003; Swartz, 1983).

La microfiltración coronal puede ocurrir por diversas razones, incluida la pérdida prematura de una restauración temporal o una restauración final

inadecuada. Esta microfiltración introduce la microbiota bucal en el sistema de conductos radiculares, lo que eventualmente puede provocar el fracaso del tratamiento endodóntico (Bahareh, 2007).

Naoum y Chandler (2002) afirman que la obturación temporal juega un papel importante al proporcionar un sello adecuado contra la entrada de bacterias, fluidos y materiales orgánicos desde la cavidad bucal hasta el sistema de conductos radiculares y al mismo tiempo, evita filtración de medicamentos intracanal.

Se han estudiado una gran variedad de materiales de restauración temporales y permanentes de uso común como materiales de obturación temporal (Pisano et al.,1998; Celik et al.,2006, Jenkins et al.,2006; Leonard et al.,1996). Las características que califican a un material restaurador temporal ideal incluyen facilidad y velocidad de colocación, eficacia de sellado y alta fuerza de adhesión.

Sin embargo hasta la fecha no se ha demostrado ninguna técnica o material que cumpla con las características necesarias para permanecer en boca por un período indefinido, con el fin de proporcionar una estética aceptable y protegiendo la estructura dental durante el tratamiento (Naoum y Chandler, 2002).

La falta de obturaciones temporales efectivas durante el tratamiento endodóntico ocupó el segundo lugar entre los factores que contribuyeron a la persistencia del dolor después del comienzo del tratamiento (Abbott,1994).

El propósito de este estudio *in vitro* fue evaluar cuantitativamente la eficacia de IRM®, Cavit™ y Systemp® como materiales de obturación temporal en la prevención de la microfiltración coronal de dientes tratados endodónticamente.

II. Antecedentes

La integridad de las restauraciones provisionales utilizadas durante el tratamiento de endodoncia se ha evaluado con varios estudios que se han diseñado principalmente para intentar simular la entrada de bacterias entre el diente y el material de restauración. Sin embargo, los resultados han sido contradictorios y existe controversia con respecto a la validez de los diversos métodos de prueba utilizados (Camps y Pashley, 2003).

Las variables que pueden afectar este tipo de estudios y sus resultados incluyen:

- Las diferentes reacciones de absorción de agua, expansión y fraguado de los materiales.
- Si los materiales se mezclan a mano, se mezclan previamente o se suministran en cápsulas.
- La posible interacción entre los diferentes materiales utilizados.

Grossman (1939) enfatizó la importancia de lograr un sello hermético a las bacterias entre visitas. Probó muchos materiales (o combinaciones) en busca de fugas utilizando tubos de vidrio de 3 mm de diámetro, colorante azul de metileno solo, colorante azul de metileno mezclado con saliva y pruebas bacteriológicas, utilizaron para obturar 3 mm de espesor de los materiales. Concluyó que los cementos de óxido de zinc y eugenol (ZOE) proporcionaron el mejor sellado en comparación con los cementos de gutapercha y oxifosfato.

A pesar de la relativa simplicidad de estos estudios, representan los primeros intentos de investigar el sellado de los materiales de obturación temporal (Naoum y Chandler, 2002).

Fairbourn et al., (1980) estudiaron la propiedad de sellado del IRM® cultivando bacterias a partir de cavidades obturadas con IRM® durante 5 meses. Encontraron una disminución considerable del número de bacterias. En cinco de 20 dientes no había bacterias cultivables en absoluto.

La capacidad del IRM® para obturar cavidades de acceso endodóntico se ha evaluado *in vitro* utilizando colorantes (Hutchins y Parker, 1972), isótopos (Brännström et al., 1981; Fairbourn et al., 1980) y bacterias (Granath y Svensson, 1970), con resultados variados.

Por otro lado la capacidad de sellado de Cavit™ ha sido probada en muchos estudios, con resultados generalmente favorables. Webber et al., (1978) probaron el espesor de Cavit™ necesario para evitar la fuga del colorante azul de metileno. Encontraron que se requerían al menos 3.5 mm de espesor del material para evitar la fuga de colorante.

Al comparar la capacidad de sellado en preparaciones de cavidades de clase I paralelas o divergentes, Cavit™ demostró ser más efectivo que el material de restauración endodóntico temporal TERM e IRM® (Webber et al., 1978).

Kazemi et al., (1994) llevaron a cabo un experimento examinando la estabilidad marginal y la permeabilidad de Cavit™, IRM® y Tempit. La primera parte del experimento fue un estudio de penetración pasiva de colorantes con termociclado mientras que, en la segunda parte, los autores intentaron eliminar los posibles efectos de los mecanismos de fraguado higroscópico de los materiales. Las muestras primero se dejaron reposar bajo el agua antes de colocarlas en colorante en tubos de vidrio estandarizados. Este estudio demostró que Cavit™ tenía una cantidad sustancial de difusión de colorante en el cuerpo del material, pero este mismo material exhibió la menor penetración general de colorante en todo momento.

En un estudio realizado por Noguera y McDonald (1990) en el cual se prepararon cavidades de acceso en 144 dientes humanos. Se distribuyeron de forma equitativa y aleatoria en siete grupos, y se realizaron obturaciones temporales en sus cavidades de acceso. Los especímenes se sometieron a termociclado (5° a 55° C) durante 7 días y se tiñeron con nitrato de plata. Los dientes se partieron por la mitad y se registró la mayor profundidad de penetración del colorante en la superficie dental. TERM mostró la menor filtración, mientras que Hard-TERM demostró la mayor filtración, en la interfase diente-restauración.

Roghanizad y Jones (1996) realizaron un estudio en 94 centrales maxilares humanos extraídos con endodoncia. Se sustituyeron 3 mm de gutapercha coronal por Cavit™, TERM o amalgama con barniz de cavidades. Tras el termociclado y 2 semanas de inmersión en colorante, se midió la cantidad de penetración del colorante. Los resultados mostraron que la amalgama con dos capas de barniz de cavidades sellaba significativamente mejor que Cavit™ y TERM. Sin embargo, Cavit y TERM seguían siendo significativamente mejores que un grupo de control positivo.

Pisano et al., (1998) evaluaron Cavit™, IRM® y Super-EBA como materiales de obturación temporal para prevenir la microfiltración coronal. Se instrumentó y obturó el conducto radicular de 74 dientes uniradiculares extraídos. Se retiraron tres milímetros y medio de gutapercha de la parte coronal del conducto radicular y se sustituyeron por uno de los tres materiales de obturación temporal. Los dientes se suspendieron en frascos que contenían caldo de soja tripticasa, y se añadió saliva humana a las cámaras pulpares. La penetración microbiana se detectó como un aumento de la turbidez del caldo correspondiente al crecimiento bacteriano. Al cabo de 90 días, los resultados mostraron que el 15% de las cavidades obturadas con Cavit™ presentaban fugas, mientras que el 35% de las cavidades obturadas con IRM® y Super-EBA presentaban fugas. Los conductos radiculares obturados con gutapercha que recibieron un material de obturación

temporal presentaban una filtración significativamente menor que el grupo de control obturado y no sellado, todos los cuales presentaban filtraciones en <49 días (Pisano et al., 1998).

III. Fundamentación teórica

Con el fin de unificar los conceptos más importantes que utilizamos a lo largo de este trabajo, es necesario definir los siguientes términos.

Microfiltración

Se define como la fuga de microorganismos y toxinas a través de la interfase entre la restauración y las paredes de la cavidad (Eronat et al., 2014).

Fuga

Según el Diccionario de Oxford, (1989) se define como “la acción de admisión o escape de agua u otro fluido a través de un orificio en un recipiente, o pérdida de fluido por este medio”.

Restauración provisional

Este término se utiliza para describir una restauración que se ha colocado en un diente después de que la restauración anterior, las grietas y/o la caries se hayan eliminado al comienzo del tratamiento de endodoncia. Dicha restauración permanecerá en su lugar mientras se realiza el tratamiento de endodoncia y después de que se haya completado la obturación del conducto radicular hasta que se coloque la restauración coronal definitiva (Jensen et al., 2007).

Obturación temporal

Este término se utiliza para describir una restauración colocada dentro de una cavidad de acceso endodóntico; la connotación “temporal” sugiere un tiempo más corto. Los diseños y requisitos de la cavidad también serán diferentes, la anatomía de la cámara pulpar y los conductos radiculares determinarán la extensión de la cavidad de acceso y, por lo tanto, la restauración temporal (Jensen et al., 2007).

Sello

Un “sello” se define según el Diccionario de Oxford, (2004) como algo que bloquea la entrada o salida de un contenedor u otro objeto. El sellado completo de un diente es imposible con los materiales dentales actualmente disponibles y debido a la naturaleza porosa de la estructura dental (especialmente la dentina y el esmalte). Clínicamente, la entrada o penetración de bacterias o toxinas debajo de una restauración no se puede visualizar o evaluar mientras la restauración está en su lugar. Por lo tanto, deben describirse como clínica o radiográficamente satisfactorios o insatisfactorios, ya que estos términos son más apropiados y científicamente más precisos (Jensen et al., 2007).

Restauración en dientes con endodoncia.

La primera etapa es evaluar si el diente es restaurable. El operador debe considerar si el diente es adecuado para el tratamiento de endodoncia y una restauración posterior, ya que la razón más probable por la que no se puede colocar y retener una restauración provisional es la falta de estructura dental adecuada (Jensen et al., 2007).

McDonald y Setchell (2005) han propuesto un “índice de restaurabilidad”, reconociendo la importancia de esta etapa en la planificación del tratamiento clínico. Se observó que la cantidad de dentina y el valor estratégico de la estructura dental remanente eran importantes.

Con base en lo anterior Jensen et al., (2007) indicaron que para que las restauraciones provisionales utilizadas durante el tratamiento de endodoncia fueran eficaces debían cumplir con los siguientes criterios:

- El diente debe poder seguir funcionando.
- El operador debe tener acceso adecuado al sistema de conductos radiculares.
- El paciente debe ser capaz de mantener las medidas normales de higiene bucal alrededor del diente para prevenir la caries y la retención de placa y cálculo.

La extensión, el tamaño y el diseño de la cavidad de la restauración provisional estarán determinados por la extensión de la restauración anterior, la caries y las grietas (Jensen et al., 2007).

La forma de la cavidad de acceso estará determinada por la anatomía general del diente que se está tratando, pero en mayor medida por la anatomía del sistema de conductos radiculares (Druttman, 2004).

Anusavice (1996) ha descrito las propiedades ideales de las obturaciones temporales. Afirma que un material de obturación temporal deben tener:

- Apariencia satisfactoria en áreas estéticas.
- Márgenes fácilmente identificables para facilitar la extracción de la restauración provisional después de completar el tratamiento de endodoncia.
- Adherirse a la estructura del diente, por lo que no requiere ninguna forma de retención adicional y permite indirectamente la conservación de la estructura del diente.
- Ser fácil de colocar y manejar.
- Ser rentable.
- Resistencia a la tracción en espesor y volumen mínimos.

- Brindar estabilidad dimensional cuando se realiza una cavidad de acceso a través de él y no verse afectado negativamente por el calor una vez fraguado.
- Reproducir los contornos de los dientes para facilitar la limpieza y mantener el espacio.
- Tolerancia a la humedad durante la colocación marginal subgingival.
- Larga vida útil.
- Preparación mínima del diente antes de la colocación.

Actualmente no existe ningún material que cumpla con todas las características.

Sturdevant (1995) afirmó que la selección de un material de obturación temporal depende de la extensión de la cavidad, la duración anticipada que tendrá que durar y las propiedades requeridas.

La obturación temporal difiere considerablemente de la restauración provisional en que (Jensen et al., 2007):

- Se utiliza en pequeñas cantidades, por lo que necesita una resistencia adecuada en un volumen mínimo.
- Resistencia puede ser menor que el material provisional que soportará el material temporal.
- Puede ser de un color diferente y no necesariamente estético, a diferencia del material provisional.
- Requiere una mayor resistencia a la compresión que el material provisional pero menos resistencia a la tracción ya que la distribución de la carga no es la misma.
- Necesita adherirse al diente y/o a la restauración provisional a pesar de la ausencia de cualquier forma aparente de retención o resistencia.

- Ser compatible con los materiales de restauración provisionales.
- Fácil de manejar, más rápido de colocar y retirar, ya que no se prevé que esto deba llevar al clínico tanto tiempo como colocar o retirar la restauración provisional
- Ser más económico y rentable.

Jensen et al., (2007) mencionan que además de lo anterior, el material de obturación temporal ideal debe:

- No contraerse cuando se coloca.
- Baja solubilidad.
- Buena dureza superficial.
- Ser antibacteriano.
- Ser visualmente evidente para que los odontólogos puedan saber que el tratamiento está en progreso.
- Crear un margen contra el material de restauración provisional que sea impermeable a las bacterias o sus productos.
- Ser de fraguado rápido.

Los materiales más comunes utilizados en las cavidades de acceso endodóntico son: Cavit™, IRM®, GIC (Cementos de Ionómero de Vidrio) y GIC modificado con resina. Estos materiales se usan solos o combinados como una técnica de "doble sellado" (Jensen et al., 2007).

Las restauraciones provisionales generalmente se pueden colocar usando un material de ionómero de vidrio y preferiblemente uno que tenga un color diferente al del diente, excepto cuando hay consideraciones estéticas. Se recomienda la

diferencia de color ya que facilita la remoción de la restauración antes de la restauración definitiva una vez finalizado el tratamiento de endodoncia. El contraste de color permite conservar más estructura dental ya que la interfaz material/diente se ve fácilmente (Jensen et al., 2007).

Cavit™.

Es un material de obturación temporal premezclado que contiene óxido de zinc, sulfato de calcio, sulfato de zinc, acetato de glicol, resinas de acetato de polivinilo, acetato de cloruro de polivinilo, trietanolamina y pigmentos. Como material higroscópico, Cavit™ posee un alto coeficiente de expansión lineal resultante de la absorción de agua. Su expansión lineal es casi el doble que la de ZOE, lo que explica su excelente capacidad de sellado marginal (Webber et al., 1978).

Sin embargo, más tarde se demostró que este material presentaba fugas incluso cuando se le permitía fraguar en agua antes de sumergirlo en el colorante (Kazemi et al., 1994; Tamse et al., 1982; Todd y Harrison, 1979).

También se sugirió que la marcada decoloración resultante de la sorción o la fuga corporal podría influir en la fuga marginal observada (Jacquot et al., 1996; Kazemi et al., 1994; Teplitsky y Meimaris, 1988; Uranga et al., 1999).

Clínicamente, Cavit™ tienen las ventajas de la facilidad de manipulación, la disponibilidad en pasta premezclada y la facilidad de remoción de las cavidades de acceso después del fraguado. Además, está claro que Cavit™ puede proporcionar un sellado adecuado de una cavidad de acceso entre citas. Sin embargo, su dureza, resistencia al desgaste, reacción de fraguado lento y deterioro con el tiempo son desventajas clave (Todd y Harrison, 1979; Wideman et al., 1971).

Cavit™ puede recomendarse para la provisionalización a corto plazo en cavidades pequeñas. Se ha recomendado un sello doble con Cavit™ como capa interna e IRM® como capa externa para compensar las propiedades físicas

indeseables de Cavit™. Además, esta combinación mostró una mejor adaptación a la dentina en comparación con solo IRM® (Pai et al,1999).

IRM® (Material de Restauracion Intermedia).

Es un cemento de óxido de zinc y eugenol reforzado con polimetacrilato de metilo. La comparación *in vitro* de sus propiedades físicas ha demostrado que es superior a los cementos convencionales de óxido de zinc-eugenol en cuanto a resistencia a la compresión y a la tracción, solubilidad en agua, resistencia a la abrasión y dureza a la indentación (Civjan et al.,1972; Jendresen et al.,1969).

Las pruebas realizadas en condiciones clínicas han demostrado que el IRM® es preferible a otros materiales de restauración provisionales en cuanto a adaptación marginal y resistencia a la abrasión (Jendresen et al.,1969; Weaver et al.,1972).

Brännström et al., (1981) demostraron que el IRM® como restauración provisional impedía el crecimiento bacteriano desde la superficie del diente. El IRM® parece cumplir los requisitos de un material de restauración provisional en cuanto a propiedades físicas e impenetrabilidad a las bacterias. Se recomienda como material de restauración provisional tras procedimientos endodónticos (Weaver et al.,1972).

Systemp®.

La creciente popularidad de las restauraciones del color del diente unida a la demanda de los pacientes de una mejor estética ha llevado a la introducción de Systemp Inlay® (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), un composite de resina a base de dimetacrilato de poliéster polimerizado por luz, diseñado para la restauración provisional de cavidades de clase I y clase II. Systemp® se coloca en la preparación y se polimeriza mediante luz de polimerización, y se puede retirar fácilmente con un explorador (Khowaiter et al., 2022).

Últimamente, los materiales a base de resina se consideran una alternativa a los materiales restauradores provisionales tradicionales para mejorar las propiedades de sellado. Systemp® y e-Temp (DiaDent, Corea) se utilizan actualmente en la práctica dental. Sin embargo, estos materiales no se han sometido a pruebas exhaustivas en cuanto a sus propiedades ante las microfiltraciones en comparación con los materiales de restauración provisionales tradicionales (Khowaiter et al., 2022).

IV. Plantamiento del problema

La mayoría de los fracasos endodónticos son causados por filtración, por ello se le debe dar mayor importancia a la colocación de un material que logre un sellado coronal óptimo, para asegurar los resultados del tratamiento endodóntico y reducir al mínimo la filtración coronal.

De la información que existe acerca de los materiales de obturación temporal Cavit™, IRM® y Systemp® no ha sido concluyente respecto a que material presenta una menor filtración coronal en los dientes tratados endodónticamente que han sido restaurados con estos materiales.

IV.1 Pregunta de investigación

¿Qué obturación temporal presenta menor filtración coronal en dientes tratados endodónticamente, la realizada con Cavit™, IRM® o Systemp®?

IV.2 Justificación

El determinar que obturación temporal presenta menor filtración coronal en dientes tratados endodónticamente es imprescindible para prevenir la contaminación del sistema de conductos radicular. Evitando el ingreso de fluidos y bacterias, la salida de medicamentos intraconducto; además de proteger la estructura dentaria hasta que se coloque una restauración definitiva y en ocasiones satisfacer los requisitos estéticos. Le dará al clínico un mejor criterio para evaluar las opciones que existen en el mercado creando soluciones óptimas para los pacientes.

V.Hipótesis

V.1 Hipótesis de trabajo.

La obturación temporal realizada con Systemp® presenta menor filtración coronal en dientes tratados endodónticamente en comparación con la que presentan las obturaciones temporales realizada con Cavit™ o con IRM®.

V. 2 Hipótesis nula

La obturación temporal realizada con Systemp® presenta mayor filtración coronal en dientes tratados endodónticamente en comparación con la que presentan las obturaciones temporales realizadas con Cavit™ o con IRM®

VI.Objetivos

VI.1 Objetivo general

Determinar qué obturación temporal presenta menor filtración coronal en dientes tratados endodónticamente, la realizada con Cavit™, IRM® o Systemp®.

VI.2 Objetivos específicos

1. Medir la filtración coronal en dientes tratados endodónticamente obturados con Cavit™.

2. Medir la filtración coronal en dientes tratados endodónticamente obturados con IRM®.

3. Medir la filtración coronal en dientes tratados endodónticamente obturados con Systemp®.

4. Comparar los valores de filtración coronal en dientes tratados endodónticamente obturados con Cavit™, IRM® o Systemp®.

VII. Material y métodos

VII.1 Tipo de investigación

Estudio experimental *in vitro*.

VII.2 Población o unidad de análisis

Premolares maxilares y mandibulares extraídos por ortodoncia o enfermedad periodontal en centros de salud y Universidad Autónoma de Querétaro.

VII.3 Muestra

24 dientes (premolares maxilares y mandibulares). El tamaño de la muestra fue por conveniencia. Se decidió después de realizar una búsqueda bibliográfica y observar de manera repetida que trabajos similares se realizaron con tamaños de muestra como el propuesto aquí, tal es el caso de Krakow et al., (1977) que lo realizó en 24 dientes.

Grupo 1 : Experimental (8 dientes) con cavidad clase 1 obturados con Cavit™.

Grupo 2 : Experimental (8 dientes) con cavidad clase 1 obturados con IRM®.

Grupo 3 : Experimental (8 dientes) con cavidad clase 1 obturados con Systemp®.

VII.3.1 Criterios de inclusión

- Premolares maxilares y mandibulares con coronas intactas.
- Premolares maxilares y mandibulares con caries incipiente en oclusal.
- Premolares maxilares y mandibulares extraídos por ortodoncia o enfermedad periodontal en centros de salud y Universidad Autónoma de Querétaro.

- Premolar es maxilares y mandibulares con obturaciones deficientes en oclusal.

VII.3.2 Criterios de exclusión

- Premolares con fracturas coronales.
- Premolares donde no se pueda colocar una obturación mínima de 4 mm.
- Premolares con restauraciones que permitan filtración marginal.
- Premolares con caries interproximales extensas.

VII.3.3 Criterios de eliminación

- Premolares con líneas de fractura.
- Premolares fracturados durante el acceso.
- Premolares no restaurables.

VII.3.4 Variables estudiadas

Variables dependientes

Filtración coronal

Fuga de colorante a través de la interfase entre la restauración y las paredes de la cavidad.

Esta variable se midió por la profundidad de penetración del colorante azul de metileno a lo largo del diente. El diente se dividió en dos partes iguales de manera longitudinal y se observó bajo microscopio, se midió con un vernier de la corona hasta la última porción del diente donde llegó el colorante; los valores se representaron en milímetros.

Variables independientes

Material de Restauración Intermedia (IRM®)

Material restaurador temporal que se compone de partículas de óxido de zinc, reciben un tratamiento con ácido propiónico y están mezcladas con resinas o polímeros. También tiene agregados de alúmina para mejorar la resistencia mecánica. Líquido contiene eugenol, con adición de ácido ortoetoxibenzoico (EBA). En presentación pasta y líquido. El material tiene una vida útil limitada. El material se mezcla según el fabricante y se colocó la pasta con un grosor de 4 mm en la cavidad.

Cavit™

Material restaurador temporal que se compone de óxido de zinc, sulfato de calcio, glicolacetato, polivinilacetato y trietanolamina, pero no contienen Eugenol. Presentan consistencia de pasta y que al contactar con la humedad inician su proceso de endurecimiento El material tiene una vida útil limitada.

Se mezcla del material de obturación Cavit según el fabricante y posteriormente se colocó la pasta con un grosor de 4 mm en la cavidad

Systemp®

Material restaurador temporal que se compone de monocomponentes fotopolimerizable (polimeriza bajo la acción de luz). El relleno es dióxido de silicio altamente disperso y copolímeros. Además, contiene, Triclosán, catalizadores y estabilizadores, presentación de jeringa.

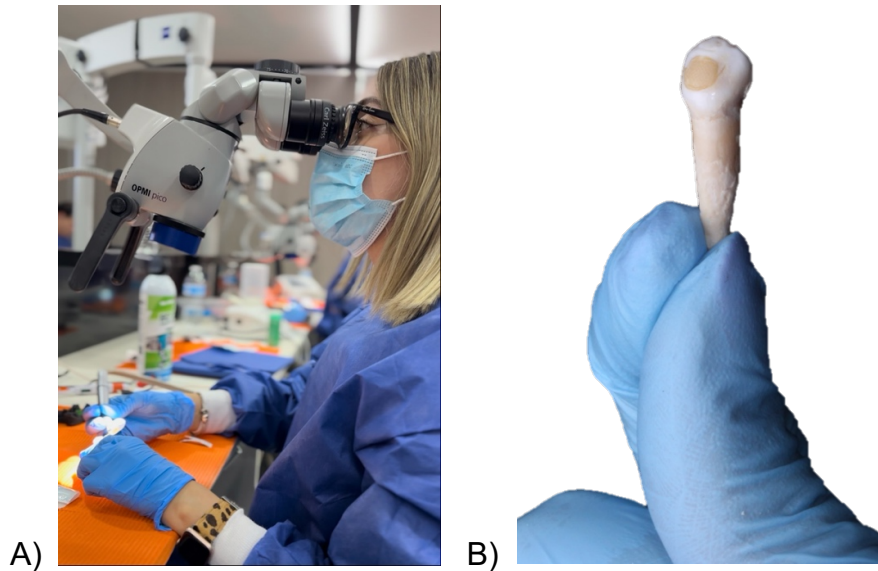
Se colocó la resina con un grosor de 4 mm en la cavidad, se fotopolimerizo el tiempo que indica el fabricante.

VI.5 Procedimientos

Preparación de especímenes

Se recolectaron y seleccionaron los dientes de acuerdo a los criterios mencionados anteriormente, se examinaron los dientes bajo microscopio (ZEISS OMPI Pico, Zeiss, Oberkochen, Germany) en un aumento de 6X, excluyendo los que presentaron fisuras o fracturas (Figura 1).

Figura 1. A) Observación de muestras bajo microscopio. B) Muestra seleccionada.



Posteriormente se realizó la cavidad de acceso clase 1 en cada diente, usando la pieza de alta velocidad de la marca W&H y una fresa de carburo redonda nueva del #6. El acceso se estadarizó a 4 mm de profundidad con ayuda de una sonda periodontal (Hu- Friedy). Cada material se preparó según las indicaciones del fabricante (Figura 2).

Figura 2. Materiales de restauración temporal utilizados,



Se asignaron aleatoriamente veintiocho dientes en tres grupos experimentales y ocho al grupo control, de la siguiente manera: Grupo 1 se colocó una obturación temporal de IRM® de 4 mm, Grupo 2: obturación temporal de Cavit™, Grupo 3: obturación temporal con Systemp® y Grupo 4: grupo control, sin obturar.

Para los especímenes obturados con IRM®, se mezcló el material según las instrucciones del fabricante, se llevó a la cavidad con la ayuda de una espátula y se condensó (Figura 3).

Figura 3. IRM®



Para el Grupo 2 obturados con Cavit™ se introdujo en las cavidades de acceso con un espátula de resina y se condensó; posteriormente se hizo presión sobre el material con una bolita de algodón humedecida en agua (Figura 4).



Figura 4. Cavit™

Finalmente para los especímenes obturados con Systemp®, el material se colocó mediante una espátula de resina y se polimerizó siguiendo las instrucciones del fabricante con lámpara de fotocurado. Se colocó el material de obturación en

cada grupo correspondiente, cubriendo por completo los 4 mm de cada cavidad de acceso (Figura 5).



Figura 5. Systemp®

En la porcion radicular de las muestras se colocó esmalte para uñas transparente y se dejó secar, una vez seco las muestras se colocaron en saliva artificial durante 24 horas para que los materiales terminaran de fraguar (Figura 6).

Figura 6.

A) Esmalte de uñas transparente.

B) Muestras sumergidas en saliva artificial.



Posteriormente las muestras fueron colocadas en la incubadora a 37°C durante 15 días a 100% de humedad para tratar de replicar las condiciones en la cavidad oral. Una vez transcurridos los 15 días, se secaron con aire a presión y se dejaron reposar hasta que se secaron por completo (Figura 7).



Figura 7.
Incubadora de laboratorio.

Las muestras se mantuvieron inmóviles durante 7 días en una solución acuosa de azul de metileno al 2% a 37°C. Las muestras se enjuagaron con agua corriente del grifo y se secaron. Finalmente, se cortaron a lo largo del eje longitudinal del diente con un disco de carburo (Figura 8).



Figura 8.
A) Colorante de azul de metileno al 2%.
B) Muestra del grupo Systemp® teñida.

Medición de filtración coronal

Cada muestra se examinó para determinar la profundidad de filtración coronal del colorante, la cual se midió en milímetros con la ayuda de un vernier. La sección con la mayor profundidad de penetración del colorante se utilizó como valor final para esa muestra.

La parte radicular del diente se dividió en tres segmentos de 5 mm que corresponden a la parte cervical, media y apical, para tener un mejor control del registro de las mediciones (Figura 9).

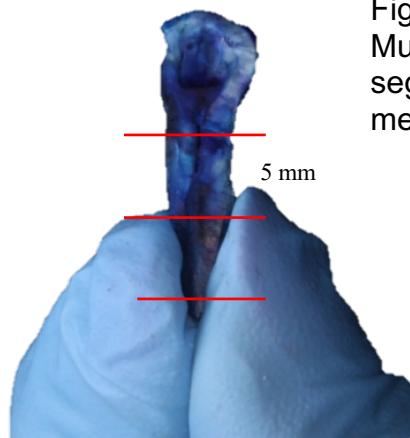


Figura 9.
Muestra dividida en tres segmentos de 5 mm (coronal, medio y apical) para medición.

Todos los exámenes y procedimientos clínicos fueron realizados por un único operador, con el fin de excluir variaciones individuales entre distintos operadores y simular mejor el escenario clínico (Figura 10).

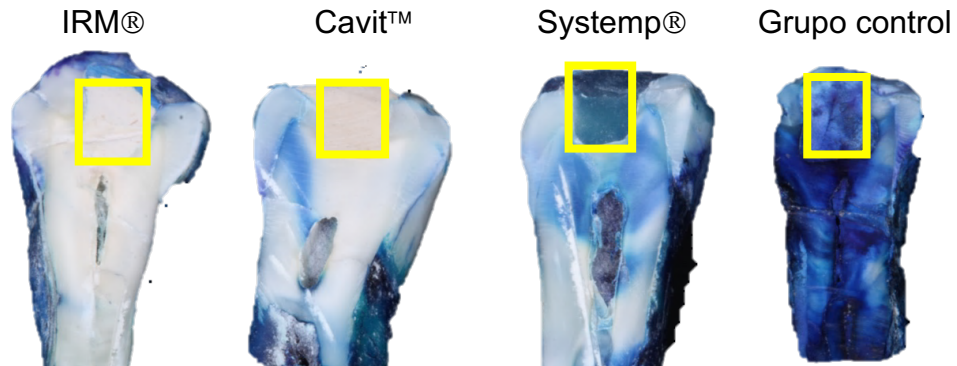


Figura 10. Muestras cortadas a la mitad después de la tinción.

VI.5.1 Análisis estadístico

Los datos se analizaron utilizando el Software Graphpad (Version 10.2.3, Prism. Boston, MA, EE.UU.). Se utilizó la prueba Kruskal- Wallis y posteriormente se realizó un análisis post Hoc de Dunn para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos en cuanto a la filtración coronal. El nivel de significancia estadística se fijó en $P < 0.05$.

VI.5.2 Consideraciones éticas

Este proyecto fue de tipo experimental *in vitro* y no contempló la utilización de sujetos humanos ni animales y se realizó en materiales inertes de uso odontológico.

Esta investigación involucró la utilización de órganos dentales extraídos, los cuales fueron solicitados como donación después de haber sido extraídos por fines protésicos, ortodóncicos o periodontales, y solo se utilizaron para este protocolo y sin fines de lucro. Una vez realizados los experimentos se desecharon conforme a las normas de bioseguridad y disposición de desechos biológicos infecciosos.

VII. Resultados

En el cuadro 1 se presentan los valores de la filtración coronal que presentan los diferentes materiales de obturación temporal IRM®, Cavit™ y Systemp®. Se puede observar una diferencia estadísticamente significativa al comparar el grupo de IRM® en comparación con el grupo control.

Cuadro 1. Comparación del nivel de filtración coronal (mm) de los materiales de obturación temporal IRM®, Cavit™, Systemp® y grupo control.

Grupo	IRM (n=8)	Cavit (n=8)	Systemp (n=8)	S.O (n=8)	Valor de P
	X ± DE (Rango)				
Filtración del Colorante	2.87 ± 3.31 (0-7)	4.75 ± 3.99 (0-9)	6.25 ± 3.88 (0-9)	11.75 ± 4.86 (6-20)	0.0049

mm: Milímetros; IRM: Material Restaurativo Intermedio; S.O: Sin Obturación ; X:Promedio;
DE: Desviación Estándar.
Prueba de Kruskal- Wallis

En el cuadro 2 se muestra el análisis estadístico realizado *post hoc* en donde se confirma que el IRM® presentó menor filtración coronal pero solo con diferencia estadísticamente significativa del grupo sin obturar (grupo control). Sin embargo esta diferencia no se observó cuando se comparó el IRM® con los otros materiales estudiados (Cavit™ y Systemp®).

Cuadro 2. Comparación de la filtración coronal *Post Hoc* entre grupos.

Grupo 1	Grupo 2	Significativo
IRM	Cavit	No
IRM	Systemp	No
IRM	S.O	Si
Cavit	Systemp	No
Cavit	S.O	No
Systemp	S.O	No

S.O: Sin Obturar; IRM: Material Restaurativo Intermedio
Prueba de Dunn.

En el cuadro 3 se presenta la comparación del número de muestras filtradas que presento cada grupo de material estudiado, el grupo Systemp® presentó un mayor número de muestras filtradas sin embargo esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

Cuadro 3. Número de muestras filtradas

Grupo	IRM (n=8)	Cavit (n=8)	Systemp (n=8)	S.O (n=8)	Valor de P
Frecuencia (%)					
Muestras Filtradas	4 (50)	5 (62.5)	6 (75)	8 (100)	0.2039
Muestras no Filtradas	4 (50)	3 (37.5)	2 (25)	0 (0)	

S.O : Sin Obturar; IRM: Material de Restaurativo Intermedio.
Prueba de Fisher.

VIII. Discusión

El pronóstico a largo plazo de un diente tratado endodónticamente depende de una obturación que proporcione y mantenga un sellado adecuado y evite la recontaminación del sistema de conductos con bacterias (Ray et al.,1995; Vire,1991; Iqbal et al.,2003; Swartz et al.,1983).

Los datos de estudios anteriores indican que incluso los dientes mal tratados endodónticamente pueden tener un pronóstico significativamente favorable si la obturación temporal colocada coronalmente está bien adaptada a los márgenes, evitando así la penetración de bacterias y otros microorganismos (Hagemeier et al.,1990).

Este estudio experimental *in vitro* se diseñó para comparar el nivel de filtración coronal, por lo tanto, evaluó la filtración coronal de tres materiales de obturación temporal, utilizados en la práctica endodóntica: IRM®, Cavit™ y Sytemp® mediante la penetración de colorante.

Como se muestra en el Cuadro 1. Los grupos experimentales (IRM®, Cavit™ y Sytemp®) tienen una capacidad significativamente mejor para evitar la filtración coronal que el grupo control (S.O). La eficacia de los tres materiales estudiados en cuanto a su capacidad para prevenir la filtración coronal es similar lo que indica que usar cualquiera de estos materiales como obturación temporal es mejor que no utilizar ninguno.

Los resultados de la prueba de Dunn confirman que el grupo obturtado con IRM® muestra una diferencia significativa cuando se comparó con el grupo control (S.O). Lo que indica que IRM® presenta significativamente menor filtración que el grupo control (Cuadro 2).

Los resultados presentados en este estudio coinciden con los de otros estudios en que los materiales de obturación temporal evitan la filtración coronal durante un periodo indefinido, se observó que ningún material de restauración temporal impedía por completo la filtración coronal (Barthel et al.,1999; Beach et al.,1996; Deveaux et al.,1999; Liberman et al., 2001).

En este estudio ningún material de obturación temporal fue completamente resistente a la filtración coronal, ya que entre el 50 y el 75% de las muestras de todos los grupos experimentales mostraron filtración después del contacto con el colorante (Cuadro 3).

Sin embargo aunque todos los materiales de obturación temporal tienen fugas en algún momento , su uso como obturación temporal es eficaz para reducir el grado de filtración (Schwartz et al.,2005).

Por lo tanto, uno de los aspectos más importantes en los que se debe hacer hincapié una vez finalizado el tratamiento endodóntico es la calidad y el tipo de material de obturación temporal.

Algunos estudios realizados por Thomas et al, (1981) y Friedman et al., (1986) y Jacquot et al., (1996) respalda los resultados obtenidos en este trabajo, en los cuales descubrieron que los materiales a base de óxido de zinc, como el IRM®, muestran menos microfiltración en comparación con los materiales a base de sulfato de calcio, como el Cavit™.

Las propiedades físicas del IRM® lo hacen más adecuado para el propósito de los materiales de obturación temporal; ya que su solubilidad es considerablemente menor y su resistencia a la compresión es dos veces mayor que la del Cavit G™ (Wideman et al.,1971).

Como lo comprobó un estudio realizado por Thomas, (1981) en donde se encontró que dadas las mayores propiedades de resistencia del IRM®, éste sería

preferible a Cavit™ como material de obturación temporal cuando las fuerzas oclusales pudieran romper el sellado; sin embargo este no fue un parámetro que se contempló para esta investigación.

Por otro lado, existen estudios anteriores a esta investigación que concluyeron que la capacidad de sellado del IRM® es inferior a la del material restaurador provisional hidráulico Cavit™ (Zmener et al.,2004; Srivastava, 2017; Kim, 2015).

Estas diferencias relacionadas a la capacidad de sellado pueden atribuirse a los distintos métodos utilizados para almacenar las muestras: los estudios que sugieren la superioridad del IRM® sólo implicaban la inmersión de las muestras en agua, la adición de polimetilmetacrilato al IRM® hizo que el material fuera relativamente hidrófobo, manteniendo así su integridad durante periodos prolongados cuando se sumergió en soluciones acuosas (Lieberman et al.,2001).

Mientras que los estudios realizados por Gilles (1975) afirman la superioridad del material de obturación temporal hidráulico Cavit™ evaluaban la penetración del colorante tras el termociclado. Por lo tanto, se puede especular que el IRM® se ve afectado por el estrés térmico. Lo que explicaría porque en este estudio se obtuvieron mejores resultados en el grupo de IRM®, en comparación con grupo de Cavit™, debido a que las muestras fueron sometidas únicamente a la incubadora.

En los estudios comparativos se utilizó comúnmente el termociclado, que resultó beneficioso para los materiales a base de CaSO (Sulfato Calcico), como el Cavit™. Es posible que cuando se utiliza esta metodología la capacidad de estos materiales para absorber agua les permita compensar el microespacio abierto por los cambios de temperatura (Lieberman et al., 2001). Esto puede explicar la discrepancia entre los resultados anteriores y los de algunos de los estudios que se

realizaron sin termociclado y que dieron lugar a un resultado diferente (Friedman et al., 1986).

Pese a que los resultados no concidieron con la hipótesis, Systemp® cuenta con otras propiedades al ser un material compuesto a base de resina que contiene triclosán, el cual es un clorofenol que mostró una actividad antibacteriana estadísticamente significativa según estudios realizados por Slutzky et al., (2006), sin embargo esta no fue una variable considerada en la investigación.

Jensen et al.,(2007) afirman que los estudios de penetración del colorante son económicos y fáciles de realizar, pero no se ha establecido una correlación entre la penetración del colorante a través de las obturaciones temporales y la de las bacterias. Además, no hay estudios que comparen la validez de los estudios de colorantes con los marcadores bacterianos.

Dentro de las limitaciones de este estudio encontramos que los estudios de penetración, se basan en la suposición de que clínicamente representan trazadores bacterianos. En la actualidad no hay pruebas de si esta suposición es precisa o no y se requiere más investigación para determinar esta información.

Ya que las bacterias son los marcadores más relevantes, pero desafortunadamente no se sabe qué especie en particular o combinación de especies es la más representativa para usar en un modelo experimental.

Los ensayos *in vitro* son esenciales para las investigaciones. Sin embargo, debemos considerar las limitaciones de estas pruebas, como las encontradas en el presente estudio respecto al tamaño de las muestras y las condiciones la cavidad de acceso.

IX. Conclusiones

Dentro de las limitaciones de este estudio *in vitro* las obturaciones temporales con Systemp® no presentaron menor filtración coronal que las realizadas con IRM® y Cavit®.

X. Propuestas

La medicación intraconducto es la principal indicación por la cual los procedimientos de endodoncia se realicen en dos citas, haciendo obligatorio el uso de un material de obturación temporal más tiempo de lo indicado.

Debido a que existe una falta de literatura que investigue la penetración bacteriana de las obturaciones provisionales colocadas como parte del tratamiento endodóntico cuando se coloca medicación intraconducto y sus posibles efectos con la interacción de estos materiales es recomendable profundizar las investigaciones en este tema.

También hay pocas pruebas sobre los efectos de la filtración coronal producida en las cavidades de acceso con pérdida de tejido de soporte extensa. Todo lo anterior merece ser investigado, ya que representa la práctica clínica diaria.

X. Bibliografía

- Abbott, P. V. (2004). Assessing restored teeth with pulp and periapical diseases for the presence of cracks, caries and marginal breakdown. *Australian Dental Journal*, 49(1), 33–39. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2004.tb00047.x>
- Al Khowaiter, S., Al-Bounni, R., & Binalrimal, S. (2022). Comparison of dentinal microleakage in three interim dental restorations: An in vitro study. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 12(6), 590. https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_183_21
- Anusavice k. (1996). *Phillips Science of Dental Materials*.
- Babu, N. S. V., Bhanushali, P. V., Bhanushali, N. V., & Patel, P. (2019). Comparative analysis of microleakage of temporary filling materials used for multivisit endodontic treatment sessions in primary teeth: an in vitro study. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 20(6), 565–570. <https://doi.org/10.1007/s40368-019-00436-6>
- Barthel, C. R., Strobach, A., Briedigkeit, H., Göbel, U. B., & Roulet, J.-F. (1999). Leakage in roots coronally sealed with different temporary fillings. *Journal of Endodontics*, 25(11), 731–734. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(99\)80119-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(99)80119-8)
- Beach, C., Calhoun, J., Bramell, J., Hutter, J., & Miller, G. (1996). Clinical evaluation of bacterial leakage of endodontic temporary filling materials. *Journal of Endodontics*, 22(9), 459–462. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(96\)80077-X](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(96)80077-X)
- Blaney, T. D., Peters, D. D., Setterstrom, J., & Bernier, W. E. (1981). Marginal sealing quality of IRM and Cavit as assessed by microbial penetration. *Journal of Endodontics*, 7(10), 453–457. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(81\)80305-6](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(81)80305-6)
- Brading, M. G., & Marsh, P. D. (2003). The oral environment: the challenge for antimicrobials in oral care products. *International Dental Journal*, 53(6), 353–362. <https://doi.org/10.1111/j.1875-595X.2003.tb00910.x>

- Brännström, M., Nordenvall, K. J., & Torstenson, B. (1981). Pulpal reaction to IRM cement: an intermediate restorative material containing eugenol. *ASDC Journal of Dentistry for Children*, 48(4), 259–263.
- Camps, J. P. D. (2003). Reliability of the Dye Penetration Studies. *Journal of Endodontics*, 29(9), 592–594. <https://doi.org/10.1097/00004770-200309000-00012>
- Çelik, E. U., Yapar, A. G. D., Ateş, M., & Şen, B. H. (2006). Bacterial Microleakage of Barrier Materials in Obturated Root Canals. *Journal of Endodontics*, 32(11), 1074–1076. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.05.011>
- Civjan, S., Huget, E. F., Wolfhard, G., & Waddell, L. S. (1972). Characterization of Zinc Oxide-Eugenol Cements Reinforced with Acrylic Resin. *Journal of Dental Research*, 51(1), 107–114. <https://doi.org/10.1177/00220345720510010201>
- Deveaux, E., Hildelbert, P., Neut, C., & Romond, C. (1999). Bacterial microleakage of Cavit, IRM, TERM, and Fermit: A 21-day in vitro study. *Journal of Endodontics*, 25(10), 653–659. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(99\)80349-5](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(99)80349-5)
- Druttman, A. C. S. (2004). Apical problems--coronal solutions: how changes in access cavity design can prevent and overcome problems with curved canals. *Refu'at Ha-Peh Veha-Shinayim (1993)*, 21(2), 7–16, 95.
- Dw, H., & Parker, W. A. (1972). Indirect pulp capping: clinical evaluation using polymethyl methacrylate reinforced zinc oxide-eugenol cement. *ASDC Journal of Dentistry for Children*, 39(1), 55–56.
- Eronat, N., Yilmaz, E., Kara, N., & Ak, A. T. (2014). Comparative evaluation of microleakage of nano-filled resin-modified glass ionomer: An in vitro study. *European Journal of Dentistry*, 8(4), 450–455. <https://doi.org/10.4103/1305-7456.143615>
- Fairbourn, D. R., Charbeneau, G. T., & Loesche, W. J. (1980). Effect of Improved Dycal and IRM on Bacteria in Deep Carious Lesions. *The Journal of the American Dental Association*, 100(4), 547–552. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1980.0144>

- Fathi, B., Bahcall, J., & Maki, J. S. (2007). An In Vitro Comparison of Bacterial Leakage of Three Common Restorative Materials Used as an Intracoronaral Barrier. *Journal of Endodontics*, 33(7), 872–874.
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.03.003>
- Friedman, S., Shani, J., Stabholz, A., & Kaplawi, J. (1986). Comparative sealing ability of temporary filling materials evaluated by leakage of radiosodium. *International Endodontic Journal*, 19(4), 187–193.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1986.tb00475.x>
- Granath, L.-E., & Müller, B. (1971). Reaction of the Human Dental Pulp to Silver Amalgam Restorations Effect of Insertion of Amalgam of High Plasticity in Shallow CAVITIES. *Acta Odontologica Scandinavica*, 29(2), 165–172.
<https://doi.org/10.3109/00016357109026512>
- Granath, L.-E., & Svensson, A. (1970). Studies of microleakage with restorative materials A new air pressure method. *European Journal of Oral Sciences*, 78(1–4), 353–366. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1970.tb02082.x>
- Hagemeyer, M. K., Cooky, R. L., & Hicks, J. L. (1990). Microleakage of Five Temporary Endodontic Restorative Materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2(6), 166–169. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.1990.tb00639.x>
- Iqbal, M. K., Johansson, A. A., Akeel, R. F., Bergenholtz, A., & Omar, R. (2003a). A retrospective analysis of factors associated with the periapical status of restored, endodontically treated teeth. *The International Journal of Prosthodontics*, 16(1), 31–38.
- Iqbal, M. K., Johansson, A. A., Akeel, R. F., Bergenholtz, A., & Omar, R. (2003b). A retrospective analysis of factors associated with the periapical status of restored, endodontically treated teeth. *The International Journal of Prosthodontics*, 16(1), 31–38.
- Jacquot, B. M., Panighi, M. M., Steinmetz, P., & G'sell, C. (1996). Microleakage of Cavit, CavitW, CavitG and IRM by impedance spectroscopy. *International*

- Endodontic Journal*, 29(4), 256–261. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1996.tb01378.x>
- Jendresen, M. D., & Phillips, R. W. (1969). A comparative study of four zinc oxide and eugenol formulations as restorative materials. Part II. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 21(3), 300–309. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(69\)90292-3](https://doi.org/10.1016/0022-3913(69)90292-3)
- Jendresen, M. D., Phillips, R. W., Swartz, M. L., & Norman, R. D. (1969). A comparative study of four zinc oxide and eugenol formulations as restorative materials. Part I. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 21(2), 176–183. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(69\)90090-0](https://doi.org/10.1016/0022-3913(69)90090-0)
- Jenkins, S., Kulild, J., Williams, K., Lyons, W., & Lee, C. (2006). Sealing Ability of Three Materials in the Orifice of Root Canal Systems Obturated With Gutta-Percha. *Journal of Endodontics*, 32(3), 225–227. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.10.042>
- Jensen, A. L., Abbott, P. V., & Salgado, J. C. (2007). Interim and temporary restoration of teeth during endodontic treatment. *Australian Dental Journal*, 52(1 SUPPL.). <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2007.tb00528.x>
- Kameyama, A., Saito, A., Haruyama, A., Komada, T., Sugiyama, S., Takahashi, T., & Muramatsu, T. (2020a). Marginal leakage of endodontic temporary restorative materials around access cavities prepared with pre-endodontic composite build-up: An in vitro study. *Materials*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/ma13071700>
- Kameyama, A., Saito, A., Haruyama, A., Komada, T., Sugiyama, S., Takahashi, T., & Muramatsu, T. (2020b). Marginal Leakage of Endodontic Temporary Restorative Materials around Access Cavities Prepared with Pre-Endodontic Composite Build-Up: An In Vitro Study. *Materials*, 13(7), 1700. <https://doi.org/10.3390/ma13071700>
- Kazemi, R. B., Safavi, K. E., & Spangberg, L. S. W. (1994a). Assessment of marginal stability and permeability of an interim restorative endodontic

- material. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 78(6), 788–796. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(94\)90097-3](https://doi.org/10.1016/0030-4220(94)90097-3)
- Kazemi, R. B., Safavi, K. E., & Spangberg, L. S. W. (1994b). Assessment of marginal stability and permeability of an interim restorative endodontic material. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 78(6), 788–796. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(94\)90097-3](https://doi.org/10.1016/0030-4220(94)90097-3)
- Khayat, A., Lee, S.-J., & Torabinejad, M. (1993). Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. *Journal of Endodontics*, 19(9), 458–461. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)80533-9](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80533-9)
- Kim, S.-Y., Ahn, J.-S., Yi, Y.-A., Lee, Y., Hwang, J.-Y., & Seo, D.-G. (2015). Quantitative microleakage analysis of endodontic temporary filling materials using a glucose penetration model. *Acta Odontologica Scandinavica*, 73(2), 137–143. <https://doi.org/10.3109/00016357.2014.961028>
- Leonard, J. E., Gutmann, J. L., & Guo, I. Y. (1996). Apical and coronal seal of roots obturated with a dentine bonding agent and resin. *International Endodontic Journal*, 29(2), 76–83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1996.tb01165.x>
- Liberman, R., Benamar, A., Frayberg, E., Abramovitz, I., & Metzger, Z. (2001). Effect of Repeated Vertical Loads on Microleakage of IRM and Calcium Sulfate-Based Temporary Fillings. *Journal Of Endodontics*, 27(12), 724–729. <https://doi.org/10.1097/00004770-200112000-00003>
- McDonald, A., & Setchell, D. (2005). Developing a Tooth Restorability Index. *Dental Update*, 32(6), 343–348. <https://doi.org/10.12968/denu.2005.32.6.343>
- Melton, D., Cobb, S., & Krell, K. V. (1990). A comparison of two temporary restorations: Light-cured resin versus a self-polymerizing temporary restoration. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 70(2), 221–225. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(90\)90123-A](https://doi.org/10.1016/0030-4220(90)90123-A)
- Milani, S., Seraj, B., Heidari, A., Mirdamadi, A., & Shahrabi, M. (2017). Coronal Sealing Capacity of Temporary Restorative Materials in Pediatric Dentistry: A Comparative Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 10(2), 115–118. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1419>

- Möller, B., Schröder, U., & Granath, L. (1983). Effect of IRM on human dental pulp. *European Journal of Oral Sciences*, 91(4), 281–287. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1983.tb00817.x>
- Nagpal, A., Srivastava, P. K., Setya, G., Chaudhary, A., & Dhanker, K. (2017). Assessment of Coronal Leakage of Temporary Restorations in Root Canal-treated Teeth: An in vitro Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 18(2), 126–130. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2002>
- Naoum, H. J., & Chandler, N. P. (2002). Temporization for endodontics. In *International Endodontic Journal* (Vol. 35, Issue 12, pp. 964–978). <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00600.x>
- Noguera, A. P., & McDonald, N. (1990). A comparative in vitro coronal microleakage study of new endodontic restorative materials. *Journal Of Endodontics*, 16(11), 523-527. [https://doi.org/10.1016/s0099-2399\(07\)80214-7](https://doi.org/10.1016/s0099-2399(07)80214-7)
- Oxford English Dictionary. (2004, October 4). [http://dictionary.oed.com/cgi/entry/00130970?single=1&query word=leakage](http://dictionary.oed.com/cgi/entry/00130970?single=1&query%20word=leakage). *Oxford English Dictionary*. 2nd edn. 1989. Accessed 4 October 2004.
- Peters, O. A. (Ed.). (2017). *The Guidebook to Molar Endodontics*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52901-0>
- Pisano, D. M., DiFiore, P. M., McClanahan, S. B., Lautenschlager, E. P., & Duncan, J. L. (1998). Intraorifice sealing of gutta-percha obturated root canals to prevent coronal microleakage. *Journal of Endodontics*, 24(10), 659–662. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(98\)80150-7](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(98)80150-7)
- Ray, H. A., & Trope, M. (1995a). Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *International Endodontic Journal*, 28(1), 12–18. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1995.tb00150.x>
- Ray, H. A., & Trope, M. (1995b). Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *International Endodontic Journal*, 28(1), 12–18. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1995.tb00150.x>

- Roghanizad, N., & Jones, J. J. (1996). *Evaluation of Coronal Microleakage after Endodontic Treatment* (Vol. 22, Issue 9).
- Roulet, J. F. (1994). Marginal integrity: clinical significance. In *J. Dent. Suppl. 1* (Vol. 22).
- Santini, A. (1996). The diagnosis, classification and treatment of acute pulpal pain by UK general dental practitioners: results of a survey. *Primary Dental Care : Journal of the Faculty of General Dental Practitioners (UK)*, 3(1), 24–27.
- Schwartz, R., & Fransman, R. (2005). Adhesive Dentistry and Endodontics: Materials, Clinical Strategies and Procedures for Restoration of Access Cavities: A Review. *Journal of Endodontics*, 31(3), 151–165.
<https://doi.org/10.1097/01.don.0000155222.49442.a1>
- Siqueira, J. F. (2001). Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *International Endodontic Journal*, 34(1), 1–10.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2001.00396.x>
- Sivakumar, J., Suresh Kumar, B., & Shyamala, P. (2013). Role of provisional restorations in endodontic therapy. *Journal of Pharmacy And Bioallied Sciences*, 5(5), 120. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.113311>
- Srivastava, P. K., Nagpal, A., Setya, G., Kumar, S., Chaudhary, A., & Dhanker, K. (2017). Assessment of coronal leakage of temporary restorations in root canal-treated teeth: An in vitro study. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 18(2), 126–130. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2002>
- Sturdevant C, R. T. H. H. S. J. (1995). *The Art and Science of Operative Dentistry*.
- Swanson, K., & Madison, S. (1987). An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Time periods. *Journal of Endodontics*, 13(2), 56–59. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(87\)80155-3](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(87)80155-3)
- Swartz, D. B., Skidmore, A. E., & Griffin, J. A. (1983). Twenty years of endodontic success and failure. *Journal of Endodontics*, 9(5), 198–202.
[https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(83\)80092-2](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(83)80092-2)

- Tamse, A., Ben-Amar, A., & Gover, A. (1982a). Sealing properties of temporary filling materials used in endodontics. *Journal of Endodontics*, 8(7), 322–325. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(82\)80282-3](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(82)80282-3)
- Tamse, A., Ben-Amar, A., & Gover, A. (1982b). Sealing properties of temporary filling materials used in endodontics. *Journal of Endodontics*, 8(7), 322–325. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(82\)80282-3](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(82)80282-3)
- Teplitsky, P. E., & Meimaris, I. T. (1988). Sealing ability of Cavit and TERM as intermediate restorative materials. *Journal of Endodontics*, 14(6), 278–282. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(88\)80026-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(88)80026-8)
- Todd, M. J., & Harrison, J. W. (1979). An evaluation of the immediate and early sealing properties of Cavit. *Journal of Endodontics*, 5(12), 362–367. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(79\)80061-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(79)80061-8)
- Torabinejad, M., Ung, B., & Kettering, J. D. (1990). In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*, 16(12), 566–569. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(07\)80198-1](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(07)80198-1)
- Trope, M., Chow, E., & Nissan, R. (1995). *In vitro* endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *Dental Traumatology*, 11(2), 90–94. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1995.tb00465.x>
- Turner, J. E., Anderson, R. W., Pashley, D. H., & Pantera, E. A. (1990). Microleakage of temporary endodontic restorations in teeth restored with amalgam. *Journal of Endodontics*, 16(1), 1–4. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(07\)80021-5](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(07)80021-5)
- Uranga, A., Blum, J.-Y., Esber, S., Parahy, E., & Prado, C. (1999). A comparative study of four coronal obturation materials in endodontic treatment. *Journal of Endodontics*, 25(3), 178–180. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(99\)80137-X](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(99)80137-X)
- Vire, D. E. (1991a). Failure of endodontically treated teeth: Classification and evaluation. *Journal of Endodontics*, 17(7), 338–342. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81702-4](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81702-4)

- Vire, D. E. (1991b). Failure of endodontically treated teeth: Classification and evaluation. *Journal of Endodontics*, 17(7), 338–342.
[https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81702-4](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81702-4)
- Weaver, R. G., Johnson, B. E., Cvar, J. F., & McCune, R. J. (1972). Clinical evaluation of intermediate restorative materials. *ASDC Journal of Dentistry for Children*, 39(3), 189–193.
- Webber, R. T., del Rio, C. E., Brady, J. M., & Segall, R. O. (1978). Sealing quality of a temporary filling material. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 46(1), 123–130. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(78\)90446-2](https://doi.org/10.1016/0030-4220(78)90446-2)
- Wideman, F. H., Eames, W. B., & Serene, T. P. (1971). The Physical and Biologic Properties of Cavit. *The Journal of the American Dental Association*, 82(2), 378–382. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1971.0068>
- Yamauchi, S., Shipper, G., Buttke, T., Yamauchi, M., & Trope, M. (2006). Effect of Orifice Plugs on Periapical Inflammation in Dogs. *Journal of Endodontics*, 32(6), 524–526. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.09.005>
- Zmener, O., Banegas, G., & Pameijer, C. (2004). Coronal Microleakage of Three Temporary Restorative Materials: An In Vitro Study. *Journal of Endodontics*, 30(8), 582–584. <https://doi.org/10.1097/01.DON.0000121610.63000.F2>

XI. Anexos

XI.1 Hoja de recolección de datos

Grupo 1: Dientes obturados con Cavit™

Numero de espécimen	Penetración del colorante	Tercio del espécimen que se pigmento	Milímetros de penetración
1	Si/No	Coronal / Medio / Apical	5 / 10 / 15 mm
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Grupo 2: Dientes obturados con IRM®

Numero de espécimen	Penetración del colorante	Tercio del espécimen que se pigmento	Milímetros de penetración
1	Si/No	Coronal / Medio / Apical	5 / 10 / 15 mm
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Grupo 3: Dientes obturados con Systemp®

Numero de espécimen	Penetración del colorante	Tercio del espécimen que se pigmento	Milímetros de penetración
1	Si/No	Coronal / Medio / Apical	5 / 10 / 15 mm
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Grupo 4: Grupo control

Numero de espécimen	Penetración del colorante	Tercio del espécimen que se pigmento	Milímetros de penetración
1	Si/No	Coronal / Medio / Apical	5 / 10 / 15 mm
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			