



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA



**ESTUDIO COMPARATIVO DEL GRADO DE MICROFILTRACIÓN EN
DIENTES CON OBTURACIONES DE RESINA CON IONÓMERO DE
VIDRIO COMO BASE Y CON RESINA FLUIDA COMO CAPA
INTERMEDIA**

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
CIRUJANO DENTISTA

PRESENTA
NAYELI UGALDE CABAÑAS

Director
Asesores

Dr. Eduardo Llamosas Hernández
Mtro. Carlos Alberto Morales Zavala
Mtro. Enrique Takeshi Saiki Ramos

Los Reyes Iztacala, Edo. de México

2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Índice

Introducción	2
Antecedentes	4
Planteamiento del problema	14
Hipótesis	15
Justificación	15
Objetivos	16
Material	17
Metodología experimental	18
Resultados	23
Discusión	27
Conclusión	29
Referencias bibliográficas	30

Introducción

El mecanismo de la adhesión de restauraciones estéticas a la estructura dental fue introducido por Buonocore, cuando observó que el esmalte grabado con ácido fosfórico permitía la efectiva retención de la resina acrílica en la superficie del esmalte. A partir de ese momento las resinas compuestas fotocurables han sido utilizadas de manera rutinaria como un material restaurativo para dientes anteriores y posteriores, en gran medida debido a la demanda estética de los pacientes y a la necesidad de unas preparaciones más conservadoras. Sin embargo, el éxito y la longevidad de una restauración con resina pueden verse comprometidos debido a su inherente asociación con la contracción dimensional, ya que ésta puede generar fracaso, conduciendo a microfiltración, decoloración marginal, sensibilidad posoperatoria, caries secundaria y patología pulpar. Existen varios factores que influyen en el estrés de contracción, como la velocidad con la que cada polimerización ocurre, el módulo de elasticidad, la contracción inherente de la resina y la configuración de la cavidad, definida por Feilzer et al. como factor $-C$ (el radio entre el área de la superficie libre y el área de la superficie adherida en restauraciones con resina compuesta).¹

Se han propuesto diferentes procedimientos clínicos para reducir el estrés de contracción, pero ninguno de los métodos ha mostrado ser totalmente efectivo en disminuir sus efectos. El campo de resinas restauradoras dentales continúa proponiendo y logrando significantes avances en su fórmula, carga y modificación del relleno, así como metodologías y mecanismos del fotocurado, con el fin de eliminar por completo el estrés de contracción y con él, la microfiltración.

En este estudio se compararon dos de las técnicas propuestas para reducir la microfiltración que se presenta en las restauraciones de resina, el uso de ionómero de vidrio como base y el uso de una resina fluida como capa intermedia; con el fin de encontrar la técnica más eficiente, y así, orientar al profesional al momento de elegir cualquiera de éstas en su práctica cotidiana. Se hicieron dos grupos de 15 premolares extraídos por motivos ortodónticos, a cada grupo se le realizaron cavidades clase I y fueron restaurados con las técnicas antes mencionadas. Los dientes fueron sometidos a un termociclado de 500 ciclos con temperaturas desde 4.5°C hasta 55°C con el fin de acelerar el envejecimiento de las restauraciones. Fueron sumergidos en una solución de azul de metileno al 1%. Posteriormente cada diente fue cortado longitudinalmente y fue examinado por 10 observadores con estereomicroscopio para determinar el grado de penetración del colorante a través de la interfase resina diente.

Los resultados obtenidos nos permiten dar pauta a la total libertad al momento de elegir cualquiera de estos materiales. Considerando que el grado de

microfiltración no se ve afectado por ninguno de éstos, la elección dependerá de otras condiciones como son el tipo y tamaño de la cavidad, órgano dentario a restaurar, tipo de paciente, etc.

Antecedentes

Propiedades y componentes de las resinas compuestas

Una resina dental consiste de cuatro componentes principales: una matriz de un polímero orgánico, un relleno de partículas inorgánicas, un agente de acoplamiento de silano para la unión del relleno a la matriz, y químicos que promueven o modulan la reacción de polimerización.

Existen tres propiedades inherentes a las resinas compuestas que son cruciales para definir la magnitud de estrés: la contracción volumétrica, la rigidez del material (módulo elástico) y el grado de conversión de enlaces dobles de carbón en enlaces simples.²

La magnitud del estrés depende de la tensión de contracción volumétrica del material y su módulo elástico. La composición química de la matriz de la resina juega un papel importante sobre el desarrollo del módulo elástico y sobre la magnitud y la cinética de la tensión de contracción. Una matriz de resina formulada con monómeros de alto peso molecular resultará en bajos valores de contracción comparados con aquellas con monómeros de bajo peso. Algunos ejemplos de los monómeros usados en resinas compuestas incluyen Bis-GMA, TEGDMA, UDMA y BisEMA, los cuales tienen un alto peso molecular (512g/mol) y una alta viscosidad (500,000-800,000 mPa·s).

El relleno de partículas inorgánicas es el componente rígido de las resinas compuestas. Diferentes tipos, formas, tamaños y distribuciones de partículas de relleno han sido utilizadas en productos comerciales. Las nuevas opciones para reforzar el relleno están enfocadas en materiales de tamaño nano y en rellenos híbridos orgánicos e inorgánicos.

El agente de acoplamiento más comúnmente utilizado es el trimetoxisilano y-metacriloxipropil. El proceso de polimerización permite que los grupos de metacrilato copolimericen en el agente acoplador con los monómeros de resina, mejorando la adhesión.³

El desempeño de un material de resina depende en gran medida de los rellenos que utiliza. En general, una resina compuesta de partículas más pequeñas se puede pulir más y retiene mejor su brillo; además una resina con carga de relleno más alta proporciona propiedades mecánicas más fuertes. En cuanto a su relleno, las resinas compuestas se pueden clasificar en cuatro grupos: Microrellenos, Nanorellenos, Microhíbridos y Nanohíbridos. (Fig.1)

Microrellenos. Partículas pequeñas que aportan capacidad de pulido y retención de brillo, sin embargo, soportan cargas pequeñas. Es recomendable en sectores anteriores.

Nanorellenos. Combinación única de grupo de partículas de tamaño nano. Una carga de relleno alta de nanopartículas es alcanzada con este sistema proporcionando tanto resistencia como estética.

Microhíbridos y Nanohíbridos. Contienen una mezcla de partículas del tamaño submicrón más pequeñas. El tamaño de partícula en promedio está por debajo de 1 micrón pero por encima de 0.2 micrones. Una amplia distribución de los tamaños de partículas puede conllevar a una carga de relleno alta con alta resistencia al desgaste resultante.

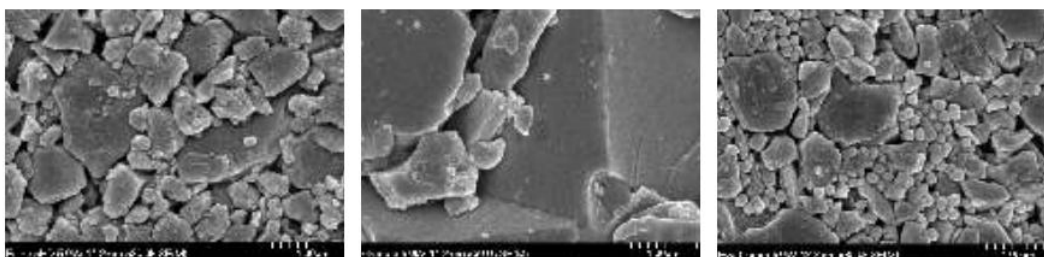


Fig.1 Diferentes tipos de relleno

La reacción de fotopolimerización consiste en tres fases: iniciación, propagación, y terminación. Con respecto a la cinética de polimerización, tanto la reacción de propagación, como la de terminación son controladas por difusión. Posteriormente, la concentración de radicales aumenta, así como la velocidad de polimerización observada, éste fenómeno se conoce como "autoaceleración." Este proceso es importante ya que resulta en un curado rápido clínicamente aceptable.

4

Además de la cinética compleja de la polimerización, la estructura del polímero también evoluciona. Existen dos demarcaciones macroscópicas críticas que ocurren durante la polimerización, la primera de ellas es la conversión de punto de gel y representa el momento en el que se forma un gel incipiente. La segunda demarcación a macroescala es el punto de vitrificación, que representa la conversión en la que el polímero se vuelve vidrioso.

Las restauraciones de colocación directa requieren que el proceso de polimerización se lleve a cabo a temperatura ambiente. La activación de la luz visible debe estar en el rango de 400 a 500nm, basado principalmente en la

Canforquinona (CQ) amina como el sistema fotoiniciador o co-iniciador. La CQ activa reacciona entonces con un co-iniciador para formar radicales libres, comenzando el proceso de polimerización (etapas de activación y de iniciación). Cuando este reactivo reacciona con una molécula de radicales de monómero, se crea un centro activo y se propaga el proceso. La reacción de propagación implica el crecimiento de la cadena de polímero por la rápida adición secuencial de monómero a los centros activos a través de enlaces covalentes. En este momento, la distancia entre los monómeros es de aproximadamente 4 Å. Durante el proceso de polimerización, estas fuerzas son sustituidas por enlaces covalentes, con distancias de aproximadamente 1,5 Å. En consecuencia, se produce la contracción volumétrica.

Monómeros adhesivos

Una característica sobresaliente de los monómeros adhesivos (monómeros promotores de la adhesión) es su capacidad de interactuar químicamente con la superficie dental. Por lo general en su estructura molecular contienen un grupo carboxílico o anhídrido y un grupo ácido fosfórico. Se han desarrollado monómeros que contienen adhesivos con azufre con el propósito de lograr la adherencia a metales preciosos y sus aleaciones.⁵

Recientemente se han desarrollado monómeros de ácido fosfórico para el diseño de adhesivos de autograbado, los cuales han recibido una considerable atención debido a su estabilidad hidrolítica superior.

Resinas que se utilizaron en este estudio

Filtek Z250 XT Restaurador Universal Nano Híbrido, es una resina compuesta nano híbrida fotopolimerizable para uso en restauraciones anteriores y posteriores. Un adhesivo dental es utilizado para unir la resina a la estructura dental.

Con el objetivo de lograr una resina compuesta nanohíbrida de mejor desempeño y más estética, el sistema de relleno del restaurador Filtek Z250 tiene la adición de nanopartículas a la matriz de la resina. La tecnología de relleno es una hibridación única de partículas, incluyendo nanopartículas diseñadas de circonio/sílice de superficie modificada. Este sistema reemplaza parte del TEGDMA con PEGDMA para moderar la contracción. La resina compuesta Filtek Z250 XT Nano Híbrida exhibe una baja contracción con relación a las resinas competitivas.⁶

3M Filtek Flow Z350 XT restaurador fluido es una resina fluida de baja viscosidad, fotopolimerizada por luz visible, y radiopaca. La adhesión a la

estructura dental es lograda mediante el uso de un sistema adhesivo dental. Este sistema está compuesto de BIS-GMA y TEGMA, así como de un polímero dimetacrilato que modifica la plasticidad y elasticidad del material y provee características únicas de manejo, permitiendo que el material fluya bajo presión, y de mantener su forma y mantenerse en su sitio hasta que sea fotopolimerizado por luz.

El relleno de circonio/sílice provee de radiopacidad, resistencia al desgaste y fuerza física. La carga de relleno es de aproximadamente 68% por peso (47% por volumen). El tamaño y rango de partícula es de 0.01 a 6.0µ micrones. El tamaño promedio de la partícula de relleno es de aproximadamente 1.5 micrones.⁷

Procedimientos clínicos para reducir la tensión de contracción y la microfiltración

Técnica incremental

Algunos investigadores han sugerido el uso de "técnicas de estratificación incremental" para las restauraciones de resina compuesta para reducir el estrés de contracción por polimerización y de deflexión de las cúspides.⁸ La explicación es que la contracción puede ser menos perjudicial cuando hay menos paredes de la cavidad unidas participando en cada etapa de los procedimientos de la restauración. El fotocurado incremental puede aumentar el grado de curado de las secciones gruesas y puede someterse a un mayor grado de curación debido a la menor atenuación de la luz. La fotopolimerización depende de muchos factores, tales como las propiedades ópticas del material, la intensidad de la fuente de luz, y el tiempo de exposición, etc. Esto produce mejores propiedades mecánicas pero mayor encogimiento. Sin embargo, la literatura no es concluyente acerca de las ventajas promovidas por la técnica de estratificación incremental sobre los efectos de contracción de la resina compuesta. A pesar de la controversia sobre las ventajas, esta técnica se ha recomendado ampliamente en las restauraciones de resina compuesta directa, ya que se espera que disminuya el factor C, lo que permite una cierta cantidad de flujo para disipar en parte la tensión de contracción.

8

Métodos de fotopolimerización

Diversos protocolos de fotoactivación se han defendido para reducir el estrés de polimerización. En teoría, la liberación de estrés por flujo viscoso antes de la etapa de vitrificación se podría producir sin comprometer las propiedades del polímero final. Por lo tanto, la exposición de luz inicial en los valores de irradiación más bajos puede conducir a la formación de un número reducido de centros de

crecimiento del polímero, reduciendo la velocidad de reacción y disminuyendo el desarrollo de estrés debido a la mayor oportunidad para el flujo de resina antes de la etapa de vitrificación.⁹ Hay muchos tipos de métodos de fotopolimerización alternativas. El protocolo de "arranque suave" se compone de exposición a la luz inicial con radiación reducida durante un determinado período de tiempo, seguido por una radiación completa.

Liniers con bajo módulo elástico que absorben el estrés

A finales de 1996, se introdujo un material de resina fluida como una alternativa para la restauración de cavidades. Las resinas fluidas son materiales de restauración a base de resina de baja viscosidad, que difieren de los compuestos de resina convencionales en su carga de relleno y contenido de resina. Estos materiales son menos rígidos y pueden tener un módulo de elasticidad de 20% a 30% menor que un material compuesto híbrido convencional, por lo tanto, tiene la capacidad para someterse a la deformación plástica flexionándose y absorbiendo la contracción del estrés de la polimerización. Por otro lado, ya que tiene un contenido menor de relleno, el coeficiente de expansión térmica de los composites fluidos es cercana a la de la estructura del diente. Belvedere ha recomendado la colocación de composites fluidos sin curar por separado bajo restauraciones de resina compuesta.

El uso de un compuesto de resina fluida como una fina capa intermedia se ha sugerido como medio para superar el estrés de contracción de polimerización basado en el concepto de una "pared de la cavidad elástica".² De acuerdo con este concepto, la tensión de contracción generada por una capa de resina compuesta subsiguiente de mayor módulo puede ser absorbida por una capa intermedia elástica, reduciendo así la tensión en la interfase diente-restauración, manifestándose clínicamente como una reducción en la deflexión de las cúspides.

Así mismo, algunos investigadores han utilizado composites fluidos como materiales de revestimiento y han obtenido resultados favorables en la reducción de la microfiltración. El uso de un compuesto fluido como un liner es una técnica recientemente recomendada para superar las deficiencias de las resinas compuestas.¹⁰

Ionómero de vidrio como base

Cuando una cavidad es profunda, usualmente se coloca una capa o base de cemento de ionómero de vidrio en dentina, con el fin de proteger la pulpa de cualquier posible irritación.¹¹ Además, colocar ionómero de vidrio puede reducir la contracción total de polimerización de las resinas compuestas, ya que reduce la cantidad de material restaurativo necesario para la obturación y actúa como una capa con la capacidad de absorber el estrés de contracción.¹² Por otra parte, la

adhesión a dentina profunda que se encuentra bajo presión pulpar simulada es un reto para los adhesivos a base de resina, especialmente un adhesivo de grabado total. Esto es resultado de un aumento en la permeabilidad de la dentina y la humedad de su superficie proveniente del flujo dentinal.¹³ El cemento de ionómero de vidrio, en contraste, es un cemento a base de agua que es capaz de adherirse químicamente a la dentina profunda, por lo tanto, las restauraciones con ionómero de vidrio presentan una brecha y microfiltración menores.¹⁴

Cementos de ionómero de vidrio

Los cementos de Ionómero de vidrio (CIV) fueron inventados en 1969 y reportados por Wilson y Kent a principios de 1970 en Londres.¹⁵ Estos materiales se componen de polvo de vidrio de calcio fluoraluminosilicato y soluciones acuosas de copolímeros de ácido tartárico o maléico, que contiene ácido acrílico. Los cementos de ionómero de vidrio se pueden suministrar en forma de polvo y líquido o como polvo que se mezcla con agua. Los CIV contienen niveles significativos de fluoruro, que, aunque no participan directamente en la reacción de fraguado, pueden tener un efecto ante la susceptibilidad a la caries de la sustancia dental circundante.¹⁶

Los ionómeros de vidrio se clasifican según su composición y su tipo de fraguado en:

Ionómeros de vidrio convencionales. Constituidos por un polvo de fluoraluminosilicato y por un líquido de ácido poliacrílico, presentan un fraguado totalmente químico, endurecen mediante una reacción ácido-base.

Ionómeros de vidrio modificados con resina. El polvo es el mismo que en los CIV convencionales, la modificación radica en el líquido, el cual además de contener el ácido policarboxílico, también contiene grupos de acrílico. La reacción de fraguado ácido-base, se complementa con una reacción de fotopolimerización.

Resinas compuestas modificadas, compómeros, ionocomposites o ionosites. Composite con una matriz con base de resina (HEMA, TEGMA y ácido poliacrílico con radicales de metacrilato) y un relleno que contiene cristales de fluoraluminosilicato.

La relación de líquido-polvo influye en la microestructura mecánica del cemento, las fuerzas de cohesión que mantienen la matriz comprimida se componen de enlaces cruzados iónicos, entrelazamiento de las cadenas y puentes de hidrógeno. Los CIV no son estables en el agua, sin embargo, se hacen más fuertes con la progresión de las reacciones y se vuelven más resistentes a la

humedad; la resistencia a la compresión aumenta de 200 MPa a las 24 h, a 400 MPa después de un año.

Los CIV tienen la capacidad de unirse químicamente a los materiales polares tales como el hueso, el esmalte y la dentina. Estos materiales tienen una alta energía superficial, pero no son capaces de reaccionar con los metales nobles y porcelana. Este tipo de adherencia se divide en dos etapas, en la primera los grupos carboxilo libres forman enlaces de hidrógeno con el sustrato; en la segunda etapa, con la progresión de la reacción, los enlaces de hidrógeno flexibles se convierten en puentes iónicos más fuertes. Los grupos carboxilo de los polímeros iónicos de ácido polialquenoico entran en la estructura de la hidroxiapatita mediante la sustitución de fosfato; que es el principal componente de la hidroxiapatita de la estructura dental. Por lo tanto, la unión es permanente ya que todos los grupos adhesivos están conectados entre sí con enlaces covalentes, si un enlace falla, es posible la adhesión mientras otros enlaces no hayan fallado.¹⁷

Ionómero de vidrio modificado con resina

Un avance importante en la tecnología del ionómero de vidrio es el desarrollo de los sistemas de ionómero de vidrio modificados con resina. Este material ha estado en el mercado desde hace más de 13 años y es conocido por la prevención de la sensibilidad postoperatoria cuando se coloca bajo restauraciones de aplicación directa de resina, su liberación de iones de flúor interna y su acción antimicrobiana.

Inicialmente, los cementos de ionómero de vidrio modificados con resina endurecen por fotopolimerización debido a los radicales libres de resina que se encuentran en la formulación. Una vez que el componente de resina se ha curado, la reacción de endurecimiento del ionómero de vidrio continúa, protegido de la humedad y secado excesivo por el marco de resina dura.

Esta fórmula no sólo disminuye el tiempo de endurecimiento inicial, sino que también aumenta sustancialmente la resistencia al desgaste, así como las fuerzas físicas del cemento. Además, las principales ventajas de los ionómeros de vidrio (su hidrodinámica de iones de fluoruro, biocompatibilidad, favorable contracción y expansión térmica, y unión fisicoquímica a la estructura dental) se conservan. Los informes clínicos y artículos de investigación clínica después de 1993 han informado y documentado mucho éxito en sistemas de ionómero de vidrio modificado con resina.⁷

Cemento de Ionómero de Vidrio que se utilizó en éste estudio

Vitrebond Ionómero de vidrio modificado con resina. Ionómero de vidrio para base/liner cavitario, que combina la comodidad de la foto polimerización con la liberación de flúor y alta fuerza de adhesión característica de los ionómeros de vidrio.

Las ventajas según el fabricante son su rápida técnica, ya que es fotopolimerizable; excelentes características de manipulación, permite una colocación rápida y sencilla; forma una fuerte adhesión a la dentina sellando el diente para reducir la incidencia de microfiltraciones, ayudando así a reducir la sensibilidad post-operatoria; produce zonas de inhibición contra las bacterias que comúnmente se encuentran en la cavidad oral; liberación continua de flúor para la protección del diente, aún tiempo después de terminada la restauración; brinda una excelente adhesión a los sistemas de adhesivos dentales, ya sea en su aplicación con resinas compuestas o amalgama; no necesita pre tratamiento de la dentina; alta fuerza de compresión y tensión pudiendo usarse bajo restauraciones de amalgama y resinas compuestas.

Este ionómero de vidrio se utiliza bajo restauraciones directas e indirectas, incluyendo resinas compuestas, amalgamas, restauraciones cerámicas y metálicas.¹⁸

Microfiltración

Uno de los problemas más importantes en la odontología restauradora es el fracaso de los materiales de restauración en su vínculo al esmalte y la dentina, causando la microfiltración. La microfiltración se ha definido como el paso de iones, moléculas, fluidos o bacterias entre una pared de la cavidad y el material restaurador aplicado.¹⁹ Yavuz, I. et al. informó que la microfiltración es la causa de la hipersensibilidad de los dientes restaurados, la decoloración en los márgenes de las caries y restauraciones, las caries recurrentes, la inflamación de la pulpa y el fracaso del tratamiento endodóntico.²⁰

La odontología reconoce a la microfiltración como un fenómeno biológico multifacético. Brännström et al., Trowbridge, Närhi, y otros han informado del componente sensorial de la microfiltración como consecuencia del movimiento del fluido hidrodinámico dentro del complejo túbulo dentinal.²¹ Este movimiento de fluido dentinal ha demostrado desplazar los receptores nociceptivos que estimulan los nervios de las fibras del Grupo A que se ejecutan y terminan dentro de la capa

de odontoblastos. La penetración de líquidos por vía oral, las bacterias y sus productos tóxicos dentro de la interfaz de la preparación y la inserción del material de restauración, son los componentes patológicos de la microfiltración. Una microfiltración continua de infiltrados bacterianos finalmente se presenta como un proceso inflamatorio que puede dar señales iniciales con la respuesta del complejo dentinario con la deposición de una dentina hipermineralizada o esclerótica. La interfaz de la pulpa-dentina subsanará con una zona especializada de dentina reparativa. Una lesión cariosa abrumadora a menudo resulta en infección de la pulpa y la eventual necrosis.

La dentina vital es una extensión de la pulpa y la presentación de la primera línea de defensa a las consecuencias de la microfiltración. En una pulpa dental expuesta madura, el tejido mesenquimal permite la reorganización de tejido de la pulpa y la regeneración de un nuevo puente de dentina en presencia de un sello biológico. Las nuevas células odontoblasticas parecen regenerarse a partir de células más profundas en presencia de varios materiales dentales, aparentemente sin un factor epitelial estimulante. Esta curación inherente de la pulpa dental y la regeneración de un nuevo puente de dentina se expresa en la presencia de varios materiales dentales, pero sólo en ausencia de infección bacteriana. Los datos que evalúan la deposición biológica de reparadores y puentes de dentina como una regeneración, se presentan como una base para considerar la selección clínica de los materiales dentales. Datos recientes demuestran que la curación de la dentina y la pulpa se garantizan cuando se proporciona un sello biológico adecuado para controlar y prevenir la microfiltración.

La microfiltración se determina en técnicas in vitro con o sin ciclos térmicos, tales como la tinción, microscopio electrónico de barrido, la actividad bacteriana, la decadencia, presión de aire, agentes químicos, marcadores, análisis por activación neutrónica, radioisótopos, ionización, autorradiografía y la adsorción radioactiva reversible; con el objetivo de desarrollar un modelo que replique la microfiltración en una interfase diente / restauración. Las diferencias significativas entre estos modelos y materiales sugieren que un método ideal para la determinación de la microfiltración todavía no se ha establecido.²²

Planteamiento del problema

El éxito de una obturación de resina depende de manera crítica del grado de microfiltración que llega a presentar, en gran medida por la contracción inherente de los materiales de composite. Para reducir el grado de microfiltración se han propuesto diversas técnicas que buscan un mejor sellado y la protección del complejo dentino-pulpar de las consecuencias que ésta conlleva. Dos de estas técnicas son: el uso de una resina fluida como capa intermedia y reductora de la contracción de la resina, y el uso de ionómero de vidrio como base. Sin embargo, en la actualidad, no existen pruebas contundentes que reporten cuál de las dos técnicas es mejor.

Hipótesis

Las restauraciones de resina compuesta combinadas con resina fluida como capa intermedia, presentan significativamente menor filtración marginal que las restauraciones de resina combinadas con ionómero de vidrio como base, debido a sus características físicas, como su consistencia, que le permiten adherirse mejor a las paredes dentinarias.

Justificación

La microfiltración es una de las mayores preocupaciones en la odontología, ya que ésta conlleva el fracaso de los tratamientos realizados en los que se requiere un sellado, como por ejemplo, en operatoria dental. Al poner a prueba dos técnicas que se han propuesto para evitar ésta microfiltración en obturaciones de resina compuesta, se obtendrá una referencia fidedigna que servirá para orientar a los profesionales en su práctica.

Objetivo General

Determinar el grado de microfiltración que se presenta en dos restauraciones de resina compuesta con resina fluida y con ionómero de vidrio, ambas utilizadas como base.

Objetivos particulares

- Determinar el grado de microfiltración que se presenta en restauraciones de resina compuesta con resina fluida como capa intermedia
- Determinar el grado de microfiltración que se presenta en restauraciones de resina compuesta con ionómero de vidrio como base
- Comparar el grado de microfiltración de restauraciones de resina compuesta con resina fluida y con ionómero de vidrio, ambas utilizadas como base.

Material

- Sistema de grabado ácido ortofosfórico Densell Etching gel Lot. MH0369
- Sistema adhesivo 3M ESPE Adper Single Bond Lot. N403123
- Resina fotopolimerizable 3M ESPE Filtek Z250 XT Lot. N556515
- Resina fluida fotopolimerizable 3M ESPE Filteck Z350 Lot. N654304
- Ionómero de vidrio 3M ESPE Vitrebond Lot. N477459
- Loseta de vidrio
- Pieza de mano Midwest
- Vernier
- Fresa de rueda de coche 3059
- Instrumento para resinas de teflón American Eagle
- Microbrush
- Lámpara de fotopolimerización QHL75 de Dentsply
- Acrílico autopolimerizable NicTone. MDC Dental Lot. 18094735
- Monómero autocurable NicTone. 250 ml. MDC Dental 25103327
- Azul de metileno al 1%
- Agua inyectable PiSA Destilada, esterilizada y libre de pirógenos
- Barniz de uñas Equate

Equipo

- Termociclador (División de Estudios de Posgrado, Laboratorio de Materiales Dentales. Inventario UNAM)
- Recortadora de disco Gillings Hamco Thin Sectioning Machine, Hamco. Machines Inc. Rochester. N.T. Patent Pending Inventario 23695
- Microscopio estereoscópico Carl Zeiss Germany 2X (Inventario 1.14E UNAM 23481)

Métodología Experimental

Se recolectaron 30 premolares recientemente extraídos por razones ortodóncicas. (Fig. 2) Para mantenerlos hidratados y en condiciones similares al medio ambiente bucal, se mantuvieron en un frasco con agua destilada, en una estufa a una temperatura de 37°C hasta su uso.



Fig. 2 Muestras

Con el fin de realizar cavidades iguales en todos los dientes se fabricó un adaptador para la pieza de alta, para que ésta pudiera estar sujeta a un paralelómetro (Fig.3), asegurando el paralelismo al momento de realizar dichas cavidades. Los dientes se colocaron en taparrosas con yeso tipo IV para poder fijarlos con mayor facilidad. La cavidad se realizó con una fresa de diamante de rueda de coche del número 3059, utilizando el radio de la fresa como delimitante mesiodistal y bucolingual de la cavidad. Como resultado se obtuvieron cavidades cilíndricas de 3 mm de diámetro y 3 mm de



Fig. 3 Pieza de alta fija con un adaptador al paralelómetro

profundidad midiendo a partir del surco principal de cada premolar. (Fig.4)



Fig. 4 Dientes fijos en tapas con yeso tipo IV. Cavidades cilíndricas de 3mm de diámetro y 3mm de profundidad

Grupo 1: en 15 premolares se colocó una base de ionómero de vidrio según las instrucciones del fabricante, y de 1 mm de espesor. Los dientes fueron grabados y se colocó el adhesivo igualmente según las instrucciones del fabricante. Se obturó la cavidad con resina Filtek Z250 XT con la técnica incremental fotopolimerizando cada capa 20 segundos.

Grupo 2: 15 premolares fueron grabados y se les colocó adhesivo según las instrucciones del fabricante. Se colocó una capa de 1 mm de resina fluida Filtek Z350 en el piso de la cavidad; y se fotopolimerizó por un lapso de 20 segundos.

Se obturó la cavidad con resina condensable Filtek Z250 con la técnica incremental ftopolimerizando cada capa 20 segundos.

Se sellaron los ápices de los dientes restaurados con cera y se cubrió el resto de la superficie con barniz para uñas, dejando libre un margen de 1mm de la periferia de la restauración, evitando así una filtración que no involucrara la restauración de resina. (Fig. 5)



Fig. 3 Diente con ionómero de vidrio como base, obturado con resina compuesta. Diente con resina fluida como capa intermedia, obturado con resina compuesta

Los dientes restaurados fueron mantenidos en agua destilada, en una estufa a 37°C por una semana.

Se simuló un envejecimiento de las restauraciones provocando un estrés térmico por medio de una termocicladora, sometiendo a las muestras a 500 ciclos con temperaturas de 4.5°C y 55°C. (Fig. 6)



Fig. 6 Termocicladora

Los dientes se sumergieron en azul de metileno al 1% por 30 minutos para hacer visible la microfiliación presente.

Las muestras se fijaron a reglas de plástico con acrílico autopolimerizable para poder cortarlas de manera longitudinal en dirección bucolingual con la recortadora de disco Gillings Hamco Thin Sectioning Machine. (Fig.7)

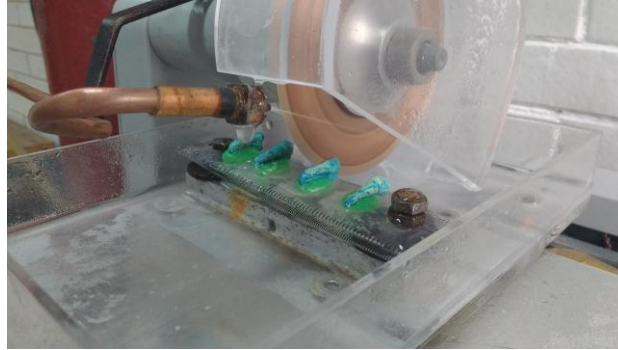


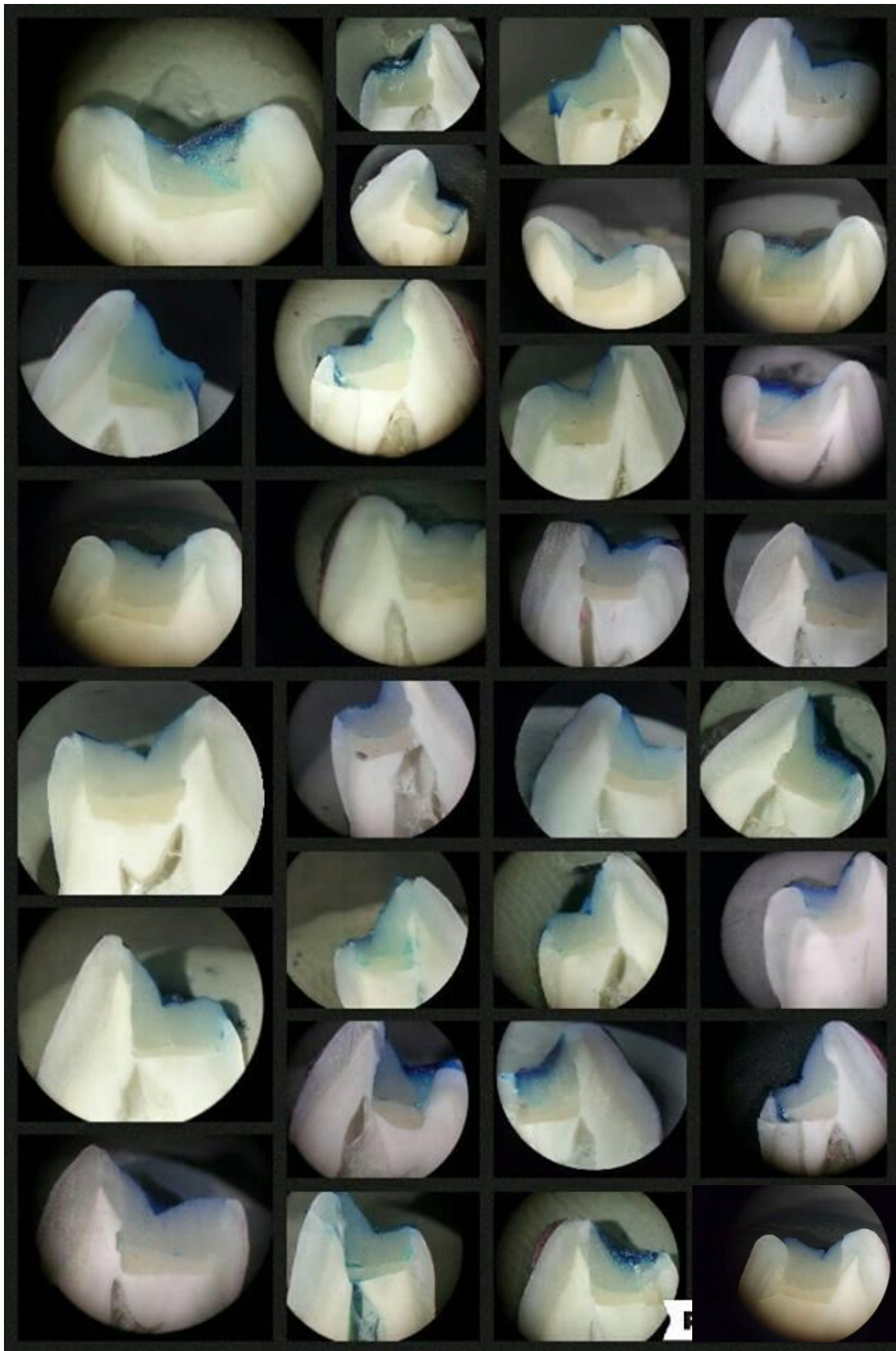
Fig. 7 Recortadora

Cada corte se fijó con plastilina a un portaobjetos, asegurando el paralelismo de cada muestra con ayuda de un paralelizador. Cada corte fue examinado por 10 observadores registrando en una tabla el grado de penetración, donde 0 es ausencia de microfiltración, 1 a nivel de esmalte, 2 a nivel de dentina, 3 tocando la base y 4 en el piso de la cavidad.

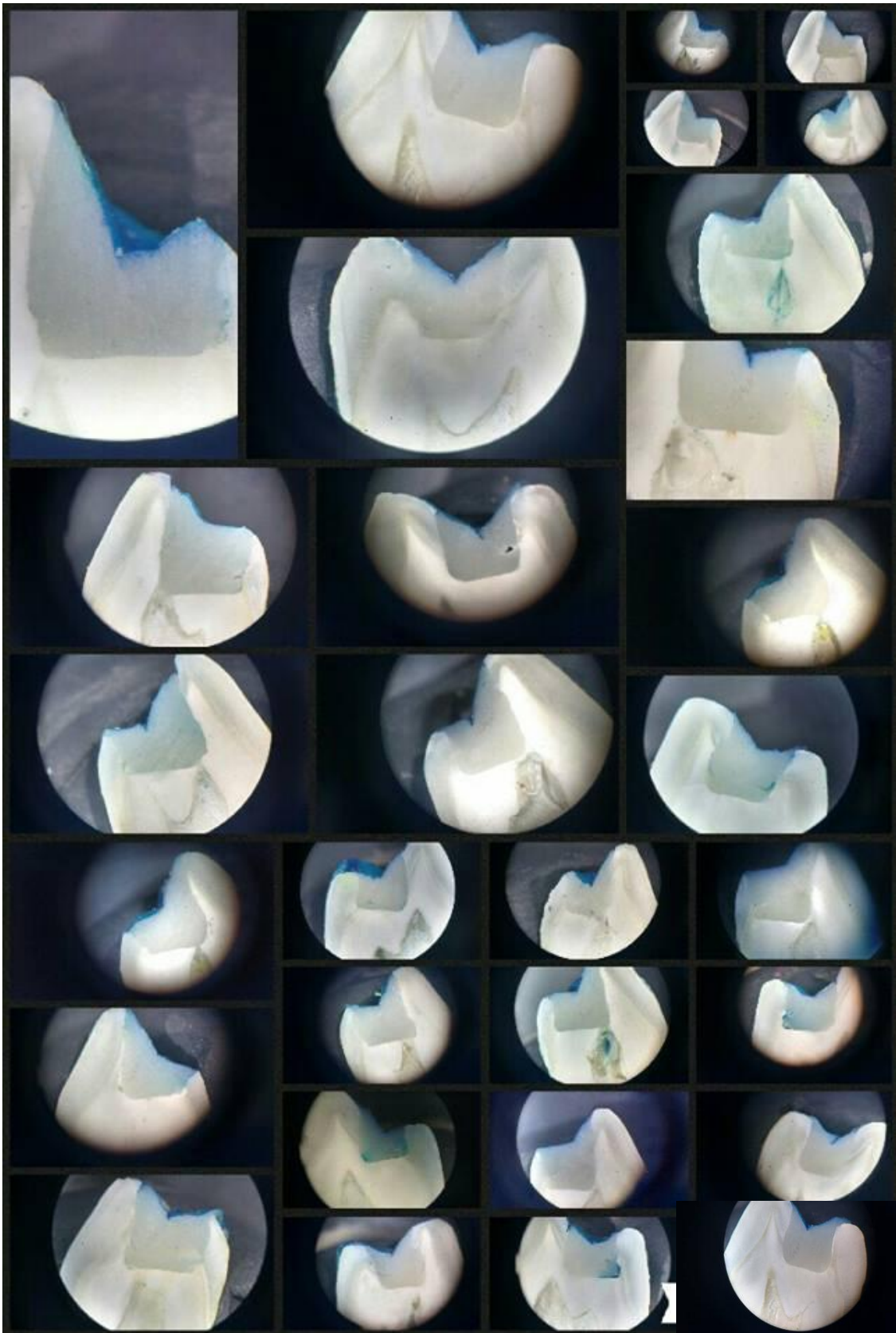


Los datos obtenidos se recolectaron en una hoja de Excel para determinar los promedios y la desviación estándar.

Grupo A Dientes obturados con resina con ionómero de vidrio como base



Grupo B Dientes obturados con resina con resina fluida como capa intermedia



Resultados

El grupo B, el cual corresponde a las restauraciones con resina fluida como capa intermedia, presentó un menor promedio del grado de microfiltración con 2.26, a comparación con el promedio del grupo A que fue de 2.49.

Los resultados según cada observador fueron los siguientes:

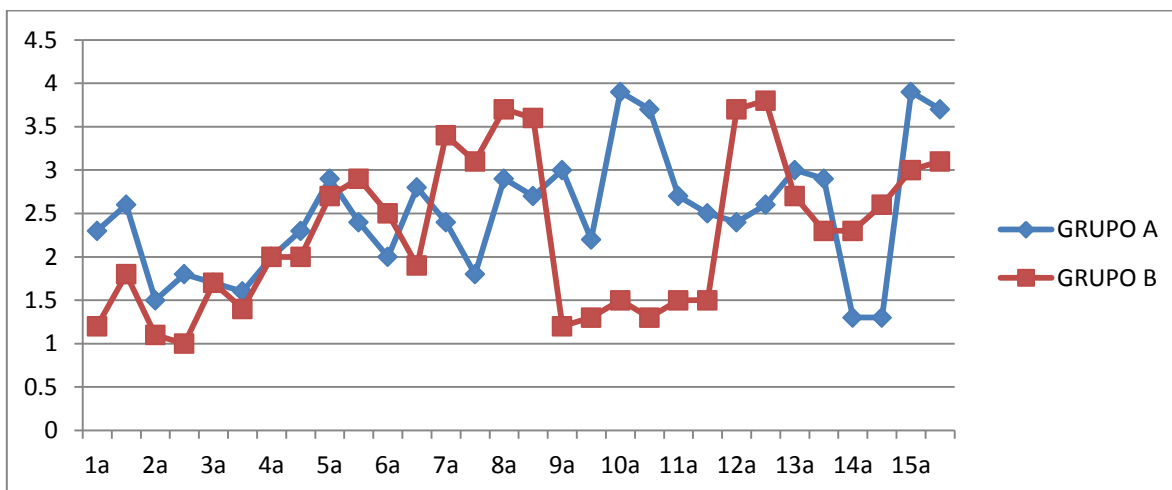
GRUPO A

	Observador										Promedio
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1a	3	3	3	2	3	2	2	1	1	3	2.3
1b	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	2.6
2a	3	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1.5
2b	3	2	1	1	3	3	1	1	1	2	1.8
3a	3	1	2	2	3	1	1	1	1	2	1.7
3b	3	1	1	1	3	2	1	1	1	2	1.6
4a	3	1	3	1	3	3	1	1	1	3	2
4b	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2	2.3
5a	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2.9
5b	3	2	3	3	3	3	3	1	1	2	2.4
6a	3	2	3	1	3	3	1	1	1	2	2
6b	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	2.8
7a	3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2.4
7b	3	1	2	2	3	2	1	1	1	2	1.8
8a	4	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2.9
8b	3	3	3	1	4	3	3	1	3	3	2.7
9a	3	4	3	3	4	1	4	2	3	3	3
9b	3	1	3	1	4	2	3	1	2	2	2.2
10a	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3.9
10b	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3.7
11a	3	3	3	2	3	3	3	3	3	1	2.7
11b	3	1	2	3	3	2	3	3	3	2	2.5
12a	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2.4
12b	3	2	3	2	3	3	3	2	3	2	2.6
13a	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
13b	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2.9
14a	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1.3
14b	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1.3
15a	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3.9
15b	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	3.7

GRUPO B

	Observador										Promedio
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1a	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.2
1b	4	1	1	1	3	3	2	1	1	1	1.8
2a	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1.1
2b	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1
3a	1	1	1	1	3	1	2	2	3	2	1.7
3b	1	2	1	1	3	1	2	1	1	1	1.4
4a	4	3	2	2	3	1	2	1	1	1	2
4b	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
5a	4	2	4	3	4	4	2	2	1	1	2.7
5b	4	1	3	3	4	3	2	3	3	3	2.9
6a	2	4	2	2	3	4	2	4	1	1	2.5
6b	1	4	1	3	3	3	1	1	1	1	1.9
7a	4	4	4	3	4	4	2	3	3	3	3.4
7b	4	4	4	4	4	4	2	2	1	2	3.1
8a	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	3.7
8b	4	4	4	1	3	4	4	4	4	4	3.6
9a	1	1	0	1	4	1	1	1	1	1	1.2
9b	1	1	1	1	3	1	2	1	1	1	1.3
10a	2	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1.5
10b	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1.3
11a	4	1	0	1	4	1	2	1	0	1	1.5
11b	4	1	1	1	4	1	1	1	0	1	1.5
12a	4	4	4	4	3	4	2	4	4	4	3.7
12b	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	3.8
13a	4	1	3	3	4	1	3	3	2	3	2.7
13b	4	1	4	1	4	4	2	1	1	1	2.3
14a	4	2	4	1	3	3	1	1	3	1	2.3
14b	4	4	4	1	3	4	1	1	1	3	2.6
15a	4	4	4	2	1	4	2	4	1	4	3
15b	4	4	4	4	1	4	2	4	1	3	3.1

A continuación se presenta la comparación de promedios de las muestras de cada grupo.



Al realizar el análisis de varianza de un factor para comparar los promedios de cada grupo nos encontramos con la siguiente información:

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A	30	74.8	2.493333333	0.51650575
B	30	67.8	2.26	0.78731034

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.816666	1	0.81666667	1.252732	0.2676450	4.006872
Dentro de los grupos	37.81066	58	0.65190805	91	4	89
Total	38.62733	59				

El valor F es menor que el valor crítico, por lo tanto, aunque el Grupo B (restauraciones con resina fluida como capa intermedia) tiene un promedio menor, la diferencia no es significativa con respecto al promedio del grupo B (restauraciones con ionómero de vidrio como base).

Discusión

La microfiltración en la interfase restauración diente es considerada el factor más importante en la longevidad de restauraciones dentales, ya que puede conducir a pigmentaciones y destrucción de los márgenes de la restauración, así como hipersensibilidad, recidiva de caries y patología pulpar. Las mejoras en las resinas compuestas han aumentado su utilidad como materiales de restauración; sin embargo, la contracción de polimerización continúa siendo una de las principales deficiencias de las restauraciones de resina.²³

El uso de un revestimiento como una capa intermedia flexible, ha sido mencionado entre los numerosos métodos sugeridos para aliviar el estrés causado por la contracción de polimerización. Esto se basa en el módulo de elasticidad menor de Young exhibidas por resinas fluidas en comparación con otros materiales híbridos, que podría ayudar a disipar la tensión de contracción que se produce durante la polimerización.²⁴ A pesar de que algunos estudios han demostrado que la resina fluida utilizada como revestimiento exhiben un contacto superior con los pisos y paredes de las cavidades, estudios *in vitro* han dado resultados contradictorios con respecto a la capacidad de un revestimiento elástico para disminuir la microfiltración.

Yazici et al. encontró una combinación de resinas fluidas e híbridas para producir la reducción de la microfiltración más eficaz.²⁵ Simi y Suprabha mostraron que la adaptación marginal de una resina mejora cuando se utiliza junto con un revestimiento de resina fluida.²⁶ Además, Chuang et al. concluyó que una capa de 0,5 a 1,0 mm de revestimiento de resina fluida bajo las restauraciones de resinas, produce una reducción significativa en la microfiltración.²⁷

Por el contrario, algunos estudios han indicado que el uso de resinas fluidas como capa intermedia no reduce la microfiltración en las restauraciones compuestas posteriores. Majety y Pujar informaron que el espesor de la capa intermedia de resina fluida no afecta al grado de microfiltración;²⁸ mientras que Malmström et. al., encontraron que las restauraciones con una base de resina fluida de 2mm de espesor presentan una menor filtración comparadas con las de menor grosor.²⁹ Swift et al. mostró que el uso de una resina de baja viscosidad como una capa intermedia no tiene un efecto consistente sobre microfiltración de restauraciones de composite de clase V.³⁰

En cuanto a los cementos de ionómero de vidrio como método de reducción de la microfiltración en restauraciones de resina compuesta, R. S. Mathis opina que éstos ofrecen un mejor sellado marginal por su capacidad de adhesión

química al esmalte y dentina. Además, espera una mejor adaptación a las paredes cavitarias, debido a que el cemento de ionómero de vidrio tiene un coeficiente de expansión térmico similar a la estructura dental y, a diferencia de la resina compuesta, no tiene potencial de contracción por polimerización.³¹ En su estudio in vitro concluyó que el uso de ionómero de vidrio como revestimiento en restauraciones Clase V de resina compuesta puede disminuir significativamente la filtración marginal. Sarne S describe una disminución del grado de microfiltración en restauraciones con ionómero de vidrio fotocurable, sin embargo, no encontró diferencias significativas con restauraciones obturadas únicamente con resina.³² Este estudio concuerda con el último autor, ya que, a pesar de que las restauraciones con ionómero de vidrio como base presentaron microfiltración mínima, las restauraciones con resina fluida como capa intermedia presentaron un grado de microfiltración de diferencia no significativa.

Conclusiones

El grado de microfiltración de las muestras con restauraciones de resina fluida como capa intermedia resultó menor con un promedio de 2.26, a comparación con el grupo de las restauraciones con ionómero de vidrio como base, que fue de 2.49.

La diferencia en el promedio de un material y otro no resultó significativa.

En general los dos materiales resultaron favorables para la reducción de la microfiltración en restauraciones con resina compuesta, ya que en la mayoría de las muestras, la tinción no alcanzó a penetrar a través de la base.

Este trabajo no pretende ser definitivo en cuanto a recomendar el uso de resina fluida o ionómero de vidrio como base, sin embargo servirá como guía , así como de orientación en la toma de decisión del profesional de la salud al utilizar cualquiera de estos materiales como técnica para la reducción de la microfiltración en restauraciones de resina compuesta.

Referencias Bibliográficas

- ¹Silva Santana SV, Bombana AC, Flório FM, Basting RT.. Effect of Surface Sealants on Marginal Microleakage in Class V Resin Composite Restorations. *J Esthet Restor Dent*. 2009;21(6):397-404.
- ² Mantri Shiv P, Mantri Sneha S. Management of Shrinkage Stresses in Direct Restorative Light-Cured Composites: A Review. *J Esthet Restor Dent*. 2013 Oct;25(5):305-13.
- ³Tuncer S, Demirci M, Tiryaki M, Unlü N, Uysal Ö. The Effect of a Modeling Resin and Thermocycling on the Surface Hardness, Roughness, and Color of Different Resin Composites. *J Esthet Restor Dent*. 2013 Dec;25(6):404-19.
- ⁴ Anseth KS, Wang CM, Bowman CN. Kinetic evidence of reaction-diffusion during the polymerization of multi(meth)acrylate monomers. *Macromolecules*. 1994;27:650-5.
- ⁵ Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dent Mater*. 2005;21:895-210.
- ⁶ Ficha Técnica. Filtek Z250 XT Restaurador Universal Nano Híbrido.
- ⁷ Ficha técnica. Filtek Flow Restaurador Fluido. 3M ESPE.
- ⁸ Park J, Chang J, Ferracane J, Lee IB. How should composite be layered to reduce shrinkage stress: incremental or bulk filling? *Dent Mater*. 2008;24(11):1501-05.
- ⁹ Charton C, Colon P, Pla F. Shrinkage stress in light-cured composite resins: influence of material and photoactivation mode. *Dent Mater*. 2007;23(8):911-20.
- ¹⁰ Yazici AR, Baseren M, Dayanga B. The Effect of Flowable Resin Composite on Microleakage in Class V Cavities. *Oper Dent*. 2003 Jan-Feb;28(1):42-6.
- ¹¹ Ritter AV, Edward JSJ. Current restorative concepts of pulp protection. *Endodontic Topics*. 2003;5:41-8.
- ¹² Ferracane JL. Placing dental composites- a stressful experience. *Opera Dent*. 2008;33:247-57.
- ¹³ Banomyong D, Palamara JEA, Burrow MF, Messer HH. Effect of dentin conditioning on dentin permeability and micro-shear bond strength. *Eur J Oral Sci*. 2007;115:502-9.
- ¹⁴ Banomyong D, Harnirattisai C, Burrow MF. Posterior resin composite restorations with or without resin-modified, glass-ionomer cement lining: a 1-year randomized. *J Investig Clin Dent*. 2011 Feb;2(1):63-9.
- ¹⁵ Croll TP, Nicholson JW. Glass ionomer cements in pediatric dentistry: Review of the literature. *Pediatric Dentistry*. Nov 2001; 423-9.

-
- ¹⁶ Mohammadi Z, Shalavi S. Clinical applications of glass ionomers in endodontics: a review. *Int Dent J.* 2012 Oct;62(5):244-50.
- ¹⁷ Khoroushi M, Keshani F. A review of glass-ionomers: From conventional glass-ionomer to bioactive glass-ionomer. *Dent Res J.* 2013 Jul-Aug;10(4):411–420.
- ¹⁸ Ficha Técnica. Vitrebond Ionómero de vidrio mod. con resina, base/liner. 3M ESPE.
- ¹⁹ Kidd EA. Microleakage : a review. *J Dent.* 1976 Sep;4(5):199-206.
- ²⁰ Yavuz I, Aydın H, Ulku R, Kaya S, Tumen C. A new method: measurement of microleakage volume using human, dog and bovine permanent. *Electronic Journal of Biotechnology.* 2006 Jan;9(1)
- ²¹ Cox CF. Microleakage related to restorative procedures. *Proc Finn Dent Soc.* 1992;88 Suppl 1:83-93.
- ²² Estafan D, Estafan A, Leinfelder KF. Cavity wall adaptation of resin-based composites lined with flowable composites. *Am J Dent.* 2000;13:192–4.
- ²³ Yazici AR, Baseren M, Dayangaç B. The effect of flowable resin composite on microleakage in class V cavities. *Oper Dent.* 2003;28:42–6.
- ²³ Simi B, Suprabha B. Evaluation of microleakage in posterior nanocomposite restorations with adhesive liners. *J Conserv Dent.* 2011;14:178–81.
- ²⁵ Chuang SF, Jin YT, Liu JK, Chang CH, Shieh DB. Influence of flowable composite lining thickness on Class II composite restorations. *Oper Dent.* 2004;29:301–8
- ²⁷ . Majety KK, Pujar M. *In vitro* evaluation of microleakage of class II packable composite resin restorations using flowable composite and resin modified glass ionomers as intermediate layers. *J Conserv Dent.* 2011;14:414–7
- ²⁸ Malmström HS, Schlueter M, Roach T, Moss ME., Effect of thickness of flowable resins on marginal leakage in class II composite restorations, *Oper Dent.* 2002 Jul-Aug;27(4):373-80.
- ²⁹ Swift EJ, Jr, Triolo PT, Jr, Barkmeier WW, Bird JL, Bounds SJ. Effect of low-viscosity resins on the performance of dental adhesives. *Am J Dent.* 1996;9:100–4.

³¹ Mathis RS, DeWald JP, Moody CR, Ferracane JL. Marginal leakage in class V composite resin restorations with glass ionomer liners in vitro, J Prosthet Dent. 1990 May;63(5):522-5.

³² Sarne S, Mante MO, Mante FK., Marginal leakage of combinations of glass-ionomer and composite resin restorations, J Clin Dent. 1996;7(1):13-6.