



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

**EVALUACIÓN DE LA MICROFILTRACIÓN EN
RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA**

Tesis presentada por:
MARIA SALET CABAÑAS GUEMEZ

En opción al diploma de Especialización en:
ODONTOLOGÍA RESTAURADORA

Director de Tesis:
M. EN O. DAVID RAFAEL CORTÉS CARRILLO

Mérida, Yucatán, Julio 2018



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

EVALUACIÓN DE LA MICROFILTRACIÓN EN
RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA

Tesis presentada por:
MARIA SALET CABAÑAS GUEMEZ

En opción al diploma de Especialización en:
ODONTOLOGÍA RESTAURADORA

Director de Tesis:
M. EN O. DAVID RAFAEL CORTÉS CARRILLO

Mérida, Yucatán, Julio 2018



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

UNIDAD DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Mérida, Yucatán, 1 de Julio de 2018

C. MARIA SALET CABAÑAS GUEMEZ

Con base en el dictamen emitido por su Director y revisores, le informo que la Tesis titulada **"EVALUACIÓN DE LA MICROFILTRACIÓN EN RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA"**, presentada como cumplimiento a uno de los requisitos establecidos para optar al Diploma de la Especialización en Odontología Restauradora, ha sido aprobada en su contenido científico, por lo tanto, se le otorga la autorización para que una vez concluidos los trámites administrativos necesarios, se le asigne la fecha y hora en la que deberá realizar su presentación y defensa.



M. C. O. José Rubén Herrera Atoche
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación

M. en O. David Rafael Córtes Carrillo
Director de Tesis

M. en O. Rubén Armando Cárdenas Erosa
Revisor

M. en C. Fernando Javier Aguilar Pérez
Revisor

Artículo 78 del reglamento interno de
la Facultad de Odontología de la
Universidad Autónoma de Yucatán.

Aunque una tesis hubiera servido para
un examen profesional y hubiera sido
aprobada por el sínodo, sólo el autor o
autores son responsables de las
doctrinas en ella emitidas.

Este trabajo se llevó a cabo en la Clínica de Unidad de Posgrado e Investigación de Odontología Restauradora y en el laboratorio de Microbiología Oral de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán, bajo la dirección del M. en O. David Rafael Cortés Carrillo.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente le agradezco a Dios y a la Virgen por darme la dicha de vivir, por las bendiciones tan grandes que me han regalado, por amarme y estar conmigo siempre.

A mi madre, Socorro Guemez, por darme el ejemplo de un ser humano emprendedor, perseverante y tenaz. Eres un gran ejemplo de una mujer luchadora y apasionada. Gracias por enseñarme sobre la fortaleza y enseñarme a disfrutar la vida, por tu amorosa forma de ser madre y amiga, por darme la seguridad y libertad de ser quien soy. Gracias por creer en mí.

A mi padre, Arturo Cabañas, por enseñarme con el ejemplo acerca del trabajo duro, la disciplina y la responsabilidad. Gracias por ser mi gran apoyo, por tu ayuda, por alentar mis capacidades, eres ejemplo de inteligencia y autonomía. Gracias por el cariño y cuidados que me has dado siempre, por ser una persona apasionada que convierte intereses en realidades.

A mis hermanos, Arturo, Alex, Pau y Edgar. Todo lo que compartimos forman parte de quien soy. A Pau por ser mi segunda madre, cómplice y amiga. Gracias por permitirnos ser tíos de dos bellos niños, Evan y Abel, que amamos tanto.

A mis amigos por ser un gran pilar en mi vida. Gracias por ser mi apoyo siempre, por todas las cosas que hemos compartido juntas.

A mi asesor el M. en O. David Rafael Cortés Carrillo y mis revisores el Dr. Rubén Cárdenas Erosa y el M. en C. Fernando Aguilar Pérez por su tiempo y dedicación.

Al CONACYT por la beca otorgada durante la realización de mis estudios profesionales de posgrado.

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen por darme la fuerza y capacidad de haber llegado a donde estoy. A mis padres, con mi más grande respeto y amor, a quienes admiro mucho. A mi familia por la alegría que me ha compartido. Gracias a ustedes soy quien soy y cada logro en mi vida es suyo también.

A ustedes mis agradecimientos eternos.

ÍNDICE

RESUMEN	
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
JUSTIFICACIÓN	20
OBJETIVOS	21
MATERIAL Y MÉTODOS	22
RESULTADOS	29
DISCUSIÓN	33
CONCLUSIONES	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
ANEXOS	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje de microfiltración en resinas colocadas en premolares.	29
Tabla 2. Porcentaje de microfiltración en dientes restaurados con resina Filtek Z350 de 3M.	30
Tabla 3. Porcentaje de microfiltración en dientes restaurados con resina Tetric-N-Ceram de Ivoclar.	30
Tabla 4. Comparativa estadística entre la microfiltración en resinas Filtek Z350 de 3M y Tetric-N-Ceram de Ivoclar.	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Microfiltración en capa híbrida de resina Ivoclar.	31
Figura 2. Microfiltración dental en resina 3M	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja de consentimiento informado.	40
Anexo 2. Instrumento de Medición.	41

RESUMEN

La microfiltración es un fenómeno que resulta de una unión imperfecta que existe entre dos sustratos que permite el movimiento de bacterias y fluidos entre la restauración y el diente restaurado. Los efectos de la microfiltración pueden ser la aparición de la sensibilidad, caries secundaria, falla de la restauración y/o patología de la pulpa o muerte pulpar.

El objetivo del estudio fue evaluar la microfiltración presente entre restauraciones de resina Z350 de la marca 3M y Tetric-N-Ceram de Ivoclar, utilizando sistemas adhesivo de quinta generación.

Se realizó un estudio de tipo experimental, descriptivo, transversal y prospectivo. Se estudiaron 10 premolares extraídos por motivos ortodónticos en la clínica de cirugía de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán que no presentaron caries ni restauraciones previas. Se aplicó el instrumento que incluía ficha de identificación del paciente donante, hoja de anotación de presencia de microfiltración, ubicación de la misma y el porcentaje que representa dicha microfiltración con respecto al diente y la restauración.

De los órganos dentarios estudiados, se encontró que 40% presentaron algún porcentaje de microfiltración. Ésta estuvo presente en ambas marcas. Se encontró mayor filtración en la interfase de la restauración correspondiente a la capa híbrida que al tejido propiamente dentario. Las restauraciones realizadas con resinas Z350 de 3M tuvieron menos porcentajes de microfiltración que las Tetric-N-Ceram de Ivoclar.

La microfiltración ha ido disminuyendo gracias al avance en los materiales dentales; presentando mejores propiedades sin embargo los resultados obtenidos en este trabajo nos indican la importancia de continuar con la mejoría de estos materiales, más pericia en la aplicación de protocolos y seguir líneas de investigación.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Hoy en día, dos aspectos tienen gran importancia en el desarrollo de nuevos biomateriales: uno es el aspecto estético, es decir, que sean lo más parecido posible a las estructuras dentarias, y el segundo, la posibilidad de obtener unión química primaria a los tejidos dentarios, de manera que al unirse íntimamente al diente, se elimine la interfase diente-restauración, y se evite la recurrencia de caries a ese nivel. Aunque se ha avanzado, todavía no se obtiene un material ideal.

Entre los biomateriales restauradores que logran resultados de biomimetismo con el diente se encuentran las resinas compuestas. Gracias a la adhesión que se obtiene a través de las diferentes técnicas de grabado y el uso de adhesivos a esmalte y a dentina. Sin embargo, este tipo de material puede sufrir contracción al polimerizar, lo que afecta perdiendo el sellado marginal, lo cual crea una brecha con la consiguiente infiltración marginal. Este proceso se conoce como microfiltración, y es definido como un pasaje clínicamente indetectable de bacterias, fluidos, moléculas y/o iones entre las paredes cavitarias y el material de restauración aplicado. Esto traería como consecuencias hipersensibilidad dentaria, irritación pulpar, caries recurrente y contribuir a la disolución o decoloración del material.

Para que las resinas se adhieran, se necesita utilizar un sistema adhesivo que una los componentes de diferente naturaleza, para asegurar un sellado hermético, y que disminuya la brecha al máximo entre el diente y la restauración. Se han usado sistemas adhesivos que se unen a esmalte y dentina mediante la aplicación de la técnica de grabado ácido total. Esta técnica permite eliminar el barro dentinario, abrir los túbulos dentinarios, aumentar la permeabilidad dentinaria y desmineralizar la dentina peritubular, dejando la matriz de colágeno expuesta, la cual debe mantenerse húmeda.

Investigaciones que se desarrollan actualmente tienen como finalidad desarrollar nuevas tecnologías adhesivas con mejores componentes. Estas propiedades son trabajo de los análisis de laboratorio del fabricante del sistema adhesivo o de investigadores relacionados a él.

A través del presente estudio se busca evaluar la microfiltración en restauraciones de resina compuesta de las marcas 3M e Ivoclar Vivadent, utilizando sistemas adhesivos de quinta generación, con el fin de evaluar si existen diferencias significativas en el grado de sellado marginal obtenido en restauraciones realizadas. Debido a estas razones se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Existen diferencias significativas en la microfiltración, en restauraciones de resina compuesta de las marcas 3M e Ivoclar Vivadent utilizando sistemas adhesivos de quinta generación durante el periodo de marzo a mayo de 2018 en la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán?

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A mediados del siglo XX, las resinas acrílicas reemplazaron a los cementos de silicato como el único material estético. Aunque los acrílicos ofrecían beneficios sobre los silicatos, la unión era difícil (1).

Los principios de la odontología adhesiva se remontan a 1955 cuando Buonocore, utilizando técnicas de unión industrial, postuló que los ácidos podrían usarse como un tratamiento de superficie antes de la aplicación de las resinas. Siendo primero en introducir una técnica de grabado ácido con ácido ortofosfórico, mejoró pero no resolvió completamente los problemas de la adhesión. El monómero Bis-GMA desarrollado por Bowen en 1962 fue un intento final para mejorar las propiedades físicas de los acrílicos (1,2).

En la década de 1970, se introdujo el primer reemplazo de resina acrílica: resinas compuestas también llamadas *composites*. En aquel momento, la polimerización a través de la radiación electromagnética parecía resolver problemas históricos de mezcla. Sin embargo, las partículas eran demasiado grandes, solo había disponibles cuatro tonos y las resinas eran difíciles de pulir. Además, las técnicas de grabado ácido a menudo dañaban la estructura del diente, lo que llevó a una terapia endodóntica agresiva. Los materiales de relleno compuestos nuevos proporcionaron resultados estéticos favorables; sin embargo, la estratificación incremental y los efectos de la contracción no eran conceptos que fueran entendidos en su totalidad en aquella época (1,2).

Los primeros compuestos de micropartículas e desarrollaron en la década de 1980, en el entendimiento de que la adhesión comenzaba dentro del diente. Aunque estos compuestos demostraron una alta capacidad de pulido y translucidez similar al esmalte, el *chipping* y las amplias fracturas impidieron su uso en áreas con mucho estrés (1).

EVOLUCIÓN DE LAS RESINAS

Las resinas compuestas se componen típicamente de tres materiales químicos: una matriz orgánica, una matriz inorgánica y un agente de acoplamiento. Debido a que las resinas compuestas requieren un procedimiento de unión para mayor durabilidad y confiabilidad, deben ser biocompatibles y unirse bien al esmalte y la dentina. También requieren resistir las fuerzas masticatorias y demostrar propiedades mecánicas similares a las de los dientes naturales (1).

Las resinas compuestas actuales producen restauraciones altamente estéticas y duraderas para muchas indicaciones. Mediante la comprensión de las técnicas avanzadas de estratificación, la microfiltración y la tasa de fracturas han disminuido significativamente. Diferentes tonos de compuestos con mejores efectos de mimetismo mejoran los resultados estéticos, mientras que las partículas de relleno mejoradas promueve un excelente pulido, acabado y longevidad. Para reconstruir las características de la dentina y el esmalte, los índices de refracción de partículas y materiales y las escalas de valores integrados permiten una selección del color adecuada (1).

Las resinas compuestas modernas demuestran una mayor durabilidad, mejores características de manejo, menos contracción, pulido mejorado, mayor fuerza de adhesión y resultados altamente estéticos. Sin embargo, la colocación de composite sigue siendo sensible a la contracción dependiendo de la técnica y la polimerización aún puede ser un problema (1,2,3).

1. TIPOS DE RESINAS

Las modificaciones recientes a las resinas compuestas han mejorado sus propiedades físicas y mecánicas. Con una variedad de matices, translucidos, efectos, opacidades y técnicas de colocación innovadoras, los compuestos actuales permiten una reproducción simple de las propiedades policromáticas y ópticas de la dentición natural (1,3).

1.1. Resinas de Microrelleno

Con un relleno de 35% a 50% de partículas de dióxido de sílice prepolimerizadas de 0.02 μm a 0.04 μm , los composites con microrelleno demuestran una alta capacidad de pulido y una translucidez similar al esmalte. Indicado para restaurar dientes anteriores y lesiones cervicales, las resinas con microrelleno no deben usarse en zonas de alto estrés porque son propensas a la fractura y astillado marginal. Las de microrelleno demuestran una alta resistencia a la compresión. Sin embargo, sus mayores coeficientes de expansión térmica, mayor absorción de agua y contracción por polimerización, junto con módulos más bajos de elasticidad, resistencia a la tracción y tenacidad a la fractura, los hacen menos ideales (1,3).

1.2. Resinas Híbridas

Con un agregado heterogéneo de partículas de relleno, las resinas compuestas híbridas se componen típicamente con partículas de 70% a 80% de 0.04 μm y de 1 μm a 5 μm . Aunque demuestran buenas características de manejo y alta capacidad de pulido inicial, no pueden mantener el brillo. Por lo tanto, los fabricantes desarrollaron microhíbridos con tamaños de partículas reducidos de 0.04 μm a 1 μm , lo que simplifica el manejo y el pulido. La resistencia de los híbridos permite su uso en regiones

posteriores y anteriores como un compuesto universal. La mayoría de los híbridos son de viscosidad media, pero los materiales de baja y alta viscosidad proporcionan versatilidad para procedimientos de restauración (1).

1.3. Nanorelleno

Compuestos de nanómeros (partículas de 5 nm a 75 nm) y rellenos de aglomerado *nanocluster* (0.6 μm a 1.4 μm), contienen nanopartículas de zirconia / sílice de 5 nm a 20 nm de tamaño. La estructura inorgánica está compuesta de silano y presenta propiedades mecánicas y físicas similares a las de los compuestos híbridos. La capacidad de pulido y la retención del brillo son insuperables, lo que proporciona a las restauraciones un mejor acabado y estética. La distribución de partículas proporciona restauraciones de alto potencial de carga (79.5%), permitiendo que el material sea utilizado para indicaciones posteriores y anteriores. Para abordar la incapacidad de las partículas nano-dimensionadas para reflejar, típicamente se agregan partículas de relleno más grandes para mejorar las características ópticas (1,4).

1.4. Resinas de baja contracción

Debido a que el estrés por contracción y la filtración y sensibilidad resultante que pueden desarrollarse siguen siendo preocupaciones importantes, los fabricantes han desarrollado compuestos dentales que muestran una menor contracción durante la polimerización. Se están probando productos que incorporan monómeros de espiroorto-carbonato, epoxi-poliol y siloxano-oxirano. Sin embargo, la mayoría de los fabricantes de materiales compuestos aún se concentran en la construcción de sus sistemas tradicionales actuales, abordando la contracción durante la polimerización mediante la adición de una combinación de monómeros bisfenol A glicidil metacrilato (Bis-GMA),

trietilenglicol dimetacrilato (TEGDMA), y el dimetacrilato de uretano (UDMA) a la matriz orgánica (1,5).

ADHESIÓN

En terminología adhesiva, adhesión o enlace es la unión de una sustancia a otra. La adhesión se refiere a la interacción de las fuerzas o energías entre los átomos o moléculas en una interfase que mantiene juntas a dos estructuras. El período de tiempo que perdura la unión se denomina durabilidad (3).

La unión al esmalte grabado se ha considerado un procedimiento seguro y confiable durante muchos años. Debido a la composición inorgánica del esmalte, el ataque ácido produce una disolución interprismática y prismática, creando irregularidades en las que puede fluir la resina y, después de la polimerización, crea un enclavamiento mecánico. La desmineralización del esmalte depende del bajo pH del ácido y del tiempo de grabado. El pH y el tiempo de grabado deben ser suficientes para proporcionar una retención adecuada del esmalte sin la necesidad de pasos adicionales. Los estudios morfológicos realizados en las primeras cinco generaciones de sistemas de unión, en los que se utilizó ácido fosfórico para grabar el esmalte, mostraron un patrón de grabado uniforme. Cuando no se usó ácido fosfórico o cuando se aplica autograbado (quinta y sexta generación), el mecanismo de unión de los adhesivos al esmalte fue menos efectivo. El mecanismo de unión a la dentina fue efectivo y predecible cuando la capa de barrillo dentinario se disolvió por completo, la dentina intertubular y la peritubular se disolvieron, las fibras de colágeno se expusieron y, después de la infiltración de monómeros de resina, se formó una capa híbrida. Este mecanismo de unión fue evidente desde la cuarta hasta la sexta generación de sistemas de unión de dentina del esmalte (2).

2. CLASIFICACION DEL PROCESO DE ADHESIÓN

2.1. Adhesión de Tipo Física o Mecánica:

Se produce a través de un entrecruzamiento de 2 fases a unir o bien por la generación de tensiones entre las 2 superficies. De acuerdo a lo anterior, la adhesión mecánica a su vez puede ser (1):

2.1.1. Macromecánica: en que las partes quedan trabadas en función de la morfología macroscópica de ellas, dadas por ejemplo a través de tallados cavitarios, que buscan retención y anclaje (3).

2.1.2. Micromecánica: en que las partes quedan trabadas en función de la morfología microscópica de ellas (4).

Ambos tipos de adhesión mecánica, pueden lograrse mediante efectos geométricos, reológicos o una combinación de ambos (3).

2.2. Adhesión de Tipo Química:

En la cual se generan fuerzas o enlaces químicos entre las partes basadas en la interacción entre los átomos y moléculas de sus componentes. Esta unión química puede ser mediante:

2.2.1. Fuerzas de Valencia primarias entre átomos: como uniones iónicas, covalentes y metálicas, las que son de alta energía de unión (2).

3.2.2. Fuerzas de Valencia secundarias entre moléculas: las que pueden ser de tipo dipolo permanentes o fluctuantes, como las fuerzas de Van der Waals, de dispersión de London, etc. Estás son relativamente débiles (2).

Con el objeto de lograr una aceptable adhesión, se deben considerar algunas aspectos importantes:

- Adaptación: en que cada una de las partes a unir, debe ser capaz de penetrar en las retenciones y rugosidades de la superficie sobre la que se pretende que quede fija, en el caso de la adhesión mecánica, o de contactar íntimamente entre ellas para que se produzcan las reacciones interatómicas, en el caso de la adhesión química (1).

- Energía Superficial: es aquella fuerza de atracción que existe en la superficie de los cuerpos, debido a que los átomos a este nivel no tienen ocupadas todas sus valencias, y estas son capaces de atraer partículas o bien otros cuerpos. En el caso de los sólidos, la energía de su superficie es mayor que la de su interior, porque dentro de la red que conforma el sólido las moléculas son atraídas entre sí en igual forma, a diferencia de las de su superficie (1).

- Humectación: es la característica de los líquidos de fluir fácilmente por la superficie de un sólido creando una capa delgada y continua que facilita el contacto más íntimo de las superficies a unir, de este modo, el líquido interpuesto entre ambas superficies se introduce por los espacios vacíos, permitiendo la adaptación de las partes (1,2).

- Ángulo de Contacto: es el que se forma entre la tangente a la periferia de la gota que forma el líquido, y la superficie del sólido, con el fin de que el líquido moje la superficie sólida. Mientras más extendido sea el ángulo que se forma, es mejor la humectación (2, 3).

3.1 Adhesión a tejidos dentinarios

La estructura dentaria está conformada por diferentes tejidos los que difieren en composición, orden y estructura. Esto determinará una forma específica de adhesión al material restaurador. La adhesión a esmalte guarda relación con el grabado ácido de su superficie, que pretende cambiar una superficie suave y lisa a una irregular, la cual duplica su energía superficial. Así, una resina fluida de baja viscosidad puede humedecer esta superficie de alta energía y luego ser arrastrada dentro de las

microporosidades creadas, por la condición de tracción capilar. Después de su polimerización *in situ*, estas extensiones de resina en las microporosidades, conocidos como “tags”, forman una fuerte unión micromecánica y reológica con el esmalte (5).

Desde los primeros ensayos de Buonocore en el año 1955, el grabado ácido es el método más utilizado para tratar la superficie del esmalte, ya que no cambia la energía superficial alta del esmalte, pero remueve la contaminación y también aumenta la porosidad, facilitando la posibilidad de obtener adhesión específica y mecánica (6).

Generalmente se ha utilizado ácido fosfórico en concentraciones que varían entre el 35% y el 40% para grabar el esmalte. Al aplicar el ácido fosfórico, se pueden lograr diferentes patrones de grabado del esmalte, los que se pueden clasificar en tres tipos:

- Tipo I: remueve preferentemente el centro de los prismas del esmalte, quedando la periferia relativamente intacta (3,7).

- Tipo II: corresponde al proceso inverso en que se remueve preferentemente la periferia, quedando el centro relativamente intacto (3,7).

- Tipo III: se obtiene un desgaste regular de la superficie, por lo que no es el más adecuado para lograr adhesión (3,7).

Sin embargo, en la mayoría de las situaciones clínicas, la resina compuesta se debe unir a esmalte y dentina. Esto significa que, como regla general, los sistemas adhesivos existentes se deben aplicar también a la superficie dentinaria humedecida (8).

La dentina está constituida aproximadamente por un 70% de materia inorgánica, un 18% de materia orgánica y un 12% de agua. Posee túbulos dentinarios excavados en su matriz que poseen un trayecto sinuoso en forma de *S* itálica, dentro de los cuales transcurre la prolongación del odontoblasto. Estos túbulos se encuentran más separados en las capas periféricas de la dentina y más próximos entre sí cerca de la superficie pulpar (3,8).

La dentina está estructurada según el grado de calcificación en dos áreas diferentes:

a) Dentina Peritubular: zona anular que rodea el espacio canalicular, de un grosor menor a $1\mu\text{m}$, de alto contenido mineral y escasas fibras colágenas. La dentina peritubular forma la pared de los túbulos dentinarios (3,9).

b) Dentina Intertubular: zona ubicada por fuera de la dentina peritubular, que constituye la mayor parte de la dentina. Está formada por numerosas fibrillas de colágeno y sustancia intercelular amorfa (3,9).

La excavación mecánica de la dentina dada por la preparación cavitaria con instrumentos de corte, inevitablemente resulta en la formación de una capa de residuos que cubre la superficie de la dentina intertubular y ocluye la entrada de los túbulos llamado barro dentinario (3).

El barro dentinario se define como una película compuesta por materiales orgánicos e inorgánicos que se forma en la superficie dentinaria a partir de los procedimientos de corte realizados con instrumentos manuales y/o rotatorios y que mide aproximadamente de 0.5 a $5\mu\text{m}$. Este actúa como una barrera de difusión que disminuye la permeabilidad de la dentina y que algunos consideran un impedimento que debe ser removido para poder unir la resina al sustrato dentinario (3,10).

Estudios han mostrado que las fuerzas de unión a la dentina son menores en presencia de barro dentinario, en comparación a una superficie dentinaria libre de él. También se ha demostrado que la unión puede ser mejorada si la dentina es grabada previa aplicación de adhesivo (3).

Fusayama y colaboradores en 1979, con la aplicación de la técnica de grabado total, concluyeron que el grabado ácido aumenta considerablemente la adhesión de la

resina compuesta, no sólo al esmalte, sino que también a la dentina. Esta técnica consiste en grabar simultáneamente el esmalte y la dentina con ácido fosfórico (3, 11).

Para lograr lo anterior debemos:

a) Acondicionar la dentina: esta técnica permite eliminar la capa de barro dentinario, abrir los túbulos en una profundidad aproximada de 0.5 μm a 5 μm , aumentar la permeabilidad dentinaria y desmineralizar la dentina peri e intertubular, dejando así una matriz colágena expuesta sin sustentación debido a la remoción de los cristales de hidroxiapatita que puede, por lo tanto, colapsar por la pérdida de soporte inorgánico (3,12).

Por ello es que, luego del grabado la dentina no debe ser desecada y debe mantenerse húmeda para evitar que la malla colágena colapse por deshidratación, ya que es el agua la que mantiene sustentadas en posición las fibras colágenas al perderse su base mineral (3,12,13).

b) Aplicación de un primer: el cual es un agente imprimante que contiene monómeros hidrofílicos que impregnan a la dentina interdigitándose con la malla de colágeno, dando así el soporte necesario para evitar su colapso y trabándose micromecánicamente con ellas. Estos agentes tienen un grupo hidrofílico que les permite infiltrar al sustrato húmedo dentinario y un grupo hidrofóbico que actúa como agente de enlace con el otro monómero adhesivo (3, 13,14).

c) Aplicar la resina de enlace corresponde al monómero hidrofóbico que también compone el sistema adhesivo, y que copolimeriza con el primer o agente imprimante formando una capa entremezclada de colágeno y resina conocida como capa híbrida, descrita en 1982 por Nakabayashi y colaboradores. Por otro lado, al introducirse ambos monómeros dentro de los túbulos dentinarios y polimerizarse, se forman los denominados “tags” de resina que también ayudan a la retención micromecánica del material (3,15).

Con la técnica de grabado ácido y el uso de primers y adhesivos dentinarios, se ha logrado obtener una adhesión a la estructura dentaria aceptable dada por uniones micromecánicas con valores que oscilan por sobre los 20 MPa. Sin embargo, no se ha llegado a obtener una unión química. Por esta razón, algunas restauraciones de resina compuesta presentan problemas de microfiltración marginal, con la consiguiente invasión microbiana, sensibilidad pulpar y el desarrollo de caries secundaria (7).

3. ADHESIVOS DENTINARIOS

La dentina es básicamente un sustrato dinámico y esto es principalmente lo que hace que la adhesión a dentina se vuelva una técnica muy sensible, muy difícil de obtener e impredecible (3, 16, 17).

Muchos factores también, pueden ser responsables por la sensibilidad de la adhesión a dentina, como la complejidad de su estructura histológica, la variabilidad en su composición y otros factores entre los que están:

- La posición de la dentina en el diente
- Tipo de dentina
- Edad del diente, etc.

Para que las resinas compuestas se adhieran de manera eficaz y duradera a la estructura dental, es fundamental el empleo de una resina de baja viscosidad o adhesivo que sea capaz de penetrar en lo íntimo de la dentina y ahí polimerizar. Estos son los llamados adhesivos dentinarios que poseen varias clasificaciones, dentro de las cuales podemos mencionar, clasificación según orden de aparición (3,18):

3.1. Primera Generación:

Fueron los primeros en aparecer y se decía que obtenían uniones químicas con la dentina no tratada. Ellos no modificaban la capa de barro dentinario y utilizaban resinas hidrofóbicas (3,19)

3.2. Segunda Generación

Su uso clínico comenzó a principios de la década de 1980 con el fin de solucionar la falta de fuerza de adhesión del grupo anterior, pero no lograron sobrepasar las cifras de 7 MPa. Se caracterizan porque modifican la capa de barro dentinario y las resinas que usan son hidrofóbicas e hidrofílicas (3).

3.3. Tercera Generación

Estos sistemas se caracterizaron por modificar o remover completamente el barro dentinario para permitir la penetración de la resina adhesiva a la dentina subyacente, mejorando la humectabilidad y la adhesión a la dentina. Es así, como estos sistemas adhesivos se aproximan más a la típica fuerza de unión de la resina compuesta al esmalte grabado (9-18 MPa). Además son más efectivos al reducir la microfiltración en comparación con sus predecesores, aunque no la eliminan completamente (3,25).

3.4. Cuarta Generación

Aparecieron a comienzos de la década del 1990. El mecanismo de unión de estos adhesivos es un proceso que consta de tres pasos clínicos: acondicionamiento (grabado ácido), imprimación o “priming” (primer) y unión o “bonding” (adhesivo dentinario). En primer lugar se realiza el grabado con un acondicionador ácido que remueve el barro dentinario, abre los túbulos dentinarios, aumenta la permeabilidad de la dentina y descalcifica la dentina inter y peritubular. Luego que se remueve el ácido se aplica el primer, que es una resina hidrofílica en un solvente con monómeros como HEMA (metacrilato de hidroxietilo), BPDm (dimetacrilato de ácido bifenildicarboxílico) y 4-

META (Anhídrido de trimelitato de 4-metacriloxietilo) con 2 grupos funcionales, uno hidrofílico que es afín a la dentina y uno hidrofóbico (metacrilato) que es afín a la resina, penetrando en primer lugar la malla colágena. Posteriormente se aplica el adhesivo que es una resina sin relleno que se basa en la difusión e impregnación de este en el sustrato de la dentina parcialmente descalcificada, seguida de la fotopolimerización para formar la denominada capa híbrida, la cual es el mecanismo principal de unión de los sistemas adhesivos más comunes (25). Algunos ejemplos son All-Bond II (Bisco), EBS Multi (ESPE), OptiBond FL (Kerr) y Scotchbond Multi-Propósito Plus (3M) (3).

3.5. Quinta Generación

Se crearon con la finalidad de simplificar los tres pasos clínicos anteriormente señalados. El método más común de simplificación es el que combina el primer y el adhesivo en un solo frasco siendo llamados “adhesivos de una sola botella”, “one bottle adhesives” o “monobotella”. Algunos ejemplos de ellos son Prime & Bond 2.1 (Dentsply Caulk), One-Step (Bisco), OptiBond Solo (Kerr), Single Bond (3M-ESPE), Tenure Quik with Fluoride (Den-Mat), Syntac Single Bond (Vivadent), One Coat Bond (Coltene/Whaledent), etc. A esta generación de adhesivos se les llama inadecuadamente sistemas “monocomponentes”, porque su composición es múltiple en cuanto a los elementos que los constituyen. Poseen un buen desempeño en cuanto a fuerza adhesiva y sellado marginal (3).

3.6. Sexta Generación

El otro método de simplificación son los llamados “self-etching primers”, en los cuales se combina simultáneamente el grabado ácido y el primer. Estos sistemas llamados “autograbantes”, se caracterizan por combinar el acondicionamiento, primer y adhesivo dentro de un solo tratamiento de 1 paso, lo que se traduciría en un ahorro de tiempo clínico (3). Los primers y ácidos obtienen la infiltración de los monómeros de resina a través del barro dentinario, mientras que simultáneamente desmineraliza e

infiltra la dentina formando la capa híbrida. Por último han aparecido en la actualidad nuevos sistemas adhesivos con relleno, que refuerzan el adhesivo con partículas de nano y microrelleno aumentando su resistencia, pero manteniendo las propiedades esenciales de adhesión de alto rendimiento (3). Entre ellos, recientemente han aparecido los sistemas adhesivos con nanorrelleno, con un tamaño medio de la partícula entre 5 y 7 nanómetros (1 nanómetro = la milésima parte de una micra), lo que les permite penetrar sin problemas en los espacios de tamaño micrónico del esmalte y entre las fibras colágenas, así como también en los canales de dentina más pequeños. Además generaría una capa híbrida homogénea y más estable frente a las contracciones de polimerización propias de las resinas. Estos corresponden a los adhesivos de 5° generación, su composición química es similar y sólo difiere en el agregado de partículas de relleno de distintos tamaños según la procedencia del adhesivo (3).

MICROFILTRACIÓN

La microfiltración es definida como un pasaje clínicamente indetectable de bacterias, fluidos, moléculas y/o iones entre las paredes cavitarias y el material restaurador aplicado. La microfiltración puede llevar a sensibilidad postoperatoria, caries recurrentes, deterioro marginal, lesión de la pulpa, fractura del esmalte y decoloración marginal (20).

En los años recientes han habido avances en la tecnología de compuestos de resina que mejoran sus propiedades, su interacción con los tejidos dentales y la integridad marginal. Uno de los descubrimientos más importantes en los últimos años es la aplicación de la nanotecnología a los composites de resina. Mediante el uso de la nanotecnología, los fabricantes pueden proporcionar composites altamente llenos con menor contracción, mayor resistencia al desgaste y mejor pulido y brillo (21).

Los factores atribuidos a la microfiltración marginal son las fuerzas adhesivas de unión a diferentes sustratos dentales que a su vez dependen de las características

histológicas y morfológicas del esmalte, dentina, cemento, estrés residual creado por la contracción del composite de resina, diferencias entre el esmalte, dentina y el coeficiente de materiales restauradores de expansión térmica, las variables de fuente de polimerización, la ubicación de la cavidad y el factor C (factor de configuración, se refiere al número de superficies adheridas en contra de las no adheridas en la restauración de un diente), las técnicas de inserción de resina compuesta, todas las cuales agravan varias variables clínicas (22).

En 1987, Feilzer et al. postuló que la configuración geométrica de la cavidad juega un papel importante en la adaptación de las restauraciones de composite de resina. Desde entonces, se han sugerido varias técnicas para mejorar la adaptación marginal de las preparaciones con alto factor C que potencialmente resiste la contracción compuesta como el curado suave, técnica incremental, técnica sándwich, uso de un revestimiento intermedio de bajo módulo, preparaciones de cavidad diferentes, uso de insertos de vitrocerámica de cuarzo, uso de inserciones de composites prepolimerizados, etc. Teniendo en cuenta los métodos de colocación de resina compuesta, algunos estudios han demostrado que la técnica incremental, especialmente la oblicua, tiende a mejorar la adaptación marginal al resistir el estrés por contracción del compuesto de resina. Por el contrario, otros informes demostraron que la colocación masiva del compuesto induce menos estrés por contracción, minimizando las pérdidas marginales. El uso de un revestimiento intermedio de bajo módulo entre los márgenes de la preparación del diente y la restauración ha sido defendido por algunos para proporcionar una distribución homogénea del estrés sobre la interfaz adhesiva (23).

Con algunos tipos de restauraciones, puede ser difícil lograr un sellado completo entre las estructuras dentales y los composites debido a la contracción que ocurre durante la fotopolimerización. Una posible forma de mejorar el sellado sería usar compuestos fluidos de menor viscosidad; sin embargo, estos materiales compuestos fluidos generalmente no se consideran tan duraderos como los materiales de mayor

viscosidad, debido a los niveles más bajos de partículas de relleno de refuerzo presentes. Un segundo enfoque es usar un revestimiento fluido junto con compuestos regulares. Una tercera alternativa es usar materiales compuestos convencionales que se hayan calentado para reducir su viscosidad, por ejemplo el equipo "Calset" que es un calentador para resina compuesta. De esta forma, se podrían usar materiales compuestos convencionales de mayor durabilidad, mientras se utiliza una viscosidad más baja para formar interfaces más íntimas con los tejidos del diente. Además, el paso adicional requerido para un revestimiento fluido no sería necesario (24).

La retención y el sellado marginal también pueden mejorarse al biselar los márgenes del esmalte. El biselado aumenta el grabado final favorable de los prismas de esmalte y aumenta el área de superficie para la unión de resina. Aunque puede haber ventajas, los biseles generalmente no se colocan en las superficies oclusales de los dientes posteriores u otras áreas de contacto intenso debido a un diseño de preparación convencional ya produce el grabado final de las varillas de esmalte en virtud de la dirección de la varilla del esmalte en las superficies oclusales. Por lo tanto, un diseño de preparación biselado rara vez se utiliza para restauraciones compuestas posteriores. Por otro lado, hay resultados controvertidos con respecto a este tema. En algunos estudios, se ha demostrado que los márgenes biselados exhiben menos microfiltración y reducen la fractura dental marginal, mientras que algunas investigaciones no encontraron diferencias entre los márgenes biselados de los que no lo están. Se ha propuesto que los márgenes a Las restauraciones bien adheridas se desgastan más lentamente y crean una apariencia de menisco contra el esmalte. Sin embargo, como el desgaste de los márgenes compuestos biselados, se producen bordes del material más delgados que son más propensos a la fractura (25,26).

El uso de selladores penetrantes en la superficie es otro procedimiento para mejorar el sellado marginal y la longevidad de las restauraciones. Estos materiales tienen características de humectabilidad y viscosidad que pueden penetrar en las microfisuras

formadas en la superficie y en la interfase diete-restauración por acción capilar. Se ha informado que el grado de penetración del sellador superficial y su efectividad para aumentar el margen la integridad depende de la viscosidad del material y de la capacidad de humedecer las superficies. Estudios previos han demostrado que los selladores penetrantes en superficie eran eficaces para reducir las fugas marginales. Sin embargo, la reaplicación del sellador podría ser necesaria, debido a la propiedad de este material se debe realizar cuando se expone a condiciones bucales térmicas y abrasivas, perdiendo consecuentemente su efectividad (27).

JUSTIFICACIÓN

El uso de restauraciones de resina en la actualidad representan gran parte de la actividad odontológica del dentista, tanto general como los especialistas. Ya que día con día la necesidad de restaurar piezas dentales cavitadas sigue siendo ejercicio común así como reparar obturaciones mal adaptadas o en su defecto cambiarlas por nuevas nos exige proporcionar restauraciones colocadas con materiales predecibles y que permitan un sellado de la restauración.

A través del presente estudio se busca evaluar el porcentaje de microfiltración entre dos sistemas adhesivos de quinta generación en restauraciones de resina in vitro, con el fin de determinar si existen diferencias significativas en el grado de sellado marginal obtenido de restauraciones y de esta manera poder basar la elección de sistema en evidencia científica y pruebas. El estudio aportará condiciones medibles para obtener resultados así como su evaluación.

Este trabajo de investigación se considera factible pues será realizado en las instalaciones del Laboratorio de Microbiología Oral de la Facultad de Odontología donde se cuenta con la infraestructura y los materiales adecuados para llevar a cabo el estudio. De igual manera se cuenta con el apoyo del personal para asistir en el uso y empleo de los mismos, así como del asesoramiento necesario que el ejecutor necesitará para realizar el procedimiento correspondiente. Del mismo modo se cuenta con microscopio con aumento de 12.5 X en los laboratorios y los demás instrumentos proporcionados por los ejecutores.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la microfiliación presente en restauraciones de resina compuesta clase I colocadas en premolares extraídos de las marcas Z350 de 3M y Tetric-N-Ceram de Ivoclar Vivadent utilizando sistemas adhesivos de quinta generación durante el periodo de marzo a mayo de 2018 en la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecer el porcentaje de microfiliación marginal en restauraciones de resina con el sistema de la marca Ivoclar Vivadent Tetric N-Ceram.
2. Precisar la porcentaje de microfiliación marginal en restauraciones de resina con el sistema de la marca 3M ESPE Filtek Z350.
3. Comparar estadísticamente los resultados de microfiliación obtenidos entre cada grupo de estudio.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio de tipo experimental, comparativo, transversal y prospectivo.

VARIABLES Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Nombre de la variable	Tipo de variable	Indicador	Escala de medición	Objetivo a cumplir	Análisis estadístico
Micro filtración	Dependiente	Pasaje clínicamente indefectible de bacterias, fluidos, moléculas e iones entre las paredes capilares y el material restaurador aplicado	Cuantitativa continua. Se considera la distancia que penetró el azul de metileno en proporción al total que mide la restauración. Se mide en porcentaje	General #1 #2 #3	Estadística descriptiva U de Mann-Whitney

Adhesivos	Independiente	Material odontológico que funciona para adherir dos superficies de diferentes naturalezas.	Cualitativa Nominal. Adhesivos de quinta generación. Scotch bond universal de 3M y Tetric - N-Bond de Ivoclar.	General #1 #2 #3	Estadística descriptiva U de Mann-Whitney
Resinas	Independiente	Material restaurador de cavidades	Cualitativa Nominal. Se utilizaron resinas Filtek z350 de 3M y Tetric N ceram de Ivoclar	General #1 #2 #3	Estadística descriptiva U de Mann-Whitney
Cavidad clase I	Independiente	Preparación en el diente que corresponde a fosas y fusuras sin comprometer caras axiales o proximales.	Cualitativa Nominal. Preparaciones de 3 mm Vestibular a lingual y de profundidad y 4 mm de mesial a distal.	General #1 #2 #3	Estadística descriptiva U de Mann-Whitney

POBLACIÓN DE ESTUDIO

1. UNIVERSO

Todos los órganos dentarios extraídos por motivos ortodónticos en la clínica de cirugía de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán durante el periodo de marzo a mayo de 2018.

2. MUESTRA

Premolares extraídos por motivos ortodónticos en la clínica de cirugía de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán que no presenten caries ni restauraciones previas durante el periodo de marzo a mayo a 2018 y que fueran donados por el paciente.

3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

3.1. Dientes premolares intactos sin fisuras o fracturas.

3.2. Dientes premolares que no presenten patologías que afecten su estructura o composición.

4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

4.1. Dientes que presenten mancha blanca.

4.2. Dientes extraídos que se hayan fracturado durante la extracción.

5. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

5.1. Dientes que durante el procesamiento se vean afectados por mal manejo.

6. TIPO DE MUESTREO

Muestreo no probabilístico por conveniencia. Se eligen 10 piezas.

METODOLOGÍA

Se utilizaron 10 piezas dentarias correspondientes a premolares extraídos recientemente por motivos ortodónticos que no presentaron caries, se almacenaron en una solución de suero fisiológico en un recipiente de vidrio cerrado, con el objeto de mantener su hidratación, hasta ser ocupados en la etapa experimental. La metodología se realizó con base a las investigaciones de Louis, Beldaño, Herrera y Falconí (3,4,5,6).

Previo a su utilización las piezas dentarias se limpiaron con curetas para el retiro de los restos de ligamento periodontal. Posteriormente se terminaron de limpiar con una suspensión de piedra pómez fina en agua aplicada con escobilla de copa blanda.

En cada pieza dentaria se realizó una cavidad clase I estandarizadas de 3mm de vestibular a lingual, 4 mm de mesial a distal y 3 mm de profundidad. Todas las preparaciones fueron efectuadas por el mismo operador. Se uso una fresa de bola número 3 con irrigación para cada diente y una fresa cilíndrica para conformar la cavidad. Se emplea el uso de motor eléctrico W&H para ello. Todas ellas se mantuvieron en suero fisiológico hasta ser restauradas.

Posteriormente se realizaron la restauraciones de resina en las 10 piezas dentarias con los dos sistemas a estudiar, se obturaron 5 piezas con cada sistema. Para 3M-ESPE se empleó la resina Filtek Z350 color A3 con su sistema adhesivo correspondiente Single Bond y con el sistema Tetric N-Bond y resina Tetric N-Ceram color A3 de la marca Ivoclar Vivadent. Después de realizadas las preparaciones se procedió a lavar la cavidad con gluconato de clorhexidina al 2% "Concepsis" con una torunda estéril de algodón, se secaron las cavidades, se aplicó la técnica de grabado total, 15 segundos para el esmalte y 10 segundos para la dentina. Se talló con microbrush el ácido para mejores resultados. Se procedió a lavar la cavidad profusamente con agua durante 30 segundos. Se utilizó Concepsis nuevamente, se empleó una torunda estéril de algodón para frotarlo en la cavidad. Se usó una torunda estéril de algodón para remover el excedente de agua en la

cavidad, procurando secar el esmalte y dejar humedecida la dentina. A continuación se colocó el adhesivo con un microbrush tallando durante 20 segundos, con la jeringa triple se removió el excedente de adhesivo por 5 segundos y de esta manera se contribuyó a evaporar el solvente y se fotocuró con la lámpara Bluephase Style de Ivoclar Vivadent con potencia de $1,100 \text{ mW/cm}^2$ durante el tiempo especificado para cada sistema adhesivo, 10 segundos. Se procedió a colocar la resina en incrementos de 2 mm siguiendo una técnica estratificada para reducir la contracción. Posteriormente fueron polimerizadas durante 20 segundos.

Una vez hechas las restauraciones se cubrió el ápice con cera toda estación y se cubrieron las raíces con tres capa de esmalte de uñas de la marca Sally Hansen, Instadry, para asegurar la impermeabilidad de las raíces de los molares, dejando al descubierto las restauraciones realizadas, con un margen aproximado de 1 mm.

Las piezas en estudio se conservaron a una temperatura a 37°C y 100% de humedad durante 48 horas, hasta el proceso de termociclado. El termociclado consistió en 70 ciclos entre 3°C y 70°C , manteniéndose los especímenes 30 segundos en cada baño térmico y atemperándose a 26°C durante 15 segundos antes de cambiar de un baño a otro. Los recipientes estaban hechos de cerámica y se midió la temperatura con un termómetro. Para obtener dichas temperaturas se metió agua en un congelador para los 3°C y para los 70°C se calentó con estufa. De existir variaciones en las temperaturas cabe mencionar que todas las piezas fueron sumergidas al mismo tiempo en los mismos recipientes de esa manera ninguno estuvo sometido a alguna variación entre ellos. Terminado el ciclo se dejan reposar en azul de metileno al 0.2% por 36 horas el cual sirvió como indicador de la microfiltración en la interfase diente-restauración. Posteriormente se cortaron las piezas dentarias en sentido perpendicular a su eje axial con discos de diamante con refrigeración, pasando por la cavidad para exponer así la interfase diente-restauración.

La microfiltración se midió con microscopio óptico con magnificación 12.5X y consistió en observar la penetración del colorante entre el diente y la restauración. Se tomaron fotos calibradas en el microscopio y estas imágenes se pasaron a la computadora. En la misma resolución y zoom original se traza una línea que vaya en toda la capa híbrida de la restauración, o sea, en sentido apico-coronal, la longitud de esta línea equivalería al 100% de la restauración. Así también para la microfiltración dental que equivale de la pared libre del diente a la restauración. De la misma manera se traza una línea midiendo la distancia que el colorante recorrió, obteniendo el porcentaje de infiltración en relación a la longitud total de la cavidad hasta la pared axial. La medición de esta nos sirve para sacar una regla de tres para conocer el porcentaje al que equivale la línea de microfiltración con la línea de toda la internase de la restauración. Como ejemplo, si la interfase midió 14mm (100%) y la micro filtración 1.8mm esta equivaldría al 12.85% del 100%. Finalmente se anotan los resultados en el instrumento de medición.

ASPECTOS ÉTICOS

La investigación se llevó a cabo en objetos y no personas por lo tanto los aspectos éticos fueron dirigidos hacia las personas que contribuyeron en el trabajo de investigación que se realizó.

La investigación se llevó a cabo bajo los principios éticos que establece la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial para las investigaciones médicas en seres humanos. Se tomó en cuenta para incluir los contribuyentes en la investigación (28).

Los principales fundamentos bioéticos son el respeto a la dignidad de la persona humana, la promoción de la calidad de vida, valoración del ser humano, benevolencia médica, justicia, solidaridad para todos y equidad, aspectos indispensables a tomar en cuenta en toda investigación médica (28).

MÉTODOS DE MEDICIÓN Y ESTANDARIZACIÓN

Se aplicó el instrumento de registro el cual consta de una tabla que registra la presencia o no de microfiltraciones, su ubicación, o sea, si es entre el diente y la restauración o la zona de la capa híbrida, también se registró el porcentaje que la microfiltración representa.

Una vez obtenidos los datos, fueron evaluados, ordenados, procesados y expresados mediante estadística por tablas usando el programa SPSS v.24 y el análisis estadístico U de Mann-Whitney (Comparación no paramétrica de dos grupos).

La carta de consentimiento informado (Anexo 1) fue leída verbalmente por el investigador y posteriormente se le entregó al paciente, para que la lea personalmente o sea leída por algún pariente o tutor, colocaron su firma o huella, según fuera el caso, aceptando participar en la investigación.

Se llevó a cabo la recolección utilizando el instrumento de medición (Anexo 2) por cada diente, el mismo modelo de instrumentación requerida, el mismo microscopio, etc. El investigador efectuó la primera medición seguida de un colaborador y se promediaron los resultados plasmando los resultados en el instrumento de medición, de acuerdo a la observación con una exploración minuciosa.

La Interpretación de los resultados se realizó una vez obtenidos los datos de todos los diente evaluados, se ordenaron, procesaron y expresaron mediante estadística U de Mann-Whitney (Comparación no paramétrica de dos grupos) con el programa SPSS v. 24. Las pruebas fueron consideradas significativas cuando $P < 0.05$.

RESULTADOS

Durante el periodo establecido en 2018 se recolectaron 14 órganos dentarios correspondientes a premolares. De ellos se eliminaron 3 de la muestra debido a que dos pacientes solicitaron de vuelta dichas piezas dentarias por motivos personales y otro más debido a la presencia de una mancha blanca en interproximal signo de desmineralización. Quedando 10 órganos dentarios 5 correspondieron a mujeres (50%) y 5 a hombres (50%) que fueron recolectados.

Del total de la muestra, se considera la distribución por sexo según la muestra, los porcentajes son representativos.

De las 10 restauraciones estudiadas, se encontró que 40% presentaron algún grado de microfiliación (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de microfiliación en resinas colocadas en premolares.

Restauración	Frecuencia	Porcentaje
Con microfiliación	4	40%
Sin microfiliación	6	60%
Total	10	100%

De acuerdo a la marca, se encontró que los órganos dentarios restaurados con resina Z350 de 3M presentaron mayor filtración en la zona correspondiente a la capa híbrida (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje de microfiltración en dientes restaurados con resina Filtek Z350 3M.

Filtek Z350	Filtración en capa híbrida		Filtración dental	
	Vestibular	Lingual	Vestibular	Lingual
F1	0%	0%	0%	0%
F2	0%	0%	0%	0%
F3	14%	1%	0%	0%
F4	0%	0%	0%	0%
F5	1%	19%	1%	3%

De acuerdo a la marca nuevamente se encontró que los órganos dentarios restaurados con resina Tetric-N-Ceram de la marca Ivoclar Vivadent presentaron mayores porcentajes de microfiltración en la capa híbrida (Tabla 3).

Tabla 3. Porcentaje de microfiltración en dientes restaurados con resina Tetric-N-Ceram de Ivoclar.

Tetric-N-Ceram	Filtración en Interfase		Filtración Dental	
	Vestibular	Lingual	Vestibular	Lingual
T1	0%	0%	0%	0%
T2	0%	0%	0%	0%
T3	8%	12%	3%	7%
T4	13%	6%	2%	2%
T5	0%	0%	0%	0%

Se elaboró un análisis estadístico con la U de Mann-Whitney con el objeto de hacer una comparación no paramétrica de dos grupos. Se usó el programa SPSS v.24. Se

muestran los porcentajes promediados de la microfiltración. Estadísticamente no hubo diferencias significativas debido a que ningún resultado fue menor a $P < 0.05$ (Tabla 4).

Tabla 4. Comparativa estadística entre la microfiltración en resinas Filtek Z350 de 3M y Tetric-N-Ceram de Ivoclar.

	Filtek Z350		Tetric-N-Ceram		U	Sig
	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar		
Filtración interfase vestibular	3.10	6.27	4.28	6.10	12.500	1.00
Filtración interfase lingual	4.04	8.48	3.56	5.24	12.500	1.000
Filtración dental vestibular	0.14	0.31	0.86	1.26	9.000	0.444
Filtración dental lingual	0.6	1.34	1.70	2.86	10.00	0.7222

Observamos una muestra de cada marca de resina utilizada en el estudio:

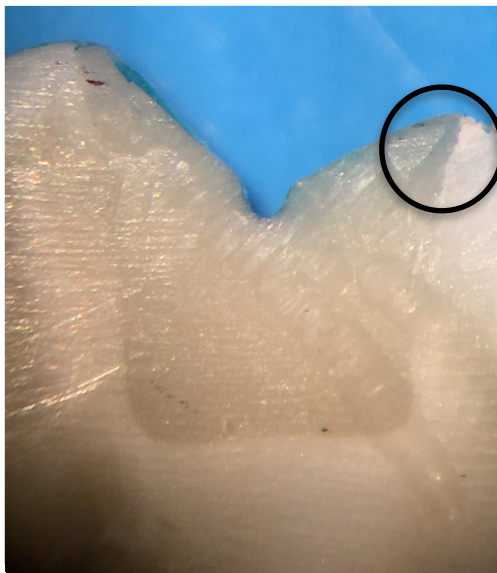


Figura 1. Microfiltración en capa híbrida de resina Ivoclar

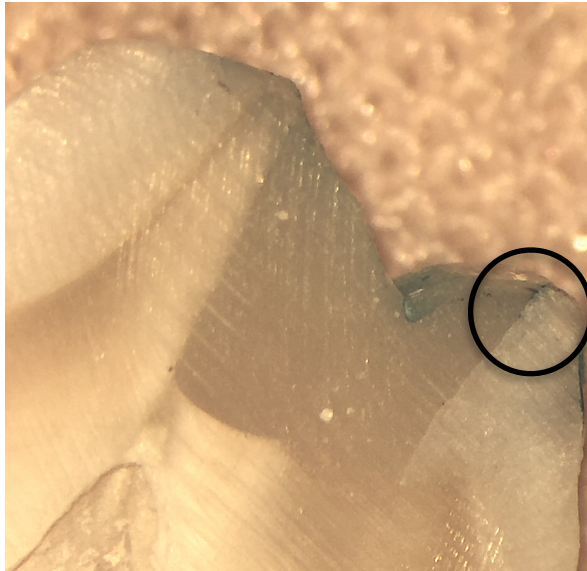


Figura 2. Microfiltración dental en resina 3M

DISCUSIÓN

Se encontró en esta investigación que de los 10 órganos dentario estudiados 40% de ellos presentaron algún tipo de microfiltración. Esto difiere al estudio realizado por Lois et al. 2004 (5) donde se encontró microfiltración en 81.8%, del total de piezas estudiadas. Esto podría deberse a que se realizó con materiales dentales que aún no presentaban las características de la nueva generación de resinas y adhesivos. De igual forma este estudio se realizó en restauraciones clase II a diferencia a el estudio presente donde fueron realizadas las cavidades en oclusal, correspondiente a una clase I. Para Beldaño 2005 (3) encontró microfiltración en 100% de sus 20 piezas estudiadas. Aunque en pequeña proporción (7.49% y 3.94%) pero sufrieron microfiltración marginal en los diferentes sistemas adhesivos que utilizaron. Existen diferencias entre estos estudios. Por ejemplo, en este se realizaron cavidades de clase II y existen variaciones entre las metodologías aplicadas, como ciclos de termo ciclado y se emplearon dientes molares.

Herrera S et. al en 2016 (4) comparó la microfiltración en restauraciones de resina realizadas con diferentes sistemas adhesivos en premolares extraídos. Observó que los adhesivos de quinta generación tuvieron un 90% de microfiltración y los de sexta generación 100%. Los resultados de este estudio difieren en gran medida con los obtenidos. Cabe mencionar que se utilizaron resinas y adhesivos diferentes así como cavidades clase V en vez de restauraciones clase I. Falconí (6) en 2016 evaluaron el grado de microfiltración en restauraciones de resina comparando dos sistemas adhesivos tras diferentes periodos de envejecimiento. Se emplearon terceros molares extraídos para colocar resinas en restauraciones clase V en las paredes libres. Ninguna muestra estuvo ausente del ingreso de la microfiltración, pero fue menor en los sistemas adhesivos de quinta generación. Las variaciones en los resultados a comparación del estudio presente podría ser debido a que en el estudio de Falconí las preparaciones fueron hechas en cervical donde el grosor del esmalte es mínima, no está presente o abarcan cemento.

Los resultados obtenidos en esta investigación difieren con estudios anteriores. Podemos observar ciertas diferencias que pueden estar relacionadas con las variaciones de metodologías aplicadas, por ejemplo el tipo de cavidad realizada, el órgano dentario utilizado, resinas y sistemas adhesivos empleados, técnica de colocación e incluso calibración del que ejecuta.

Existen estudios acerca de la microfiltración en restauraciones de resina, sin embargo los resultados están relacionados al objetivo a evaluar, miden variables diferentes, o comparan diferentes factores, como por ejemplo diferencias que existan entre empleo de clorhexidina o no y en resultados de microfiltración, por decir un ejemplo. Lo anterior hace que los resultados sean muy variables entre diferentes investigaciones. Los datos obtenidos en este trabajo contribuyen a la información que se ha obtenido de datos anteriores y aumenta los conocimientos acerca del comportamiento de estos materiales y técnicas para mejorar en su empleo y desarrollo.

CONCLUSIONES

La frecuencia con la que se presentó la microfiltración en el estudio en premolares extraídos fue de 40%, menor a la media de estudios anteriores. Se encontró mayor filtración en la interfase de la restauración correspondiente a la capa híbrida que en la zona dental. Aunque estadísticamente no fue significativa la diferencia en microfiltración, clínicamente puede representar otra realidad.

Ambas marcas presentan características diferentes en su contenido tanto en adhesivos como en resinas al igual de su modo de empleo, mayor viscosidad, adherencia, etc. Conocer todas estas características le permiten al odontólogo elegir conforme a un manejo más cómodo y preferencias personales.

Aunque el grado de filtración puede considerarse menor a comparación a otros estudios debemos tomar en cuenta las variaciones en la metodología, materiales empleados, técnicas de restauración y la calibración de quien lo ejecuta.

La microfiltración ha sido una desventaja de las resinas desde su aparición pero ha ido disminuyendo gracias a que los sistemas adhesivos y resinas han tenido mejoras exponenciales en los últimos años presentando mejores propiedades y ventajas en su contenido así como mejores fuentes de luz para su fotopolimerización. Todo esto nos da cada vez índices menores de microfiltración en restauraciones de resina compuesta.

Los resultados obtenidos en este trabajo nos indican la importancia de continuar con la mejoría de los materiales dentales pues como odontólogos tenemos la responsabilidad de prevenir, recuperar y conservar la salud bucal de nuestros pacientes. Todo estudio presenta sus limitaciones y este estudio no es la excepción, por lo tanto se sugiere seguir investigando del tema, con una muestra mayor, así como con diferentes tipos de resinas y configuraciones cavitarias diversas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Milnar F. The Evolution of Direct Composites. *Compendium*. 2011;32(1):2-3.
2. El Sayed H, Abdalla A, Shalby M. Marginal microleakage of composite resin restorations bonded by desensitizing one step self etch adhesive. *Tanta Dental Journal*. 2014;11(3):180-8.
3. Beñaldo Fuentes CR. Estudio comparativo in vitro de la microfiltración de restauraciones de resina compuesta realizadas con un sistema adhesivo convencional y otras realizadas con un sistema adhesivo con nanorelleno. [Tesis licenciatura] Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Odontología; 2005.
4. Herrera S, Sánchez F, Reyes G, Vázquez E, Guerrero J. Microfiltración en restauraciones de resina realizadas con diferentes adhesivos estudio In Vitro. *Rev Odontol Latinoam*. 2018;8(2):41-5.
5. Lous F, Paz C, Pazos R, Rodriguez A. Estudio in vitro de microfiltración en obturaciones de clase II de resina compuesta condensable. *Avances en ontoestomatología*. 2004;20(2):85-94.
6. Falconi G, Molina C, Velásquez B, Armas A. Evaluación del grado de microfiltración en restauraciones de resina compuesta, comparando dos sistemas adhesivos tras diferentes periodos de envejecimiento. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*. 2016;27(2):281-95.
7. Wagner W, Asku M, Neme A, Linger J, Pink F, Walker S. Effect of Pre-heating resin composite on restoration microleakage. *Operative Dentistry*. 2008;33(1):72-8.
8. Mubashir M, Mustafa M, Al Jeaidi Z, Al-Muhaiza M. Microleakage evaluation in restorations using different resin composite insertion techniques and liners in

- preparations with high c-factor – An in vitro study. *King Saud University Journal of Dental Sciences*. 2013;4(2):57-64.
9. Senthil S, Chacko Y, Lakshminarayanan L. Microleakage in posterior resin composite restoration using different filling, curing and polishing techniques. *J Conserv Dent*. 2005;8(1):52-9.
 10. Sibel A, Antonson, Ruya A, Okte Z, Villalta P, Antonson D, Hardigan P. Effect of resealing on microleakage of resin composite restorations in relationship to margin design and composite type. *Eur J Dent*. 2012;6(4):389–95.
 11. Sharafeddin F, Yousefi H, Modiri S, Tondari A, Jahromi S. Microleakage of Posterior Composite Restorations with Fiber Inserts Using two Adhesives. *J Dent Shiraz*. 2013;14(3):90–5.
 12. Moosavi H, Maleknejad F, Fatemeh Y, Moghadam V, Soltani S. Comparison of resin composite restorations microleakage: An in-vitro study. *Open Journal of Stomatology*. 2013;3(2),209-14.
 13. Carrilho M, Carvalho R, de Goes M, Hipólito V, Geraldeli S, Tay F, et al. Chlorhexidine Preserves Dentin Bond in vitro. *Journal of dental research*. 2007;86(1): 90-94.
 14. Pashley D, Tay F, Breschi L, Tjäderhane L, Carvalho R, Carrilho M, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *PubMed*. 2011;27(1):1-16.
 15. Alavi A, Kianimanesh N. Microleakage of direct and indirect composite restorations with three dentin bonding agents. *Oper Dent*. 2002;27(1):19-24.
 16. Chopra V, Sharma H, Prasad SD. A comparative evaluation of the bonding efficacy of two-step vs all-in-one bonding agents – An in-vitro study. *Journal of Conservative Dentistry JCD*. 2009;12(3):101-4.

- 17.Khoroushi M, Ehteshami A. Marginal microleakage of cervical composite resin restorations bonded using etch-and-rinse and self-etch adhesives: two dimensional vs. three dimensional methods. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2016;41(2):83-90.
- 18.Han Y, Mo S, Jiang L, Zhu Y. Effects of antioxidants on the microleakage of composite resin restorations after external tooth bleaching. *European Journal of Dentistry*. 2014;8(2):147-53.
- 19.Kaur J, Kapoor D, Garg D, et al. Evaluation of Microleakage of Dental Composites Using Bonding Agents with Different Placement Techniques: An Invitro Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2015;9(9):ZC61-ZC64.
- 20.Kumar P, Shenoy A, Joshi S. The effect of various surface contaminants on the microleakage of two different generation bonding agents: A stereomicroscopic study. *Journal of Conservative Dentistry*. 2012;15(3):265-9.
- 21.Jaberi Ansari Z, Kalantar Motamedi M. Microleakage of Two Self-Adhesive Cements in the Enamel and Dentin After 24 Hours and Two Months. *Journal of Dentistry*. 2014;11(4):418-27.
- 22.Kermanshah H, Khorsandian H. Comparison of microleakage of Scotchbond™ Universal Adhesive with methacrylate resin in Class V restorations by two methods: Swept source optical coherence tomography and dye penetration. *Dental Research Journal*. 2017;14(4):272-81.
- 23.Gupta A, Tavane P, Gupta PK, et al. Evaluation of Microleakage with Total Etch, Self Etch and Universal Adhesive Systems in Class V Restorations: An In vitro Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2017;11(4):ZC53-ZC56.
- 24.Sadeghi M, Davari A, Lynch CD. The effect of re-bonding using surface sealant or adhesive system on microleakage of class V resin composite restorations. *Dental Research Journal*. 2013;10(5):596-601.

25. Vinay S, Shivanna V. Comparative evaluation of microleakage of fifth, sixth, and seventh generation dentin bonding agents: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry : JCD*. 2010;13(3):136-40.
26. Swapna MU, Koshy S, Kumar A, Nanjappa N, Benjamin S, Nainan MT. Comparing marginal microleakage of three Bulk Fill composites in Class II cavities using confocal microscope: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry : JCD*. 2015;18(5):409-13.
27. Radhika M, Sajjan S, Kumaraswamy B, Mittal N. Effect of different placement techniques on marginal microleakage of deep class-II cavities restored with two composite resin formulations. *Journal of Conservative Dentistry*. 2010;13(1):9-15.
28. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Adoptada por la 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil; 2013.

ANEXOS

ANEXO 1:

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO Y VOLUNTARIO

Mérida, Yucatán, México a ____ de _____ de _____

Tesista: María Salet Cabañas Guemez. Asesor: M. en O. David Rafael Cortés Carrillo

Nombre: _____

Teléfono: _____ Edad: _____ Sexo: _____

EVALUACIÓN DEL GRADO DE MICROFILTRACIÓN ENTRE DOS SISTEMA
ADHESIVOS DE QUINTA GENERACIÓN

Por medio de la presente me dirijo a usted con la finalidad de solicitar su consentimiento para participar en este estudio de investigación médica, que consiste en la elaboración respetuosa y digna de una toma de datos de identificación básica y pedirle la donación de sus órganos dentarios a ser extraídos para un estudio acerca de las filtraciones que existen en las restauraciones de resina con el objeto de evaluar el grado de microfiltración que presentan.

El consentimiento es de forma voluntaria, sin que se le otorgue remuneración de ningún tipo. Si rehúsa participar en la investigación, se respetará su decisión. Si decide retirarse en cualquier momento de la investigación, usted podrá hacerlo.

Yo _____ doy mi consentimiento.

Se me ha informado la naturaleza y propósito de la investigación y que la información puede ser publicada científicamente en carteles, artículos o lo que corresponda al buen uso y manejo.

Firma del sujeto investigado

Firma del testigo

Firma del responsable

ANEXO 2:

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

EVALUACIÓN DEL GRADO DE MICROFILTRACIÓN ENTRE DOS SISTEMA
ADHESIVOS DE QUINTA GENERACIÓN

Tesista: R.O.R Maria Salet Cabañas Guemez

Director de Tesis: M. en O. David Rafael Cortés Carrillo

Muestra	Adhesivo	Resina	Con Filtración Sí/No	Filtración en Interfase %		Filtración dental %	
				Vestibular	Lingual	Vestibular	Lingual
F1							
F2							
F3							
F4							
F5							
T1							
T2							
T3							
T4							
T5							