

MICROFILTRACIÓN Y ADAPTACIÓN MARGINAL DE RESINAS TIPO BULK-FILL EN RESTAURACIONES CLASE II

OLGA JULIETH ARIAS HERRERA

LUZ ADRIANA CABRERA ESCALANTE

CARLOS FERNANDO OCHOA CAJAMARCA

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA-UNICOC

COLEGIO ODONTOLÓGICO

ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA

POSGRADO DE PROSTODONCIA

BOGOTA, D.C. 2018

MICROFILTRACIÓN Y ADAPTACIÓN MARGINAL DE RESINAS TIPO BULK-FILL EN RESTAURACIONES CLASE II

OLGA JULIETH ARIAS HERRERA

LUZ ADRIANA CABRERA ESCALANTE

CARLOS FERNANDO OCHOA CAJAMARCA

Proyecto de grado para optar el título de Prostodoncista

ASESOR CIENTÍFICO

Dr. Jorge Bello Cubillos

ASESOR METODOLÓGICO

Dra. Diana Parra

ASESOR ESTADÍSTICO

Dr. Edgar Ibañez

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA-UNICOC

COLEGIO ODONTOLÓGICO

ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA

POSGRADO DE PROSTODONCIA

BOGOTA, D.C. 2018

PÁGINA DE ACEPTACIÓN

El Trabajo de grado “**MICROFILTRACIÓN Y ADAPTACIÓN MARGINAL DE RESINAS TIPO BULK- FILL EN RESTAURACIONES CLASE II**”. Fue elaborado por **Arias Herrera Olga Julieth, Cabrera Escalante Luz Adriana, Ochoa Cajamarca Carlos Fernando**, como requisito para optar por el título de especialista en **PROSTODONCIA**.

La sustentación se llevó a cabo 22 de Noviembre del 2018.

Dr. Jorge Bello Cubillos

Asesor Científico

Dra. Diana Parra Galvis

Asesora Metodológica

Dra. Sandra Elizabeth Aguilera Rojas

Directora Centro Investigación Colegio Odontológico- CICO

TRANSFERENCIA DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN

Título del artículo: "**MICROFILTRACIÓN Y ADAPTACIÓN MARGINAL DE RESINAS TIPO BULK- FILL EN RESTAURACIONES CLASE II**"; Autores:

Los Dres.

Arias Herrera Olga Julieth, Cabrera Escalante Luz Adriana, Ochoa Cajamarca Carlos Fernando

Los autores certifican que el artículo arriba mencionado es trabajo original y no ha sido previamente publicado, excepto en forma de resumen. Una vez aceptado para publicación en la revista que la Institución Universitaria Colegios de Colombia estipule, los derechos de autor serán transferidos a la universidad. Así mismo, declaran que no ha sido enviado en forma simultánea para su posible publicación en otra revista. Los autores acceden, dado el caso, a que este artículo sea incluido en los medios electrónicos que los editores de la Institución Universitaria Colegios de Colombia, consideren convenientes.

Od. Olga Julieth Arias Herrera

C.C 1014199087 de Bogotá

Od. Luz Adriana Cabrera Escalante

C.C 1022403925 de Bogotá

Od. Carlos Fernando Ochoa Cajamarca

C.E 598176 de Bogotá

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA CESIÓN DE DERECHOS

Nosotros.: **Arias Herrera Olga Julieth, Cabrera Escalante Luz Adriana, Ochoa Cajamarca Carlos Fernando.** Manifestamos en este documento nuestra voluntad de ceder a la Institución Universitaria Colegios de Colombia los derechos patrimoniales, consagrados en el artículo 72 de la ley 23 de 1982, de la tesis de grado "**MICROFILTRACIÓN Y ADAPTACIÓN MARGINAL DE RESINAS TIPO BULK- FILL EN RESTAURACIONES CLASE II**"

Producto de nuestra actividad académica para optar por el título de Especialista en **PROSTODONCIA** de la Institución Universitaria Colegios de Colombia. La institución tiene los derechos anteriores cedidos en su actividad ordinaria de investigación, docencia y publicación. Con todo, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la ley 23 de 1982. En concordancia, suscribimos este documento en el momento mismo de la ley 23 de entrega del trabajo final a la biblioteca de la Institución Universitaria Colegios de Colombia.

Od. Olga Julieth Arias Herrera

C.C 1014199087 de Bogotá

Od. Luz Adriana Cabrera Escalante

C.C 1022403925 de Bogotá

Od. Carlos Fernando Ochoa Cajamarca

C.E 598176 de Bogotá

AUTORIZACIÓN BIBLIOTECA

Señores:

**Sistema de Bibliotecas de Unicoc (SIBU) Institución Universitaria
Colegios de Colombia**

Bogotá D.C

Autorizamos al Centro de Investigación del Colegio Odontológico de la Institución Universitaria Colegios de Colombia a consultar y reproducir con fines de investigación, parcial o totalmente el contenido del trabajo de grado titulado: **“MICROFILTRACIÓN Y ADAPTACIÓN MARGINAL DE RESINAS TIPO BULK- FILL EN RESTAURACIONES CLASE II”** presentado al Centro de investigación como requisito del programa para optar a el título de **PROSTODONCISTA** siempre que mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de investigación y a sus autores.

Od. Olga Julieth Arias Herrera

C.C 1014199087 de Bogotá

Od. Luz Adriana Cabrera Escalante

C.C 1022403925 de Bogotá

Od. Carlos Fernando Ochoa Cajamarca

C.E 598176 de Bogotá

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser la guía, inspiración y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres por su amor, trabajo y sacrificio en esta etapa, que gracias a ellos hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos principalmente a Dios por ser nuestra guía y acompañarnos en el transcurso de la vida, dándonos paciencia y sabiduría para culminar con éxito nuestras metas propuestas.

A nuestras familias, por habernos dado la oportunidad de formarnos en esta prestigiosa Universidad y ser nuestro apoyo durante todo este tiempo.

De manera especial a nuestros Asesores de Tesis, por habernos guiado, no solo en la elaboración de este trabajo, sino a lo largo de la especialización y brindarnos el apoyo para desarrollarnos profesionalmente y seguir cultivando nuestros valores.

A la Institución Universitaria Colegios de Colombia-UNICOC, por ofrecernos tantas oportunidades y enriquecernos en conocimientos.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. ASPECTOS TEÓRICOS-CIENTÍFICO.....	15
1.1 Planteamiento del problema	15
1.2 Justificación	17
1.3 Propósito	19
1.4 Antecedentes.....	20
1.5 Marco Teórico.....	22
1.6 Objetivos.....	35
2. ASPECTOS METODOLÓGICOS	36
2.1 Tipo De Estudio	36
2.2 Objeto De Estudio	36
2.3 Material Objeto De Estudio	36
2.4 Unidad De Observación	36
2.5 Muestra	36
2.6 Criterios De Selección	36
2.6.1 Criterios De Inclusión	36
2.6.2 Criterios De Exclusión	37
2.7 Procedimiento	37
2.8 Aspectos Éticos	49
2.9 Análisis Estadístico	50
3. RESULTADOS	51
4. DISCUSIÓN	55
5. CONCLUSIONES	58
6. RECOMENDACIONES	59
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los materiales restauradores Bulk-fill	28
Tabla 2. Comparación de Microfiltración en los diferentes grupos	53
Tabla 3. Porcentaje de Adaptación Marginal por paredes	54

FIGURAS

Figura 1: Terceros moles extraídos	37
Figura 2: Almacenamiento de los dientes	38
Figura 3: Fresas de diamante	38
Figura 4: Apertura de cavidad	38
Figura 5: Conformación de cavidad	38
Figura 6: Medición y preparación de especímenes	39
Figura 7: Grabado ácido	40
Figura 8: Espátulas para restaurar, sistema Unimatrix y modelo de simulación	41
Figura 9: Resina Filtek™ Z350 Tx (3M ESPE) y adhesivo Single Bond 3M	41
Figura 10: Colocación de resina por incrementos	42
Figura 11: Resina Filtek™ Bulk Fill (3M ESPE) y adhesivo Single Bond 3M	42
Figura 12: Aplicación de resina en un solo incremento	43
Figura 13: Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (IVOCLAR VIVADENT) y adhesivo Tetric N-Bond.....	43

Figura 14: Resina Opus Bulk Fill (FGM) y adhesivo Ambar (FGM)	44
Figura 15: Sistema de pulido JIFFY polishers, lijas interproximales Microdont	45
Figura 16: Pulido con punta de grano grueso, grano medio, y grano fino.....	46
Figura 17: Brillado con cepillo JIFFY polishers brushes y lijas interproximales Microdont	46
Figura 18: Aparato de Termociclado de todos los grupos. (Thermocycler).....	47
Figura 19: Aislamiento con cianocrilato, tinción con Azul de Metileno y corte mesiodistal.	47
Figura 20: Grupo de Resina Filtek™ Z350 Tx (3M ESPE), sin presencia de microfiltración y corte con microfiltración en proximal.	48
Figura 21: Grupo Filtek™ Bulk Fill (3M ESPE), presencia de microfiltración por oclusal y corte con microfiltración oclusal y proximal.....	48
Figura 22: Grupo Tetric N-Ceram Bulk Fill (IVOCLAR VIVADENT), presencia de microfiltración por proximal	48
Figura 23: Opus Bulk Fill (FGM) ausencia de microfiltración y corte con microfiltración oclusal	49

GRÁFICAS

Gráfica 1. Microfiltración Oclusal en micras (μm)	51
Gráfica 2. Microfiltración Proximal en micras (μm)	52
Gráfica 3. Microfiltración Total en micras (μm)	53

GLOSARIO

Adaptación marginal: 1. Proximidad y encadenamiento adecuado de los materiales de relleno a la pared de la cavidad de un diente. 2. Ausencia de espacios o brechas en la interfaz resina/diente.

Estereomicroscopio: Instrumento óptico que produce una imagen aumentada del objeto que se observa a través de ella.

Factor de configuración: Relación existente entre número de superficies adheridas sobre el número de superficies libres en la restauración de un diente.

Longitud de onda: 1. Distancia real que recorre una perturbación o energía en un determinado intervalo de tiempo. 2. Distancia existente entre dos valles o crestas consecutivas.

Microfiltración: Paso de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre una pared de la cavidad y el material restaurador.

Polimerización: Proceso mediante el cual las moléculas simples, iguales o diferentes reaccionan entre si por adición o condensación y forman otras moléculas de mayor peso.

Resina Bulk-fill: Materiales resinosos compuestos con ciertas características que permiten agregados únicos de mayor proporción para la restauración.

Resina Compuesta: Material polimérico altamente reticulado, reforzado por una dispersión de sílice amorfo, vidrio, partículas de relleno de resina cristalina u orgánica y / o fibras unidas a la matriz por un agente de acoplamiento.

Termociclado: 1. Proceso de laboratorio que se lleva a cabo con un aparato que permite realizar los ciclos de temperaturas necesarios para una reacción en cadena de la polimerasa de amplificación de ADN. 2. Procedimiento experimental que permite simular condiciones clínicas reales un periodo de tiempo, mediante ciclos de temperatura.

Translucidez: Capacidad de un cuerpo de dejar pasar la luz a través de él.

Viscosidad: Resistencia que tienen las moléculas que conforma un líquido para separarse unas de otras.

1. ASPECTOS TEÓRICOS-CIENTÍFICOS

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso de resinas compuestas como material de restauración directa ha ido evolucionando a través del tiempo, con el propósito de mejorar la estética y la adhesión a la estructura dental. Con la Convención de Minamata en 2013 pidiendo la eliminación de las amalgamas dentales, es probable que la utilización de compuestos a base de resina para la restauración de dientes posteriores se incremente, generando otro tipo de complicaciones asociadas al material resinoso. Las implicaciones clínicas conocidas por contracción de la polimerización son la deflexión cuspídea, desadaptación, microfisuras del esmalte, sensibilidad postoperatoria, caries secundaria y la microfiltración (1,2).

El paso de bacterias, líquidos, iones y moléculas a través de la pared de la cavidad y el material restaurador, clínicamente no detectable, es conocido como microfiltración, factor importante que afecta negativamente la durabilidad de las restauraciones y un reto para los odontólogos en las restauraciones de composite clase II, especialmente en el margen gingival (3).

Kim y Park (2011) informaron que colocar un compuesto resinoso en las cavidades Clase II conduce a la deformación interna de la cúspide causada por la falta de polimerización de los compuestos (1).

En un esfuerzo por superar muchas de las desventajas asociadas a un enfoque incremental para la colocación de resinas, han surgido una serie de nuevos materiales restaurativos que se comercializan como resinas "Bulk-fill" (4). Con el propósito de incrementar la evidencia científica con respecto a este tipo de

compuestos, es necesario analizar la microfiltración y adaptación marginal de las resinas tipo Bulk-fill comparadas con una resina híbrida, en restauraciones clase II de dientes posteriores.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la cantidad de microfiltración y adaptación marginal de las resinas tipo Bulk-fill o resina convencional en dientes posteriores con preparación clase II?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente en odontología se realizan varios tratamientos que requieren restauraciones con materiales a base de resina compuesta, siendo esto un reto para el odontólogo, debido a que los tratamientos ofrecidos exigen ser duraderos y estéticos. Comercialmente existe una diversidad de materiales restauradores que ofrecen diferentes técnicas, componentes y propiedades, por esta razón, es necesario adquirir conocimientos con base a la evidencia científica para realizar una adecuada técnica restaurativa ante las diferentes situaciones clínicas con un material que proporcione la seguridad de brindar una apropiada restauración (1).

Al realizar una investigación sobre las resinas tipo Bulk-fill se verificará los beneficios clínicos ofrecidos por sus fabricantes, como procedimientos más simplificados con mejores propiedades mecánicas, incrementos de mayor tamaño en la técnica restaurativa, gracias a que tienen un mitigador de estrés de contracción, absorción, reacción a la luz; y con esto disminuiría la microfiltración (2).

En un estudio realizado por Benetti, Havndrup-Pedersen, una resina Bulk-fill exhibió una mayor profundidad de curado que una resina convencional, y las diferencias entre los dos materiales se han atribuido a las mejoras en su sistema iniciador y al aumento de la translucidez. Según el fabricante, algunas resinas Bulk-fill contienen un iniciador llamado Ivocerin, basado en germanio con una actividad de fotocurado más alta que la canforoquinona, también muestra un espectro de absorción mayor, con un rango de 350 a 470 nm,

reduciendo el tiempo de curado y aumentando la profundidad de polimerización de los composites (4,1)

Por todos estos aspectos, es necesario estudiar la microfiltración producida y la adaptación marginal de las resinas tipo Bulk-fill, determinando de esta manera su valor científico como avance en la evolución de los composites, también contribuyendo a que los odontólogos desarrollen un criterio sobre los beneficios clínicos que pueden tener este tipo de resinas.

1.3. PROPÓSITO

Desde hace treinta años se han utilizado los polímeros como material restaurador y conforme ha ido pasando el tiempo han mejorado sus propiedades físicas. La creciente demanda de restauraciones estéticas, de color similar al diente y sin mercurio ha impulsado un aumento en el uso de resinas compuestas, debido a esto los fabricantes han producido una gama de materiales que pueden colocarse en incrementos únicos, conocidos como resinas tipo Bulk-fill (5,2).

Por otro lado, la contracción volumétrica sigue siendo un tema controversial dentro de la odontología restauradora, se han buscado formas de minimizar este problema para evitar la desadaptación de la restauración. La estratificación de las resinas convencionales mejora la penetración de la luz, lo que permite una polimerización completa del material y se cree que reduce las tensiones de contracción de la polimerización en el diente (6).

Ciertos estudios proponen una técnica alternativa para la restauración con las resinas Bulk-fill, en la cual se aplica sólo un incremento de material restaurador a la preparación cavitaria. Debido al poco tiempo que lleva este producto en el mercado, existe poca evidencia científica que corrobore los resultados clínicos referidos (2). Por esta razón, es importante analizar y comparar la microfiltración producida y la adaptación marginal de las resinas Bulk-fill en un estudio in vitro por medio de estereomicroscopio, verificando así la flexibilidad de las moléculas y el estrés generado al momento de polimerizar.

1.4. ANTECEDENTES

A finales de la década de 1950 y principios de la década de 1960, la palabra "compuesto" todavía era nueva en odontología. En 1963 del Dr. Rafael Bowen documenta el tratamiento químico de las partículas de sílice para que sus superficies puedan unirse íntimamente. Una mezcla con polímero durante el curado genera un material restaurador fuerte. Bowen tomó esto prestado de aquellos que fabrican laminados de poliéster reforzado con vidrio. Los materiales que unen químicamente las interfaces de las fases se denominan "agentes de acoplamiento" (7).

Como se demostró en su artículo Bowen recubrió efectivamente el sílice, la unió en metacrilato de bisfenol A-glicidilo (bis-GMA) y produjo un material con propiedades iniciales muy alentadoras, como lo demuestra su gran cantidad de pruebas de laboratorio. Contrariamente a los artículos de revistas de hoy que tienden a centrarse en solo una o dos pruebas de propiedades, Bowen probó los tiempos de fraguado, la contracción, la solubilidad y la desintegración, la absorción de agua, el coeficiente de expansión térmica, la estabilidad del color, la opacidad visual, la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción, Módulo de elasticidad, resistencia a la masticación y toxicidad. Esta histórica publicación de Bowen fue realmente la punta del iceberg que señaló una nueva ciencia en rápida expansión en una amplia gama de materiales de restauración dental. La práctica dental general en 1950 se centró en procedimientos que incluían restauraciones de amalgama dental, oro directo y oro fundido. Las restauraciones estéticas directas involucraron rellenos de silicato y

polimetacrilato de metilo. Las restauraciones estéticas indirectas fueron principalmente de porcelana dental en áreas con poco o ningún estrés. Para 1980, los selladores, las resinas compuestas las restauraciones de resina preventivas y los ionómeros de vidrio ganaban un enorme impulso (7).

Los ionómeros de vidrio y las resinas compuestas se promocionaron como los materiales del futuro. Los ensayos clínicos del uso de compuestos dentales en sitios de dientes posteriores para reemplazar las restauraciones de amalgama ya estaban en marcha. Hubo una explosión de nuevos tipos de relleno compuesto, combinaciones de relleno, nuevas luces de curado, nuevos monómeros de resina y sistemas de unión temprana (7).

El Instituto Nacional de Investigación Dental y Craneofacial, Institutos Nacionales de la Salud de los Estados Unidos publicó una solicitud en diciembre de 2012 para solicitudes de compuestos dentales completamente nuevos que podrían ser nuevos reemplazos de amalgama y durar mucho más (7).

1.5. MARCO TEÓRICO

RESINAS COMPUESTAS

Características

Existen varias propiedades del compuesto de resina que lo hacen un material de restauración más favorable que muchos otros. Está formado por varios componentes: una matriz de polímero de resina orgánica, partículas de relleno inorgánico, agente de acoplamiento de silano, iniciadores / aceleradores y pigmentos. Uno de los más importantes es el alto contenido estético de los compuestos de resina, ya que vienen en una amplia gama de tonos similares al esmalte, determinados por los pigmentos utilizados (1).

El tipo de partículas de relleno inorgánico y la relación entre las partículas de relleno y la matriz orgánica determinan la capacidad del composite de resina para resistir el desgaste y el estrés. Existe esencialmente dos tipos de partículas de relleno: de microrrelleno y macrorrelleno, mientras que una combinación de partículas se denomina "híbridos". Las fracciones más grandes de las partículas de microrrelleno se usan con mayor frecuencia para los dientes anteriores ya que tiende a ser más fácil de pulir, permitiendo un acabado mucho más estético. Del mismo modo, al aumentar la proporción de partículas de macrorrelleno, el compuesto de resina se puede hacer para resistir mayores fuerzas de compresión en la boca y se usa comúnmente en restauraciones posteriores, esto proporciona una mayor resistencia a la

compresión que la mayoría de los materiales de restauración, con la excepción de la amalgama (8, 9).

La longevidad de las restauraciones de resina es de aproximadamente 7 años, que es más larga que la mayoría de materiales de restauración, con excepción de la amalgama, que puede durar más de 10 años. Los compuestos de resinas de nanorrelleno forman grupos llamados nanoclusters. Esencialmente, estos grupos son similares a los microrrelenos y pueden ser muy bien pulidos, pero pueden actuar de forma similar a una partícula grande que proporciona resistencia y tienden a tener menos contracción (9,6)

Clasificación de las resinas según su técnica

- Técnica Incremental Horizontal

La resina compuesta se coloca dentro de la cavidad en incrementos múltiples. Cada incremento se fotopolimeriza individualmente. Los incrementos se aplican paralelos unos con otros. Se recomienda un espesor máximo de capa de 2 mm para proporcionar un curado adecuado (6).

- Técnica Incremental Oblicuo

También conocida como técnica Z, es un método desarrollado para reducir el factor C. La resina compuesta se coloca dentro de la cavidad en incrementos múltiples de modo que cada incremento esté en contacto únicamente con el fondo y una pared lateral de la cavidad. Esto da como resultado un aumento relativo en la superficie libre del material de relleno, y una disminución en la extensión de contracción por polimerización (6).

- Bulk-Fill

Cuando se aplica la técnica Bulk-Fill, un compuesto específicamente desarrollado para este fin se coloca dentro de la cavidad en una sola capa (es decir, un incremento), hasta un grosor de 4mm. Después de la formación de la superficie masticatoria, todo el relleno se cura con luz (6).

TÉCNICA DE ESTRATIFICACIÓN

Una técnica de estratificación es altamente deseable con el fin de disminuir los problemas generados por la resina de la contracción de polimerización compuesta. La inserción de una capa de material compuesto está apoyada por la reducción del factor C, que se define por el número de paredes unidas dividido por el número de superficies libres. Mediante el uso de una técnica de estratificación incremental, el compuesto de resina está unido a un número reducido de paredes de la cavidad que disminuye los niveles de contracción. Sin embargo, los pasos clínicos se vuelven muy sensibles a la manipulación del operador, y el resultado funcional y estético también pueden verse comprometidos (2).

Una ventaja importante de la técnica de estratificación incremental es la posibilidad de reproducir los aspectos de un diente natural, como sus opacidades, sombras, y translucidez de esmalte / dentina, que puede ser individualizada durante la acumulación en un intento para que coincida con las estructuras naturales. Hirata describe la siguiente técnica de estratificación: Después de la eliminación de una restauración comprometida y que queda tejido cariado, es conveniente aplicar dentro de la cavidad un exfoliante que

contenga clorhexidina. En la zona posterior, los sistemas de dos pasos de adhesivos de autograbado, con la opción de grabado selectivo del esmalte si se desea.

Se recomienda la aplicación previa de un compuesto ionómero de vidrio tradicional para proporcionar una cavidad más favorable y conformación para el material regular. Debe realizarse en los ángulos y en las zonas irregulares de la cavidad pulpar. Después de fotocurar la capa de ionómero, se aplica una capa opaca de dentina, siempre con un color A3.5 o A3. En los dientes posteriores el aspecto más importante es el espesor y los niveles de opacidad y translucidez. La clave para hacer coincidir la sombra perfecta en los dientes posteriores es combinar capas de dentina en su espesor adecuado, así como el esmalte o la capa translúcida. (2)

Un espesor ideal de la dentina debe proporcionar 2,5 mm de espacio para los esmaltes cromáticos y acromáticos. Una referencia que se puede utilizar para asegurar que tal espacio ha sido proporcionado es un bruñidor, que debe encajar dentro de la capa de dentina compuesta construida, dejando 2,5 mm oclusal para el esmalte.

Una segunda capa de esmalte cromática se selecciona, la sombra seleccionado tiene que ser uno o dos tonos menos que la utilizada para la dentina; el esmalte A2 es actualmente el más utilizado para la capa cromática de esmalte. Como referencia, después de esta capa, un espacio de 1,2 mm debe estar disponible a fin de obtener un espesor para el esmalte acromático, posterior a esto la última capa se debe aplicar de forma individual para cada cúspide, controlando el contorno de la anatomía final (2).

RESINAS TIPO BULK-FILL

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Las resinas Bulk-fill no tienen mucho tiempo en el mercado, es así que Surefil® SDR® flow (Dentsply Caulk) apareció en el 2010, convirtiéndose en la primera resina compuesta de este tipo que promulgó la posibilidad de ser aplicada en incrementos de hasta 4 mm. Esta resina, al igual que otras que aparecieron (X-tra base, VOCO; Filtek™ Bulk-Fill Flowable, 3M ESPE; Venus® Bulk-Fill, Heraeus Kulzer), tienen una consistencia similar a la de las resinas fluidas y han sido indicadas para ser usadas como base en cavidades clase I y II de Black, requiriendo una capa adicional de 2 mm de resina convencional en la cara oclusal (10).

Posterior a esto, aparecieron otras resinas empacables, como Tetric Evoceram® Bulk-fill (Ivoclar Vivadent) y X-tra fil (VOCO) que se pueden usar en incrementos de hasta 4 mm sin la necesidad de una capa oclusal extra realizada con otro material. Junto con este tipo, existe una tercera variación, como es SonicFill™ (Kerr), que corresponde a una resina Bulk-fill que necesita de una pieza de mano sónica especial para su aplicación y que el fabricante incluso ha patrocinado que puede ser usado hasta en incremento de 5mm. Esta resina también está indicada en clases I y II prescindiendo de una cubierta oclusal (10).

Diversas razones se han elaborado para explicar la mayor profundidad de curado observada en resinas Bulk-fill en comparación a las convencionales. Principalmente, se han propuesto tres: la incorporación de sistemas de iniciación más eficientes, mayor translucidez permitiendo una mayor penetración de la luz al disminuir su absorción por los pigmentos, y la disminución de la superficie de interface matriz/relleno que desciende la refracción de la luz (10).

CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS BULK-FILL

Los materiales de restauración Bulk-fill pueden clasificarse en alta viscosidad o de baja viscosidad, luz o doble curado, así como también de acuerdo a la indicación de uso y técnica de aplicación de estos materiales (2,10)

- Resinas Bulk-fill (RBF) de viscosidad fluida para ser usada como base cavitaria.
- RBF de viscosidad fluida activada sónicamente para ser usada como material de restauración directa.
- RBF de viscosidad normal para ser usada como material de restauración directa.

A pesar de que los fabricantes indican el uso de este material en toda la cavidad, hay que mencionar que se ha recomendado, en algunos casos, la adición de una última capa superficial de resina convencional para otorgar mejores propiedades estéticas (10).

El siguiente cuadro analiza algunos de estos materiales disponibles, su profundidad incremental máxima y si requieren o no una capa de cobertura de resina convencional (2).

Tabla 1. Clasificación de los materiales restauradores Bulk-fill				
	Resina Bulk-fill	Resina Bulk-fill base	Bulk-fill activación sónica	Bulk-fill curado dual
Materiales comercialmente disponibles	-3M ESPE - Filtek Bulk-Fill Posterior Restorative -Ivoclar Vivadent-Tetric EvoCeram Bulk-Fill -Voco - x-tra fil	- Dentsply - SDR - 3M ESPE - Filtek Bulk-Fill Flowable -Heraeus Kulzer - Venus Bulk-Fill -Ivoclar Vivadent - Tetric EvoFlow Bulk-Fill -Voco - x-tra base	Kerr - SonicFill 2	-Coltene - Fill Up -Parkell – HyperFil
Viscosidad	Alto	Bajo	2-fase	Medio
Método de curado	Fotocurado	Fotocurado	Fotocurado	Dual
La profundidad máxima por incremento	4 mm	4 mm	5mm	Cualquier profundidad
Necesidad de una capa de relleno RBC convencional	No	Si	No	No

COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS BULK-FILL

En términos generales, la composición de RBF no difiere mucho de las resinas convencionales. La matriz se basa principalmente en monómeros de Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, EBPDMA. Sin embargo, en algunos casos se han agregado monómeros distintos y/o modificado el clásico monómero de Bowen (Bis-GMA: 2,2-bis [4-(2-hydroxy-3-methacryloxyprpoxy) phenyl] propane) por monómeros de menor viscosidad (10).

El fabricante de la RBF Surefill SDR flow patentó una resina de dimetacrilato de uretano, que posee la tecnología SDR (“stress decreasing resin”) que permitiría una mayor flexibilidad de la molécula disipando así el estrés generado al momento de polimerizar (10).

3M ESPE declara que la composición de Filtek Bulk fill Flowable se basa en 4 monómeros: BisGMA, UDMA, Procrylat y BisEMA, los cuales son de alto peso molecular, permitiendo un menor desarrollo de contracción por polimerización. Junto con esto, la adición del monómero Procrylat permitiría una mayor fluidez y con ello un menor desarrollo de estrés por polimerización (10).

En cuanto al sistema de iniciación de polimerización, mayores cambios no han sido declarados por los fabricantes, a excepción de Ivoclar Vivadent. Tetric Evoceram Bulk-fill (Ivoclar Vivadent), posee un nuevo fotoiniciador de polimerización llamado Ivocerin, el cual es descrito como un sistema en base a Germanio de mayor reactividad que la canforoquinona, debido a su mayor absorción en el segmento de 400 a 450 nm (10).

Se ha propuesto que una menor proporción de relleno, junto al aumento de tamaño ($20\mu\text{m}$) de este en algunas RBF, podría aumentar la profundidad de curado al disminuir la diferencia de índice de refracción entre matriz y relleno, mejorando así la penetración de la luz. Sin embargo, a pesar de que los fabricantes han declarado algunos componentes con sus respectivas modificaciones, aún existen componentes específicos que son ampliamente desconocidos, los cuales pueden influir en el comportamiento clínico final (10).

Técnica Bulk Fill

La técnica utilizada para materiales compuestos con técnica Bulk Fill es más simple que la disposición en capas incrementales tradicional descrita anteriormente, una vez que estos compuestos se han desarrollado para la simplificación de pasos, evitando varias capas de tonalidades variadas. Esta técnica de modificación se sugiere en el intento de simplificar pasos basados en el concepto de que la estratificación incremental no siempre sea necesario.

Se aplica una capa del material compuesto con un límite de espesor de 4 mm en la cavidad, y el tiempo de fotocurado será de 20 segundos. Estos compuestos presentan baja contracción y se pueden utilizar para el llenado de cavidades posteriores. Con estos materiales, una cavidad puede ser llenada con menos capas (2).

PROPIEDADES MECÁNICAS

CONTRACCIÓN POR POLIMERIZACIÓN

La contracción de una resina compuesta es un fenómeno molecular natural y una consecuencia de la aproximación del monómero durante la formación de la cadena polimérica. Las fuerzas de contracción originadas en el interior del material se transmiten, en parte, a la interfaz adhesiva entre el diente y la restauración, lo que puede ocasionar deflexión de la cúspide y formación de intersticios. Estas brechas permiten que los fluidos orales y la penetración bacteriana sean los principales factores que producen problemas clínicos como la percolación marginal, la caries secundaria y la sensibilidad postoperatoria. Para minimizar las tensiones de las fuerzas de contracción durante y después del proceso de polimerización, es importante conocer y utilizar los recursos técnicos (11).

El estrés por contracción está influenciado por variables relacionadas con los dientes, como la configuración y el tamaño de la cavidad. Las propiedades más importantes que influyen en el estrés son la contracción volumétrica y el módulo elástico de los materiales compuestos. Sin embargo, estas propiedades a menudo están inversamente relacionadas entre sí y dependen en gran medida de la carga de relleno, debido a esto, los compuestos Bulk-fill de cuerpo completo exhiben una contracción volumétrica menor que los compuestos de base, pero un mayor módulo de elasticidad (12).

Esta tensión de contracción puede provocar la falla de la restauración en la interfaz más débil, que se encuentra entre el diente y el material restaurador. Los fabricantes de materiales de Bulk-fill reclaman menores tensiones de polimerización que los convencionales cuando se colocan en mayor espesor de incremento (2).

Con la aparición de las RBF que permiten realizar incrementos de 4-5 mm, la utilidad de la técnica incremental ha vuelto a ser tema de discusión. Los estudios que evalúan contracción y estrés de polimerización en las RBF son todavía escasos (10).

- **Profundidad de curado**

Una de las desventajas de las resinas compuestas fotopolimerizables es su limitada profundidad de curado, con la posibilidad de insuficiente conversión de monómero en el fondo de la preparación cavitaria, lo cual es relevante, ya que se ha demostrado que una polimerización deficiente puede provocar: degradación de la resina, deficientes propiedades mecánicas y reacciones biológicas adversas debido a la liberación de componentes monoméricos que no han sido polimerizados (10).

La razón principal para colocar compuestos restaurativos en incrementos es asegurar un curado adecuado. De acuerdo a la norma ISO 4049-2009, la profundidad de curado no debe ser menor a 0,5 mm menos de lo establecido por el fabricante (10, 13).

- **Factor de Configuración (factor C)**

Un factor importante para reducir las tensiones de polimerización es el factor de configuración de la cavidad. El factor C se determinó por la relación entre las superficies adheridas (contracción rígida) y las superficies libres (contracción libre) del material restaurador (11, 14).

Según Feilzer et al (1987), el factor de configuración se define como: Factor C (factor de configuración) = Superficie con adhesión sobre superficie sin adhesión, es decir, número de superficies adheridas sobre el número de superficies libres. La cantidad de área libre es directamente proporcional al flujo (o deformación elástica) del material, aliviando, en parte, las tensiones generadas por la contracción volumétrica. Sin embargo, persisten las dudas sobre la importancia real de este factor sobre las tensiones de contracción de una resina compuesta fotopolimerizable que tiene un período más corto para aliviar las tensiones (11, 15).

- **Propiedades físicas y estéticas**

En el desarrollo de las resinas convencionales, los fabricantes han buscado continuamente aumentar el contenido de relleno de sus productos para mejorar las propiedades mecánicas de los materiales. Sin embargo, no es el caso en muchos materiales Bulk-fill, que tienden a tener una carga más baja para aumentar la profundidad de curado. Un estudio reciente en un laboratorio que compara muchos de los materiales de este artículo, destacó algunas preocupaciones sobre las propiedades de la resistencia mecánica. Los autores determinaron que algunas resinas Bulk-fill tienen poca estabilidad a largo plazo frente a la resistencia, lo que puede anular sus ventajas (2).

ADAPTACIÓN MARGINAL

La polimerización de compuestos a base de resina genera tensiones debido a su contracción durante este proceso. El estrés por contracción ocurre cuando la contracción está obstruida y el material es lo suficientemente rígido como para

resistir un flujo plástico suficiente para compensar el volumen original. La magnitud de las tensiones por contracción depende en gran medida de las propiedades visco elásticas del material (16).

Clínicamente, estas tensiones pueden transferirse a los márgenes de la restauración, lo que posiblemente afecte a la calidad marginal. Cuando la calidad marginal no es adecuada, pueden presentarse problemas como microfiltración, caries recurrentes e irritación de la pulpa. Incluso considerando que no se puede lograr un sellado marginal absolutamente perfecto, una buena calidad marginal debería ser el objetivo principal de los clínicos. Las técnicas de colocación de restauración son ampliamente reconocidas como un factor principal en la modificación de los esfuerzos de contracción (16).

La decoloración marginal resultante a menudo se diagnostica erróneamente como caries recurrentes en los márgenes que conducen a la restauración innecesaria y la pérdida adicional de tejido dental. Además, se ha informado que la aparición de caries cervical recurrente en los dientes posteriores es ocho veces mayor que el deterioro recurrente en el margen oclusal, de restauraciones compuestas de clase II (17).

Si la adherencia se mantiene después de la tensión de contracción, se producirá la deformación de la estructura o material de los dientes. Si la adherencia no es lo suficientemente fuerte, se formarán espacios. Se sabe que las técnicas de colocación son un factor importante en la modificación de esfuerzos de contracción y la magnitud de la tensión está mediada por la rigidez del material compuesto, su capacidad para aliviar el estrés, su velocidad

de curado y la restricción aplicadas por la unión a la preparación de la cavidad (18).

MICROFILTRACIÓN

La microfiltración, definida como el paso de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre una pared de la cavidad y el material restaurador que se le aplica, puede ser responsable de la percolación. La microfiltración es uno de los problemas encontrados más frecuentes, especialmente en el margen gingival de las restauraciones de clase II, y puede conducir a sensibilidad postoperatoria, caries recurrentes, deterioro marginal, lesión de la pulpa y fractura del esmalte (19,20).

1.6. OBJETIVOS

GENERAL

Analizar la microfiltración y adaptación marginal de las resinas tipo Bulk-fill comparadas con una resina híbrida, en restauraciones clase II de dientes posteriores.

ESPECÍFICOS

- Determinar la profundidad de microfiltración en oclusal y proximal en los grupos Filtek™ Bulk Fill Posterior Restorative (3M ESPE), Opus Bulk Fill (FGM) y Tetric N-Ceram Bulk Fill (IVOCLAR VIVADENT) de las resinas tipo Bulk-fill con respecto al grupo control resina híbrida Filtek Z 350 XT (3M ESPE).
- Describir la adaptación marginal en los grupos las resinas Bulk-fill y en la convencional.
- Comparar la microfiltración total en los grupos las resinas Bulk-fill y en la convencional.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1. TIPO DE ESTUDIO

Estudio cuasi experimental IN VITRO

2.2. OBJETO DE ESTUDIO

Resinas tipo Bulk Fill

2.3. MATERIAL OBJETO DE ESTUDIO

La muestra se dividió en los siguientes grupos:

- Grupo 1 (control): Filtek Z 350 XT (3M ESPE).
- Grupo 2 : Filtek™ Bulk Fill Posterior Restorative (3M ESPE)
- Grupo 3: Tetric N-Ceram Bulk Fill (IVOCLAR VIVADENT)
- Grupo 4: Opus Bulk Fill (FGM)

2.4. UNIDAD DE OBSERVACIÓN

Dientes terceros molares con restauraciones clase II

2.5. MUESTRA

60 dientes terceros molares con cavidades clase II

2.6. CRITERIOS DE SELECCIÓN

2.6.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Dientes sin caries, restauraciones, fracturas o pigmentaciones
- Dientes extraídos recientemente

2.6.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Dientes tratados endodónticamente
- Dientes sin proceso de almacenamiento

2.7. PROCEDIMIENTO

Fueron tomados por conveniencia sesenta dientes molares humanos vitales, libres de caries, fracturas y recién extraídos por indicaciones ortodónticas (Fig. 1). Los dientes fueron sometidos al protocolo de almacenamiento, en donde se limpiaron los restos de tejido y tomando en cuenta la norma ISO 11045 los dientes se sumergieron en Cloramina T al 0.5% por máximo 1 semana después de extraído el diente, luego se almacenaron en agua destilada a una temperatura de -5° o -4°c . El medio de almacenamiento fue reemplazado periódicamente, ahí permanecieron hasta completar la totalidad de la muestra



(Fig. 2).

Figura 1: Terceros moles extraídos



Figura 2: Almacenamiento de los dientes

Figura 3: Fresas de diamante



Figura 4: Apertura de cavidad

Figura 5: Conformación de cavidad

En cada diente, se preparó una cavidad estandarizada clase II por un único operador calibrado (en proximal y oclusal), 1 mm por encima de la unión amelo-cementaria, con fresas de diamante grano mediano, donde se usó fresa redonda para apertura de la cavidad (ISO 001-018M), fresa en pera para conformación (ISO 237-016M), fresa plana y ahusada para biselar ángulo cavo superficial (ISO 173-017M), cambiando de fresa cada 5 dientes (Fig. 3,4,5). Las dimensiones fueron en sentido corono-apical 4 mm, mesio-distal 4 mm, linguo-vestibular 4 mm y la cajuela proximal de 2 mm de profundidad, 4 mm de ancho y longitud 1mm. Todas las dimensiones se verificaron con sonda periodontal (Fig. 6. A, B, C).

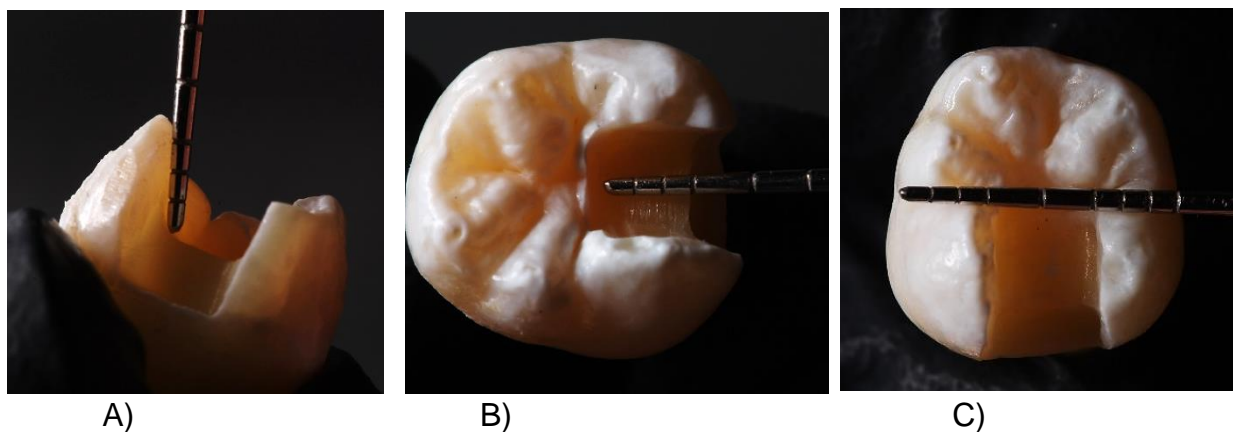


Figura 6: Medición y preparación de especímenes en (A) profundidad de cavidad, (B) longitud y (C) ancho.

Los dientes preparados se asignaron aleatoriamente a 4 grupos experimentales (de 15 especímenes) y almacenados en recipientes con separaciones y con gasas humedecidas en agua destilada para evitar la deshidratación de los dientes.

Las restauraciones fueron realizadas por un operador que siguió las indicaciones de cada casa comercial, inicialmente se aplicó aplicó gel de ácido fosfórico 35% (ScotchBond 3M) en la parte de esmalte por 15 segundos y 10 en dentina, para un grabado total (Fig. 7 A, B, C), lavado por el doble de tiempo y secado con toalla absorbentes.



Figura 7: Grabado ácido con (A) ScotchBond 3M, en (B) esmalte y (C) dentina.

Al momento de la restauración se usaron espátulas marca Hu-Friedy, y se fotopolimerizó con lámpara marca VALO de Ultradent, longitud de onda entre 395-480nm, intensidad de luz estandar de aproximadamente 1000 mW/cm². Además, cada diente fue posicionado en un modelo de simulación, con banda matriz y cuñas de mader (Fig.8. A, B,C).

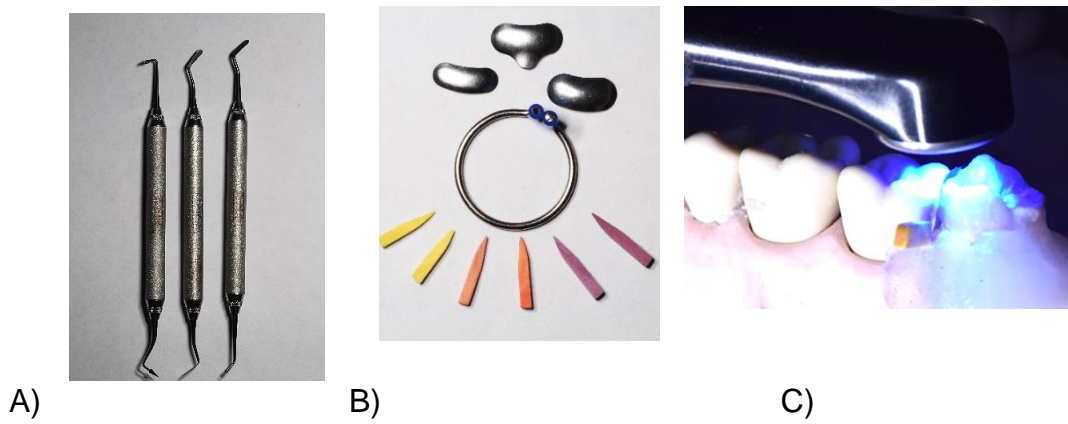


Figura 8: (A) Espátulas para restaurar, (B) sistema Unimatrix y (C) modelo de simulación.

Las resinas y el protocolo restaurativo fue el siguiente:

1. Filtek™ Z350 Tx (3M ESPE) color B2

- Aplicación de adhesivo Single Bond 3M, frotado por 20 segundos, aireado por 10 segundos y polimerización por 20 segundos (Fig. 9).



Figura 9: Resina Filtek™ Z350 Tx (3M ESPE) y adhesivo Single Bond

3M

- Colocación de resina en incrementos de 2 mm y polimerización por 10 segundos cada capa y 20 segundos la polimerización final. (Fig.10. A, B)

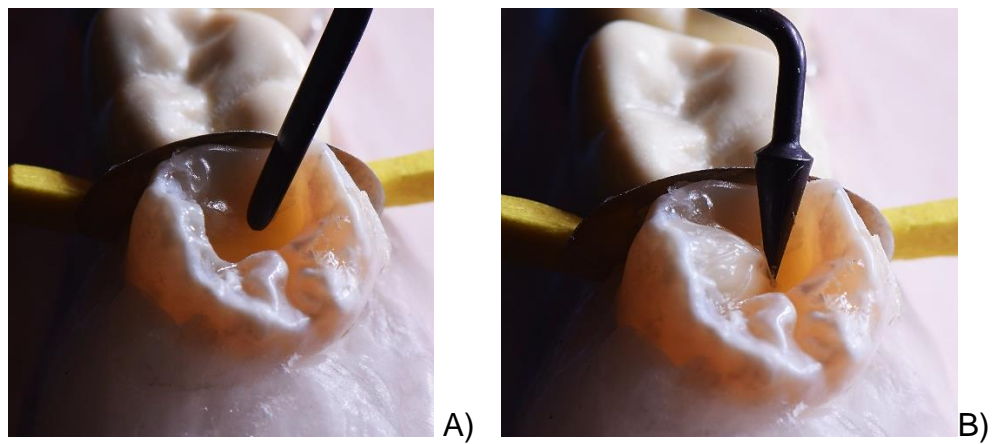


Figura 10: (A, B) Colocación de resina por incrementos

2. Filtek™ Bulk Fill (3M ESPE) color A3



Figura 11: Resina Filtek™ Bulk Fill (3M ESPE) y adhesivo Single Bond

3M

- Aplicación de adhesivo Single Bond 3M, frotado por 20 segundos, aireado por 10 segundos y polimerización por 20 segundos.
- Restauración en un solo incremento con restaurador posterior Filtek™ Bulk Fill, moldeado del producto y polimerización por 20 segundos (Fig. 12).



Figura 12: Aplicación de resina en un solo incremento

3. Tetric N-Ceram Bulk Fill (IVOCLAR VIVADENT)



Figura 13: Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (IVOCLAR VIVADENT) y adhesivo Tetric N-Bond

- Aplicación de una capa gruesa de Tetric N-Bond en las superficies de esmalte y dentina. Pincelar el material suavemente en dentina al menos 10 segundos.
- Eliminar exceso de material y el solvente mediante aire suave
- Fotopolimerización Tetric N-Bond durante 10 segundos.
- Colocación de Tetric N-Ceram Bulk Fill en capas con un grosor máximo de 4 mm. Fotopolimerización durante 10 segundos.

4. Opus Bulk Fill (FGM) color A2



Figura 14: Resina Opus Bulk Fill (FGM) y adhesivo Ambar (FGM)

- Aplicación de adhesivo Ambar (FGM), frotando en esmalte y dentina por 20 segundos y fotopolimerización por 10 segundos.
- Se aplicó único incremento con Opus Bulk Fill (FGM) llenando totalmente la cavidad, realizando morfología y caracterización del diente.
- Fotopolimerización por 40 segundos

Para el pulido se utilizó el sistema de puntas JIFFY polishers (Fig.15), con pieza de baja velocidad e irrigación constante, desde la punta verde de grano grueso, amarillo de grano medio, hasta la blanca de grano fino (Fig.16 A, B, C). Dándole un terminado y brillado final de las restauraciones con cepillo JIFFY polishers brushes y lijas interproximales Microdont (Fig.17. A, B)



Figura 15: Sistema de pulido JIFFY polishers, lijas interproximales Microdont



A)



B)



C)

Figura 16: Pulido con punta de (A) grano grueso, (B) grano medio, y (C) grano fino

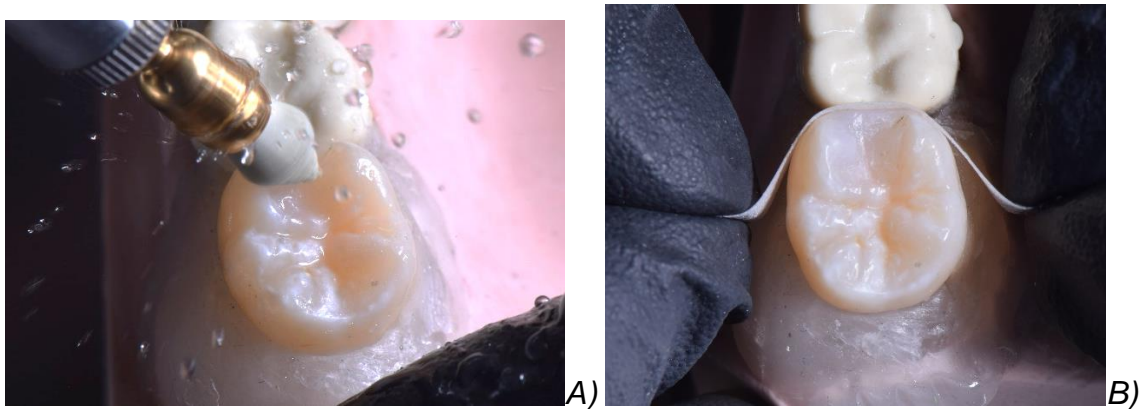


Figura 17: Brillado con (A) cepillo JIFFY polishers brushes y (B) lijas interproximales Microdont

Proceso de laboratorio de los especímenes

Después de 24h de almacenamiento en agua a 37 °C, de acuerdo a la norma ISO 5345, se aplicó 5000 ciclos de agua entre 5° y 55°C comenzando el procedimiento, la exposición a cada baño fue de al menos 20 segundos y el tiempo de transferencia entre baños de 5 a 10 segundos. (Fig 18)



Figura 18: Aparato de Termociclado de todos los grupos.(Thermocycler)

Luego los ápices se cubrieron con cianoacrilato y se revistió el diente con dos capas de barniz incoloro, respetando la interfase entre el diente y la restauración. Una vez listo el espécimen se realizó la inmersión con Azul de metileno por 24 horas a 37 °C, luego se retiró y enjuagó con agua destilada. Cada diente se seccionó mesiodistalmente con una sierra de diamante de alta velocidad y se midieron por estereomicroscopio. (Fig 19. A,B,C)

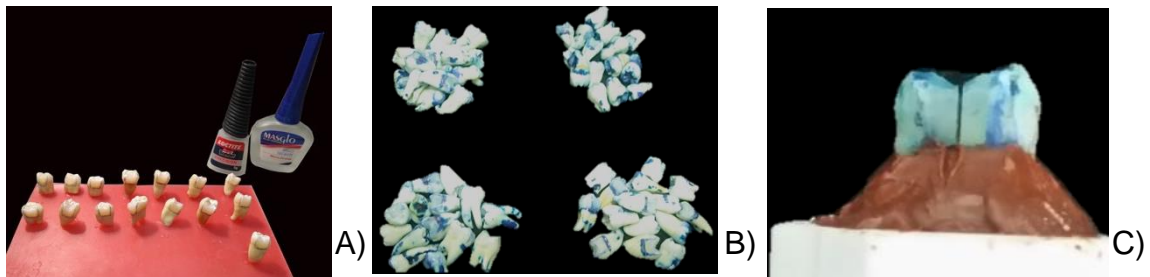


Figura 19: A)Aislamiento con cianoacrilato, B)tinción con Azul de Metileno y C) corte mesiodistal.

Análisis de Microfiltración

La microfiltración fue determinada bajo un microscopio estereoscópico por un operador calibrado “ciego”, que permitió medir en micras la distancia de penetración de la tinción a nivel oclusal y proximal. (Figuras 20, 21, 22, 23)

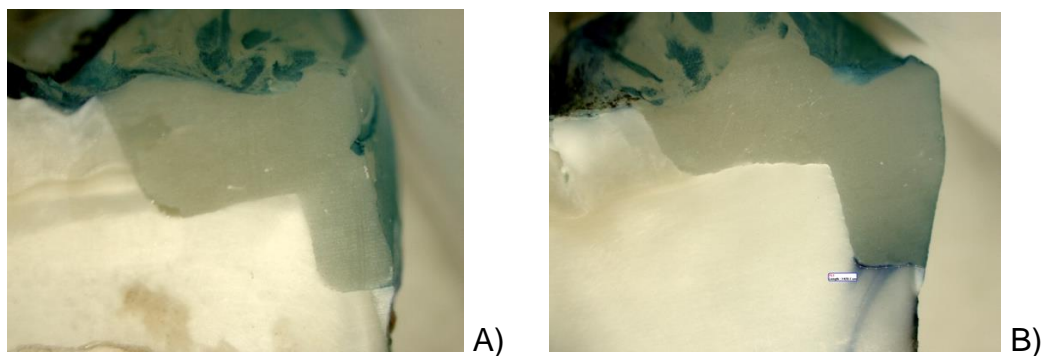


Figura 20: Grupo de Resina Filtek™ Z350 Tx (3M ESPE), A) sin presencia de microfiltración y B) corte con microfiltración en proximal.

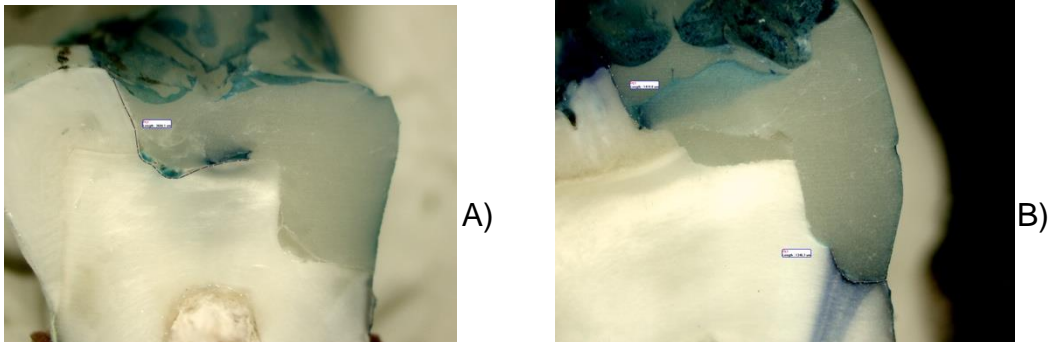


Figura 21: Grupo Filtek™ Bulk Fill (3M ESPE), A) presencia de microfiltración por oclusal y B) corte con microfiltración oclusal y proximal.

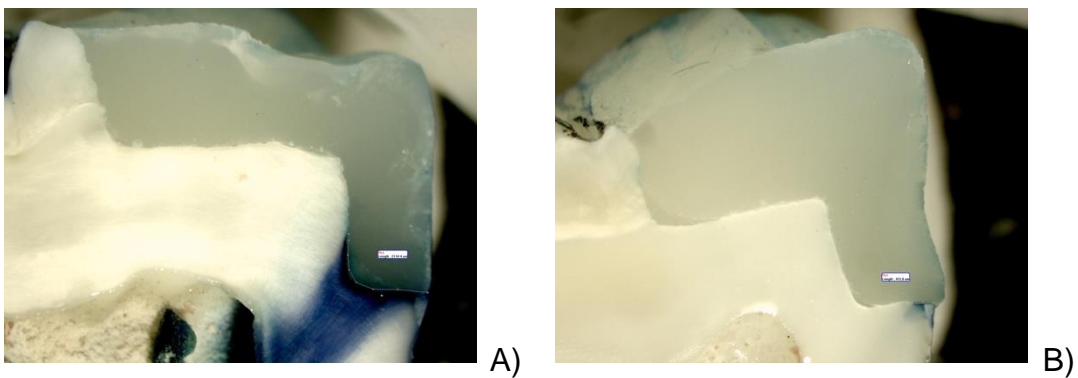


Figura 22: Grupo Tetric N-Ceram Bulk Fill (IVOCLAR VIVADENT), A-B) presencia de microfiltración por proximal

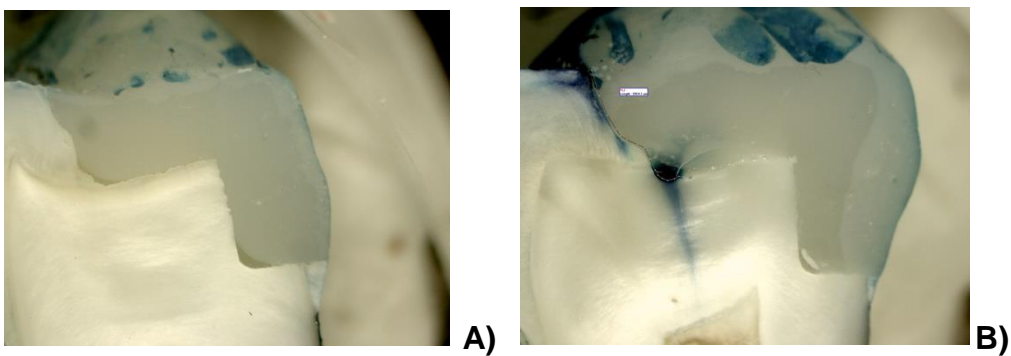


Figura 23: Opus Bulk Fill (FGM) A) ausencia de microfiltración y B) corte con microfiltración oclusal.

Análisis de Adaptación Marginal

La adaptación marginal fue observada bajo estereomicroscopio según la siguiente escala:

1 = Presencia de Adaptación Marginal

2= No presenta Adaptación Marginal

2.8. ASPECTOS ÉTICOS

De acuerdo a la **RESOLUCIÓN 8430 de 1993**, esta investigación tuvo **RIESGO MÍNIMO**, son estudios prospectivos que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: la obtención de dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica.

2.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron digitalizados en el programa Microsoft Excel versión 16.0 y luego se analizó y depuró con el software Statistical Package for the Social Sciences SPSS versión 22. Las variables cualitativas se analizaron por medio de frecuencias y porcentajes y las cuantitativas con promedios, medianas y desviación estándar.

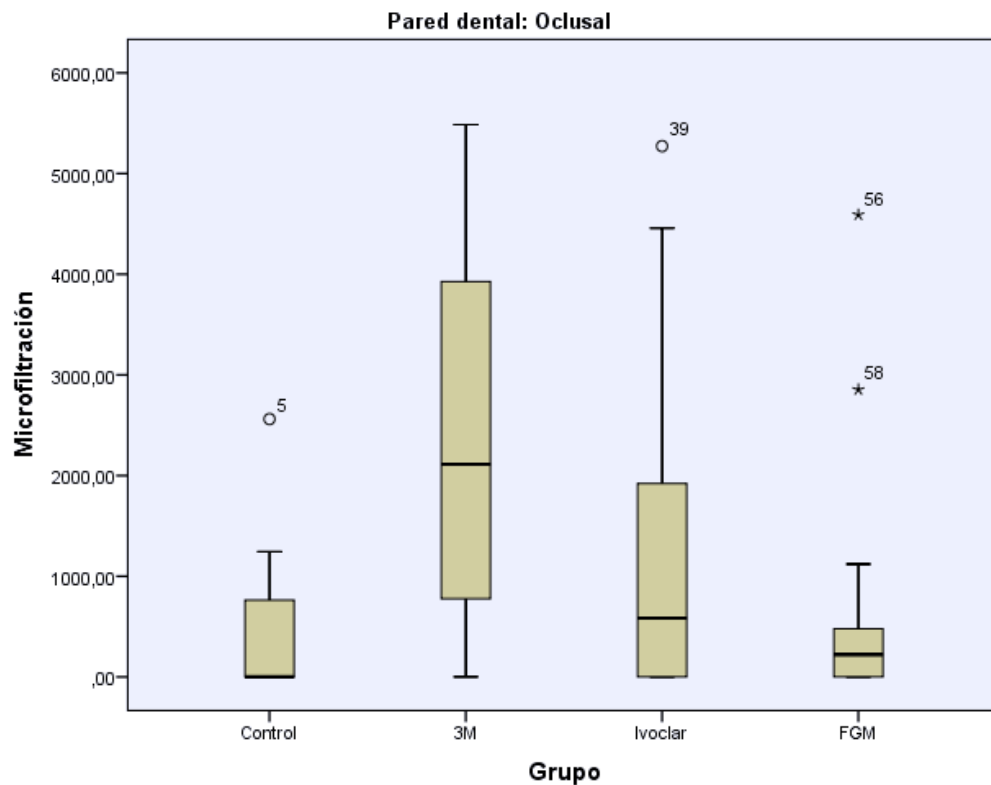
Para determinar normalidad por grupo se analizó la prueba Shapiro-Wilk ($p > 0.05$ normalidad), como no cumplió normalidad se utilizó la prueba Kruskal-Wallis. Después del termociclado y para comparar grupos se analizó usando una prueba de Bonferroni al no cumplir normalidad. El nivel de significancia se estableció en 5%.

3. RESULTADOS

Al no cumplir normalidad se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis que reveló diferencias significativas en cuanto a la microfiltración entre los grupos de resinas, para el grupo 1 control ($p = 0,000$), grupo 2 ($p = 0,023$), grupo 3 ($p = 0,001$) y grupo 4 ($p = 0,000$).

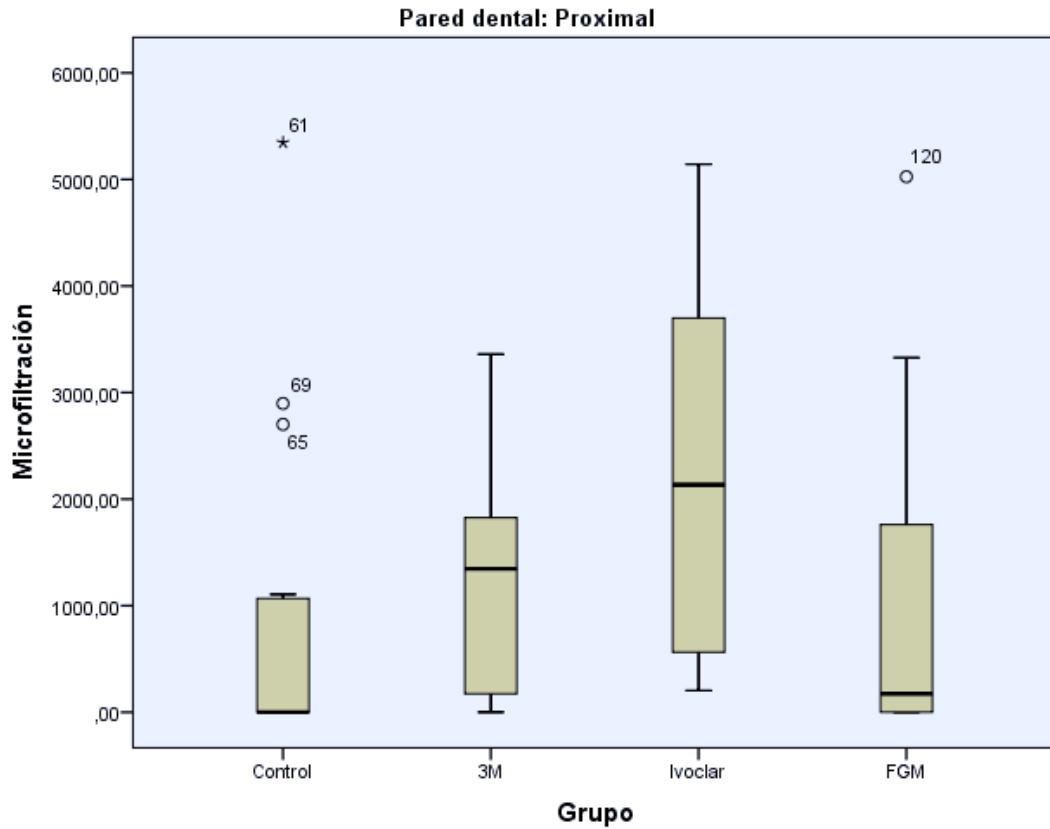
Al valorar la microfiltración por oclusal en micras, se observaron diferencias significativas entre el grupo 1 (Me = 0,000 μm) con el grupo 2 (Me = 2113,1 μm), pero no con el grupo 3 (Me = 584,9000 μm) ni grupo 4 (Me = 221,9000 μm). (Gráfica 1)

Gráfica 1. Microfiltración Oclusal en micras (μm)



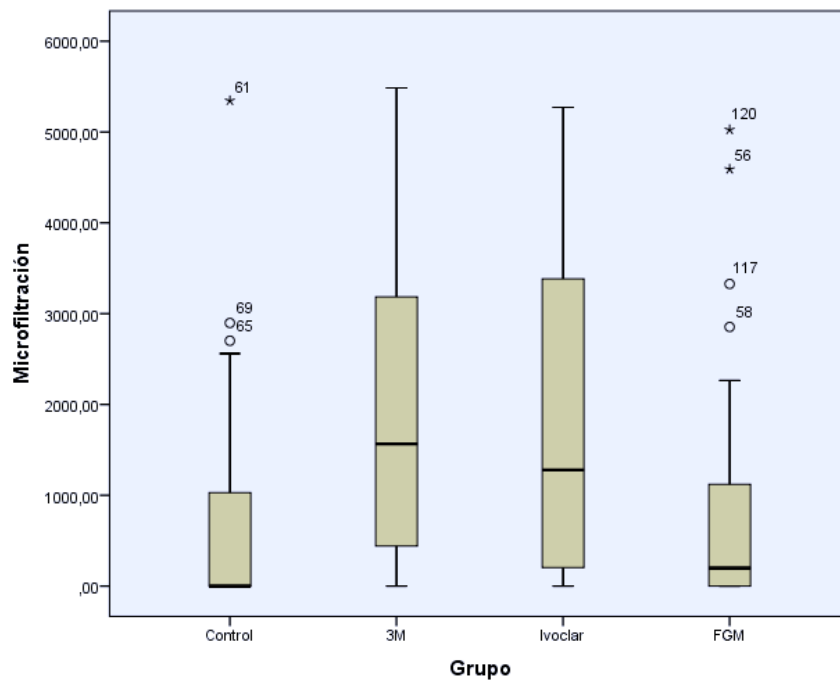
Al analizar la microfiltración en la pared proximal los resultados tuvieron diferencias estadísticamente significativas, siendo mayor en el grupo 3 (Me = 2134,5000 μm) y seguido el grupo 2 (Me = 1346,7000 μm), pero no con el grupo 4 (Me = 174,4000 μm). (Gráfica 2)

Gráfica 2. Microfiltración Proximal en micras (μm)



En cuanto a la microfiltración total, el grupo 1 (mediana = 0,000) y grupo 4 (mediana = 198,1500) no presentaron diferencias significativas, pero difieren con el grupo 2 (mediana = 1565,1500) y grupo 3 (mediana = 1278,8000). (Gráfica 3)

Gráfica 3. Microfiltración Total en micras (μm)



Para determinar el grupo donde se presentaron diferencias estadísticas se utilizó la prueba de Bonferroni, la que reveló diferencias entre el grupo 1 comparado con grupo 2 y 3, pero no con el grupo 4. (Tabla 2)

Tabla 2. Comparación de Microfiltración en los diferentes grupos

(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Control	3M	-1198,21333*	396,12039	,018	-2261,5021	-134,9245
	Ivoclar	-1134,41000*	396,12039	,030	-2197,6988	-71,1212
	FGM	-167,62000	396,12039	1,000	-1230,9088	895,6688

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Finalmente, al realizar la observación de la adaptación marginal se observó que el grupo 4 (Resina Bulk-fill FGM) tuvo mejor adaptación comparado con el resto de resinas valoradas, sin embargo, fue muy similar al grupo control. (Tabla 3)

Tabla 3. Porcentaje de Adaptación Marginal por paredes

				Adaptación Marginal			
				Si		No	
				Recuento	% del N de fila	Recuento	% del N de fila
Pared dental	Oclusal	Grupo	Control	9	60,0 %	6	40,0 %
			3M	5	33,3 %	10	66,7 %
			Ivoclar	9	60,0 %	6	40,0 %
			FGM	9	60,0 %	6	40,0 %
	Proximal	Grupo	Control	4	26,7 %	11	73,3 %
			3M	4	26,7 %	11	73,3 %
			Ivoclar	4	26,7 %	11	73,3 %
			FGM	10	66,7 %	5	33,3 %

4. DISCUSIÓN

Los materiales a base de resina son la elección principal al momento de restaurar los dientes posteriores. Sin embargo, la microfiltración marginal es uno de los inconvenientes clínicos más importantes de estos materiales, que se produce como consecuencia de la contracción de la polimerización, los ciclos de fatiga, cambios térmicos en el entorno oral, dando como posibles consecuencias fallas y pérdida de la restauración (19, 20)

Se denomina microfiltración al fenómeno de difusión de sustancias orgánicas o inorgánicas en el diente a través de la interfaz entre el material restaurador y la estructura dental. Debido a la polimerización por radicales libres del compuesto basado en metacrilato, las moléculas de monómero se acercan entre sí durante el proceso de polimerización, lo que resulta con la contracción y conduce a la microfiltración (18, 21).

La presencia de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en las mediciones de microfiltración y adaptación marginal llevó al rechazo de la hipótesis nula formulada. Tal resultado implicó que la resina convencional híbrida del grupo control donde se realizó una técnica incremental, logró una capacidad de sellado y adaptación similar a la del grupo 4 Bulk-Fill de técnica en bloque; pero difirió significativamente con los grupos 2 y 3 Bulk-fill.

Es por eso que el estrés por contracción y con ello la adaptación marginal, además de las propiedades mecánicas, también están influenciadas por las características dinámicas y temporo-espaciales, una de las razones puede ser los componentes que varían entre cada resina. Algunas contienen UDMA, que es menos viscoso y mas flexible en comparación con el bis-GMA. Se encontró

que los grupos funcionales amino (NH) en UDMA pueden causar reacciones de transferencia de cadena, que aumentan la movilidad de los sitios radicales a través de la red. Por lo tanto, el ahorro de tiempo y la simplificación habilitada por el procedimiento de llenado en bloque pueden afectar la calidad de la interfaz de restauración del diente (1,22).

Los resultados se corroboran con el estudio realizado por Campos et al (2014), que tuvo como objetivo determinar la adaptación marginal de compuestos Bulk-fill en cavidades MO de clase II, demostraron que el nivel de adaptación marginal no se mantuvo después de la carga termo mecánica en uno de los grupos con técnica en bloque, concluyendo que, al aplicar técnicas de estratificación simples, los materiales de relleno masivo no permiten una mejor adaptación marginal que un compuesto estándar (23,24).

Se obtuvo resultados diferentes a los planteados por Rengo C et al (2015), en donde se investigó la pérdida marginal de los composites Bulk-fill comparados con sus precursores de la técnica convencional, el estudio se hizo en 36 dientes humanos, donde no se obtuvo diferencias estadísticas significativas en las restauraciones de Clase II con los nuevos materiales compuestos de resina Bulk-fill ya que el comportamiento fue similar a los convencionales. De igual forma A.N.A. Habib y G.H. Waly en su estudio investigó el grado de conversión y microfiltración de los compuestos Bulk-fill colocados mediante diferentes técnicas de restauración, concluyendo que la microfiltración en los compuestos Bulk-fill, utilizados con cualquiera de sus posibles técnicas, no tienen ningún rendimiento inferior en comparación con los compuestos incrementales (25, 6).

Se considera que la validez de las pruebas de microfiltración *in vitro* todavía se debate y su correlación con el rendimiento *in vivo* sigue siendo cuestionable. Además el resultado clínico de los materiales adhesivos no se puede predecir únicamente por la integridad marginal, si no deben investigarse otras variables relacionadas con el material o el sustrato dental. Por estas limitaciones es necesario estudios clínicos a largo plazo para asegurar el rendimiento de los materiales en condiciones clínicas normales (25).

5. CONCLUSIONES

Con base a los resultados del presente estudio se pueden dar las siguientes conclusiones:

1. Los valores para la microfiltración en la pared proximal fueron mayores como era de esperarse, teniendo en cuenta que se utilizó una técnica directa.
2. El comportamiento del grupo control y el grupo 4 (Bulk-fill FGM) fueron similares tanto en microfiltración como adaptación marginal concluyendo que esta resina Bulk-fill puede reemplazar a una de técnica incremental.
3. En general las resinas tipo Bulk - fill presentaron mayor microfiltración y menor adaptación marginal que las resinas de técnica incremental, por esto se sugiere realizar más estudios tanto de laboratorio como clínicos.

6. RECOMENDACIONES

En estudios futuros es necesario estudiar detalladamente los diferentes componentes que tienen los adhesivos y su influencia en el comportamiento del material restaurador. Así mismo se deben incrementar estudios adicionales especialmente clínicos, con muestras más grandes, para obtener resultados precisos acerca del comportamiento y el manejo de las resinas Bulk-fill.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Jung J, Park S. Comparison of Polymerization Shrinkage, Physical Properties, and Marginal Adaptation of Flowable and Restorative Bulk Fill Resin Based Composites. *Operative Dentistry*. 2017;42(4):375-386.
2. Çolak H, et al. A Prospective, Randomized, Double-blind Clinical Trial of One Nano-hybrid and One High-viscosity Bulk-fill Composite Restorative Systems in Class II Cavities: 12 Months Results. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 2017; 20(7):822-831.
3. Hirata R. Bulk fill composites: An anatomic sculpting technique. *Journal of esthetic and restorative dentistry*. 2015.
4. Corral C, et al. State of the art of Bulk-fill resin-based composites: a review. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*. 2015; 27(1)
5. Ferracane J. Resin Composite—State Of The Art. *Dental Materials*. 2011; 2(7):29–38.
6. Keith H. Review: Resin Composite Filling. *Materials*. 2010; 3:1228-1243.
7. Alhareky M, Tavares M. Amalgam Vs Composite Restoration, Survival, And Secondary Caries. *The Journal Of Evidence-Based Dental Practice*. 2014; 16(2).
8. Ishikiriama S, Valeretto T, Franco E, Mondelli R. The influence of "C-Factor" and light activation technique on polymerization contraction forces of resin composite. *Journal appl oral Sci*. 2012; 20(6): 603-606.

9. Van Ende, et al. Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2017; 19(2):95-109.
10. Campos E, Ardu S. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. *Journal of dentistry*. 2014;42:575-581
11. Do T, et al. Cuspal Flexure, Depth-of-cure, and Bond Integrity of Bulk-fill Composites. *Pediatric Dentistry*. 2014; 36(7):468-73.
12. Mondelli R, et al. Influence of composite resin volume and C-factor on the polymerization shrinkage stress. *Brazilian Dental Science*. 2016; 19(2):72-81.
13. Wang Z, Chiang M. Correlation between polymerization shrinkage stress and C-factor depends upon cavity compliance. *Academy Denta Materials*. 2015;32(3):343-52.
14. Furness A, et al. Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. *Journal Of Dentistry*. 2014;42(4)439-49.
15. Gamarra V, et al. Marginal adaptation and microleakage of a bulk-fill composite resin photopolymerized with different techniques. *The Society of The Nippon Dental University*. 2018;106(1):56-63.
16. Braga R. Alternatives In Polymerization Contraction Stress Management. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2004; 15(3).
17. Kader M, et al. Microleakage evaluation for class II composite with different techniques. *Journal of Dental Research and Review*. 2015; 2(4).

18. Sharafeddin F, et al. Microleakage of Posterior Composite Restorations with Fiber Inserts Using two Adhesives after ging. J Dent (Shiraz). 2013; 14(3):90–95.
19. Núñez C. Revisión Del Estado Actual De Resinas Compuestas Bulk-Fill. Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia. 2015:182-184.
20. Burich R. Análisis comparativo in vitro del grado de sellado marginal de. Universidad de Chile. 2014:1-4.
21. Habib A, Waly G. The degree of conversion and class II cavity microleakage of different bulk fill composites placed with different restorative techniques. Future Dental Journal. 2018:1-8
22. Katona A. Comparison Of Composite Restoration Techniques. Interdisciplinary Description Of Complex System. 2016; 14(1).
23. Simon J. Succes with bulk-fill composites requires understanding, attention to detail. Compend Contin Educ Dent. 2016:37(2):132-133.
24. Li X, et al. Curing profile of bulk-fill resin-based composites. Journal of Dentistry. 2015;43(6):664-72.
25. Benetti A, et al. Bulk-Fill Resin Composites: Polymerization Contraction, Depth of Cure, and Gap Formation. Operative Dentistry. 2015; 2(40).