



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

RESINAS BULK FILL.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

MARISOL ESCOBAR PEÑA

TUTOR: Mtro. SAÚL DUFOO OLVERA

ASESORA: Mtra. LEONOR OCHOA GARCÍA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



A Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas, salud y fe para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres Maria Elena Peña y Arturo Leon Escobar, a quienes amo y respeto, fuente de apoyo constante por alentarme para seguir adelante y ser un apoyo incondicional en toda mi vida y lograr el objetivo trazado para un mejor futuro.

A mi hermano Raymundo Escobar porque siempre ha estado ahí apoyándome y queriéndome desde pequeño.

A Mone porque me enseñó a valorarme, a ser una mejor persona cada día, por su amor, tolerancia y porque sin su apoyo no hubiera logrado culminar mi carrera.

A mi hija Marifer por ser mi mayor motivación e inspiración para poder superarme cada día más y ofrecerte siempre lo mejor. No fue fácil eso lo sé, pero tal vez si no te tuviera, no habría logrado tantas grandes cosas.

A mi tutor el Mtro. Saúl Dufoo Olvera por realizar la delicada y paciente labor en la revisión del presente trabajo y termino del mismo.

A mi asesora la Mtra. Leonor Ochoa García por el tiempo, apoyo y paciencia que me brindo para el desarrollo de esta tesina.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y la Facultad de Odontología por brindarme las bases y herramientas necesarias en mi preparación como profesionalista.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	6
OBJETIVO GENERAL.....	7
Objetivos Específicos.....	7
1. ANTECEDENTES.....	8
2. COMPONENTES.....	10
2.1 Matriz orgánica.....	10
2.2 Matriz inorgánica.....	13
2.2.1 Características del refuerzo.....	13
2.3 Agente Acoplador.....	15
3. CLASIFICACIÓN DE COMPUESTOS POR TAMAÑO DE RELLENO.....	16
3.1. Compuestos con macrorrelleno	16
3.2 Compuestos con microrrelleno.....	17
3.3 Compuestos híbridos.....	18
3.4 Compuestos microhíbridos	19
3.5 Compuestos de nanorrelleno	19
3.6 Compuestos nanohíbridos	20
3.7 Compuestos fluidos	21
4. CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS DE ACUERDO A SU POLIMERIZACIÓN.....	22



4.1 Polimerización.....	23
4.2 Quimiopolimerización.....	23
4.3 Fotopolimerización.....	24
4.4 Curación doble.....	24
5. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS COMPUESTOS.....	25
5.1 Biocompatibilidad.....	25
5.2 Fuerza.....	25
5.3 Abrasión.....	25
5.4 Manipulación.....	26
5.5 Adaptación marginal y sellado	26
5.6 Radiopacidad.....	26
5.7 Capacidad estética.....	26
5.8 Coeficiente de expansión térmica.....	26
5.9 Módulo elástico.....	27
5.10 Control de contracción de polimerización.....	27
5.11 Absorción del agua	27
6. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES.....	28
7. MANIPULACIÓN.....	29
8. ESTRÉS ASOCIADO A LA CONTRACCIÓN POR POLIMERIZACIÓN....	30
9. VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	31
10. RESINAS BULK FILL.....	32



11. TIPOS DE RESINAS BULK-FILL.....	34
11.1 Resinas Fluidas.....	34
11.2 Resinas modelables.....	35
12. COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS BULK FILL.....	36
13. PROFUNDIDAD DE FOTOPOLIMERIZACIÓN.....	38
14. TIEMPO DE TRABAJO.....	40
15. MANIPULACIÓN DE LAS RESINAS BULK FILL.....	41
CONCLUSIONES.....	42
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	43



INTRODUCCIÓN

Desde la era de las resinas modernas que inicia en 1962 cuando el Dr. Ray. L. Bowen, desarrolló un nuevo tipo de resina compuesta. La principal innovación fue la matriz de resina de Bisfenol A-Glicidil Metacrilato (Bis-GMA) y un agente de acoplamiento o silano entre la matriz de resina y las partículas de relleno.

Es importante saber que las resinas convencionales tienden a contraerse al fotopolimerizarse. Al realizar una restauración con una resina convencional se debe realizar con la técnica incremental, con incrementos no mayores a 2mm, su propósito es conseguir reducir efectivamente el factor de contracción; puede consumir mayor tiempo e implica un mayor riesgo de introducir burbujas de aire o contaminantes entre capas lo cual provocara desadaptaciones marginales e internas que podrían causar por ejemplo caries secundarias, irritación pulpar o sensibilidad post operatoria.

Con la evolución de los materiales dentales, se han creado diversos tipos de resinas con diferentes características, dentro de ella se creó una resina llamada Bulk Fill, que rompe con los métodos tradicionales de aplicación de este material, ya que su aplicación no es en capas delgadas, sino en bloques de hasta 4 milímetros provocando con esto una mayor rapidez de aplicación, la mayoría de los fabricantes recomiendan llenar las cavidades a profundidades de hasta 4 mm, aunque algunos sugieren 5 mm es aceptable. La introducción de un material compuesto con esta profundidad de fotocurado se realiza mediante la mejora de su translucidez para permitir una penetración más profunda de los fotones de luz suficiente para la activación del sistema de fotoiniciador, posee un mitigador de estrés de contracción.



OBJETIVOS GENERALES

Conocer las propiedades físicas, mecánicas y estéticas de la composición, así como conocer las técnicas y procedimientos que disminuyen la contracción por polimerización en resinas compuestas.

Conocer los efectos clínicos que causa la contracción por polimerización al colocar resinas compuestas en un órgano dentario.

Plantear el uso de resinas en bloque o resinas Bulk Fill y sus múltiples beneficios.

Objetivos Específicos

Exponer que las restauraciones directas posteriores realizadas con resinas compuestas de colocación en técnica incremental implican un mayor tiempo operatorio, más pasos, mayores posibilidades de incorporación de burbujas entre las capas, entre otras dificultades, lo que resta eficiencia a la labor que odontólogos, clínicas dentales y otras instituciones dedicadas a la salud oral.

Mostrar otra alternativa de restauración, utilizando las nuevas resinas compuestas, que no solo cambian su estructura, sino también el procedimiento clínico restaurado, eliminando la técnica incremental de restauración y utilizando el material de un solo bloque o resina Bulk Fill.

El Cirujano Dentista entrará en una nueva era de eficiencia en las restauraciones directas. No solo ahorrará tiempo y dinero con la novedosa técnica bulk fill, sino que permitirá la aplicación de 4mm sin estratificar, baja tensión de contracción, cobertura ideal del fondo y las paredes de la cavidad, elevada Radiopacidad, con presentación para modelar sin sufrir la presión del tiempo, se podrá polimerizar en un solo ciclo de tan solo 10 segundos Lo que proporcionara una solución eficiente y fácil para restauraciones posteriores.



1. ANTECEDENTES

Las resinas compuestas o composites ocupan un lugar de relevancia en odontología. Dentro de este grupo de materiales se destacan sus variadas indicaciones que los involucran tanto en la clínica preventiva como en la restauradora con materiales plásticos y en la rehabilitadora, con técnicas indirectas.¹

Este tipo de materiales de restauración son los que más investigación, variantes y usos han tenido en los últimos años en el campo odontológico; aparecieron con el fin de sustituir a los silicatos y resinas acrílicas, que hasta antes de los sesenta eran los únicos materiales utilizados para la restauración estética de dientes anteriores. La acidez tan alta de los cementos de silicato y la inestabilidad volumétrica tan grande de las resinas acrílicas fue la principal razón para buscar materiales sustitutos.

Como la investigación en polímeros estaba fuertemente apoyada por la industria aeronáutica y militar, fue en este ámbito donde el doctor estadounidense Rafael L. Bowen desarrolló en los años sesenta una molécula orgánica polimérica que tiene menores cambios dimensionales llamada bisfenol A glicidil dimetacrilato (BIS-GMA) y que con el agregado de partículas inorgánicas reduce aún más el cambio dimensional aumentando su resistencia. Esta mezcla de material orgánico y material inorgánico tratado con un silano órgano funcional para poder unirse con el orgánico, es lo que recibe el nombre de resina compuesta.

Desde su aparición hasta la fecha ha sufrido muchos cambios en su formulación, todos ellos encaminados a darnos productos con mejores propiedades físicas, sobre todo en lo que se refiere a reducir el cambio volumétrico, que es actualmente el fenómeno más sensible de este tipo de material.²



Aunque existen resinas compuestas con moléculas funcionales diferentes al BIS-GMA, como es el dimetacrilato de uretano (UDMA).

Además de cambios en la formulación de la resina compuesta, se han sucedido variantes en los auxiliares para su manipulación, como son en las presentaciones, utensilios para colocarla, sistemas de polimerización, pulido y terminación.

Se han desarrollado varios mecanismos o sistemas para lograr mayor sellado y permanencia en los dientes con estos materiales, entre estos mecanismos se encuentran el grabado ácido, el uso de adhesivos específicos y los procesos de polimerización, sin los cuales no se podrían obtener los resultados clínicos actuales con estos materiales.²

2. COMPONENTES

Las fórmulas de resinas compuestas poseen 3 componentes fundamentales:

- La matriz orgánica
- La matriz inorgánica
- Agente acoplador

2.1 Matriz orgánica. (Polímero) La molécula de Bowen para su resina compuesta es de naturaleza híbrida acrílica-epóxica, en donde los grupos reactivos epóxicos terminales se remplazan por grupos metacrílicos, molécula conocida como Bis-GMA. *Fig. 1*

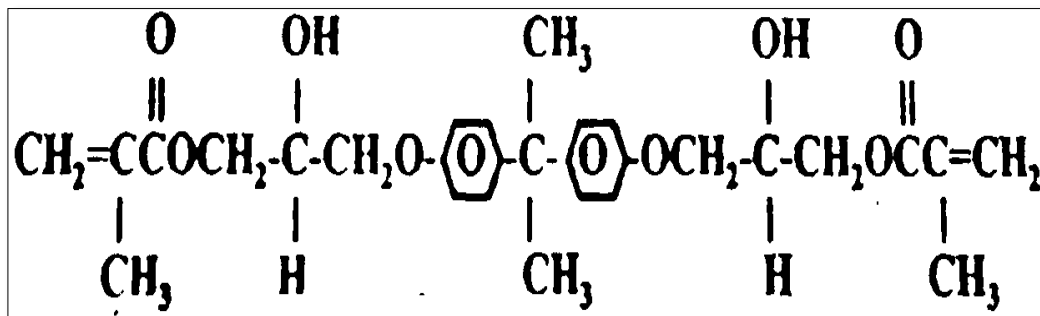


Figura 1. Molécula Bis-GMA.

Bis-GMA Bis-Fenol - Glicidilo - Dimeta - Crilato⁽³⁾

Esta molécula de acuerdo con Braden posee características notables:

1. *El núcleo de bisfenol A*. Este núcleo químico se encuentra presente en muchos plásticos de alta resistencia tales como los policarbonatos y polisulfonas, polímeros termoplásticos, así como en termoestables tales como las epóxicas.
2. *Grupos terminales metacrílicos*. Los cuales pueden ser polimerizables por los métodos anotados de peróxido de benzoilo con iniciador y los grupos activadores.
3. *Los grupos hidroxílicos*. Estos grupos inducen la unión por el hidrógeno, constituyéndose en un material de alta viscosidad.³



Las ventajas en el uso de este tipo de monómeros son:

- La contracción de polimerización es mucho menor que la experimentada por las resinas de metacrilato de metilo, ya que en la molécula híbrida el grupo acrílico es solo una pequeña parte de la gran molécula.
- No es volátil
- La reacción exotérmica de polimerización es baja.
- El tamaño de la molécula y su poca movilidad disminuye la posibilidad de penetración, en los túbulos dentinales, siendo así menos irritante.
- Este copolímero es mucho más resistente y de mejores propiedades físicas que los correspondientes a las resinas acrílicas, siendo de naturaleza termoestable. La alta viscosidad del monómero requiere la formulación de un diluyente, el cual es glicol dimetacrilato.

Bowen describe la síntesis de tres monómeros menos viscosos con buena estabilidad de color y otras propiedades mejoradas, que pueden ser utilizadas en la formulación de nuevas resinas compuestas. Estos monómeros son el resultado de reacciones de condensación entre el 2-hidroxietil metacrilato y los correspondientes cloruros ácidos de isómeros del ácido ftálico.³

Los 3 monómeros propuestos son:

- MEI Bis (2-metacril oxi-etil) isoptalato.
- MET Bis (2- metacril oxi-etil) teraptalato.
- MET Bis (2- metacril oxi-etil) ptalato.

Estos monómeros pueden formar parte de futuras fórmulas en resinas compuestas.³ Fig.2

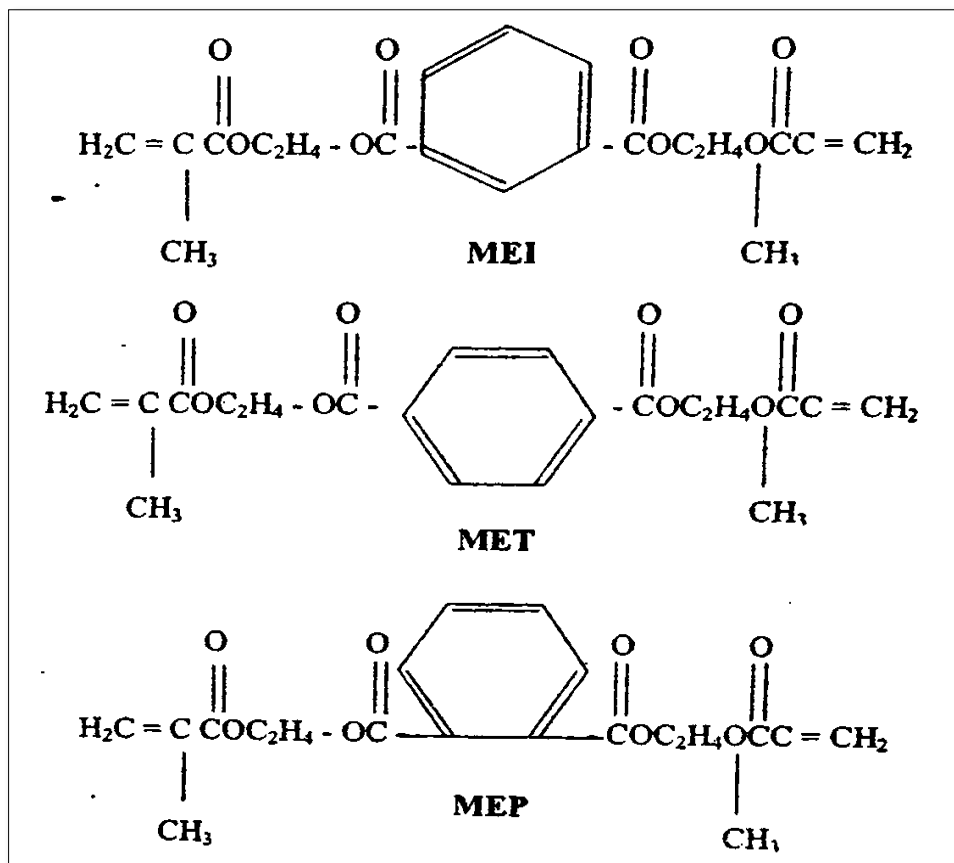


Figura 2. Moléculas en monómeros de resinas compuestas ⁽³⁾



2.2 Matriz inorgánica

La fase inorgánica adicionada a la matriz de polímeros, permitirá en alta concentración aumentar las características de resistencia compresiva, tensional aumento de la dureza, resistencia a la abrasión, disminución del coeficiente de expansión térmica, proporciona estabilidad dimensional a la matriz, proporciona estabilidad dimensional a la matriz, disminuye la contracción volumétrica de polimerización, proporciona radiopacidad e incrementa la estética.⁴

De acuerdo con los sistemas de resinas el refuerzo inorgánico puede oscilar entre un 50 hasta un 84%. Dentro de los materiales usados como refuerzo podemos mencionar ³

- Cuarzo fundido
- Vidrio de aluminio
- Silicato
- Vidrio de boro
- Silicato
- Silicatos de litio
- Silicatos de aluminio
- Fluoruros de Ca
- Vidrio de estroncio
- Vidrio de Zn
- Zirconio

2.2.1 Características del refuerzo.

La adición de partículas de relleno hace que la resina orgánica sea más fuerte y resistente al desgaste. Los rellenos también se agregan para controlar las características del manejo de la resina compuesta para reducir el encogimiento que ocurre cuando la matriz de la resina se polimeriza o asienta. Los rellenos usados en las resinas compuestas son partículas de silicio inorgánico. El silicio puede usarse en forma cristalina, como cuarzo, o no cristalina como vidrio.⁵

Los rellenos pueden modificarse con iones para mejorar sus características. Para que la restauración de resina compuesta sea visible en las radiografías, pueden agregarse iones de bario, boro, zirconio o itrio a las partículas de relleno.

El relleno más usual es un vidrio modificado. Los factores importantes para la durabilidad de la resina compuesta son el tamaño de las partículas de relleno y la proporción o peso entre el relleno y la matriz. Como regla general, mientras mayor sea el contenido de relleno, la restauración será más fuerte y resistente al desgaste. ⁵ Fig.3.

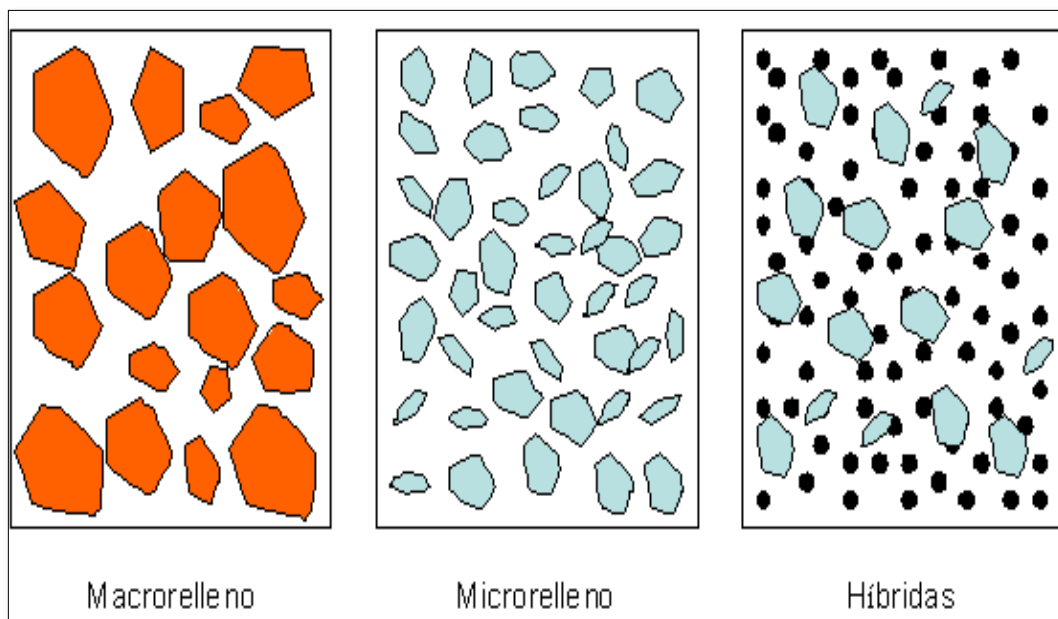


Figura 3. Clasificación de las resinas compuestas. ⁽⁶⁾

2.3 Agente Acoplador

Durante el desarrollo inicial de las resinas compuestas, Bowen demostró que las propiedades óptimas del material, dependían de la formación de una unión fuerte entre el relleno inorgánico y la matriz orgánica. La unión de estas dos fases se logra recubriendo las partículas de relleno con un agente de acoplamiento que tiene características tanto de relleno como de matriz.⁶

El agente responsable de esta unión es una molécula bifuncional que tiene grupos silanos (Si-OH) en un extremo y grupos metacrilatos (C=C) en el otro. Debido a que la mayoría de las resinas compuestas disponibles comercialmente tienen relleno basado en sílice, el agente de acoplamiento más utilizado es el silano.⁶

Son más frecuentes los silanos orgánicos, como γ -metacriloxipropil trimetoxisilano. En estado hidrolizado, el silano contiene los grupos silanol que pueden enlazar con silanoles sobre superficies de relleno para la formación de un enlace de siloxano (S-O-Si). Los grupos metacrilato del componente organosilano forman enlaces covalentes con la resina cuando esta se fotopolimeriza, por lo que se completa el proceso de acoplamiento.

La importancia del acoplamiento adecuado por medio de los silanos orgánicos es extremadamente importante para el funcionamiento clínico de los compuestos de base de resina.⁷ Fig. 4

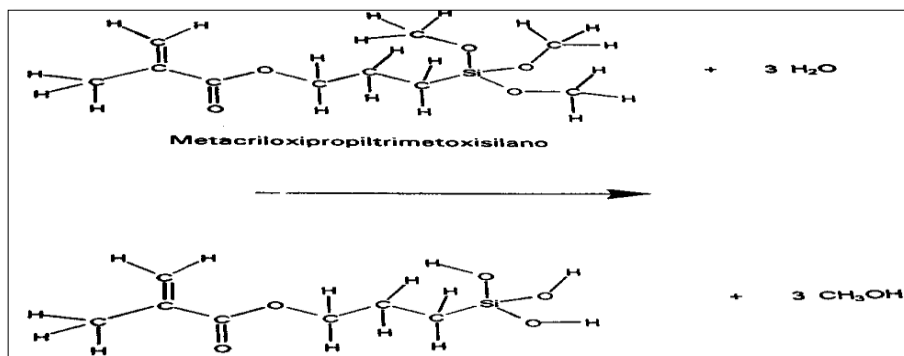


Figura 4. Metacriloxipropil trimetoxisilano⁽⁷⁾

3. CLASIFICACION DE COMPUESTOS POR TAMAÑO DE RELLENO

El desarrollo de las resinas compuestas ha evolucionado en forma constante para mejorar sus propiedades. Con el tiempo, el tamaño de las partículas se ha vuelto cada vez menor, el número de partículas de relleno en la resina ha aumentado y el encogimiento por polimerización ha disminuido. Como resultado, las restauraciones compuestas se han vuelto más durables, tienen menos fugas, se pulen mejor y concuerdan más con los dientes. Los compuestos se clasifican con base en el tamaño de las partículas de relleno que contienen.⁵

3. 1 Compuestos con macrorrelleno

Las resinas cuyas partículas de relleno inorgánico sean de un tamaño que esté entre 1 y 8 μ , tienen una superficie más mate, menos reflectante, tras el acabado. En cambio son más resistentes a la fractura. Esto los hace especialmente apropiados para cargas oclusales intensas.⁶

Estos compuestos se llaman compuestos con macrorrelleno. Las partículas grandes hacen que estos compuestos sean difíciles de pulir y se vuelvan ásperos conforme se pierden las partículas de relleno en la superficie por la función, o cuando la resina se desgasta, ya que las partículas grandes quedan expuestas.⁵ Fig.5

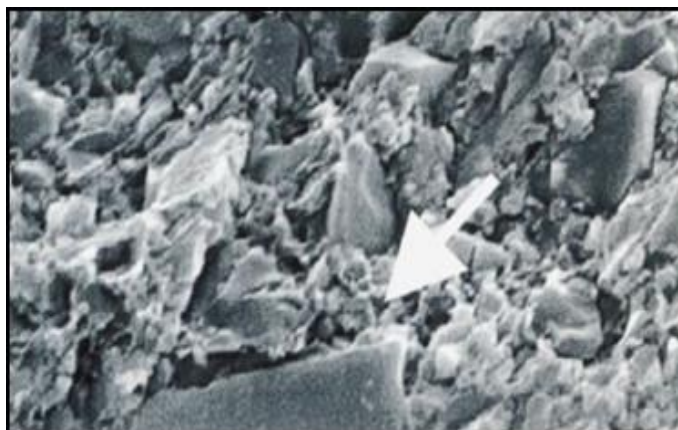


Figura 5. Microfotografía de una resina con macrorrelleno ⁽⁸⁾

3.2 Compuestos con microrrelleno

Un menor volumen de relleno hace que el compuesto tenga propiedades físicas más pobres (con mayor contracción a la polimerización y menos resistente al desgaste). Para resolver estas desventajas, los fabricantes mezclan microrrellenos en una resina, la polimerizan y muelen el material endurecido en partículas de 10 a 20 μm . Posteriormente usan estas partículas (consistentes en resina ya polimerizada y microrrellenos) como relleno, de manera que pueden incluirse en resina, incluyen la aglomeración de las micropartículas por calentamiento o al condensarlas en grandes cúmulos.⁵

El relleno inorgánico en la mayoría de materiales compuestos de microrrelleno es de sílice coloidal, un fino polvo blanco con un tamaño de partícula de 0.04 μ . Cuando la partícula de relleno inorgánico es de un diámetro tan reducido, puede pulirse. Con un correcto acabado, la superficie es fina y muy reflectante, como el esmalte natural.⁶

A diferencia de los compuestos con macrorrelleno, más ásperos, sin embargo, debido a sus propiedades físicas más deficientes, no son adecuados para restauraciones clase I, II y IV.⁵ Fig.6

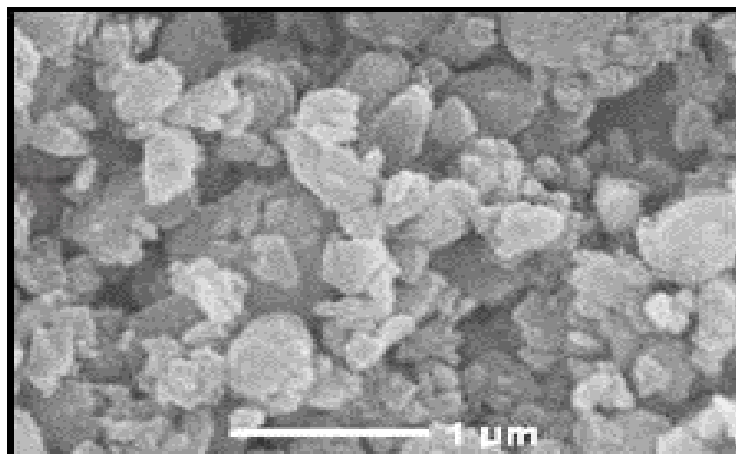


Figura 6. Microfotografía de una resina con microrrelleno. ⁽⁹⁾

3.3 Compuestos híbridos

Se llaman así porque contienen macrorreellenos y microrreellenos. Estos materiales suponen un compromiso entre la estética y la resistencia, combinando una capacidad de pulido aceptable y una sólida resistencia a la fractura.^{5,10}

Los composites híbridos incluyen partículas de diferentes tamaños; se añaden a la matriz de resina partículas pequeñas de 0.6 a 5 μm y partículas de microrrelleno de 0.04 μm . La forma de las partículas de relleno determinan sus propiedades.¹¹

La combinación de los dos tamaños de relleno produce un compuesto fuerte que queda bien pulido. Se pueden usar en parte anterior y posterior de la boca.^{5, 12} Fig.7

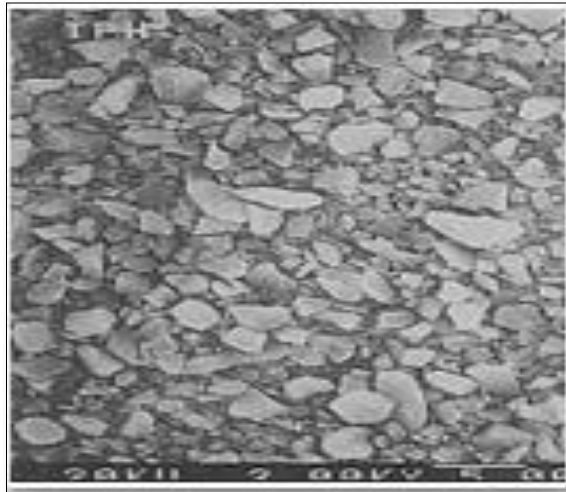


Figura 7. Microfotografía de una resina híbrida.⁽¹²⁾

3.4 Compuestos Microhíbridos

Con el fin de mejorar aún más las propiedades estéticas de estos materiales, y a su vez preservar las propiedades mecánicas, surgen los sistemas de resinas compuestas microhíbridas. Estos sistemas de resina compuesta están constituidos por partículas que oscilan entre 1 a 0.6 μm . Presenta muy buenas propiedades estéticas, variación de traslucidos y opacidades, una alta capacidad de pulido y buena resistencia a la abrasión.¹³ *Fig.8*

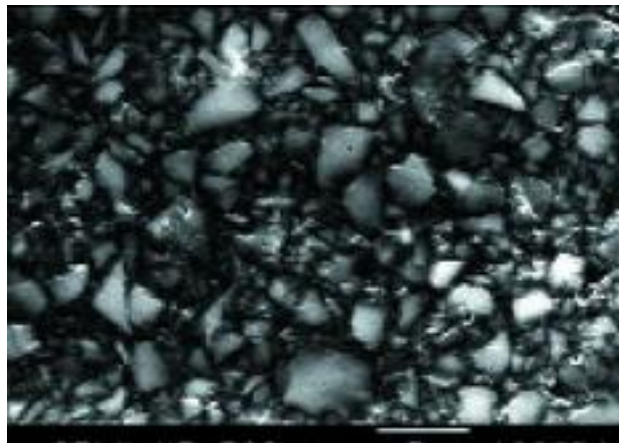


Figura 8. Microfotografía de una resina microhíbrida ⁽¹²⁾

3.5 Compuestos de nanorrelleno

Los avances tecnológicos han permitido obtener resinas compuestas con partículas de relleno cada vez más pequeñas, pero con procedimientos que permiten agregarlas en un alto porcentaje. Es así como se han desarrollado estos sistemas de resinas compuestas con partículas de relleno que van de 0.02 a 0.075 μm . Estos sistemas poseen una buena resistencia al desgaste gracias al tipo de relleno de estroncio vítreo que poseen. Este relleno nanométrico genera un pulido de larga duración de la resina compuesta, manteniendo las propiedades de resistencia mecánica.¹⁴ *Fig.9*

3.6 Compuestos nanohíbridos

Este tipo de resinas compuestas ha generado mucha confusión al tratar de clasificarlas y describir sus características clínicas, pues difieren francamente de las resinas de nanorrelleno. Los compuestos nanohíbridos consisten en la incorporación de nanopartículas dentro de un material microhíbrido. En esencia, todo híbrido que contiene sílice pirogénico de $0.04\mu\text{m}$ se considera un nanohíbrido. Así que, estos tipos de resinas ciertamente poseen partículas nanométricas en su composición inorgánica que oscila entre 20 a 60nm, pero a diferencia de las de nanorrelleno no poseen un nanoclúster que esté formado por nanopartículas a manera de un racimo, en reemplazo de este tienen un microrrelleno promedio de $0.7\mu\text{m}$. Estas partículas actuarán como soporte para las nanométricas y otorgan viscosidad al material, regulan la consistencia, dan el color y la radiopacidad. Justamente, las distintas formas de otorgar ese soporte a las nanopartículas son la diferencia más importante con respecto a los distintos desarrollos comerciales. Los aportes clínicos de estos materiales son bastantes parecidos a los de nanorrelleno, pero su diferencia radica en lo que refiere a la pérdida de su partícula de soporte (microhíbrido) frente a una acción abrasiva generando un efecto de "desplume" completo, alterando la lisura superficial y la conservación del brillo.¹⁴ *Fig.9*

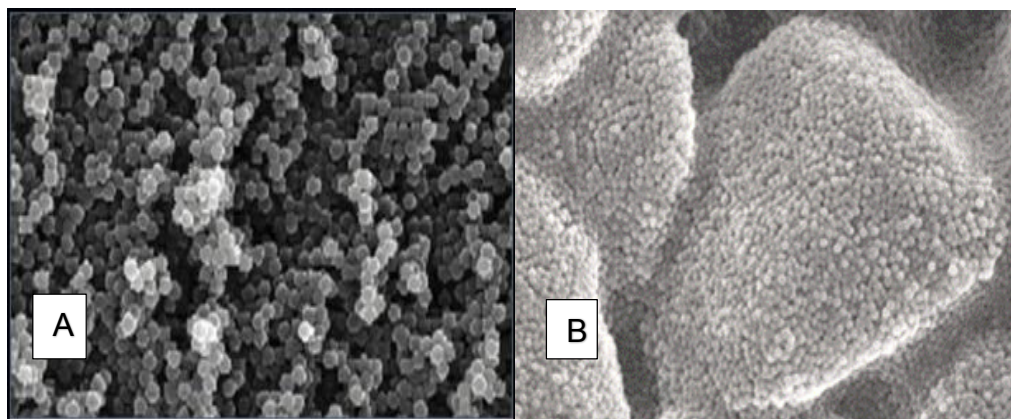


Figura 9. A Microfotografía de una resina de nanorrelleno .B Microfotografía de una resina nanohíbrida ⁽⁸⁾

3.7 Compuestos fluidos

Son resinas de baja viscosidad que se curan con luz, con relleno ligero (alrededor 40%) o abundante hasta (70%). Estos compuestos fluyen con facilidad y pueden aplicarse en forma directa a las preparaciones .debido a su baja viscosidad, se adaptan bien a las paredes de la cavidad y fluyen en las irregularidades microscópicas creadas por las fresas. Son adecuadas para odontología conservadora .Son útiles como recubrimiento en preparaciones de cavidades grandes, ya que se adaptan mejor a la preparación que los materiales más viscosos, como los compuestos híbridos y compactables. Su módulo de baja elasticidad les permite amortiguar la tensión creada por la contracción secundaria a la polimerización o alas grandes cargas oclusales cuando se usan como capa intermedia bajo compuestos híbridos y compactables.⁵ Fig.10



Figura 10. Resinas Fluidas. (15)

4. CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS DE ACUERDO A SU POLIMERIZACIÓN

- **Tipo I.** De reacción química o quimiopolimerizables (también llamadas autopolimerizables). *Fig.5*
- **Tipo II.** De activación por energía externa de la luz azul o fotopolimerizables y las que se activan de las dos formas (quimiopolimerización y por fotopolimerización), llamadas de polimerización dual. ^{2,5} *Fig.11*

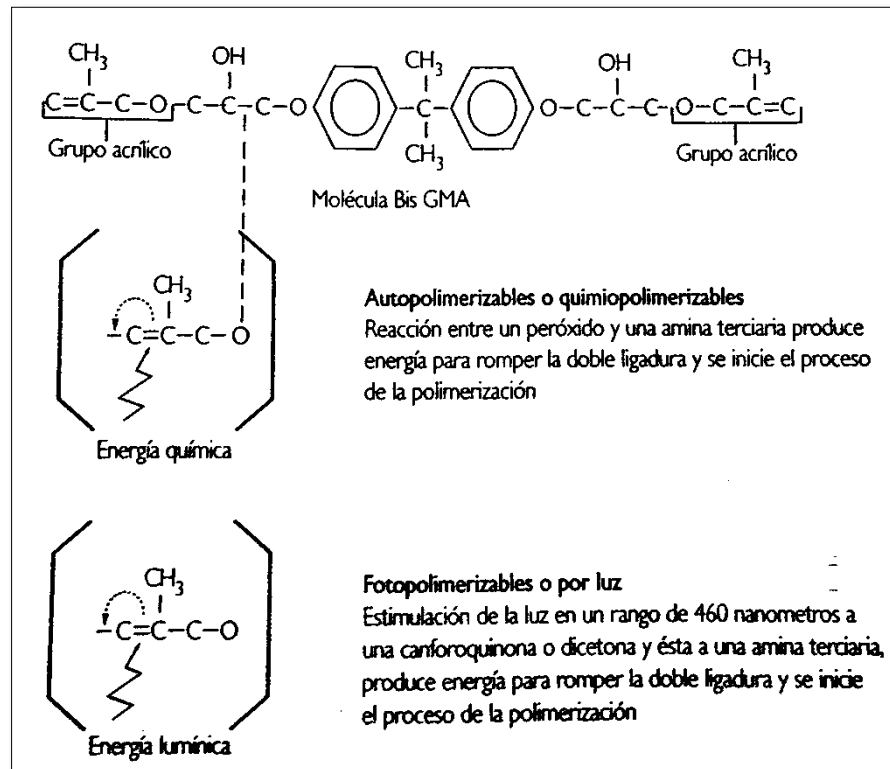


Figura 11. Procesos y reacción de polimerización de las resinas compuestas. ⁽²⁾



4.1 Polimerización

Es la reacción química que ocurre cuando moléculas de resina de bajo peso molecular, llamadas monómeros, se unan para formar moléculas de cadenas largas y alto peso molecular, los polímeros. Para las resinas compuestas, el proceso de polimerización puede ser activado por medios químicos, por luz o por una combinación de ambos. En la polimerización por cualquiera de los métodos, un activador induce a una molécula iniciadora para que forme radicales libres (moléculas con carga elevada que tienen electrones no apareados). Los monómeros (llamados metacrilatos o bien Bis-GMA) tienen grupos funcionales con enlaces dobles entre carbonos ($C=C$). Los radicales libres rompen uno de los enlaces dobles entre carbonos para formar un enlace sencillo y otro radical libre.⁽⁵⁾

Ese radical libre puede producir la misma reacción con otro monómero y agregarlo a la cadena de polímero (se denomina polimerización por adición). Conforme los monómeros se unen en cadenas, el volumen de la resina disminuye, por lo que el resultado neto es la contracción. Las cadenas de polímeros adyacentes comparten electrones, forman enlaces covalentes que unen las cadenas. La formación de enlaces cruzados de los polímeros produce un material mucho más fuerte y rígido que el formado con polímeros de cadenas sencillas.⁵

4.2 Quimiopolimerización

Son sistemas de dos pastas que se presentan en frascos, jeringas o cartuchos. Una pasta que es la base, contiene el compuesto y peróxido de benzoilo como iniciador. La otra pasta llamada catalizador, contiene el compuesto y una amina terciaria como activador, se mezclan partes iguales de estas dos pastas y comienza la reacción de polimerización. El operador tiene un tiempo limitado para colocar la restauración, antes de que se vuelva muy rígida para manipularla.⁵



4.3 Fotopolimerización

Se activan con una luz intensa visible en el intervalo de la longitud de onda azul 470 μm , activa un iniciador (canforoquinona) que en presencia de un acelerador (amina orgánica) hace que la resina se polimerice. La capacidad de la luz para curar el compuesto depende de la accesibilidad del compuesto a la luz, el grosor del compuesto, la intensidad de la luz y el color. Si la resina se coloca en incrementos demasiado gruesos es posible que la luz no penetre por completo. Se recomienda en incrementos no más gruesos de 2mm. Una práctica adecuada es polimerizar la restauración por interproximal, oclusal, vestibular o lingual. Los tonos oscuros requieren un tiempo de curación más prolongado, ya que la luz se absorbe más por el color oscuro y no se transmite por el material con tanta facilidad como en los materiales de color más claro. ⁵

4.4 Curación doble

Son sistemas de dos pastas que contienen los iniciadores y activadores de materiales activados por luz y, en menor proporción, los activados por medios químicos. La ventaja es que cuando se mezclan y colocan en el diente, la luz de curación se usa para iniciar la reacción de polimerización y la reacción química continúa en áreas a las que no llega la luz para asegurar la polimerización completa. ⁵



5. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS COMPUESTOS

5.1 Biocompatibilidad

Propiedad fundamental que debe poseer todo material para uso biológico. Los biomateriales de uso en restauración no deben ser tóxicos o irritantes, ni poseer características de potencial alérgico o cancerígeno. Los materiales restauradores de resinas compuestas, poseen efecto irritante en el complejo dentino-pulpar, es por esta razón que se hace necesaria la protección dentinal mediante el uso de una base intermedia o liner de polialquenoato de vidrio.³

5.2 Fuerza

Las resinas acrílicas poseen los valores más bajos tanto en resistencia compresiva, tensional y módulo elástico.

Las resinas compuestas de micropartículas son superiores a los polímeros de resinas acrílicas; en resistencia compresiva triplican y aun cuadruplican su valor. El módulo elástico como indicativo de rigidez, valor que debe ser particularmente alto para evitar la deformación.³

5.3 Abrasión

Las consideraciones en cuanto a grado de desgaste por abrasión muestran, superioridad en los híbridos al compararse con las demás fórmulas de resinas compuestas. Sin embargo en restauraciones de gran tamaño y en zona molar, el desgaste de la resina compuesta es apreciable.³

Los compuestos con menor volumen de relleno (microrrellenos y fluidos) se desgastan con más rapidez que los materiales con más relleno. El desgaste es resultado de la abrasión con los alimentos o el cepillado, o por contacto con los dientes antagonistas, durante la masticación o el bruxismo.⁵



5.4 Manipulación

Las características de condensación y terminado final requieren de mayor cuidado. Con los nuevos instrumentos de acabado y pulimento se obtienen buenos resultados, en el terminado de este tipo de restauraciones. ³

5.5 Adaptación marginal y sellado

Teniendo en cuenta las posibilidades de grabado ácido del esmalte y el uso de adhesivos se logra, con las resinas compuestas, un excelente sellado marginal. ³

5.6 Radiopacidad

Se agregan metales como el litio, bario o estroncio al relleno para que la restauración sea más opaca cuando se visualiza en una radiografía. ⁵

5.7 Capacidad estética

Las resinas compuestas híbridas de fotocurado, presentan colores diferentes que permiten una buena mimetización y estética en el tejido adyacente. ³

5.8 Coeficiente de expansión térmica

Es la velocidad de cambio dimensional por unidad de cambio de temperatura. Cuanto más se aproxime el coeficiente de expansión térmica de la resina al coeficiente de expansión térmica de los tejidos dentarios, habrá menos probabilidades de formación de brechas marginales entre el diente y la restauración, al cambiar la temperatura. Un bajo coeficiente de expansión térmica está asociado a una mejor adaptación marginal. Las resinas compuestas tienen un coeficiente de expansión térmica unas tres veces mayor que la estructura dental, lo cual es significativo, ya que, las restauraciones pueden estar sometidas a temperaturas que van desde los 0° C hasta los 60° C. ^{16,17,18}



5.9 Módulo elástico

Es la rigidez del compuesto y se determina por la cantidad de relleno, más rígida (mayor módulo elástico) y más resistente será la restauración. ⁵

5.10 Control de contracción de polimerización

Las resinas compuestas híbridas de fotocurado, demuestran bajos valores de contracción de polimerización, particularmente con la técnica de incrementos delgados polimerizados sucesivamente. No así las de polimerización química que al ser condensadas en una sola etapa desarrollan valores de contracción más altos. ³

La contracción de polimerización es el mayor inconveniente de estos materiales de restauración. Las moléculas de la matriz de una resina compuesta (monómeros) se encuentran separadas antes de polimerizar por una distancia promedio de 4 μm . (Distancia de unión secundaria), al polimerizar y establecer uniones covalentes entre sí, esa distancia se reduce a 1.5 μm (distancia de unión covalente). Ese "acercamiento" o reordenamiento espacial de los monómeros (polímeros) provoca la reducción volumétrica del material. ¹⁹

La contracción de polimerización de las resinas es un proceso complejo en el cual se generan fuerzas internas en la estructura del material que se transforman en tensiones cuando el material está adherido a las superficies dentarias. ¹⁹

5.11 Absorción de agua

Con el tiempo la matriz de la resina absorbe agua de la cavidad bucal. A mayor contenido de resina, más agua absorbe. Por lo tanto las microfibrillas y fluidos tienden a absorber más agua. Esta ablanda la matriz de la resina lo que conduce a la degradación del material (llamada hidrolisis).⁵



6. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

Indicaciones:

- Lesiones por caries incipientes, en forma individual.
- Restauraciones a nivel de premolares, preferencialmente.
- Restauraciones para Clase I y Clase II, conservativas con un mínimo de extensión y cavidades muy reducidas en sentido vestíbulo-lingual.
- Indicadas en dientes temporales.
- Restauración de la Clase IV.
- Restauración de bordes incisales.

Contraindicaciones

- Bruxismo
- Caries rampante
- Oclusión desfavorable
- Restauraciones múltiples con gran destrucción de tejido dentario.³

7. MANIPULACIÓN

Resinas quimiopolimerizables o autopolimerizables

Actualmente su presentación es en dos tarros, uno con la pasta base y otro con la pasta catalizadora, las cuales endurecerán si se mezclan con las indicaciones del fabricante. Estas solo se usan para dientes anteriores.²

Resinas fotopolimerizables

Su presentación es una pasta dentro de jeringas de mayor o menor volumen u otro tipo de recipientes con menor contenido de material, de donde se toma el material con una espátula de plástico, teflón, aluminio o acero inoxidable y se lleva a la zona que se va a reconstruir; con las jeringas de poco volumen y capsulas individuales se pueden colocar directamente en dicha zona; de acuerdo con el tamaño de la cavidad ,se coloca una o varias capas no mayores a 2mm;de este modo el material se coloca en el fondo de la cavidad y se fotopolimeriza durante un tiempo recomendado, se coloca la siguiente capa y se fotopolimeriza y así hasta restaurar por completo la cavidad.² Fig. 12

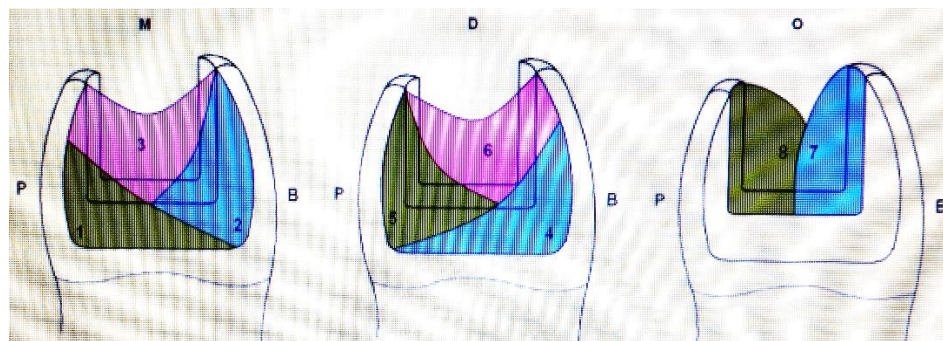


Fig. 12 Colocación de resinas, por técnica de incrementos.⁽²⁰⁾



8. ESTRÉS ASOCIADO A LA CONTRACCION POR POLIMERIZACION

El estrés por contracción se define como la cantidad de fuerza o tensión que se genera en la resina cuando se contrae. En el proceso de polimerización, cuando se está alcanzando el punto gel y la resina empieza a adquirir rigidez el estrés de contracción o la fuerza que atrae la resina desde las paredes de la dentina aumenta en la interface de unión dentina –resina, de esta forma la resina continua contrayéndose y el estrés aumenta en la fase post-gel. Si el estrés sobrepasa la fuerza del adhesivo, la unión dentina –resina se verá afectada formándose una grieta y por consiguiente habrá microfiltración.²¹

El estrés resultante de la contracción por polimerización induce fuerzas de atracción sobre las paredes laterales y en el piso de la preparación cavitaria, produciendo hendiduras por la dislocación de los materiales restauradores o protectores, causando filtración y pigmentación marginal, sensibilidad postoperatoria y caries recurrente, así como daño a las protecciones pulpares.²²

Es importante considerar la contracción o el estrés de la contracción por polimerización, debido a que las resinas con alta incorporación de relleno acaban contrayendo menos, pero causan mayor estrés de contracción, lo que propicia mayor filtración, por ser demasiado rígidas.⁶

La contracción volumétrica que sufre la resina compuesta durante el curado junto al estrés de polimerización producen fallos cohesivos y adhesivos, que aunado al grado de conversión monómero –polímero provocan el fracaso de las restauraciones con resinas compuestas.⁴



9. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS RESINAS COMPUESTAS

Ventajas y desventajas de las resinas compuestas	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Insolubles• Estéticas• Biocompatibilidad• El manejo de las autopolimerizables es sencillo• Las fotopolimerizables nos ofrecen un gran tiempo de trabajo• Son compatibles con sistemas de adhesión a esmalte y dentina• Nos permiten hacer cavidades más conservadoras	<ul style="list-style-type: none">• Se contraen al polimerizarse• Se dispone de poco tiempo de trabajo con las autopolimerizables• Requiere varios pasos y ocupa más tiempo el manejo de las fotopolimerizables.• Todos los sistemas fotopolimerizables, si se exponen a la luz ambiental, por un tiempo innecesario tendrán cierto grado de polimerización, lo que repercutirá reduciendo las propiedades físicas y químicas del producto.



10. RESINAS BULK FILL

Una técnica de capas incrementales para aplicar compuestos a base de resina es ampliamente recomendada para superar los problemas relacionados con la contracción de polimerización y para asegurar una adecuada polimerización.

Sin embargo, las desventajas asociado con esta técnica, tales como la incorporación de vacíos, un mayor riesgo de contaminación entre capas y un tiempo de consulta extendida, siguen siendo una molestia en la práctica.²³

Una de las deficiencias de las resina es la contracción de volumen debido a la polimerización radical. La tensión de contracción de polimerización resultante se transmite a la interfaz de unión y al tejido dental restante causando la deflexión de las cúspides, grietas esmalte, avería marginal, la formación de hueco y la microfiltración. Esto puede en última instancia conducir a la caries secundaria y la pérdida de la restauración.²⁴

Con el paso del tiempo, se han realizado múltiples esfuerzos por minimizar esta contracción, implementando soluciones como: modificaciones de la química del material; la introducción de formulaciones con monómeros de baja contracción; incrementando el volumen de los materiales de relleno y utilizando nuevos tipos de relleno.²⁵

Los esfuerzos se han efectuado en los procedimientos clínicos como: técnicas estratificadas, fotocurado en direcciones que favorezcan las contracciones del material contra las paredes de la preparación. Por parte de los fabricantes también se ha buscado la modificación de las lámparas de fotocurado, modificando el tipo de emisión de la luz.^{26,27}

Así mismo los esfuerzos para reducir la separación de los materiales de restauración a las cavidades se han buscado en la implementación de sistemas de adhesión y bases flexibles que contrapongan el estrés de contracción de la resina. A pesar de todos estos avances la contracción de las



restauraciones es aún uno de los retos clínicos actuales. Con la evolución de los materiales dentales, se han creado diversos tipos de resinas con diferentes características, dentro de ella se creó una resina llamada Bulk Fill, que rompe con los métodos tradicionales de aplicación de este material, ya que su aplicación no es en capas delgadas, sino en bloques de hasta 4 milímetros provocando con esto una mayor rapidez de aplicación, acortando el tiempo de trabajo clínico debido a que su polimerización solo necesita 10 segundos, ya que posee aceleradores de polimerización (ivocerina) y filtros sensibles a la luz que permiten un curado de mayor profundidad. Varios estudios muestran que las características de estos materiales no presentan separación a las paredes de la cavidad manteniéndose el sellado.^{26,27,28,29}

No se mostró ninguna mejora en términos de incremento de polimerización, profundidad, modelado o logros en los puntos de contacto, se introdujeron en el mercado “los composites nano-híbridos”. Estos contenían rellenos extremadamente pequeños, lo que proporcionaba excelentes propiedades físicas, tales como una resistencia al desgaste y el pulido mejorado. En un estudio reciente, estos modernos composites nano-híbridos mostraron una disminución en la contracción de la polimerización, fueron nombrados como los productos con menor contracción de su categoría. Sin embargo, las propiedades de manejo y el tiempo empleado para la colocación del material se mantuvieron sin cambios, hasta que los composites “Bulk Fill” llegaron al mercado.³⁰

Los composites no sólo han mejorado en relación a la parte estética, sino que también ahora es posible realizar restauraciones de manera más rápida debido a que se pueden colocar en forma de bloque en un solo incremento.¹¹



11. TIPOS DE RESINAS BULK FILL

11.1 Resinas Fluidas

Hoy en día, las resinas compuestas son considerados materiales de elección en odontología restauradora, debido a la creciente demanda de los resultados estéticos de alta calidad en la práctica cotidiana. Sin embargo, a pesar de la continua evolución de estas resinas, se siguen produciendo problemas como la contracción de polimerización y la microfiltración marginal. Además, con resinas compuestas de alta viscosidad, es difícil obtener una perfecta adaptación a la superficie de la cavidad interna y sellado marginal adecuada de la cavidad. Las resinas fluidas Bulk-Fill recientemente se le han agregado características mecánicas y químicas mejoradas. Las resinas fluidas son materiales compuestos de baja viscosidad con reducción del porcentaje de partículas de carga inorgánica (44-55% en volumen) y una mayor cantidad de componentes resinosos (matriz resinosa). En consecuencia, el proceso de polimerización conduce a una contracción volumétrica importante, pero con la contracción mínima tensión.³¹

Según la ley de Hooke, el estrés está determinado por la contracción volumétrica y el módulo elástico del material. Los composites fluidos, con su bajo módulo de elasticidad, compiten con el desarrollo de estrés, lo que puede ayudar a mantener el sellado marginal de la restauración, son fácilmente adaptable a paredes de la cavidad y su uso puede reducir los defectos marginales en las restauraciones.³²

Una posible solución al sello más débil sobre la dentina es el uso de resinas fluidas se sugiere interponer una capa elástica de 0,5-1 mm entre el sustrato dental y los materiales de restauración. Recientemente, se han introducido nuevas resinas Bulk Fill fluidas.³²

Uno de ellos, es un monocomponente fotopolimerizable material compuesto que contiene flúor y que tiene la capacidad de garantizar un contacto íntimo con la superficie de la cavidad. Tiene mínimas tensiones internas de polimerización debido a la fase de pre-gel más tiempo, lo cual se logra mediante el uso de modulador de polimerización que interactúa con canforoquinona para reducir el módulo de contracción y aumentar el número de bonos lineales. El resultado inmediato es menor tensión de contracción y el grado de polimerización conservado. *Fig.13*³²



Figura 1 Diferentes partículas de relleno usadas en resinas Bulk Fill Fluidas⁽³³⁾

11.2 Resinas modelables

Entre las resinas Bulk-Fill de composición modelables es un composite radiopaco modelable para la restauración directa de piezas posteriores en incrementos de hasta 4 mm. Se obturan y se realiza el modelado de las piezas dentales sin necesidad de una capa de acabado. La matriz monomérica está compuesta por dimetacrilatos (19-21% en peso).²⁰ *Fig 14*

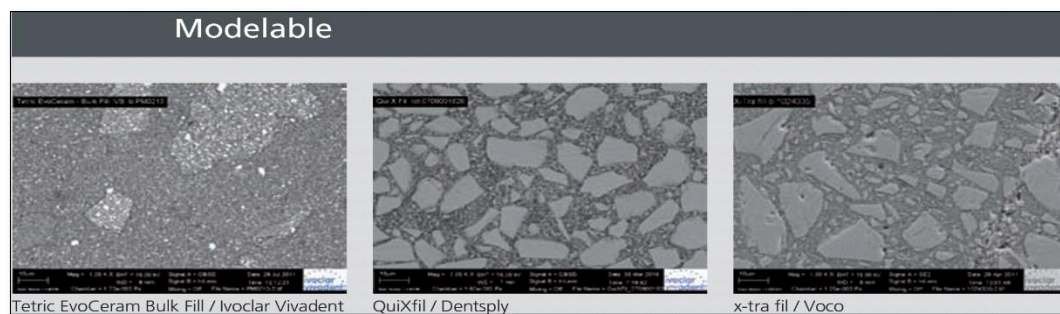


Figura 14. Resinas modelables Bulk fill⁽³³⁾



12. COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS BULK FILL

Se le adiciono el Procyllat, el cual permitirá mayor fluidez y con ello un menor desarrollo de estrés por polimerización, este es un es un monómero hidrofóbico, el grupo OH de Bis-GMA es sustituido por hidrógeno. Se han observado porcentajes de relleno menores a las resinas convencionales microhíbridas y nanohíbridas, comparable a las resinas convencionales fluidas en porcentaje de relleno por volumen, pero mayores por peso. Se ha propuesto que esta menor proporción de relleno, junto al aumento de tamaño ($20\mu\text{m}$) 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.²⁵

Entre los componentes cabe mencionar que las resinas Bulk-Fill se enfocaron en mejorar el espectro de absorción y la reacción a la luz de los iniciadores. Aunque el número de fotones que alcanzan el suelo de la cavidad es significativamente más pequeño que aquellos que están en la superficie de la restauración, todavía hay suficientes moléculas iniciadoras capaces de desencadenar la reacción en capas de 4mm de profundidad.²⁵

Una nueva clase de fotoiniciadores de germanio se ha sintetizado e investigado, que conduce a la comercialización del producto Ivocerin (Patentado por el fabricante Ivovlar-Vivadent). La empresa Ivoclar Vivadent concluyó los estudios básicos sobre los fotoiniciadores basados en germanio y extendió el estudio con ensayos mecánicos y clínicas adicionales de compuestos dentales. Como obtuvo resultados satisfactorios, el fotoiniciador 2 se introdujo en el mercado bajo el nombre comercial Ivocerin y un compuesto dental con una mejor profundidad de polimerización se desarrolló.²⁵ *Fig. 14 y Fig. 15*

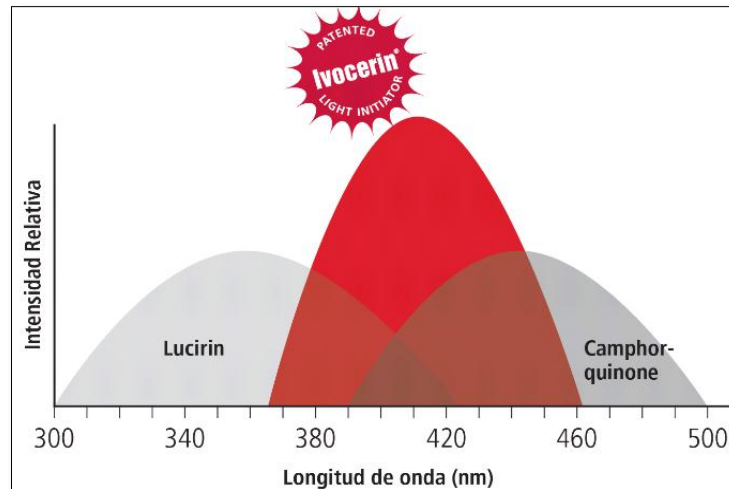


Figura 15. Iniciador Ivocerin se ha añadido al sistema iniciador estándar Lucirina y canforquinona,⁽³³⁾



Figura 16. Efecto del sistema iniciador Ivocerin, ⁽³³⁾

Esto nos hace creer que los fotoiniciadores potenciadores utilizados en las resinas Bulk-Fill están hechas a base de compuestos de germanio ya que demuestra tener mayor penetración con la luz visible aumentando la profundidad de fotocurado de 2mm a 4mm. De acuerdo con el fabricante, el patentado modulador del estrés de contracción, integrado en la composición del composite, reduce el estrés de contracción durante el proceso de

polimerización. El contenido del relleno es del 60% (del volumen) con partículas con un rango comprendido entre 40 μm a 3000 μm .²⁵ Fig. 17



Figura 17. Componentes de las resinas Bulk Fill. (33)

13. PROFUNDIDAD DE FOTOPOLIMERIZACIÓN

Existen tres formas de incrementar la profundidad de polimerización de los composites

- La primera es incrementar el tamaño de las partículas de relleno. Li et al afirmó que una reducción del tamaño de los rellenos disminuye la profundidad de polimerización y la fuerza de compresión.³⁴
- El segundo enfoque es incrementar la translucidez del composite. La consecuencia es obvia: Más fotones penetrarán en las áreas profundas del composite, donde activarán las moléculas iniciadoras.³⁵ Fig. 18

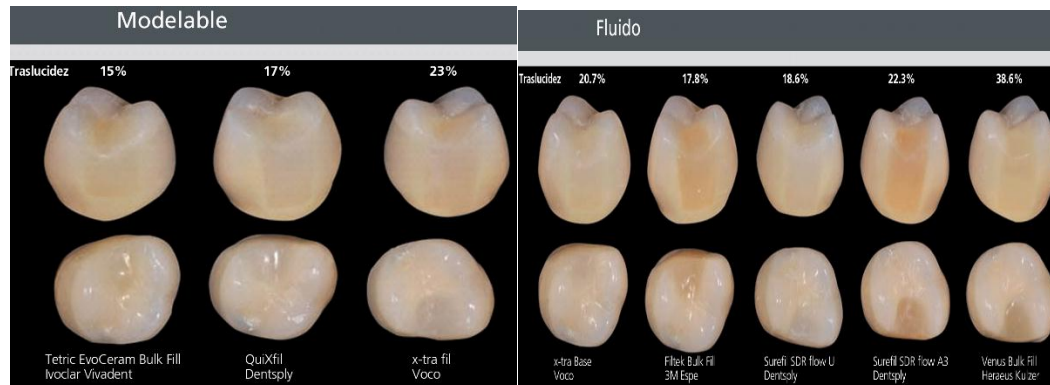


Figura 18. Comparación entre distintos composites Bulk Fill. (33)

- El tercer enfoque es mejorar el espectro de absorción y la reacción a la luz de los iniciadores. Aunque el número de fotones que alcanzan el suelo de la cavidad es significativamente más que pequeño que aquellos que están en la superficie de la restauración, todavía hay suficientes moléculas iniciadoras capaces de desencadenar la reacción a la polimerización en capas de 4 mm de profundidad o incluso mayores. los nuevos iniciadores tienen una actividad significativamente mayor en comparación a los composites de canforquinona (CQ) y etileno 4(N, N dimetilamino.) Los composites basados en estos nuevos iniciadores mostraban una mejorada estabilidad UV.

Se comprobó que un reemplazo total de CQ era posible, sin afectar negativamente a las propiedades mecánicas del material, si una unidad correcta de polimerización con un amplio espectro de emisión era utilizada. ^{34,35}

Los componentes de germanio sintetizado mostraron una absorción de luz azul significativamente más alta que la canforquinona. Durante la irradiación, los derivados del dibenzoilo de germanio se someten a la foto- descomposición con la formación de radicales. Por eso los fotoiniciadores libres de amina en el rango visible de luz se usan en composites y cementos.



Una combinación inteligente de iniciadores es exactamente lo que se necesita en el caso de composites Bulk Fill. Para acelerar el proceso de polimerización, un nuevo iniciador patentado llamado Ivocerin se ha añadido al sistema iniciador estándar (Lucerina y canforquinona). Como resultado, el material se caracteriza por una absorción máxima del espectro de luz azul entre 370nm y 460nm. Cuando se expone a la luz de una lámpara de polimerización potente, los materiales Bulk Fill polimerizan por 10 segundos a una profundidad constante de polimerización. Como contraste, otros materiales comercialmente disponibles que contienen iniciadores convencionales, no son capaces de iniciar el proceso de polimerización con una cantidad de luz reducida en las zonas más profundas de la obturación. El sistema iniciador amplifica el proceso de polimerización y es responsable de la translucidez similar a la del esmalte. Esto no es posible con composites convencionales que no contienen tal combinación de iniciadores.^{34,35,36}

14. TIEMPO DE TRABAJO

Un material que se aplica en capas de 4mm y posteriormente se modela necesita ofrecer un tiempo de trabajo mayor que los composites convencionales. Los filtros patentados de sensibilidad a la luz previenen la polimerización prematura de las resinas Bulk Fill y garantizan un tiempo de trabajo de más de 3 minutos bajo unas condiciones de luz de 8000 lux. Una importante característica adicional de esta molécula es que no perjudica la polimerización cuando se expone a la intensidad de la luz de una lámpara.⁽³³⁾

15. MANIPULACIÓN DE LAS RESINAS BULK FILL

Gracias a su suave consistencia, su uso es muy cómodo en las piezas dentales posteriores. El composite no se adhiere a los instrumentos y es fácil de compactar. Se adapta rápidamente a todas las superficies de la cavidad. Por tanto, no es necesario aplicar una primera capa de revestimiento. Las propiedades tixotrópicas del material permiten adaptarse minuciosamente a la anatomía dental. Una vez que el relleno se ha moldeado, éste preserva su forma. Las cavidades de hasta 4 mm de profundidad pueden obturarse en un solo paso.

Una vez que se le ha dado forma a los materiales de relleno, se fotopolimerizan en un solo ciclo. Como resultado de la coordinada tecnología de los materiales de relleno, las restauraciones polimerizadas con resinas Bulk Fill son fáciles de pulir hasta obtener un brillo de alta calidad. Los materiales de relleno son muy resistentes al desgaste, gracias a que la composición de los materiales de nano relleno está bien equilibrada.²⁰ Fig.19

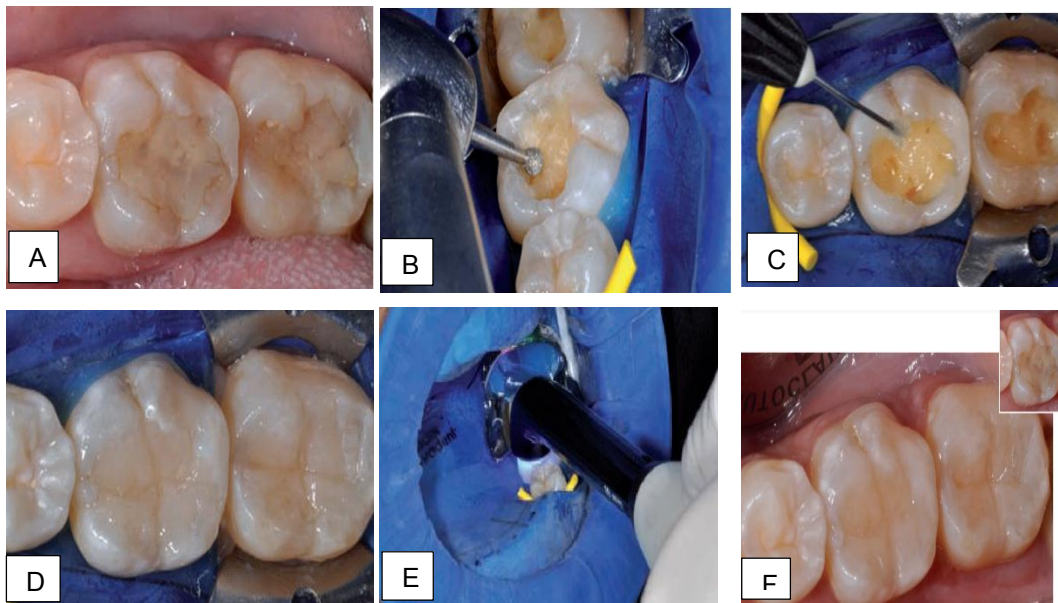


Figura 19. A. Situación preoperatoria ,B. Preparación de la cavidad, C Adhesivo con un sistema de autograbado. D. Colocación de resina Bulk Fill , E. Fotopolimerización por 10 seg., F. Resultado⁽³³⁾



CONCLUSIONES

En la actualidad las resinas tienen un papel importante debido a su demanda como material estético, sin embargo anteriormente colocar restauraciones posteriores involucraba un esfuerzo y tiempo considerable es importante controlar ciertos aspectos en cuanto a su técnica de colocación, seguir la técnica incremental oblicua con incrementos no mayores a 2mm, a fin de compensar la contracción de polimerización una correcta fotopolimerización. Además una polimerización completa de capas gruesas era imposible de lograr.

Es importante considerar que las características de absorción de luz del fotoiniciador, eficiencia del iniciador, el tipo de relleno, grosor del material a polimerizar, viscosidad de la resina son factores que afectan a la polimerización.

Las resinas Bulk Fill son capaces de restaurar dientes de la región posterior con tan solo una capa de 4mm de grosor, haciendo que la aplicación de varias capas y la polimerización intermedia sean innecesarias lo que incrementa considerablemente su eficiencia.

El composite se adapta suavemente a las paredes de la cavidad. Además se puede modelar sin sufrir la presión del tiempo. Todo el relleno se polimeriza por completo en un ciclo de polimerización de 10 segundos El potenciador de fotopolimerización, Ivocerín, asegura la polimerización completa de la obturación. Comparado con los foto-inciadores convencionales, el refuerzo de la polimerización de Ivocerín es mucho más reactiva. Por lo tanto, la polimerización se inicia incluso en cavidades muy profundas y el material se polimeriza completamente manteniendo la contracción y el estrés de contracción durante la polimerización, al mínimo.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Macci M. Materiales Dentales. 4^a ed. Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana, 2010. P.p. 157-186.
2. Barcelo S, Palma C. Materiales dentales. Conocimientos Básicos Aplicados, México: Ed. Trillas. 2011. P.p. 103-126.
3. Guzmán H. Biomateriales Odontológicos de uso Clínico. Colombia: ECOE Ediciones 2007. P.p. 230-246.
4. Adela H, Miguel M., Jose C., Amaya B. Pablo F. Resinas compuestas de los materiales e indicaciones clínicas, Med Oral Patol Oral Cir bucal 2006, cap 11, P.p. 215-220.
5. Dixon C., Eakle S. Bird W. Materiales Dentales Aplicaciones Clínicas. México: Ed. Manual Moderno. P.p. 49-68.
6. Rodríguez D, Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta Odontológica Venezolana (2008); vol. 46.3 : P.p. 381-392, ISSN: 0001-6365
7. Anusavice K., Phillips R. Ciencia de los Materiales Dentales. 11 ed. Elsevier, Madrid, 2004. P.p. 219-244.
8. www.gacetadental.com
9. www.ivoclarvivadent.com
10. Ronald E., Goldstein, Odontología Estética; Vol. Principios, Comunicación y Métodos terapéuticos; Barcelona, P.p. 289-340.
11. Ashcheim K., Dale. Odontología estética, una aproximación clínica a las técnicas y los materiales; Barcelona: 2^a. Ed. Mosby. P.p. 69-96.
12. Báez A., Villarroe M, Reconstrucción por capas anatómicas en base a resinas compuestas contemporáneas Tratando de Imitar la Naturaleza, Revista Estética y Operatoria Dental, Lima Perú 2002 P.p. 1-2
13. Bertoldi H. Nanotecnología en la formulación de Nuevos Composites. AIOI. Academia Internacional de Odontología Integral, Ecuador. Oct. 2004 P.p. 6-11



14. García A, Martínez M, Cabanes J, Barjau A, Composite Resins, A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2006;11; P.p 215-220.
15. www.solutions.3m.com
16. Leinfelder, K. Using composite resin as a posterior restorative material. *JADA* (1991); 122:65. (4):P.p.65-70.
17. Soderholm, K. Influence of silane treatment and filler fraction on thermal expansion of composite resins. *Journal Dentistry Res* (1984); 63:1321 P.p. 1321-132.
18. Chains, B. Polymers in the service of prosthetic dentistry; *Journal Of Dentistry*, (1984) 12:203-71.P.p. 203-14
19. Braga R, Ferracane J. Alternatives In Polymerization Contraction Stress Management. *Journal of Applied Oral* (2004); 15(3): P.p. 1-11.
20. Tomaszewska, Iwona M.; Kearns, Bulk fill restoratives: To cap or not to cap - That is the question?; Fleming, Garry J.P.. In: *Journal of Dentistry*. March 2015, Vol. 43 Issue 3, P.p.309- 316.
21. Romer R., Otto H., Douglas R., Julio S. Estrés de contracción de las resinas compuestas ,ODOUS Científica, URL disponible en <http://servicio.bc.va.edu.ve//odontología/revista/u3n>.
22. Nielli C., Victor G., Brenda L., Alexandre H., influencia de la fotopolimerización gradual en el estrés de contracción en restauraciones de resina compuesta .*Acta Odontológica Venezolana*;(2008),46 P.p. 393-396.
23. Xin Li, Pongprueksa P., Meerbeek B., Munck J. Curing profile of bulk-fill resin-based composites, *Journal of Dentistry*.(2015),43 ,P.p. 664-672.
24. Zorzin J. Maiera E., Harre S. Bulk-fill resin composites: Polymerization properties and extended light curing, *Dental materials* Volume: 31 Issue 3,(2015), ISSN: 0109-5641 Online ISSN: 18790097.P.p. 293-299.



25. Ilie N., Kebler A., Durner J. Influence of various irradiation processes on the mechanical properties and polymerisation kinetics of bulk-fill resin based composites, In *Journal of Dentistry*. August (2013)41,P.p.695-702.
26. Kim E; Jung K; Son S; Hur B; Kwon Y; Effect of resin thickness on the microhardness and optical properties of bulk-fill resin composites., *Restorative Dentistry & Endodontics* , Korean Academy of Conservative Dentistry,ISSN: 2234-7658, 2015 May; Vol. 40 (2), P.p.128-135.
27. Kakaboura, Afrodite,3D-marginal adaptation versus setting shrinkage in light-cured microhybrid resin composites, *Dental Materials*. 2007 Vol: 23 Issue 3 ISSN: 0109-5641 Online ISSN: 18790097 P.p272-278.
28. Petrovic, Ljubomir M.; Drobac,,A method of improving marginal adaptation by elimination of singular stress point in composite restorations during resin photo-polymerization.*Dental Materials*. May2010, Vol. 26 Issue 5, 7p. DOI: 10.1016/j.dental.2009.11.160. P.p. 449-455.
29. Papadogiannis, Dimitris; Kakaboura,Setting characteristics and cavity adaptation of low-shrinking resin composites. In *Dental Materials*. 2009 25(12):Language: English.DOI:10.1016/j.dental.2009.06.022 P.p.1509-1516
30. Flury S,;Peutzfeldt, A; Lussi A, Influence of increment thickness on microhardness and dentin bond strength of bulk fill resin composites." *Dental Materials* 30.10 (2014): *Academic OneFile*. P.p. 1104-1109.
31. Swift, Edward J, Bulk-fill Composites, Part I.; *Journal of Esthetic & Restorative Dentistry*, May/Jun2015; 27(3) 4p. Journal Article -ISSN: 1496-4155 P.p. 176-179.
32. Scotti, N.; Comba, A.; Gambino, A. Microleakage at enamel and dentin margins with a bulk fills flowable resin. *European Journal of Dentistry*, January 2014, 8(1):P.p 1-8



33. Mahn E. Cambiando el paradigma de la aplicación de composites Tetric EvoCeram® Bulk Fill ,Ivoclar Vivadent.2011,P.p.1-23.
34. Li Y, Swartz ML, Phillips RW, Moore BK, Roberts TA. Effect of filler content and size on properties of composites. J Dent Res 1985; 64:P.p.1396–1401.
35. Moszner N, Fischer UK, Ganster B, Liska R, Rheinberger V. Benzoyl germanium derivatives as novel visible light photoinitiators for dental materials. Dent Mater. 2008 Jul; 24(7):P.p.901–907.
36. Moszner N, Zeuner F, Lamparth I, Fischer U. Benzoylgermanium derivatives as novel visible-light photoinitiators for dental composites. Macromolecular materials and Engineering. 2009 December 10; Vol 294, Issue 12, P.p. 877–886.