



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

COMPOSITES REFORZADOS CON FIBRA DE
VIDRIO EN ODONTOLOGÍA RESTAURADORA

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:

LUZ MARIANA JAVIER SÁNCHEZ

TUTOR: C.D. RODRÍGO DANIEL HERNÁNDEZ MEDINA

MÉXICO, Cd. Mx.

2023



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.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por bendecirme con la vida, su amor y bondad.

A mis padres Sergio y Tere por su infinito apoyo y amor, por enseñarme a luchar por mis metas, por ser un gran ejemplo de perseverancia, humildad y que esforzarse siempre tiene recompensas.

A mi familia que son mi mejor bendición, sin ustedes ningún logro sería posible, han recorrido este camino conmigo y siempre recibiendo lo mejor de ustedes, gracias por estar, los amo.

A Brenda por confiar en ser mi primer paciente y escucharme sobre temas que no entendías y por todo tu apoyo.

Sergio y Jon gracias por su apoyo y enseñarme que no basta la preparación para lograr lo que queremos, son un ejemplo de perseverancia y éxito a pesar de las adversidades.

*A mis sobrinos por confiar en mí como doctora y por su amor.
A Fernanda y Alma son un ejemplo de dedicación y responsabilidad.*

Los amigos son la familia que se elige, y elegí muy bien, ellos a mí, o quizás nos encontramos, pero me hace muy feliz que estén en mi vida, gracias por su apoyo siempre.

A mi Alma Mater, Universidad Nacional Autónoma de México, por abrirme sus puertas desde la Escuela Nacional Preparatoria No. 4 y darme la oportunidad de formarme como profesional en la Facultad de Odontología de Ciudad Universitaria.

A los pacientes que confiaron en mi trabajo durante mi formación, gracias.

Al Dr. Rodrigo por ayudarme a concluir este proceso y junto con los doctores y doctoras, gracias por ser fuente de inspiración para nunca dejar de aprender.

A Luz Mariana por seguir adelante a pesar de las adversidades, por elegir esta bonita profesión, tomaste una excelente decisión, gracias por aprender de tus errores y por ese amor a las cosas que haces.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
1. HISTORIA	6
2. COMPOSITES	8
2.1. DEFINICIÓN	8
2.2. COMPOSICIÓN	8
2.3. CLASIFICACIÓN	12
2.4. USOS E INDICACIONES DE LOS COMPOSITES	13
3. GRABADO ÁCIDO Y ADHESIÓN	14
3.1. GRABADO ÁCIDO	14
3.2. ADHESIÓN	16
4. SELLADO INMEDIATO DE LA DENTINA	18
5. FIBRA DE VIDRIO	21
6. COMPOSITES REFORZADOS CON FIBRA DE VIDRIO	23
6.1. COMPOSICIÓN	24
6.2. PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS	25
6.2.1 RESISTENCIA A LA FRACTURA	25
6.2.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	28
6.2.3. CONTRACCIÓN POR POLIMERIZACIÓN	29
6.2.4 PROFUNDIDAD DE POLIMERIZACIÓN	31

7. COMPOSITES REFORZADOS CON FIBRA DE VIDRIO	33
EN ODONTOLOGÍA RESTAURADORA	
7.1. RESTAURACIONES DIRECTAS	33
7.1.1. RESTAURACIONES DIRECTAS CLASE I	34
7.1.2. RESTAURACIONES DIRECTAS CLASE II	36
7.2. BASE EN CAVIDADES MESIO-OCCLUSO-DISTAL (MOD)	37
7.3. BASE CAVIDADES ONLAY / OVERLAY	39
7.4. RESTAURACIONES INDIRECTAS Y PROSTODONCIA	41
7.5. RECONSTRUCCIÓN DE MUÑONES	43
7.6. RECONSTRUCCIÓN POST- TRATAMIENTO	45
ENDODÓNTICO	
7.7. CAMBIO DE RESTAURACIONES DE AMALGAMA	47
7.8. TRATAMIENTO DE FISURAS	51
8. CONCLUSIÓN	53
9. BIBLIOGRAFÍA	55

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo representa una revisión bibliográfica con el objetivo de describir el uso de los composites reforzados con fibra de vidrio en odontología restauradora, abarcando antecedentes de los composites, adhesión, y sellado inmediato de la dentina.

Los composites surgieron con la necesidad de crear materiales afines a las características físicas y estéticas de los dientes, los composites tienen componentes poliméricos orgánicos, rellenos inorgánicos, agentes de unión, y componentes como: colorantes, activadores, estabilizadores y componentes radiopacos. Estos han evolucionado en sus características y proporciones de rellenos, matriz orgánica y presentación, convirtiéndose actualmente en uno de los materiales más usados en odontología restauradora.

La fibra de vidrio tiene diferentes propiedades como una alta resistencia a la fractura y compresión, además de ser ligera y compatible con la matriz orgánica de los composites y sistemas adhesivos.

La odontología biomimética se encarga del estudio de diferentes técnicas y materiales que se asemejen a las propiedades, físicas, mecánicas, biológicas y estéticas de los dientes, basándose en este principio de odontología biomimética y con las propiedades de la fibra de vidrio surgen los composites reforzados con fibra de vidrio, que tienen características que se asemejan a las propiedades de la dentina; los composites reforzados con fibra de vidrio muestran valores altos de resistencia a la compresión y fractura, baja contracción por polimerización, y capacidad de colocarse con técnica *bulk* de hasta 4mm. Una de sus principales ventajas es que las fibras ayudan a disipar las fuerzas de oclusión, reducir el riesgo de propagación y creación de fisuras, así como tratamiento de fracturas. Las técnicas de potencialización de los sistemas adhesivos

como el sellado inmediato de la dentina se consideran un complemento en el uso de estos composites

El uso de los composites reforzados con fibra de vidrio en odontología restauradora está indicado como sustituto dentinario, en cavidades clase I, clase II, base de cavidades mesio-ocluso-distal (MOD), material para tratamiento de fisuras y fracturas y sustituto dentinario en cambio de amalgamas donde frecuentemente se presentan fisuras múltiples. Estos composites (los reforzados con fibra), no deben quedar al descubierto, sino siempre recubiertos por sus respectivas restauraciones, como restauraciones directas, semidirectas e indirectas, existen también en sistemas CAD-CAM como bloques para restauraciones indirectas, y protodoncia.

1. HISTORIA

Los composites surgen con la búsqueda de un material con mejores propiedades físicas y químicas como mayor resistencia, menor irritación pulpar y mejores propiedades estéticas que sus antecesores las resinas acrílicas basadas en metacrilato. En 1955 Buonocore utilizó el ácido ortofosfórico para tratar el esmalte, lo que ayudaría a mejorar la adhesión de las resinas acrílicas. A mediados de la década de los sesenta en el año de 1962, Rafael L. Bowen, denominado *padre las resinas compuestas*, desarrolló el *Monómero de Bowen* que obtuvo mediante la mezcla de polvo de silicato con resina epóxica, estos monómeros permitían únicamente la formación de polímeros lineales, con polimerización química que necesitaba mezclar la base con el catalizador, sin embargo, surgieron inconvenientes con el manejo de las proporciones, manipulación y estabilidad de color. (1) Posteriormente a inicios de la década de los setenta Bowen mezcló polvo vitreo de sílice con 70% de monómero Bis-GMA (Bisfenol-Glicidil-Dimetacrilato). Durante esta década surgieron también los compuestos fotopolimerizables utilizando en primera instancia la luz UV de 365 nm (nanómetros), con desventajas como el poco alcance en la polimerización lo que llevo al uso de luz visible de 427 a 491 nm.

Durante décadas posteriores se desarrollaron diversos materiales con características como la introducción de los microrellenos y macrorellenos, hacia 1980, la creación de los híbridos; a finales de los noventa, se desarrollaron las resinas compuestas fluidas y empacables, y en los 2000 comenzaron los composites de nanorelleno. (2)

Los sistemas adhesivos evolucionaron a la par que los composites, los primeros sistemas adhesivos con características hidrófobas fueron desarrollados en la década de los cincuenta, posteriormente surgieron los adhesivos con características hidrofílicas, hacia 1980 se crearon diversos adhesivos con diferentes compuestos como fosfatos (segunda generación), fosfatos hidrofílicos, sistema GLUMA® (tercera generación) cuyo mecanismo de acción era la unión con el colágeno de la dentina sin embargo contaba con corta vida de almacenamiento. La cuarta generación surge con “Capa Híbrida” este concepto basado en la relación generada por la resina del adhesivo y las redes de colágeno de la dentina, posteriormente se mejoraron sus características con acondicionadores de dentina y esmalte como el Ácido Dietilenoaminotetra Acético (EDTA), ácido nítrico y polieixidina por mencionar algunos. (2)

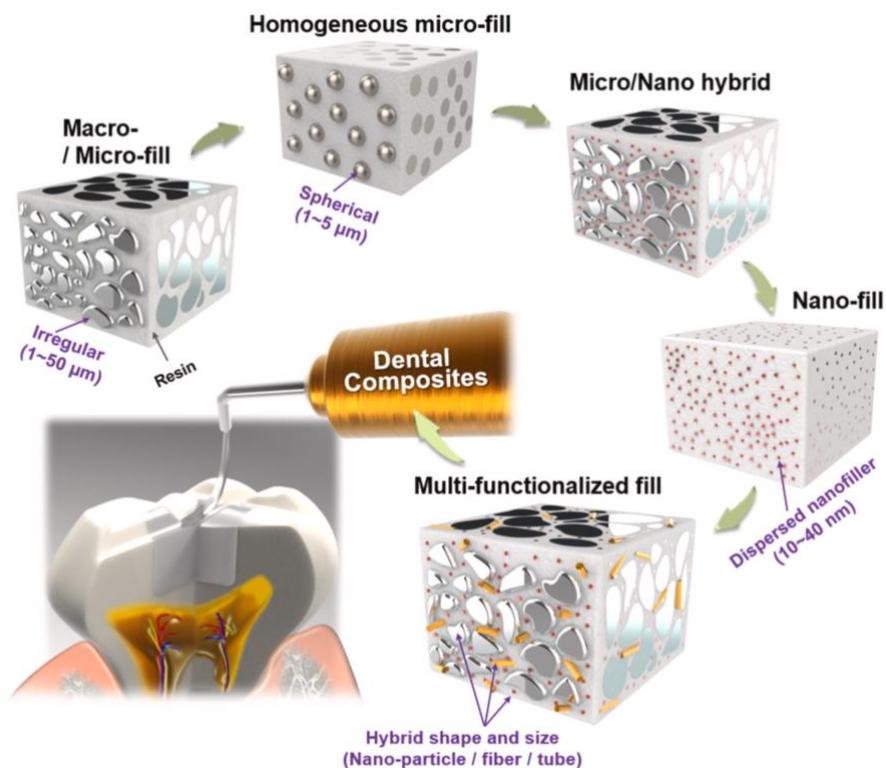


Fig.1 Evolución de los composites. (1)

2. COMPOSITES

2.1 DEFINICIÓN

Los composites son una mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos con diferentes propiedades físicas y químicas individualmente, que forman un material compuesto potencializando sus propiedades individuales, este compuesto es utilizado para la restauración de dientes anteriores y posteriores con propiedades físicas y estéticas que se asemejan a las de los tejidos dentales. Se componen principalmente de material orgánico entre los que podemos encontrar: Bis-GMA, TEGDMA, UDMA, relleno inorgánico como: sílice, bario, hidroxiapatita, aluminio-silicatos, zirconio, entre otros, también de un agente acoplador, además de otros componentes como activadores, inhibidores, estabilizadores de la polimerización, materiales radiopacos y pigmentos. (3)

2.2 COMPOSICIÓN

Matriz orgánica: La matriz orgánica se compone principalmente de una resina que puede ser Bis-GMA, UDMA, TEGDMA e incluso una mezcla de estas.

- **Bis-Fenol Glicidil-Dimetacrilato (Bis-GMA):** Monómero híbrido de alta viscosidad compuesto por una molécula epóxica de bisfenol A que se encuentra presente en plásticos de alta resistencia como los policarbonatos y glicidimetacrilato. (1,2)
- **Dimetacrilato Uretano (UDMA):** Resinas líquidas espesas formadas por moléculas llamadas oligómeros.
- **Trietilenglicol dimetacrilato (TEGDMA):** monómeros de bajo peso molecular que se agrega para reducir la viscosidad y permitir el agregado de partículas de relleno. (1-3)

Relleno: El objetivo de agregar partículas de relleno en los composites es aumentar la resistencia al desgaste, fractura y compresión, reducir la contracción, según Cho K. "...El efecto del relleno para estas propiedades depende del tipo de relleno, tamaño, forma, cantidad, dispersión, orientación y el tratamiento de la superficie del relleno". (1) entre los rellenos con mayor uso podemos encontrar: silicato, dióxido de silicio, vidrio y otros cerámicos (figura 2). Los rellenos tienen un tratamiento para que estos se puedan integrar a la matriz orgánica, este consiste en mejorar la resistencia a la tracción y compresión y así evitar desprendimiento cuando se apliquen fuerzas masticatorias. Entre mayor sea la cantidad de relleno en los composites se incrementan las propiedades de resistencia a la compresión y fractura. (6)

Agentes de unión: Tienen la función de generar una mejor adhesión entre los rellenos inorgánicos y la matriz orgánica, ayudan a disminuir la pérdida de partículas de relleno para reducir el desgaste. (3) el comportamiento de los agentes de unión se desarrolla cuando "...en presencia de agua los grupos metoxi(-OCH₃) se hidrolizan a grupos silanol(-Si-OH) que se adhieren con otros grupos silanol de las superficies del relleno mediante una unión siloxano y se adhiere a las superficies de relleno", según Anusavice KJ. (4).

Diluyentes: Los diluyentes tienen la función de reducir la viscosidad, mediante la formación de cadenas cruzadas y polimerización por adición algunos de los compuestos usados son el metilmetacrilato (MMA), di-metacrilato de tetra-etilenglicol (TEGDMA) y di-metacrilato de bisfenol A (Bis-MA). (3)

Various types of filler materials used in dental resin composites.

Filler categories	Filler materials	Shape	Size	Functions
Silica based particles	Silica nanoparticle	Spherical nanoparticle	195–920 nm (D)	Mechanical properties (compressive/flexural strength, modulus)
	Calcinated colloidal silica	Spherical nanoparticle cluster	1–3 µm (D)	Mechanical properties (flexural/compressive strength, F. modulus, hardness)
	Silicate bioactive glass Glass fiber	Micro/Nanoparticle Micro-sized short fiber	5.6 µm/70 nm (D) 250–500 µm (L), 5 µm (D) 200–400 µm (L), 17 µm (D)	Antimicrobial, remineralizing effect Mechanical properties (toughness, flexural strength, modulus)
Glass-ceramic/ Ceramic	Al ₂ O ₃ -0.5B ₂ O ₃ -SiO ₂ , ZrO ₂	Micro/Nanoparticle	8–16.9 µm (D) 50 nm (D)	Mechanical properties, antimicrobial effect
	Metals	Ag, TiO ₂ , Au	Nanoparticle/Nanotube	Antimicrobial
Mineral particles	Halloysite nanotube	Nanotube	30–70 nm (D), 1–3 µm (L)	Mechanical properties, antimicrobial effect
	Hydroxyapatite	Nanocrystal, Micro-sized cluster	Nanoparticle 5–6 µm (D) 1–4 µm (D)	Mechanical properties, antimicrobial and remineralizing effect
	Calcium phosphate	Micro/Nanoparticle	116 nm (D) 15–23 µm (D)	Remineralizing effect
	Zeolite (Calcium-rich zeolite)	Nanoparticle	<4 µm (D)	Remineralizing effect
	Polymer based particles	Pre-polymerized particles	Micro/Nanoparticle	–

Fig.2 Diferentes tipos de materiales de relleno en los composites. (1)

Activadores: La función de los activadores en las resinas compuestas es iniciar el proceso de polimerización, existen distintos iniciadores de acuerdo con el tipo de polimerización, para la polimerización térmica se utiliza calor, química aminas terciarias y para fotoquímica luz UV o luz visible, en algunos composites estos activadores pueden estar combinados. (3,5)

Iniciadores: Los iniciadores como su nombre lo indica, inician la reacción química de romper las dobles ligaduras de los monómeros para que estos se transformen en polímeros. Los componentes usados para este objetivo tienen características específicas como formación rápida de radicales libres a bajas temperaturas, alta reactividad de los radicales formados, larga vida útil, baja toxicidad y tendencia a la pérdida de color. (3-5)

Inhibidores y estabilizadores: Estos tienen como objetivo evitar la polimerización antes de ser activada, esto alarga el tiempo de vida de los composites, entre estos compuestos podemos encontrar, hidroquinona y éter metílico de la hidroquinona. (5)

Material radiopaco: Entre los compuestos para la radio-opacidad de los composites encontramos vidrio de fluoruro de bario y trifloruro de iterbio (5)

Pigmentos: Los pigmentos son utilizados para asemejar los composites al tono de los dientes, suelen utilizarse óxidos de algún metal como el dióxido de titanio, óxido de aluminio y opacadores. (2)

2.3 CLASIFICACIÓN

Los composites se han clasificado a través de su evolución y de acuerdo a sus propiedades, existen clasificaciones de acuerdo al tamaño de partícula, algunas ya en desuso: macropartícula estas son las de primera generación, de segunda generación micropartícula, híbridas que son las de tercera generación, con refuerzo cerámico las de cuarta generación que posteriormente encontramos en la sexta generación como de alta densidad con sus modificaciones en la quinta generación las híbridas contemporáneas que posteriormente evolucionaron a indirectas con polividrios. Encontramos también una clasificación de acuerdo a su consistencia: compactables y fluidas. De acuerdo al método de polimerización: quimio-polimerizables, foto-polimerizables y polimerización dual. (3-5)

Table 1 Overview of composite types, characteristics, and clinical considerations		
Composite Type	Filler Characteristics	Clinical Considerations
Microfill	40–50 nm particles	Excellent esthetics, highly polishable, yet lack in strength
Microhybrid	0.4–1.0 μm particles	High strength and good wear resistance
Nanohybrid	Conventional fillers (0.4–0.5 μm), with added nanometer-sized particles	High strength, esthetics, and polishability
Nanofill	1–100 nm particles	
Single shade	“Structural coloration” or “adaptive light matching concept”	Indicated for monochromatic teeth—not used with dark underlying structure. Simplifies color-matching procedure, restoration blends with surrounding tooth structure
Bulk-fill base	Lower filler content	Can be placed in 4–5 mm increments. Low viscosity Lower wear resistance—needs to be capped
Bulk-fill body	Higher filler content	Can be placed in 4–5 mm increments. Decreased procedure time and technique sensitivity, eliminates incremental placement and possibility of voids
Fiber reinforced	Randomly oriented E-glass fibers and particulate fillers	Used as a bulk-base in high stress-bearing situations

Fig.3 Descripción general de composites, tipos, características y consideraciones clínicas. (6)

2.4 USOS E INDICACIONES

Los composites tienen diferentes aplicaciones debido a sus diferentes presentaciones, propiedades físicas, mecánicas y estéticas.

Usos de los composites:

- Aplicación para modificaciones estéticas en dientes con variaciones anatómicas y de color. (7,4)
- Base de restauraciones directas e indirectas. (1,6)
- Carillas (7)
- Cementación de Brackets de ortodoncia. (6,7)
- Cementación de restauraciones indirectas. (7)
- Ferulización en periodoncia y cirugía. (1,6)
- Reconstrucción de muñones. (1,6)
- Restauraciones directas de lesiones de caries. (7,6)
- Restauraciones de lesiones no cariosas como abrasión, abfracción y fracturas (1)
- Restauraciones indirectas (incrustaciones, coronas indicadas, carillas anteriores y posteriores) (2,4)
- Retenedores en ortodoncia (29)
- Selladores de foseetas y fisuras. (4)

Indicaciones para restauraciones directas de acuerdo al tipo de composite.

- Microrelleno: Restauraciones Clase III
- Microhíbridos: Llamados también universales indicados en restauraciones Clase I, II, III, IV, y V. (1,6)
- Nanocomposites (nanohíbridos/nanorelleno): Restauraciones Clase I, II, III y IV (6)
- Coloración estructural: Clase III (6)
- Base de relleno Bulk: Clase I y II (6)
- Bulk: Clase I y II (6)
- Reforzadas con fibra: Clases I, II, base para restauraciones; MOD, onlay, overlay y reconstrucción post-endodoncia. (1)

Indicaciones para restauraciones indirectas:

- Cuando el ancho del istmo es mayor a dos o tres veces la distancia entre las puntas de las cúspides en sentido bucolingual logrando una cobertura adecuada de las cúspides. (4)
- Cuando se requiere establecer un contacto interproximal adecuado y existen complicaciones para la adaptación de aditamentos interproximales para restauraciones directas por la posición del diente. (4)
- Cuando el paciente tiene limitantes en la apertura bucal y requiere una restauración extensa. (4)

3. GRABADO ÁCIDO y ADHESIÓN

3.1 GRABADO ÁCIDO

El grabado ácido tiene como objetivo preparar el sustrato eliminando el *smear layer* (capa de dentina deformada conocida también como *barrillo dentinario*) mediante una desmineralización en esmalte y dentina con el fin de crear un sustrato con una superficie de alta energía superficial con atracción polar, microrugosidades y permeable para la óptima aplicación del sistema adhesivo, el ácido más usado es el fosfórico ($H_3 PO_4$) con una concentración del 32-37%. Consiste en la aplicación del producto de manera selectiva, es decir únicamente en la preparación, posteriormente este se retira lavando con agua durante un tiempo determinado. (8)

Grabado ácido en esmalte: La acción del grabado ácido en esmalte radica en una desmineralización con cierto grado de penetración que deja una superficie porosa. Esto debido a la reacción ácido base con la hidroxiapatita que produce sales solubles de fosfato de calcio que posteriormente pueden ser eliminadas fácilmente con el lavado.

Grabado ácido en dentina: El grabado ácido en la dentina causa un desbalance fósforo-calcio lo que provoca una desmineralización y por consecuencia un colapso de las fibras de colágeno para permitir la entrada de los componentes del sistema adhesivo. (8,9)

Tiempo grabado: El objetivo del grabado con ácido fosfórico del 37% se puede concretar a los 15s (segundos) como se muestra en la (fig. 4). (8) Los productos del grabado ácido son eliminados mediante el lavado, durante un tiempo de por lo menos 15s con agua presurizada. Respecto al tiempo de secado se recomienda un tiempo de no más de 5s esto se debe a que el sustrato debe mantener cierta humedad para permitir la interacción de los compuestos hidrofílicos de los sistemas adhesivos. (8,9)

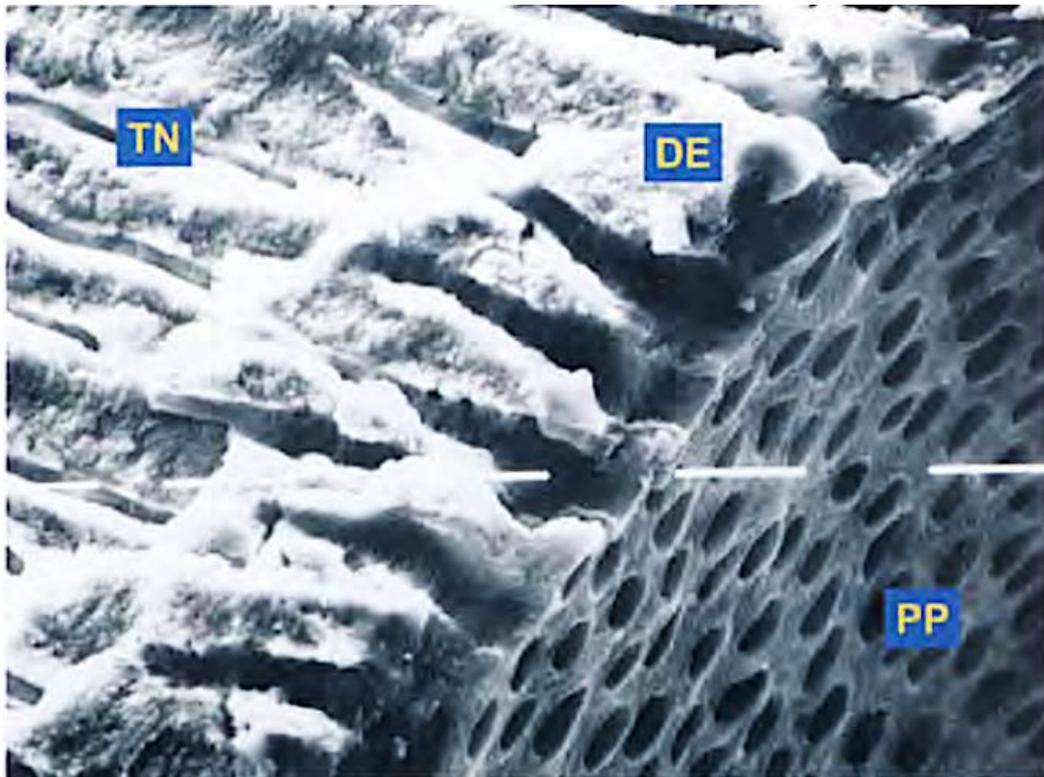


Fig. 4 Acondicionamiento con ácido fosfórico en gel al 37%. pared pulpar (PP), dentina profunda (DE), túbulos dentinarios normales (TN). (8)

3.2 ADHESIÓN

Un aspecto importante en el éxito clínico de los composites es el correcto manejo y aplicación del protocolo adhesivo, los adhesivos han evolucionado a la par de los composites y mejorado sus propiedades. La adhesión se define como el mecanismo que une dos materiales en contacto íntimo a lo largo de una interfaz. (8) En la adhesión dental podemos encontrar dos tipos de mecanismos: **Química o específica:** Mediante reacciones químicas entre dos superficies en contacto. **Físico:** Se forma por traba mecánica mediante las partes a unir. (8,3)

La evolución de los adhesivos ha permitido evitar el desgaste de dentina sana para retención. Los sistemas adhesivos actúan mediante la sustitución de hidroxiapatita previamente disuelta por el grabado ácido además de unir el material de restauración al diente permiten un sellado marginal, protección pulpar y evitan la sensibilidad postoperatoria. (8,3)

Evolución de los adhesivos: Durante los inicios de la odontología adhesiva los diferentes sistemas tenían propiedades limitadas en donde se tenían que complementar con cavidades retentivas y no hacer la eliminación de barrillo dentinario, en la década de los setenta, los sistemas adhesivos no eran afines a sustratos húmedos, posteriormente surgieron los adhesivos donde se realizaba el grabado ácido además de la colocación del *primer* hidrófilo (monómeros disuelto en un solvente de tipo acetona alcohol o agua) y posteriormente el adhesivo que es un adhesivo resinoso fluido hidrófobo (permite la unión a los composites) en mayor proporción y con propiedades hidrófilas (permiten la unión al primer), lo que lleva a evitar el cambio de coloración por quedar recubierto de material hidrófobo, evitando la interacción con líquidos colorantes como café, vino, refrescos etc., este sistema creó un punto de partida para los sistemas posteriores que son los de **dos pasos** donde un frasco contiene el ácido-primer y otro el adhesivo resinoso y por último surgieron los adhesivos de un paso donde contiene los elementos ácido, primer y adhesivo en un solo contenedor. (3,7,8)

Capa híbrida: La capa híbrida es una zona donde los componentes del sistema adhesivo se infiltran en la dentina desmineralizada, que es más elástica a consecuencia de esto se mejora la tensión por contracción, los adhesivos con relleno ayudan a reforzar esta propiedad (Fig. 5). (3,9)

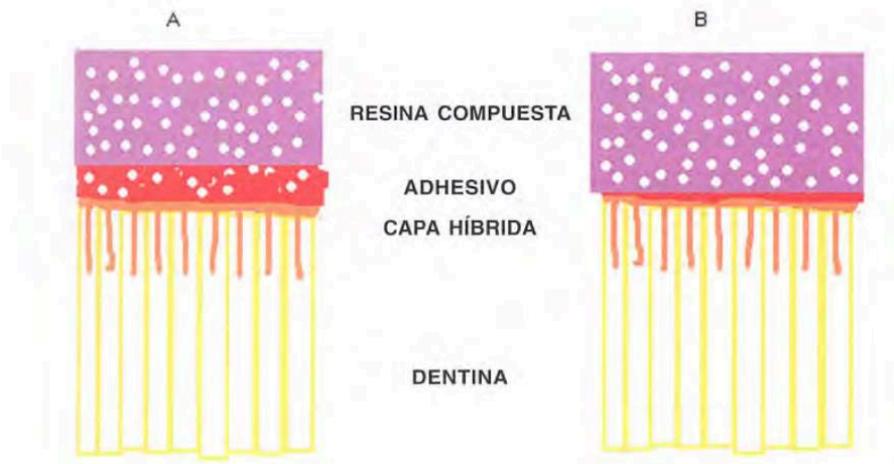


Fig.5 a) Engrosamiento de la capa híbrida por el uso de adhesivo con relleno b) Capa híbrida de un adhesivo sin relleno. (8)

Factor C: (C-factor) es la relación que existe entre el número de las superficies adheridas y el número de superficies no adheridas (libres) de la restauración. Este es alto en cavidades más extensas. Cuando los composites sufren contracción debido al estrés por polimerización cambia la configuración del factor C por lo que un grado alto de factor C está asociado a un grado alto de estrés en la polimerización. (8,9) La importancia de optimizar la adhesión y contar con composites que tengan características físicas que ayuden a disminuir los grados de estrés por la polimerización son indispensables para un buen pronóstico de las restauraciones, sin dejar de mencionar la importancia en la técnica de colocación clínica de los composites. (9)

4. SELLADO INMEDIATO DE LA DENTINA

El sellado inmediato de la dentina (SDI) surgió en los años noventa, es una estrategia de acondicionamiento de la dentina para potencializar la adhesión, además de otros beneficios como la disminución de la sensibilidad postoperatoria en la colocación de restauraciones directas e indirectas. (10) Seung-Hoon Han *et al.* (9) la definen como la aplicación de un agente de union dentinario inmediatamente después de la preparación que evita la contaminación con fluidos orales, de impresión y materiales provisionales. Como complemento de la técnica se sugiere la aplicación de una capa delgada (.5mm) de resina fluida. (11).

Ventajas:

- Ayuda a prevenir la contaminación del sustrato al sellar la entrada de los túbulos dentinarios. (9-11)
- Disminuye el riesgo de fuga bacteriana, crea una superficie lisa que evita la adhesión de colonias bacterianas, disminuyendo el riesgo de lesiones de caries. (9-11)
- Ayuda a prevenir la sensibilidad postoperatoria debido al sellado de los túbulos dentinarios. (9-11)
- Aumenta el valor adhesivo por realizarse en dentina que se acaba de exponer. (9-11)
- Mejora el sellado periférico (9-11)

Protocolo:

- **Preparación de la cavidad:** La preparación de la cavidad debe terminarse lo más lisa posible para evitar dejar una capa gruesa de barrillo dentinario, se recomienda el uso de fresas de grano fino para el terminado de las preparaciones (Fig 6. (A)). (10)

- **Arenado de la cavidad:** De manera opcional, el arenado de la cavidad ayuda a eliminar el barrillo dentinario. (8)
- **Manejo de humedad:** Se recomienda utilizar aislamiento absoluto para evitar la entrada de fluidos del medio bucal a la cavidad. (11)
- **Grabado ácido selectivo:** Protocolo de grabado ácido selectivo con ácido fosfórico para potencializar la penetración del sistema adhesivo en el sustrato. (8,12)
- **Aplicación del sistema adhesivo:** Se recomienda el uso de un sistema adhesivo de 2 pasos, Según Nikaido T. *et al.* (10) se ha demostrado que el grabado ácido y adhesivo de dos pasos mejora los resultados del sellado inmediato de la dentina que como resultado genera una capa más extensa a la que resulta con un adhesivo autograbante. La aplicación del adhesivo se realiza con microaplicador distribuyéndolo en toda la dentina de la preparación, posterior a esto se coloca aire para volatilizar los solventes y eliminar excedentes del producto, (no directamente en la cavidad, se recomiendan 5 segundos(8)) evitando secar en exceso la dentina, esta debe verse clínicamente brillante; subsecuente a esto se aplica la resina de baja viscosidad del sistema adhesivo, se eliminan excedentes con microaplicador, finalmente se fotopolimeriza (Fig 6.(B)(C)). (8,10,11)
- **Capa de resina fluida:** En cavidades para restauraciones indirectas se recomienda una capa de resina fluida (.5mm), en cavidades y muñones para restauraciones indirectas se recomiendan dos capas de resina fluida de 0.5mm de espesor. Cuando se requiere el uso de materiales de impresión o provisionalizar el diente se recomienda el uso de una fresa de grano fino o arenado posterior al protocolo de sellado inmediato para eliminar la capa inhibida por oxígeno y evitar interacción con los materiales provisionales y de impresión (Fig 6. (D-J)). (10,-12)

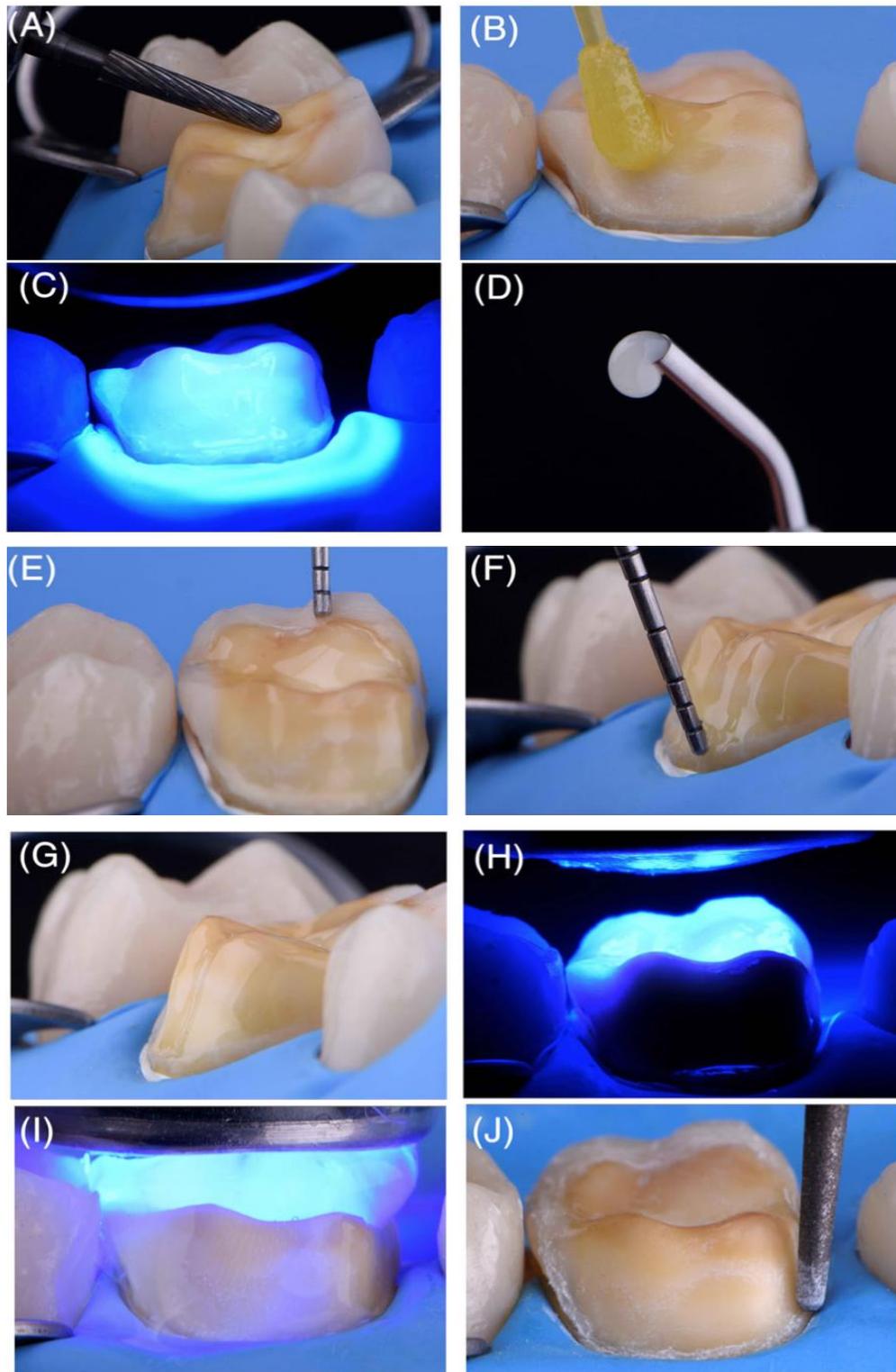


Fig. 6 Protocolo SDI con capa de resina fluida. a) terminado de la cavidad. b) protocolo adhesivo c) fotopolimerización d) capa de resina fluida e), f) verificación de grosor de capa de resina g) segunda capa de resina fluida (restauraciones indirectas), h), i) fotopolimerización, j) eliminación de capa superficial de resina. (10)

5. FIBRA DE VIDRIO

La fibra de vidrio es un material compuesto creado por el hombre con diferentes usos en áreas como: electrónica, construcción, aeronáutica, náutica, automotriz, y médica por mencionar algunas, posee diferentes propiedades (13,14):

- Material ligero.
- Alta resistencia incluso igual o mayor a la de algunos metales como el acero.
- Buen aislante térmico y eléctrico.
- No corrosivo, resistente a ácidos y productos químicos.
- Impermeable
- Incombustible
- Larga vida útil

TIPOS DE FIBRA DE VIDRIO

- **Tipo E:** Elaborada con un vidrio de bajo contenido alcalino, compuesta de dióxido de silicio (SiO_2) 54 %, alúmina (Al_2O_3)14%, trióxido de boro (B_2O_3)10%, óxido de sodio (Na_2O) + óxido de potasio (K_2O), menos de 2% de peso utilizadas para el refuerzo de composites y se pueden encontrar con alineación continua o aleatoria. (13,14)
- **Tipo R:** Compuesta por dióxido de silicio (56 al 60%), alúmina (23 al 26%), óxido de calcio (8 al 15%), óxido de Bario, Óxido de sodio + óxido de potasio, dióxido de titanio (TiO_2), óxido de hierro y flúor (no mayores al 1%). Fibras con mayor resistencia a la tracción, utilizadas para la industria aeronáutica y militar. (13,14)
- **Tipo D:** Caracterizadas por tener una baja constante dieléctrica esto se debe a su composición con trióxido de boro y borosilicato, como resultado tiene un coeficiente de expansión térmica extremadamente bajo. Utilizada para la fabricación de cables ópticos, electrodomésticos, utensilios de cocina y radares. (13)

- **Tipo AR:** Compuesta con zirconia, silicatos alcalinos de zirconio, lo que le proporciona fuerza alcalina, ideal para aplicaciones que requieren alta resistencia ácida y mecánica. Se puede agregar fácilmente a mezclas de hormigón y acero. Ayuda a mejorar la resistencia y la flexibilidad del hormigón aumentando su resistencia a la fractura. Difíciles de disolver en agua y no se ve afectada por cambios de pH. (14)
- **Tipo C:** Tiene una composición de dióxido de silicio, alúmina, trióxido de boro, óxido de calcio, óxido de magnesio, óxido de bario, óxido de sodio + óxido de potasio y óxido de hierro esto proporciona equilibrio estructural en ambientes con alto nivel corrosivo. Utilizada en la capa exterior de laminados, tuberías y tanques que contienen líquidos como agua y productos químicos. (13,14)

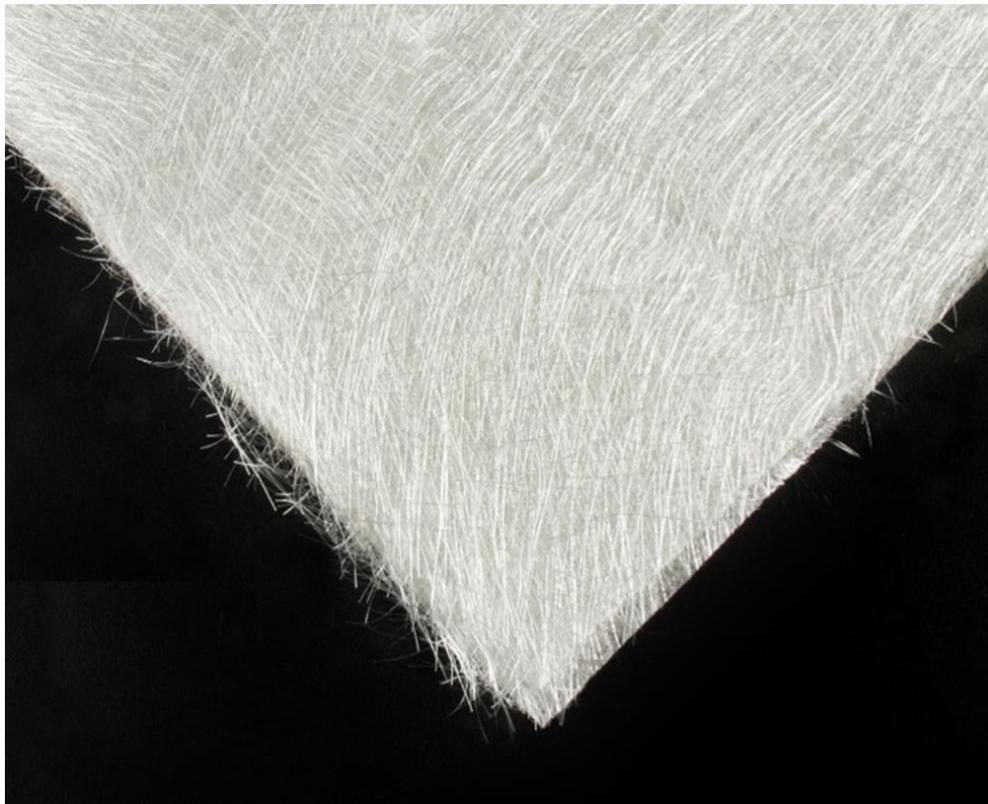


Imagen1. Tapete de uso industrial con filamentos de fibra de vidrio. (16)

6. COMPOSITES REFORZADOS CON FIBRA DE VIDRO

Actualmente las recomendaciones para la odontología restauradora sugieren el uso de materiales biomiméticos combinados con estrategias de optimización adhesiva. Según Garoushi S. *et al.* (16) la **biomimética** en odontología restauradora es el estudio de la estructura y función de los tejidos dentales como un modelo para el diseño y manufacturación de materiales y técnicas para restaurar o reemplazar dientes. De acuerdo a este principio han surgido los composites reforzados con fibra de vidrio SFRG (short fiber reinforced glass) por sus siglas en inglés que tienen características físicas y mecánicas similares a la dentina. además del comportamiento de distribuir fuerzas gracias a la distribución de las fibras. (16) En el mercado mundial existen en presentación fluida, bulk para restauraciones directas y en bloques de uso CAD-CAM para restauraciones indirectas y prostodoncia.



Imagen 2. Composite reforzado con fibra de vidrio.

6.1 COMPOSICIÓN

Los composites reforzados con fibra de vidrio están clasificados como híbridos, esto significa que tienen diferentes componentes en el relleno. De forma general se componen de **matriz orgánica** con una media del 30%, de 40-70% de **materiales de relleno** y de 5-25% de **fibras de vidrio cortas** tipo E (fig.7). (16), este tipo de composites se caracteriza principalmente por su alta resistencia a la fractura y compresión en comparación a otros composites convencionales. Las fibras utilizadas en los composites son cortas de tipo E, el diámetro de la fibras puede variar entre 60-120 μ m y longitud de 0.5-1.6mm dependiendo del fabricante.(17)

	everX Posterior	everX Flow
Glass fibres	E-glass fibres	E-glass fibres
Average length of fibres	800 μ m	140 μ m
Diameter of fibres	17 μ m	6 μ m
Particulate fillers	Barium glass	Barium glass
Main monomers in resin matrix	Bis-GMA, TEGDMA	Bis-MEPP, TEGDMA, UDMA
% of fibres (w/w)	5-15%	25%
% of particle fillers (w/w)	Barium glass: 60-70% Silicon dioxide: 1-5%	Barium glass: 42-52% Silicon dioxide: Trace
% of resin matrix (w/w)	Bis-GMA: 10-20% TEGDMA: 5-10%	Bis-MEPP: 15-25% TEGDMA: 1-10% UDMA: 1-10%

Fig.7 Composición de 2 composites reforzados con fibra de vidrio, everX Posterior (presentación bulk) y everX Flow (presentación fluida) (GC Corp., Tokio Japon. (18)

Tratamiento de las fibras: Las fibras tienen un tratamiento en la superficie para poder ser integradas a la matriz de resina con silano, esto garantiza la unión al composite para optimizar las propiedades de las fibras en el composite, además disminuye la interfaz de union con el relleno, lo que ayuda a mejorar por un lado la resistencia y duracion del composite además que las fuerzas se transmiten de forma más directa hacia las fibras. Otra característica importante de este tratamiento es que disminuye la fuerza de expulsión.(17,19)

6.2 PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS

6.2.1 RESISTENCIA A LA FRACTURA

El refuerzo que dan las fibras de vidrio a los composites se ve reflejado en el incremento en los valores de resistencia a la fractura en comparación a otros composites, esto es debido a que las fibras de vidrio ayudan a disipar las fuerzas aplicadas además que sirven para desviar las fracturas y ayudan a disminuir la propagación de las mismas haciendo la función de “tapón” (fig 8). (9,19,20,21)

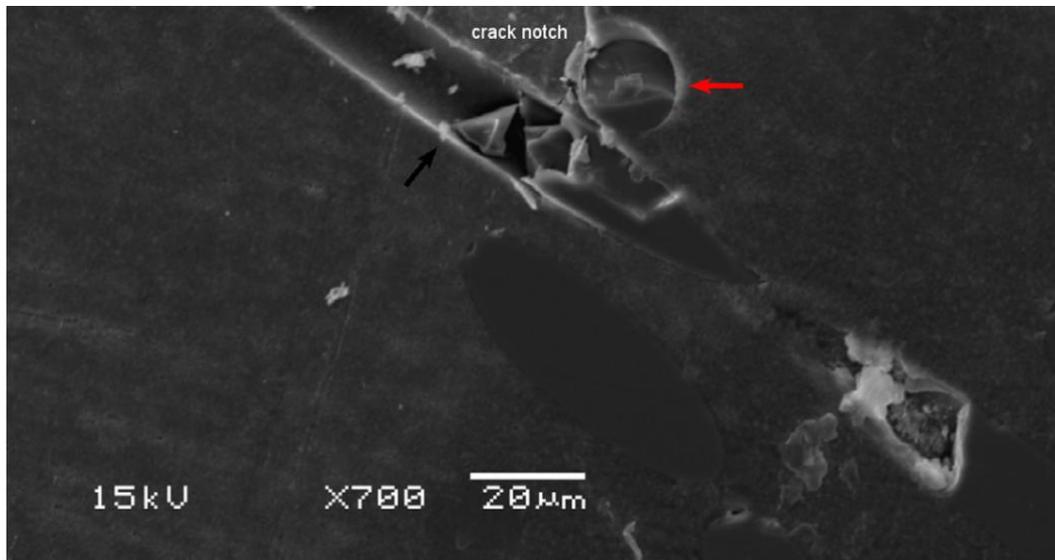


Fig.8 Comportamiento de la fibra de vidrio deteniendo la propagación de fractura. (9)

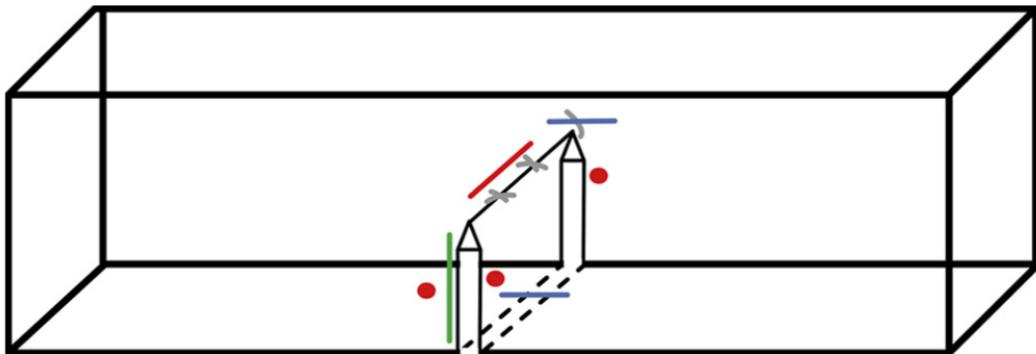


Fig. 9 Esquema del comportamiento de las fibras (rojo y azul) en fracturas (verde). (9)

Un estudio realizado *in vitro* por Lassila L. *et al* (21) donde se evaluaron composites convencionales y reforzados con fibra de vidrio (Alert, EasyCore, Build-It, TI-Core, everX Posterior) donde los resultados del composite reforzado con fibra de vidrio mostraron alta resistencia a la fractura ($2.4 \text{ MPa m}^{1/2}$) en comparación a otras resinas convencionales (rango $(1.3\text{-}1.8 \text{ MPa m}^{1/2})$).

Otro estudio *in vitro* realizado por Lassila L. *et al.* (22) en donde se compraron los composites: SureFil (SDR) (Dentsply, Milford, USA), Filtek Bulk Fill Flowable (Filtek) 3M/ESPE™, USA), Tetric EvoFlow Bulk Fill (Tetric) (Ivoclar Vivadent™ Schaan, Liechtenstein) , Estelite Bulk Fill Flow (Estelite) (Tokuyama Dental Corp., Japón), y uno reforzado con fibra de vidrio *everX Flow* (GC™Corp., Tokio, Japón), donde los valores arrojados de resistencia a la fractura fueron más altos en el composite reforzado con fibra de vidrio ($2.8 \text{ MPa m}^{1/2}$) a los otros composites que obtuvieron valores en un rango de $(1.4\text{-}1.6 \text{ MPa m}^{1/2})$ (fig 10).

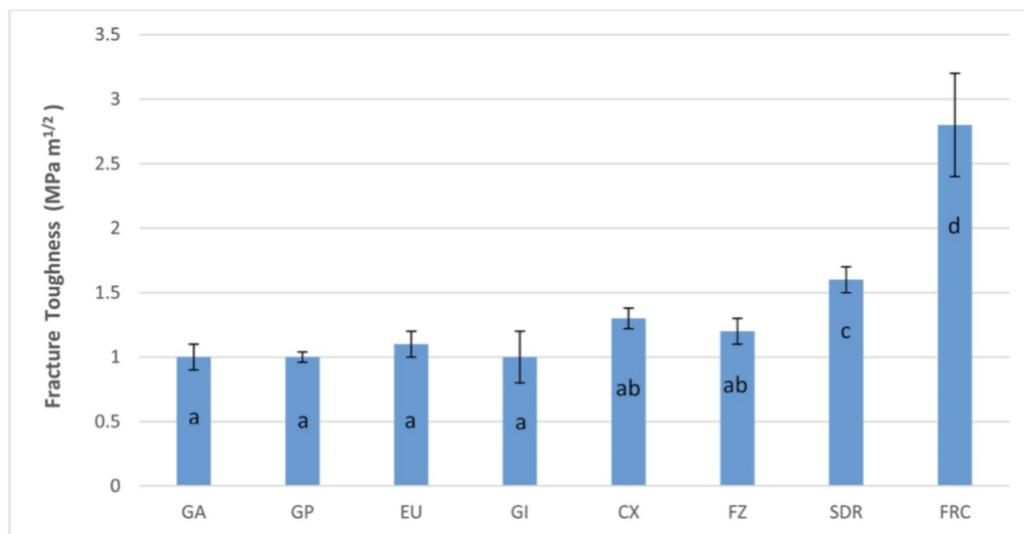


Fig.10. Grafica de barras donde se observa niveles de resistencia a la fractura de composite reforzado con fibra de vidrio (FRC) respecto a otros composites. (22)

Otros autores como Attik N. *et al.* (23) donde evaluaron las propiedades físicas del composite reforzado con fibra de vidrio everX Flow™ - GC (EXF) y de otros composites Bulk fluidos (Filtek™ Bulk Fill Posterior Restorative - 3M™ (FBF), SDR® flow+-Dentsply (SDR)) en este estudio se realizaron pruebas in vitro para evaluar la resistencia a la fractura basandose en la energía necesaria para iniciar la fractura se mostraron resultados favorables para el composite reforzado con fibra de vidrio ($2.55 \text{ MPam}^{1/2}$) comparado al valor de los otros composites ($1.87\text{-}1.92 \text{ MPam}^{1/2}$) (Fig11).

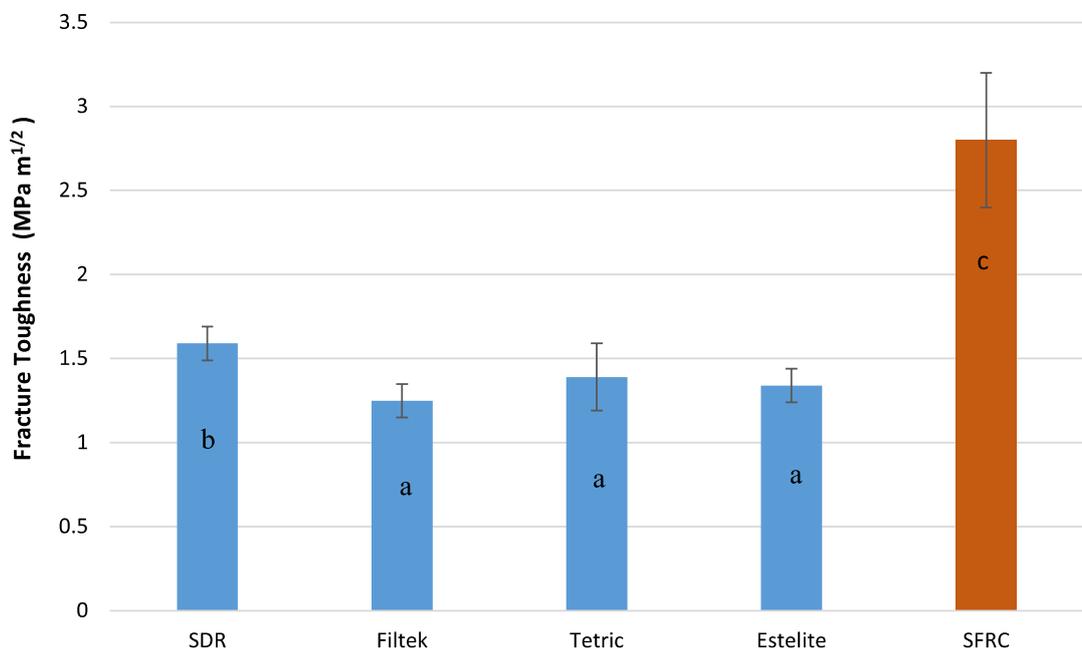


Fig.11 Gráfica donde se muestran valores de resistencia a la fractura de diversos composites convencionales comparados con el reforzado con fibra de vidrio en (SFRC). (23)

6.2.2 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La resistencia a la compresión es la capacidad que tienen los materiales para resistir las cargas que se les apliquen los composites deben estar diseñados para resistir clínicamente cargas masticatorias. Los valores de resistencia a la compresión en los composites dependen de las propiedades y cantidad de relleno, la fibra de vidrio es un material que en los composites ayuda a incrementar estos valores, este tipo de composites tienen alta resistencia a la compresión, algunas veces superior comparado con algunos composites *bulk* y convencionales, sin embargo, estos valores son variables de acuerdo al composite de comparación. (8,9)

En un estudio *in vitro* realizado por Attik N. *et al.* (23) donde se evaluaron 3 diferentes composites uno reforzado con fibra de vidrio (everX Flow- GC™) uno bulk (Filtek™ Bulk Fill Posterior Restorative-3M™) y otro convencional (SDR™flow+ -Dentsply), en este estudio los resultados fueron favorables para el composite reforzado con fibra de vidrio, sin embargo como mencionan los autores, cuando existe una gran cantidad de relleno en los composites aumenta la resistencia a la flexión como es el caso de esta evaluación donde el composite bulk mostró valores más elevados en comparación con el reforzado con fibra de vidrio.

Por otro lado, también hay estudios donde estos valores son superiores respecto a otros composites como en el estudio *in vitro* de Lippo Lassila (22) donde se evaluaron 5 composites entre ellos el reforzado con fibra de vidrio (figura 12), donde los valores del composite reforzado con fibra de vidrio (146 MPa) son superiores al del resto de los composites estudiados con un rango de (97-133 MPa), un valor más alto nos indica mayor resistencia a la compresión.

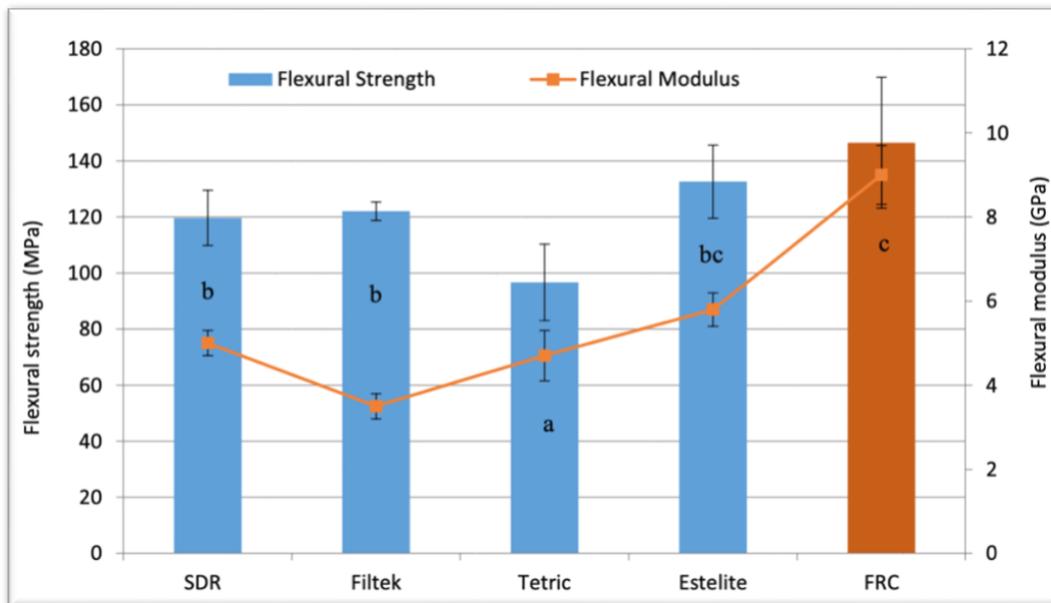


Fig.12 Resistencia a la fractura de diferentes composites, resultados en gráfica de barras. SureFil (**SDR**) Dentsply™,USA), Filtek Bulk Fill Flowable (**Filtek**) (3M/ESPE,USA) Tetric EvoFlow BulkFill (**Tetric**) (Ivoclar Vivadent™, Liechtenstein), Estelite Bulk Fill Flow (**Estelite**) (Tokuyama™,Japón) y uno reforzado con fibra de vidrio: (**SFRC**) (everX Flow) GC CorpJapón). (23)

6.2.3 CONTRACCIÓN POR POLIMERIZACIÓN

Los composites reforzados con fibra de vidrio están diseñados para aplicarse capas de hasta 4mm disminuyendo el porcentaje de contracción. Un aspecto importante al hablar de polimerización y contracción de estos composites es el factor C que es la relación que existe entre las superficies adheridas y no adheridas del composite en la cavidad, este factor influye en el estudio del comportamiento de los composites, ya que una falla frecuente de las restauraciones es la microfiltración debido al desprendimiento del material de restauración de las paredes. (21,22)

Garushi *et al.* (19) en un estudio in vitro donde comparó la contracción por la polimerización de diferentes composites donde se incluyeron composites bulk y reforzados con fibra de vidrio con el método de galaga extensiométrica que es un aparato que se utiliza medir la deformación, donde los valores arrojados mostraron un bajo volumen de contracción en el composite reforzado con fibra de vidrio (1.17%) que los autores atribuyen a las fibras de vidrio y la pastificación de la matriz de polímero. Otro estudio realizado por Tsujimoto *et al.* (24), quienes hablan de bajo volumen de contracción del composite reforzado con fibra de vidrio (1.15%) respecto a otros composites bulk y convencionales estudiados (1.3-2.4%) lo cual respalda la propiedad a la baja contracción por polimerización de los composites reforzados con fibra de vidrio. Finalmente, de acuerdo a Al Sunbul *et al.* (25), quienes investigaron el estrés por polimerización de 18 composites donde los resultados del estudio mostraron que e composites convencionales los valores fueron de (3.9-10.45 MPa) en comparación al composite reforzado con fibra de vidrio que obtuvo valores bajos (5.6 MPa).

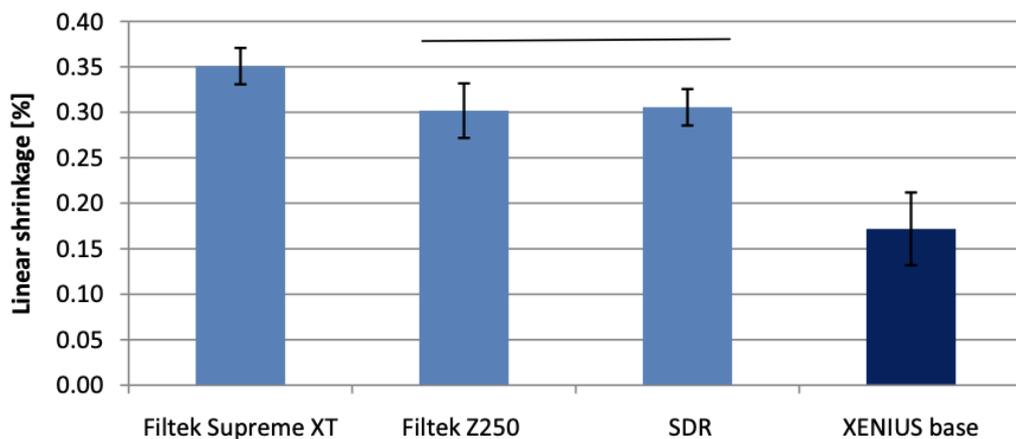


Fig.13 Grafica de contracción lineal por polimerización, fibra reforzada con fibra de vidrio (**XENIUS**) muestra bajos niveles de contracción. (19)

Los composites reforzados con fibra de vidrio al tener bajos niveles de contracción tienen un mejor pronóstico de duración clínica, esto es importante en cavidades extensas además esta propiedad reduce el riesgo de microfiltración. Autores como Patel *et al.* (26), donde compararon composites *bulk*, convencionales y reforzados con fibra de vidrio, obtuvieron resultados que mostraron valores más bajos de microfiltración en el composite reforzado con fibra de vidrio que los composites convencionales.

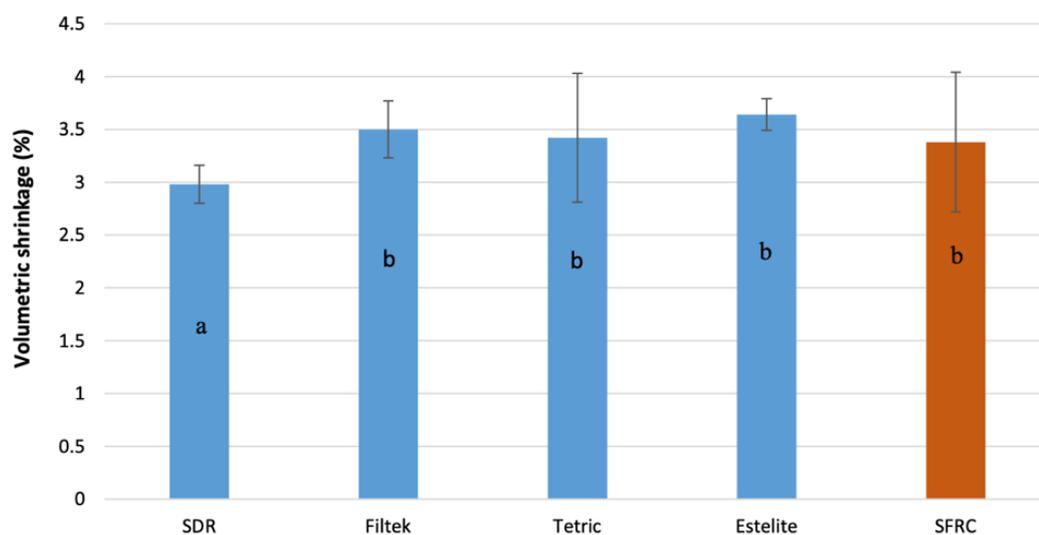


Fig.14 Contracción por polimerización, fibra reforzada con fibra de vidrio (SFRC) muestra bajos niveles de contracción por polimerización. (22)

6.2.4 PROFUNDIDAD DE POLIMERIZACIÓN

Los composites reforzados con fibra de vidrio están diseñados para ser aplicados similar a los composites *bulk* (4mm)(Fig (15))(19), Miletic *et al.*(27), evaluaron la capacidad de volumen de curado y translucidez de composite reforzado con fibra de vidrio en comparación a algunos composites *bulk* (fig.16), los resultados de este estudio mostraron niveles altos de translucidez en el composite reforzado con fibra de vidrio (0.09mm) que los composites *bulk*, los autores atribuyen estos niveles a la capacidad de las fibras de dejar pasar la luz mejor que las otras partículas de relleno.



Fig.15 Colocación en bloque de composite reforzado con fibra de vidrio. (28)

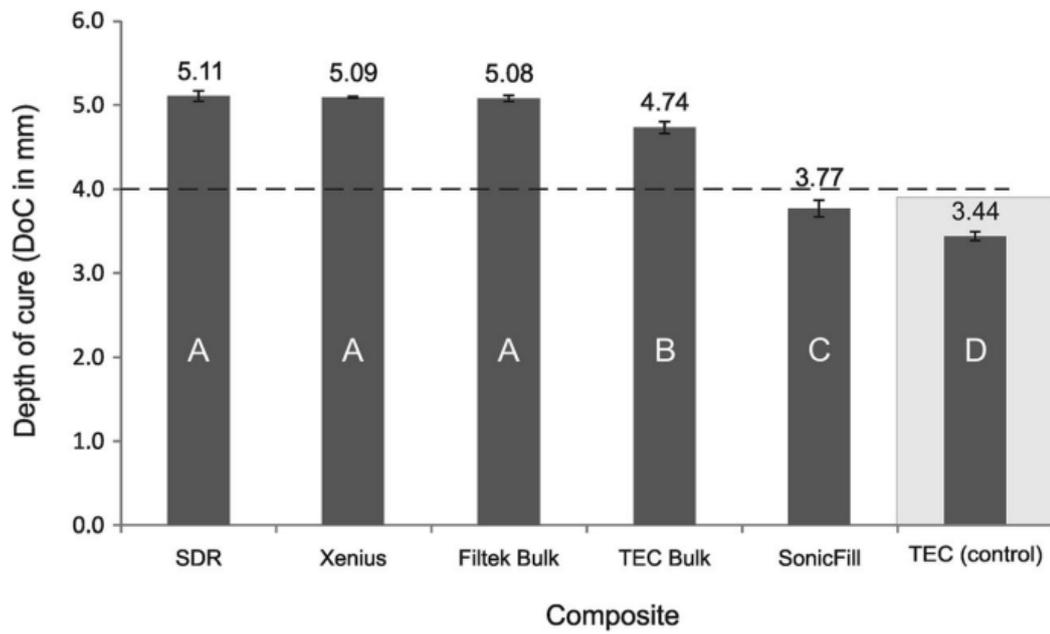


Fig.16 Profundidad de fotopolimerización composite reforzado con fibra de vidrio (Xenius) respecto a otros composites. (27)

7. COMPOSITES REFORZADOS CON FIBRA DE VIDRIO EN ODONTOLOGÍA RESTAURADORA

Debido a sus características físicas donde destacan alta resistencia a la fractura y compresión, distribución de fuerzas además de prevenir y evitar la propagación de fisuras, los composites reforzados con fibra de vidrio han demostrado tener distintos usos en odontología restauradora como sustituto de dentina.

7.1 RESTAURACIONES DIRECTAS

Los composites reforzados con fibra de vidrio para restauraciones directas son usados como sustituto de dentina, utilizados en cavidades extensas clase II, donde se requiera evitar la propagación o prevenir fisuras, un uso común de estos es en cavidades donde anteriormente existió una restauración. El manejo del material permite su colocación en citas cortas. Ayudan a disminuir el estrés por contracción que existe en composites convencionales y algunos tipo bulk, la ventaja de colocar estos composites en cavidades extensas es la propagación de fuerzas a través de las fibras que en cavidades extensas o con presencia de fisuras es importante para un buen pronóstico.⁽¹⁹⁻²³⁾ A pesar de demostrar buen pulimento y resistencia al desgaste la colocación de este composite actualmente se indica exclusivamente como sustituto dentinario por lo que debe recubrirse con un composite convencional (Fig.17). (19)

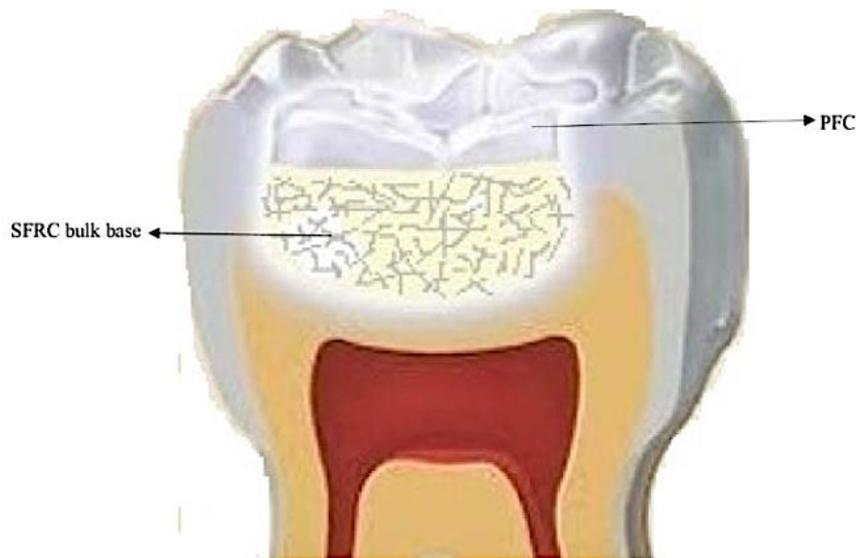


Fig.17 Esquema de restauración directa de composite reforzado con fibra de vidrio, (SFRC) y composite convencional (PFC). (19)

7.1.1 RESTAURACIONES DIRECTAS CLASE I

La colocación de estos materiales se basa en las indicaciones del fabricante, los composites ever X Posterior (GC™, Japón) y Ever X Flow (GC™, Japón) donde el fabricante recomienda realizar un protocolo de sellado de dentina inmediato para potencializar la adhesión, disminuir el estrés por polimerización, y tener un mejor sellado periférico, posteriormente colocar el material en capas de hasta 4mm, una vez colocado este composite se coloca un composite convencional como sustituto de esmalte, gracias a sus componentes es compatible con los composites convencionales y bulk. (18-21)

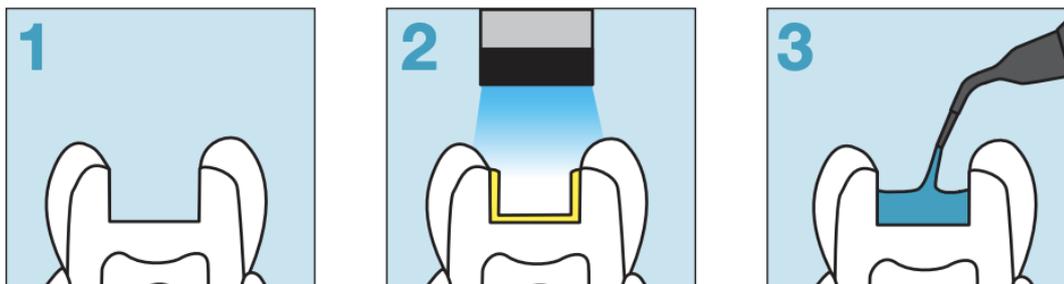


Fig. 18 Colocación de composite reforzado con fibra de vidrio 1(cavidad) 2(protocolo adhesivo) 3 (colocación de composite 4mm). (18)

Un reporte de caso clínico de Garoushi S *et al.*(29) donde se realizó la colocación de este tipo de composite en 37 restauraciones de molares y premolares donde 27 de ellas fueron reemplazo de restauraciones anteriores con seguimiento de un año, colocaron el composite (ever X posterior, GC, Japón) con posterior colocación de composite convencional, los resultados de este seguimiento mostraron resultados satisfactorios, donde no se detectó caries secundaria, fracturas, solo un paciente refirió sensibilidad postoperatoria y otro con ligera filtración marginal, los autores refieren que los resultados satisfactorios in vitro de las propiedades de estos composites se ven reflejados en la aplicación clínica.



Fig. 19 Colocación de composite reforzado con fibra de vidrio, radiografía de control (12 meses). (29)

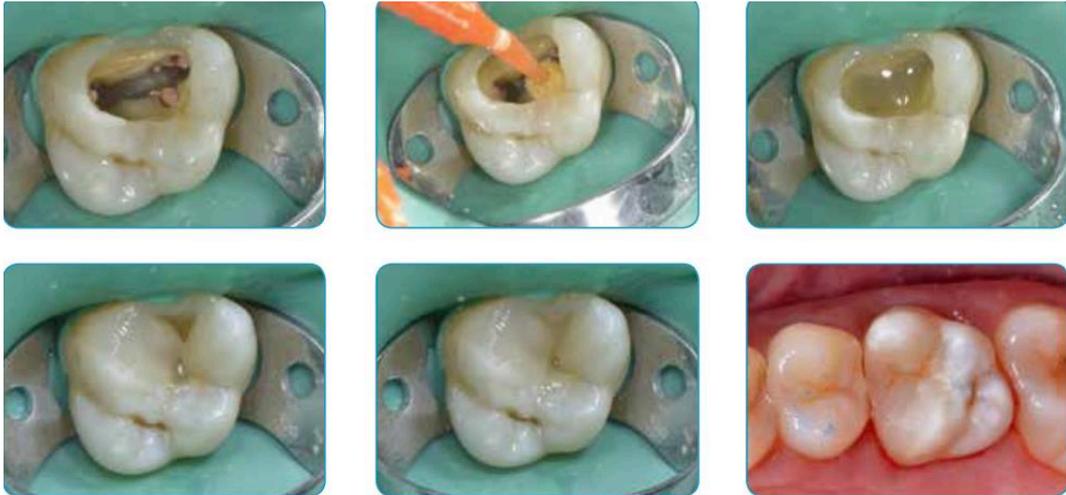


Fig. 20 Colocación de composite reforzado con fibra de vidrio, CAVIDAD CLASE I (18)

7.1.2 RESTAURACIONES DIRECTAS CLASE II

Al realizar restauraciones directas clase II donde exista pérdida de paredes requiere realizar primero la reconstrucción de las paredes con el fin de que el uso del composite reforzado con fibra de vidrio sea como sustituto dentinario. (28)

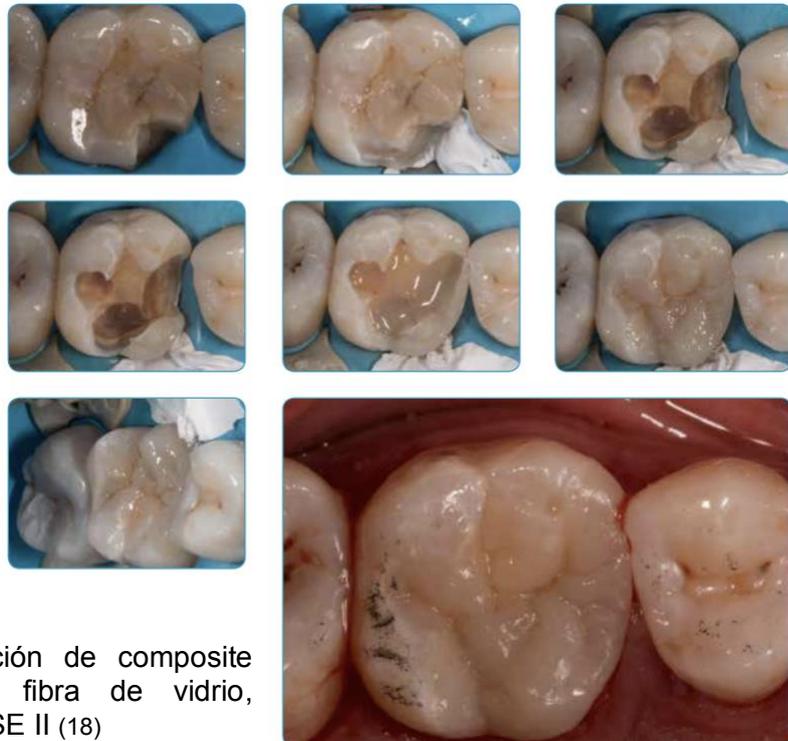


Fig.21 Colocación de composite reforzado con fibra de vidrio, CAVIDAD CLASE II (18)

7.2 BASE EN CAVIDADES MESIO-OCCLUSO-DISTAL

Las cavidades (mesio-ocluso-distal) MOD profundas donde a partir de 5mm (Fig.22) se considera una situación crítica donde existe un riesgo de fractura elevado, se genera un mayor valor de flexión cuspidéa debido a la falta de crestas marginales.(30) El uso de composites reforzados con fibra de vidrio como base para restauraciones está indicada como refuerzo de la estructura dental para la posterior colocación de la restauraciones indirectas, base de resturaciones directas, para tratamiento de fisuras que requieran refuerzo para evitar su propagación o como medida de prevención para reducir el riesgo de formación de estas.(28) Forster A. *et al* (31), menciona tres consideraciones al restaurar cavidades MOD.

- I. Los molares con cavidades MOD con menos de 3mm de profundidad se pueden rehabilitar con restauraciones directas, logrando una resistencia a la fractura a niveles de un diente sin restaurar.
- II. En cavidades MOD con más de 5mm de profundidad, las restauraciones directas no devuelven la resistencia a la fractura a niveles de un diente sin restaurar.
- III. El grosor de la cúspide no influye de manera significativa en restauraciones directas de composite.



Fig.22 Cavity MOD CII. (28)

Magne P. *et al.* (28) en un estudio in vitro habla del uso de composite reforzado con fibra de vidrio (everX Flow (GC™,Tokio, Japón)) como base de restauraciones, directas, semidirectas (Fig.23) e indirectas en preparaciones MOD, donde se evaluó la resistencia a la fractura de estos dientes, los resultados muestran que la resina reforzada con fibra de vidrio aumenta la resistencia a la fractura y evita la propagación de fisuras, además como observación relevante, los autores reportan que, las fracturas presentadas en el estudio se clasifican en gran porcentaje como tratables, además de un porcentaje mínimo de fracturas no tratables. (16,28,29)



Fig.23 Restauración MOD semidirecta. (28)

Un estudio realizado por Néma *et al.* (32) donde se evaluó la formación de fisuras generadas por la contracción por polimerización en cavidades CII MOD una semana después de colocar la restauración (Fig.24), con diferentes composites aplicados con diferentes técnicas entre ellos composite reforzado con fibra de vidrio en un grupo colocado con técnica *bulk* (una capa 4mm) y otro con con técnica *layering* (dos capas de 2mm cada una). Los resultados mostraron niveles bajos de fisuras inducidas por

polimerización en los composites reforzados con fibra de vidrio con técnica *bulk* y *layering* en comparación con los composites bulk (capa de 4mm) y convencionales colocados con técnica *layering* (capa de 2 x 2 mm) (Fig.24). Los autores mencionan que los composites reforzados con fibra de vidrio pueden disminuir la contracción por polimerización en cavidades MOD.

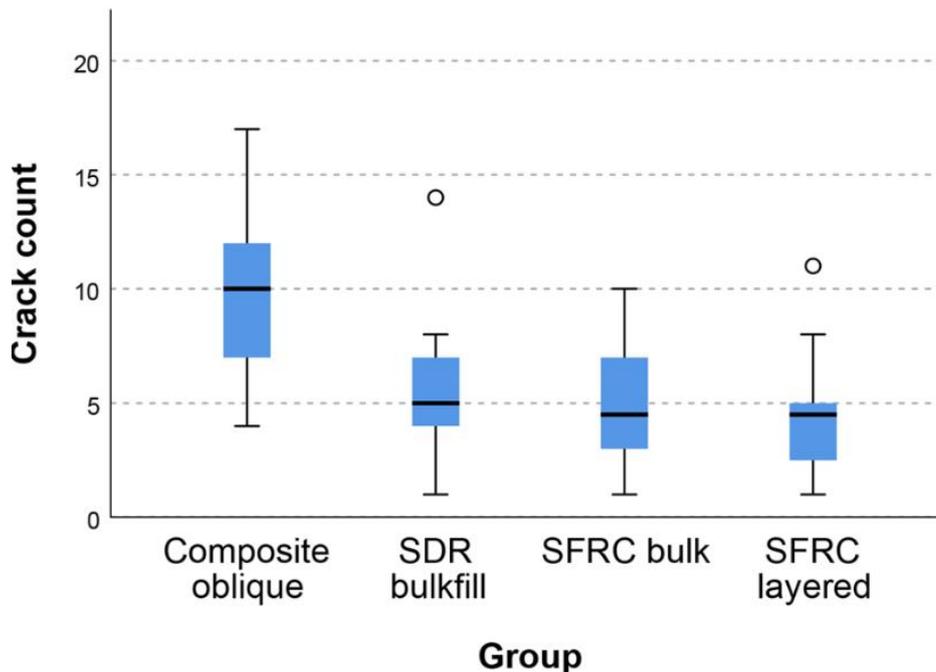


Fig. 24 Conteo de fisuras generadas por la contracción por polimerización de diferentes composites. Niveles bajos de conteo presentados en composite reforzado con fibra de vidrio colocado con técnica bulk (SFRC bulk). (32)

7.3 BASE EN CAVIDADES ONLAY/ OVERLAY

Las cavidades onlay y overlay son cavidades extensas donde se han perdido una, o más cúspides, y en caso de las overlay toda la cara oclusal del diente. La colocación de composites reforzados con fibra de vidrio como base en estas cavidades mejora la resistencia y refuerza la estructura del diente. La colocación se lleva a cabo aplicando protocolo adhesivo con sellado inmediato de dentina, posteriormente la colocación del composite en capas de hasta 4mm. (30)

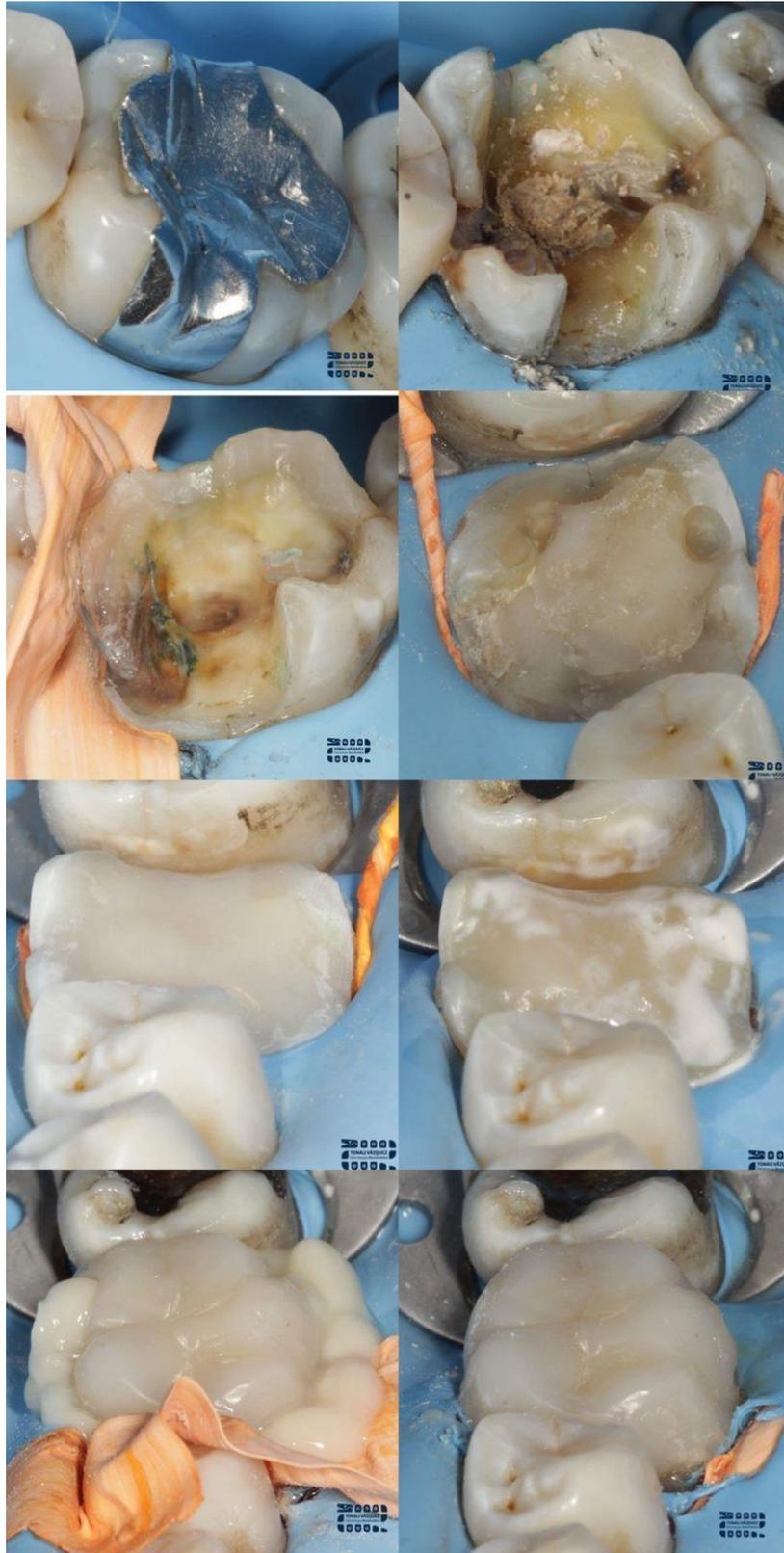


Imagen.3 Colocación de composite reforzado con fibra everX Flow (GC™, Japón) como base para posterior colocación de restauración indirecta. (33)

7.4 RESTAURACIONES INDIRECTAS Y PROSTODONCIA

La aplicación de los composites reforzados con fibra de vidrio como restauración indirecta y prótesis existe en presentación en bloques, este sistema se utiliza con tecnología CAD-CAM (Fig.25). (34)

Composición: 45% matriz de resina epóxica y 55 % fibra de vidrio (Imagen 4). (35)

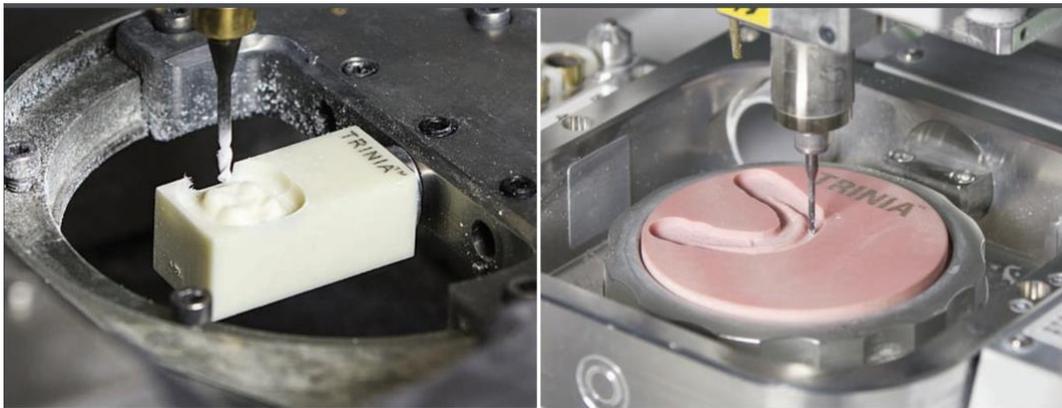
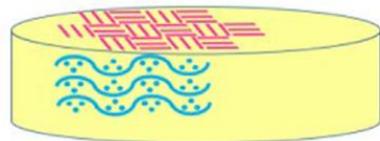
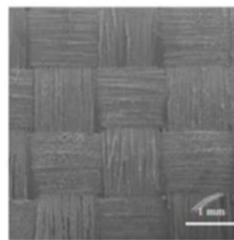


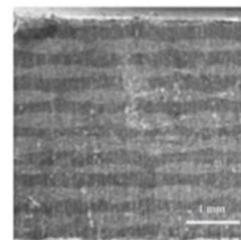
Fig. 25 Sistema composite reforzado con fibra de vidrio uso CAD CAM (34)



glass fiber-reinforced
resin disc
(TRINIA, SHOFU)



top



side

Imagen 4. Disposición de fibras en disco CAD CAM (TRINIA® SHOFU). (35)

El uso del sistema de bloques para uso CAD-CAM muestra un valor elevado de resistencia a la fractura y flexión como menciona Suzuki N. *et al.* (35) (Fig. 17) en un estudio realizado comparando composite convencional (Beauti core flow paste (SHOFU™, Kyoto, Japón)), composite reforzado con fibra de vidrio (everX Posterior (GC™, Japón)) y bloque de composite reforzado con fibra para uso CAD-CAM (TRINIA® (SHOFU, Japón)), el estudio incluyó una evaluación en el composite TRINIA® orientando las

fibras de forma antilongitudinal. Los autores mencionan que los valores arrojados son indicativos para el uso de este material para restauraciones indirectas.

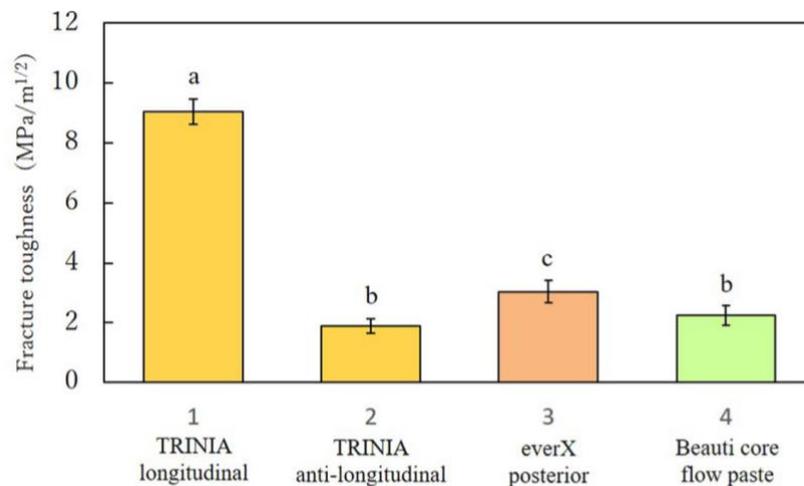


Fig.25 Resistencia a la fractura composite reforzado con fibra de vidrio de uso CAD CAM TRINIA). (35)

El sistema TRINIA® (Shofu, Japón) tiene diferentes sistemas, discos circulares de 98mm, discos en forma de D de 89mm, y bloques de 40mm y 55mm, estos productos descritos por el fabricante tienen uso en restauraciones indirectas (bloques) y para prótesis removible y prótesis total. (35)



Fig. 27 Sistema TRINIA® uso CAD CAM (34)

7.5 RECONSTRUCCIÓN DE MUÑONES

Una de las causas más frecuentes de fracaso de las coronas es la presencia de fisuras que pueden avanzar hasta una fractura catastrófica que condena al diente a la extracción. (36) La fibra de vidrio demuestra ser un material con características que ayudan a reforzar la resistencia del tejido remanente, además su capacidad para disipar fuerzas y evitar la propagación de fisuras y prevenir las mismas. (37)

La colocación del material es igual al de una restauración directa (fig. 28): Colocación de protocolo adhesivo, colocación de composite reforzado con fibra de vidrio, fotopolimerización. (18)

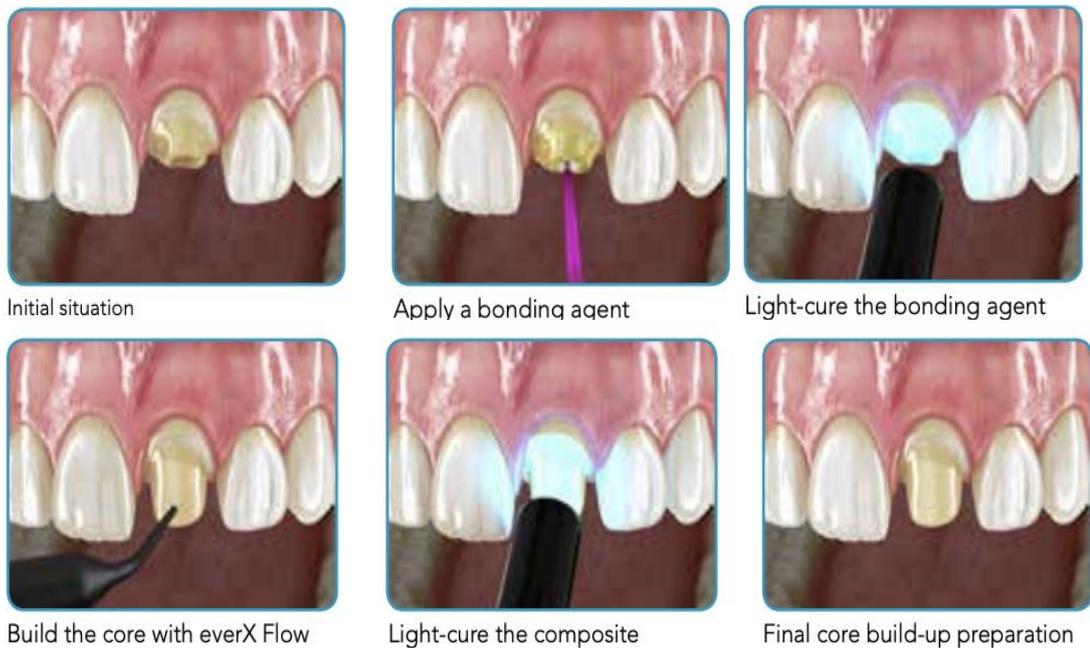


Fig.28 Colocación de composite reforzado con fibra de vidrio, para reconstrucción de muñones. (18)

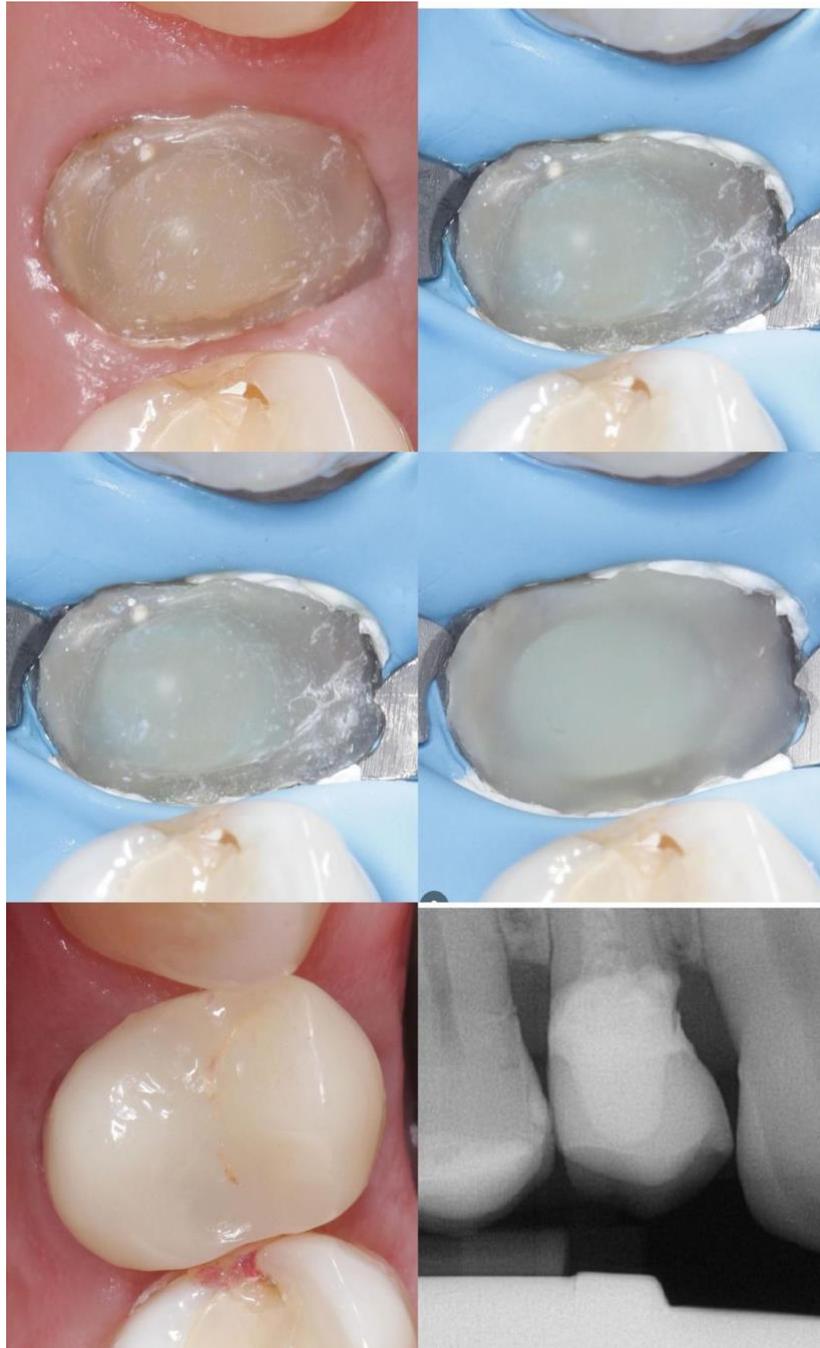


Imagen 5 Reconstrucción de muñón con composite reforzado con fibra de vidrio everX posterior (GC™, Japón). (38)

7.6 RECONSTRUCCIÓN POST-TRATAMIENTO ENDODÓNTICO

Reconstrucción intra-conducto: La odontología restauradora biomimética indica el uso de materiales que tengan características similares a los tejidos a sustituir, la reconstrucción de núcleo posterior a un tratamiento endodóntico con composites de fibra de vidrio genera un refuerzo del tejido remanente, crea una adhesión más directa al tejido a comparación de los postes de fibra de vidrio, tiene afinidad a composites y adhesivos, indicada para prevenir fracturas que son causa frecuente del fracaso en las restauraciones de dientes con tratamiento endodóntico.(37,39,36)

Un estudio in vitro realizado por Forster *et al.* (40) *et al.* donde evaluaron la resistencia a la fractura en 72 premolares extraídos por indicación ortodóntica y periodontal divididos en 5 grupos en los que se realizó tratamiento de conductos con el mismo protocolo para todos, cada grupo reconstruido con materiales distintos en los que se encontraban, composites bulk, convencionales, postes de fibra de vidrio y composite reforzados con fibra (everX Posterior GC, Japón). Los resultados mostraron un valor de resistencia a la fractura similar en el grupo donde se reconstrucción con composites reforzado con fibra con el grupo reconstruido con postes de fibra de vidrio, por lo que el uso de composites reforzados con fibra de vidrio es una alternativa para reconstrucción post-endodóntica.



Imagen 6 Reconstrucción de núcleo post tratamiento endodóntico con composite reforzado con fibra de vidrio everX posterior (GC, Japón). (41)

Reconstrucción de núcleos: Composites reforzados con fibra de vidrio están indicados como reconstrucción de núcleos en dientes con tratamiento de conductos, donde funciona como refuerzo de la estructura dental mejorando el pronóstico de estos dientes. (37) La colocación de sellado inmediato de dentina antes de la colocación de la reconstrucción de núcleo ayuda a mejorar el pronóstico del tratamiento. La colocación se realiza desde la entrada de los conductos, logrando una reconstrucción de lo que ocupaba la estructura dentinaria. (35)



Fig. 29 Reconstrucción de núcleo en molar con tratamiento de conductos. (37)

7.7 CAMBIO DE RESTAURACIONES DE AMALGAMA

La amalgama ha sido por mucho tiempo un material de uso como restauración directa, la aplicación de este material resulta práctico y además accesible, sin embargo tiene diferentes desventajas debido a su propiedades físicas, por su composición compuesta de diferentes metales, la amalgama tiene un coeficiente de expansión superior al de los tejidos dentales y debido a los cambios térmicos de alimentación y de fuerzas

oclusales, la deformación constante de la amalgama genera fisuras en los tejidos del diente (fig.30) y del material que es uno de los fracasos más frecuentes de esta restauración además de contracción generando microfiltración y riesgo de caries debido a la falta de sellado de la restauración. (35,36) Otra desventaja que presenta la colocación de este material es la necesidad de crear cavidades retentivas llevando algunas veces a eliminación de tejido sano. La odontología biomimética plantea el uso de materiales afines a las características físicas y estéticas del diente que además permitan conservar la mayor cantidad de tejido. (35)



Fig. 30 Fisuras visibles en cavidad después de retirar una restauración de amalgama con transiluminación. (35)

TABLE 1-2 Results of a 12-year survival study of large composite resin vs amalgam restorations

	Amalgam						Composite					
	All risks		High caries risk		Low caries risk		All risks		High caries risk		Low caries risk	
	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n
Clinically acceptable	75.6	909	62.8	157	79.0	752	84.7	633	66.8	137	91.5	496
Secondary caries	5.7	69	14.0	35	3.6	34	6.6	49	19.0	39	1.8	10
Primary caries	1.1	13	3.2	8	0.5	5	1.6	12	3.9	8	0.7	4
Fractured tooth	5.9	71	5.2	13	6.1	58	1.3	10	2.4	5	0.9	5
Fractured restoration	0.9	11	1.2	3	0.3	3	0.9	7	1.4	4	0.7	4
Cracked tooth	4.5	54	1.6	4	5.3	50	0.1	1	0.0	0	0.2	1
Endo/pain	2.5	30	4.8	12	1.9	18	3.5	26	3.9	8	3.3	18
Other	2.2	27	4.0	10	1.8	17	0.9	7	2.4	5	0.4	2
Unknown	1.5	18	3.2	8	1.1	10	0.3	2	0.0	0	0.4	2
Total	100.0	1202	100.0	250	100.0	952	100.0	747	100.0	205	100.0	542

Note that besides the outstanding survival of composite resin restorations, the fracture and cracking of the tooth amounts to a total of 10.4% for amalgam restorations vs 1.4% for composite resin ones. (Reproduced with permission from Opdam et al.⁶³)

Fig. 30 Resultado de estudio de 12 años de seguimiento donde el porcentaje de fracturas es menor en restauraciones de composite. (35)

Los composites reforzados con fibra de vidrio están indicados como sustituto de dentina en cavidades donde anteriormente fracasó una restauración de amalgama, ayudan a disminuir la propagación de fisuras que pueden existir en las cavidades, y como tratamiento en fracturas donde el composite funciona como “tapón” evitando su propagación. Las fibras ayudan a disipar las fuerzas de masticación como sucede en la dentina. (20,29,30)



Imagen 7 Fisuras visibles en cavidad donde se retiró amalgama. (35)

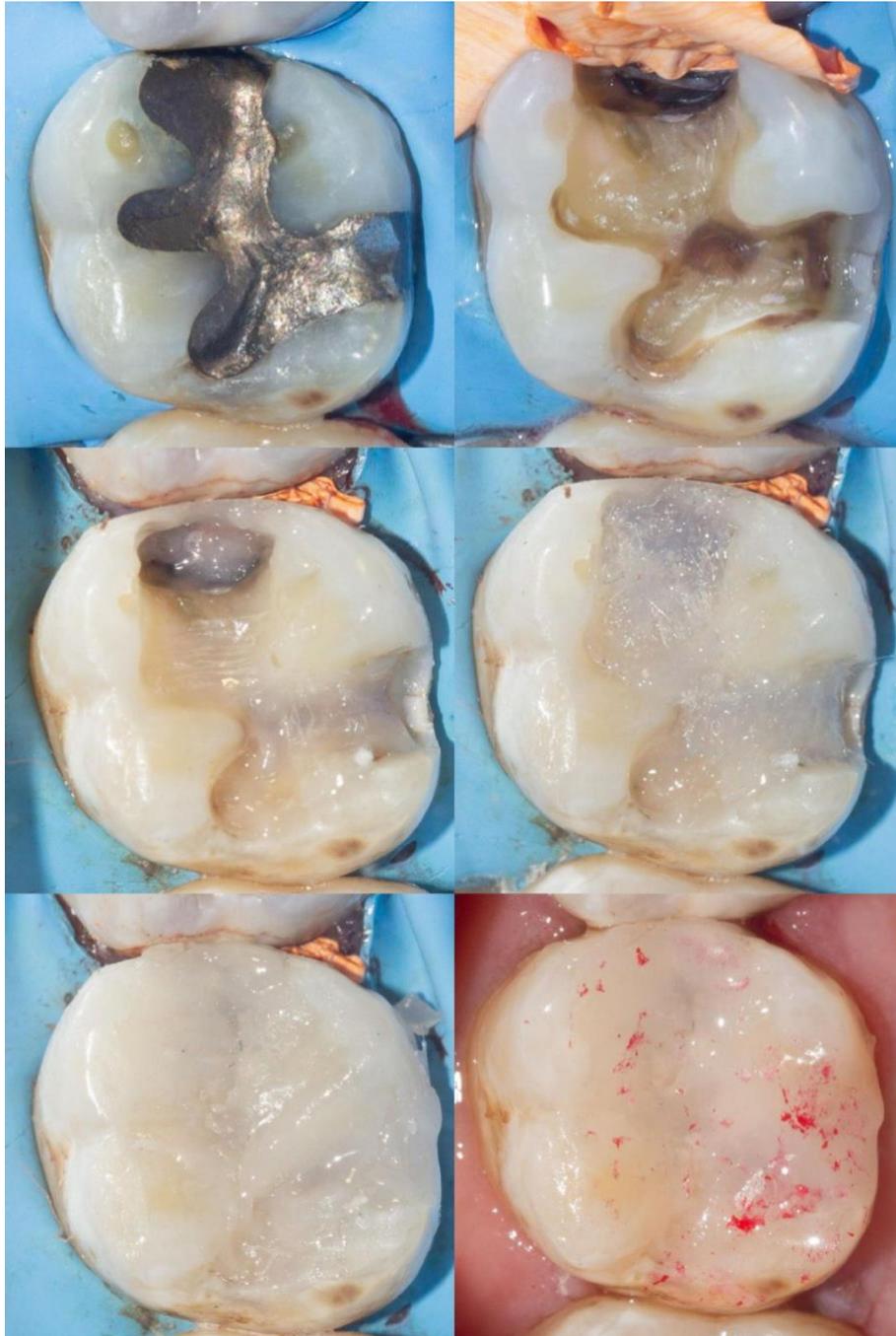


Imagen 8 Colocación de composite reforzado con fibra de vidrio, (everX posterior, GC, Japón) como sustituto dentinario en cavidad con retiro de restauración de amalgama. (41)

7.8 TRATAMIENTO DE DIENTES FISURADOS

El síndrome de diente fisurado "...puede definirse como un plano de fractura de profundidad desconocida, que se originan en la corona, pasa por la estructura del diente y se extiende subgingivalmente, y puede progresar para conectarse con el espacio pulpar y/o el ligamento periodontal" (43, p.1) La asociación americana de endodoncia clasifica las fisuras en 5 niveles con diferentes pronósticos (fig.31) Existen diversas causas fisuras entre las que podemos encontrar: el manejo inadecuado de restauraciones para funciones como el bruxismo, trauma oclusal, defectos del desarrollo de las estructuras del diente.

Table 1: American Association of Endodontists classification of a cracked tooth

Classification	Origin	Direction	Symptoms	Pulp status	Prognosis
Craze line	Crown	Variable	Asymptomatic	Vital	Excellent
Fractured cusp	Crown	Mesiodistal or faciolingual	Mild and mostly on biting and cold	Usually vital	Good
Cracked tooth	Crown and root	Mesiodistal often central	Acute pain on biting, occasional sharp pain to cold	Variable	Questionable: Depends on depth and extent of crack
Split tooth	Crown and root	Mesiodistal	Marked pain on chewing	Often root filled	Poor unless crack has terminated just subgingivally
Vertical root fractures	Roots	Faciolingual	Vague pain mimicking periodontal disease	Mainly root filled	Poor: Root resection in multi-rooted teeth

Fig. 31 Clasificación de fisuras dentales según la Asociación Americana de Endodoncia. (43)

Los composites reforzados con fibra de vidrio son un material de ferulización indicado para tratamiento de fisuras que no se extienden más allá de la corona, las fibras de vidrio funcionan como reforzamiento y ferulización de la zona donde existen fisuras, formando una especie de "tapón" evitando la propagación de estas gracias a la disposición y capacidad de disipar las fuerzas. (9,43,44)

Para el tratamiento de las fisuras principalmente se remueven el tejido dañado, así como una reducción de la fisura, sin afectar la estructura pulpar, o extenderse más allá del margen gingival, posteriormente se realiza la ferulización adhesiva con la colocación del composite reforzado con fibra de vidrio, este recubierto con ferulización externa con recubrimiento cuspídeo. (35,36,44)



Imagen 9 Colocación de composite reforzado con fibra de vidrio, (everX posterior, GC™, Japón) como sustituto dentinario y ferulización en cavidad con fisura mesial. (42)

8. CONCLUSIÓN

Los avances de la odontología biomimética nos permiten la disposición de materiales que se asemejen a los tejidos dentales como los composites reforzados con fibra de vidrio que ayudan a sustituir el tejido dentinario. Las características de los composites reforzados con fibra de vidrio destacan en su resistencia a la fractura y compresión además de ser compatibles con los sistemas convencionales de composites y adhesivos, una de sus principales propiedades es la función de férula que puede ayudar a reducir el riesgo de propagación de fisuras, también su bajo nivel de contracción disminuye el riesgo de la creación de fisuras provocadas por la contracción por polimerización.

La implementación de técnicas de optimización adhesiva como el sellado inmediato de dentina ayudan a mejorar el sellado periférico de la restauración, reducen el riesgo de sensibilidad postoperatoria, microfiltración y aumenta el valor adhesivo.

Los composites en odontología restauradora tienen diferentes aplicaciones como: base en cavidades MOD donde existe un módulo alto de flexión donde estos composites ayudan a disminuir el riesgo de fracturas, y propagación de fuerzas, como efecto de ferulización de la estructura dental, reemplazo dentinario en cavidades donde antes estaba una restauración de amalgama, como base para restauraciones indirectas, sustituto dentinario de cavidades Clase I y II. Es necesario un recubrimiento después de la colocación de estos composites que puede ser composite directo semidirecto, indirecto o restauración cerámica. Por otro lado, algunos composites *Bulk* tienen propiedades similares a estos con la diferencia de las propiedades que ofrecen las fibras que son importantes sobre todo en dientes con presencia de fisuras.

Estos composites en odontología restauradora ofrecen tratamientos con un mejor pronóstico, reduciendo el riesgo de fracturas y complementado con técnicas de optimización adhesiva se reducen también los riesgos de

microfiltración y formación de lesiones de caries y sensibilidad postoperatoria. Sin embargo, el uso de este material requiere de un buen conocimiento de su manejo y aplicaciones.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Cho K, Rajan G, Farrar P, Prentice L, Prusty BG. Dental resin composites: A review on materials to product realizations. *Compos B Eng* [Internet]. 2022;230(109495):109495. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compositesb.2021.109495>
2. Humberto José Guzmán Báez, Adriana Gutiérrez (Coord. Editorial) Colección Textos Universitarios, Primera edición: Bogotá, septiembre de, Segunda edición: Bogotá A de, De TEB, De CEA. *Biomateriales odontológicos de uso clínico*. 2007
3. Natera JLC. *Biomateriales dentales: para una odontología restauradora exitosa*. Venezuela: Tercera edición, Almoca; 2019.
4. Anusavice KJ. Phillips. *Ciencia de Los materiales dentales*. 11a ed. Elsevier; 2004.
5. Bompolaki D, Lubisich EB, Fugolin AP. Resin-based composites for direct and indirect restorations: Clinical applications, recent advances, and future trends. *Dent Clin North Am* [Internet]. 2022;66(4):517–36. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cden.2022.05.003>
6. Bompolaki D, Lubisich EB, Fugolin AP. Resin-based composites for direct and indirect restorations. *Dent Clin North Am* [Internet]. 2022;66(4):517–36. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cden.2022.05.003>
7. Review AL, Zimmerli B, Strub M, Jeger F, Stadler O, Lussi A. Composite materials: Composition, properties and clinical applications [Internet]. *Swissdentaljournal.org*. 2010 [citado el 1 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.swissdentaljournal.org/fileadmin/upload_sso/2_Zahnae_rzte/2_SDJ/SMfZ_2010/SMfZ_11_2010/smfz_11_2010_research1.pdf

8. Gilberto H. Adhesion en odontología restauradora. Primera edición, Paraná, Brazil: Editora Maio; 2003.
9. De Carvalho MA, Lazari-Carvalho PC, Polonial IF, de Souza JB, Magne P. Significance of immediate dentin sealing and flowable resin coating reinforcement for unfilled/lightly filled adhesive systems. *J Esthet Restor Dent* [Internet]. 2021;33(1):88–98. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/jerd.12700>
10. Nikaido T, Tagami J, Yatani H, Ohkubo C, Nihei T, Koizumi H, *et al.* Concept and clinical application of the resin-coating technique for indirect restorations. *Dent Mater J* [Internet]. 2018;37(2):192–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4012/dmj.2017-253>
11. Han S-H, Sadr A, Shimada Y, Tagami J, Park S-H. Internal adaptation of composite restorations with or without an intermediate layer: Effect of polymerization shrinkage parameters of the layer material. *J Dent* [Internet]. 2019; 80:41–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2018.10.013>
12. Magne P, So W-S, Cascione D. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2007;98(3):166–74. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(07\)60052-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(07)60052-3)
13. Tipos de fibra de vidrio [Internet]. Rejiglass FRP®. 2021 [citado el 31 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://rejiglass.com.mx/tipos-de-fibra-de-vidrio/>
14. S-2 GLASS - Fibra de sílice by agy [Internet]. Directindustry.es. [citado el 1 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.directindustry.es/prod/agy/product-50640-2490691.html>
15. de C. ©rejillas Rejiglass S. A. V. MANEJO DE LA FIBRA DE VIDRIO [Internet]. 2019. Disponible en: http://gclatinamerica.com/assets/doctos/descargas/203/MAN_Comprensive_Guide.pdf
16. Garoushi S, Gargoum A, Vallittu PK, Lassila L. Short fiber-reinforced composite restorations: A review of the current literature. *J Investig*

- Clin Dent [Internet]. 2018;9(3):e12330. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/jicd.12330>
17. Bijelic-Donova J, Garoushi S, Lassila LVJ, Keulemans F, Vallittu PK. Mechanical and structural characterization of discontinuous fiber-reinforced dental resin composite. J Dent [Internet]. 2016; 52:70–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ident.2016.07.009>
18. everX Flow [Internet]. Gclatinamerica.com. [citado el 1 de abril de 2023]. Disponible en: http://gclatinamerica.com/descripcion/everx_flow
19. Garoushi S, Säilynoja E, Vallittu PK, Lassila L. Physical properties and depth of cure of a new short fiber reinforced composite. Dent Mater [Internet]. 2013;29(8):835–41. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2013.04.016>
20. Lassila L, Säilynoja E, Prinssi R, Vallittu P, Garoushi S. Characterization of a new fiber-reinforced flowable composite. Odontology [Internet]. 2019;107(3):342–52. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10266-018-0405-y>
21. Lassila L, Keulemans F, Säilynoja E, Vallittu PK, Garoushi S. Mechanical properties and fracture behavior of flowable fiber reinforced composite restorations. Dent Mater [Internet]. 2018;34(4):598–606. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2018.01.002>
22. Lassila L, Säilynoja E, Prinssi R, Vallittu PK, Garoushi S. Fracture behavior of Bi-structure fiber-reinforced composite restorations. J Mech Behav Biomed Mater [Internet]. 2020;101(103444):103444. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmbbm.2019.103444>
23. Attik N, Colon P, Gauthier R, Chevalier C, Grosogoeat B, Abouelleil H. Comparison of physical and biological properties of a flowable fiber reinforced and bulk filling composites. Dent Mater [Internet]. 2022;38(2):e19–30. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2021.12.029>
24. Tsujimoto A, Barkmeier WW, Takamizawa T. Relationship between mechanical properties and bond durability of short fiber- reinforced

- resin composite with universal adhesive. *Eur J Oral Sci.* 2016;124:480–9.
25. Sunbul HA, Silikas N, Watts DC. Surface and bulk properties of dental resin- composites after solvent storage. *Dent Mater* [Internet]. 2016;32(8):987–97. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2016.05.007>
26. Patel P, Shah M, Agrawal N, Desai P, Tailor K, Patel K. Comparative evaluation of microleakage of Class II cavities restored with different bulk fill composite restorative systems: An in vitro study. *J Res Adv Dent.* 2016;5:52–62.
27. Miletic V, Pongprueksa P, Munck D, Brooks J, Van Meerbeek NR. Curing characteristics of flowable and sculptable bulk-fill composites. *Clin Oral Investig.* 2017;21:1201–12.
28. Soares LM, Razaghy M, Magne P. Optimization of large MOD restorations: Composite resin inlays vs. short fiber-reinforced direct restorations. *Dent Mater* [Internet]. 2018;34(4):587–97. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2018.01.004>
29. Garoushi S, Tanner J, Vallittu P, Lassila L. Preliminary clinical evaluation of short fiber-reinforced composite resin in posterior teeth: 12-months report. *Open Dent J* [Internet]. 2012; 6:41–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2174/1874210601206010041>
30. Magne P, Oganesyanyan T. Premolar cuspal flexure as a function of restorative material and occlusal contact location. *Quintessence Int* [Internet]. 2009 [citado el 28 de febrero de 2023];40(5):363–70. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19582240/>
31. Forster A, Braunitzer G, Tóth M, Szabó BP, Fráter M. In vitro fracture resistance of adhesively restored molar teeth with different MOD cavity dimensions: Fracture resistance of adhesively restored MOD cavities. *J Prosthodont* [Internet]. 2019;28(1): e325–31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/jopr.12777>

32. Néma V, Sáry T, Szántó FL, Szabó B, Braunitzer G, Lassila L, *et al.* Crack propensity of different direct restorative procedures in deep MOD cavities. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2023; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-023-04927-1>
33. Instagram [Internet]. Instagram. [citado el 9 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.instagram.com/p/CQh9g1NpdXY/>
34. TRINIA [Internet]. Shofu.com. [citado el 3 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.shofu.com/es/product/trinia-2/>
35. Suzaki N, Yamaguchi S, Hirose N, Tanaka R, Takahashi Y, Imazato S, *et al.* Evaluation of physical properties of fiber-reinforced composite resin. *Dent Mater* [Internet]. 2020;36(8):987–96. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2020.04.012>
36. Pascal Magne (Author) UB (author). *Biomimetic Restorative Dentistry*. Quintessence Pub Co; 2nd edition (July 1, 2022);
37. Alvanforoush N, Palamara J, Wong RH, Burrow MF. Comparison between published clinical success of direct resin composite restorations in vital posterior teeth in 1995-2005 and 2006-2016 periods. *Aust Dent J* [Internet]. 2017;62(2):132–45. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/adj.12487>
38. Instagram [Internet]. Instagram. [citado el 9 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.instagram.com/p/CkZls8FpiZX/>
39. Tanner J, Tolvanen M, Garoushi S, Säilynoja E. Clinical evaluation of fiber-reinforced composite restorations in posterior teeth - results of 2.5-year follow-up. *Open Dent J* [Internet]. 2018;12:476–85. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2174/1874210601812010476>
40. Forster A, Sáry T, Braunitzer G, Fráter M. In vitro fracture resistance of endodontically treated premolar teeth restored with a direct layered fiber-reinforced composite post and core. *J Adhes Sci Technol* [Internet]. 2017;31(13):1454–66. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/01694243.2016.1259758>

41. Instagram [Internet]. Instagram. [citado el 9 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.instagram.com/p/CoD_9votuzV/
42. Instagram [Internet]. Instagram. [citado el 9 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.instagram.com/p/BxQBniZFaBJ/>
43. Hasan S, Singh K, Salati N. Cracked tooth syndrome: Overview of literature. *Int J Appl Basic Med Res* [Internet]. 2015;5(3):164–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4103/2229-516X.165376>
44. Li F, Diao Y, Wang J, Hou X, Qiao S, Kong J, *et al.* Review of cracked tooth syndrome: Etiology, diagnosis, management, and prevention. *Pain Res Manag* [Internet]. 2021; 2021:3788660. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2021/3788660>
45. Instagram [Internet]. Instagram. [citado el 9 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.instagram.com/p/Cn40IyiJJnE/>