



Universidad de Oviedo



ASTURIAS  
CAMPUS DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

**UNIVERSIDAD DE OVIEDO**

**MÁSTER UNIVERSITARIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOFACIAL**

**COMPOSITE REFORZADO CON FIBRAS,  
UTILIZACIÓN COMO RETENCIÓN EN ORTODONCIA**

**Ana María Ornia González**

**Trabajo Fin de Máster  
MAYO 2015**





Universidad de Oviedo



ASTURIAS  
CAMPUS DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

**UNIVERSIDAD DE OVIEDO**

**MÁSTER UNIVERSITARIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOFACIAL**

**COMPOSITE REFORZADO CON FIBRAS,  
UTILIZACIÓN COMO RETENCIÓN EN ORTODONCIA**

**Trabajo Fin de Máster**

**Ana María Ornia González**

**Dr Félix de Carlos Villafranca**

Tutor





## **I. LISTADO DE ACRÓNIMOS**



- CRF: Composite reforzado con fibras
- Ra: Roughness Average
- PMMA: Polimetilmetacrilato
- Bis-GMA: bisfenol A-glycidyl metacrilato
- GPa: Giga pascales
- Mm: milímetros
- ”: pulgadas
- Ni: níquel
- Cr: crom
- S mutans: Streptococcus **mutans**
- VAS: Visual Analogue Scale





## **II. RESUMEN**



## RESUMEN

Los resultados del tratamiento ortodóncico son potencialmente inestables, por lo que es necesaria una retención permanente o semi-permanente post-tratamiento. Las actuales estrategias de retención incluyen retención removible y fija. Al precisar la primera de la cooperación del paciente, los retenedores fijos son, por norma, los elegidos. Los alambres trenzados de acero están ampliamente aceptados como el material de primera elección para este tipo de retención. Han demostrado tasas de éxito de entre el 60 y el 95% a largo plazo y los estudios indican una aceptable compatibilidad con la salud periodontal. Sin embargo, presentan ciertas limitaciones estéticas y no pueden utilizarse en pacientes con alergia al níquel o cromo. Dado el aumento de pacientes con alergias a metales y con altos requerimientos estéticos, los composites reforzados con fibra (CRF) han ganado popularidad como alternativa en las retenciones fijas de ortodoncia. Entre sus ventajas se encuentra la alta biocompatibilidad al ser libre de metales, propiedades adhesivas, buena resistencia debido a la integración de las fibras en la matriz de resina, la posibilidad de ser reparado fácilmente en caso de fractura y muy buena estética. El objetivo de nuestra revisión es hacer una valoración del uso de los composites reforzados con fibras como retenedores fijos de ortodoncia y evaluar las ventajas y desventajas de estos frente a los alambres trenzados de acero como retención fija en ortodoncia, para poder así determinar cuál es el más adecuado para cada paciente. A pesar de que hace falta realizar más estudios clínicos en esta línea, para poder valorar la eficacia de estos materiales, podemos concluir que los CRF tienen buenas propiedades mecánicas y son clínicamente fiables a largo plazo. En pacientes con altas consideraciones estéticas o alergia a los alambres comúnmente usados, los CRF pueden ser considerados una alternativa eficaz.

Palabras clave: composites reforzados con fibra, retención fija, ortodoncia, Ever-stick ortho, Ribbond

## **ABSTRACT**

The results of orthodontic treatment are potentially unstable, so permanent or semi-permanent retention with a fixed retainer is necessary. Contemporary retaining strategies basically include removable and fixed retainers. As the former depend on patient compliance, fixed retainers are usually preferred. Multistranded flexible spiral wire retainers are widely accepted and they are considered the gold standard treatment option in modern dentistry. They show success rates of between 60 and 95 per cent in the long-term and several studies have indicated acceptable compatibility of metal-bonded retainers with periodontal health. Limitations, however, include aesthetics and the fact that they cannot be used in patients with a nickel allergy. Therefore, alternatives have been developed such as Fiber-reinforced composites. Among the advantages of FRCs can be considered their high biocompatibility (7) (metal free material), bonding properties and aesthetics benefits. Procedures can often be completed in a single appointment. It also has acceptable strength because of good integration of fibers with the composite resin; this leads to clinical longevity. Due to the use of a thinner the appliance can easily be repaired in case of fracture due to wear-and-tear. There is no need for removal of any significant tooth structure, making the technique reversible and conservative. Moreover, it meets patients' esthetic expectations. The objective of this study was to compare glass fibre reinforced (GFR) with multistranded bonded orthodontic retainers in terms of success rate, periodontal and oral health implications and aesthetics. In patients with esthetical considerations or allergy to common wires or brackets of orthodontics, FRC can be considered as an effective alternative as they have good mechanical properties and are clinically reliable for long term. However, it should be emphasized that more clinical trials are necessary in order to evaluate the usefulness of fiber reinforced composite.

**Key words:** Fiber reinforced composite, fixed retention, multistranded wire, orthodontics, retainer, splint

### **III. ÍNDICE**



I. LISTADO DE ACRÓNIMOS .....	7
II. RESUMEN .....	11
III. ÍNDICE.....	15
1. INTRODUCCIÓN .....	19
1.1 HISTORIA DE LA RETENCIÓN FIJA EN ORTODONCIA .....	21
1.2 DEFINICIÓN DE COMPOSITE REFORZADO CON FIBRAS: .....	25
1.3. TIPOS DE FIBRAS Y SUS PROPIEDADES .....	25
1.4 TIPOS DE CRF .....	28
1.4.1.Ever stick ortho .....	28
1.4.2 Ribbond .....	29
1.5. TÉCNICA DIRECTA .....	31
2. OBJETIVOS .....	33
3. METODOLOGÍA.....	37
4.DISCUSIÓN.....	41
4.1 PROPIEDADES MECÁNICAS .....	43
4.2. AFECTACIÓN DEL PERIODONTO Y DE LA SALUD DENTAL .....	52
4.3 ESTÉTICA .....	57
4.4.VENTAJAS DE LOS COMPOSITES REFORZADOS CON FIBRAS .....	60
4.5 DESVENTAJAS DE LOS COMPOSITES REFORZADOS CON FIBRAS .....	61
5.CONSIDERACIONES FINALES.....	63
6.BIBLIOGRAFÍA .....	67





# **1. INTRODUCCIÓN**





Universidad de Oviedo

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 HISTORIA DE LA RETENCIÓN FIJA EN ORTODONCIA

El crecimiento craneofacial ocurre a lo largo de la edad adulta tanto como para los pacientes que han sido tratados ortodóncicamente como para los pacientes sin tratar. Un aspecto del cambio esquelético es una disminución de la anchura intercanina con un aumento del apiñamiento anterior.



*Figura 1 Apiñamiento antero inferior. ( Tomada de Ortodoncia contemporánea, Proffit 2008)*

Existen además, otros factores que pueden contribuir a este apiñamiento, como el componente anterior de la fuerza, una fuerza vertical en los dientes posteriores crea un vector horizontal de fuerza en los dientes anteriores.

La extensión de los cambios ocurridos después de la fase activa del tratamiento de ortodoncia no es predecible. Estos cambios dependen del tipo de maloclusión y de la mecánica utilizada. Aunque esta desalineación suele considerarse como una recidiva o un fracaso del tratamiento, los cambios esqueléticos a largo plazo, que han sido



Universidad de Oviedo

documentados, muestran que este alineamiento defectuoso es esperable a menos que se coloque una retención permanente. Esto supone que la retención debería considerarse una parte más del tratamiento.

Un adecuado régimen de retención está indicado una vez finalizado el tratamiento ortodóncico para permitir al ligamento periodontal y a las fibras supracrestales reorganizarse y es necesario, también, para el remodelado del hueso alveolar y soportar el crecimiento diferencial de los maxilares y la presión de los tejidos blandos.

En un comienzo se utilizaban retenedores removibles. Los retenedores removibles permiten una mejor higiene oral, con un adecuado uso del cepillo y de la seda dental. Como desventaja, dependen de la colaboración del paciente.

Los retenedores fijos tienen varias ventajas en comparación a los removibles. Son invisibles, se toleran fácilmente y no requieren colaboración del paciente. Por otra parte, este tipo de retenedores presenta ciertas desventajas, como la dificultad de su colocación, dificultad para la higiene dental o la posibilidad de movilidad dental si no se colocan totalmente pasivos, fallos de adhesión o fractura del alambre.

Sin embargo, con el desarrollo del grabado ácido, introducido por **Buonocuore** (1) y de las técnicas adhesivas, los retenedores fijos se han vuelto, la opción de primera elección. (2)

**Knelrim**, fue el primero que recogió el uso de un retenedor fijo adherido. Se usaron por primera vez en los años 70. Inicialmente, los retenedores linguales estaban fabricados, con arcos redondos de relativo gran diámetro (0, 030 – 0, 032 pulgadas), y estaban cementados solo a los caninos.



Universidad de Oviedo



*Figura 2.- Retenedor alambre grueso cementado solo a caninos*

Estos no evitaban totalmente las rotaciones individuales de los incisivos, pero el descementado era más fácilmente detectado por el paciente.

**Zachrisson**, en el año 1977, publicó los beneficios de utilizar alambres trenzados redondos de menor diámetro. En un principio, estaban adheridos también solo a los caninos. En el año 1983, el mismo autor propuso cementarlo a todos los dientes anteriores, para controlar las rotaciones individuales. Las ventajas de los arcos trenzados eran dos principalmente:

- a) Aumentar la retención mecánica para el composites sin necesidad de “loops” (1)
- b) Permitir el movimiento fisiológico de los dientes a pesar de ferulizar varios dientes debido a su flexibilidad

A lo largo de los años, se han desarrollado diversos diseños de retenedores fijos; distintos tamaños y tipos de alambre, varios composites, tiras de fibra de vidrio, variantes con “loops”, e incluso retenedores orificados. (6). El elgiloy azul que se usaba en un comienzo con loops a los extremos ha sido sustituido por acero inoxidable en las últimas dos décadas, siendo el más habitual el alambre trenzado redondo de entre 0.015 y 0.032 pulgadas de diámetro. Algunos autores defienden el uso de alambres rectangulares de acero de 0.016” x 0,22” con la parte ancha en contacto con los 6



Universidad de Oviedo

dientes anteriores, para conseguir un perfecto control en la alineación de los dientes anteriores.

Diversos artículos han encontrado un movimiento significativo de los dientes ferulizados e incluso, perforaciones radiculares de la corteza vestibular del hueso, aun cuando el retenedor permanecía intacto. Se han atribuido estos problemas a la aplicación de un torque inadvertido al colocar el alambre o a la deformación mecánica del retenedor con alimentos duros. Además, la rugosidad del alambre y los espacios entre el alambre y los dientes pueden atrapar comida e irritar la lengua del paciente. Se pueden producir también fallos en la adhesión, que pueden suceder tanto en la interfase adhesivo-esmalte o en la unión del alambre al composite.



*Figura 3.- Retenedor de alambre trenzado.( Imagen tomada de Scribante, 2011)*

En un intento de reducir el grosor de los retenedores y de hacerlos, por lo tanto, más cómodos y de mejorar la estética, recientemente, se han introducido los composites reforzados con fibras (CRFs) en odontología.



Universidad de Oviedo

## 1.2 DEFINICIÓN DE COMPOSITE REFORZADO CON FIBRAS: (3)

Los composites reforzados con fibras (CRF) son típicamente materiales de composite hechos de una matriz de polímero (polimetilmetacrilato o bisfenol-a-glicidylmetacrilato) reforzada con fibras. La matriz tiene la función de mantener las fibras juntas en la estructura de composite, estas fibras mejoran las propiedades mecánicas de la resina. Estos tienen una mayor resistencia a la flexión si los comparamos con los composites simples. Además, la alta resistencia a la tensión de las fibras, dispersa las fuerzas de estrés de la matriz de composite. Los principales tipos de fibra usados son el vidrio, el polietileno, la aramida y el carbono.

## 1.3. TIPOS DE FIBRAS Y SUS PROPIEDADES

- a) El carbono aporta resistencia a la fatiga y a la tensión e incrementa el módulo de elasticidad, pero no es estéticamente aceptable.
- b) La aramida, aumenta la resistencia, sin embargo, es difícil de manejar, de cortar y de pulir. Además, su estética es indeseable.
- c) El polietileno de alto peso molecular, algunos autores defiende que no aporta suficiente fuerza ya que tiene poco poder de adhesión a la matriz de polímero. Sin embargo, aumentan la resistencia al impacto, mejoran la elasticidad y la resistencia a la tensión. A diferencia de las fibras de carbono, son casi invisibles.
- d) El vidrio, mejora la adhesión a la matriz, aunque hay autores como *Samadzadeh* que dicen que no tiene buena adhesión a la resina, tiene mejores propiedades mecánicas y buena apariencia estética (*Vallitu* (4)).

De acuerdo con la literatura, la mejora de la fuerza mecánica que proveen las fibras de vidrio viene dada por la capacidad de estos materiales de disipar la tensión, que podría provocar una fractura en materiales más rígidos.





Universidad de Oviedo

Está ampliamente aceptado que la orientación de las fibras a lo largo del eje longitudinal y perpendiculares a la fuerza, resulta en un aumento de la resistencia. Sin embargo, las fibras colocadas en patrones alternativos formando un tejido, disipan mejor las fuerzas y aumentan la resistencia a la fatiga.

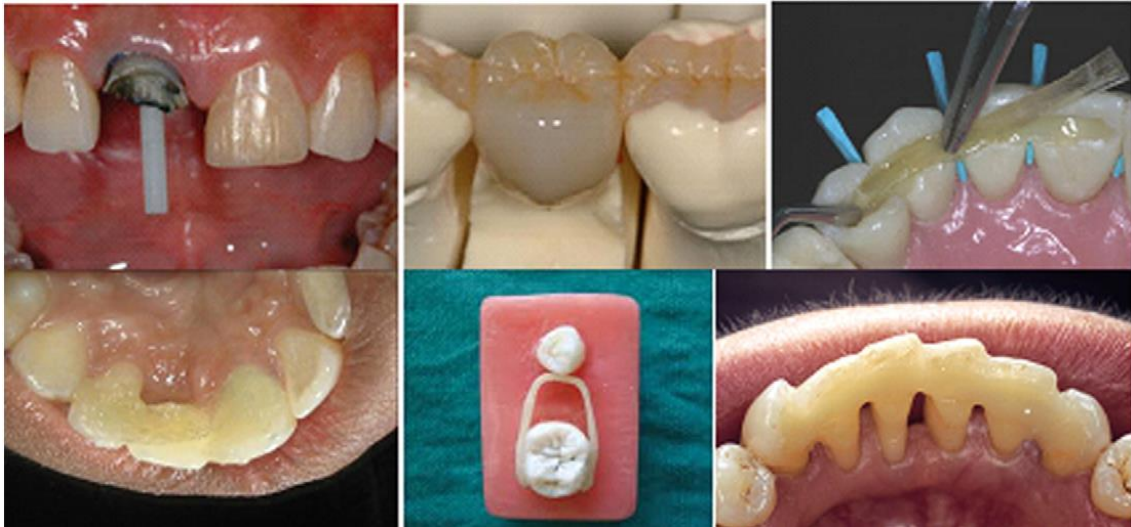
Los factores que influyen en las propiedades de los CFR son los siguientes: (5)

- La orientación de las fibras: unidireccional, bidireccional o fibras orientadas al azar. (4) (6)
- La cantidad de fibras (4)
- El diámetro de las fibras (7)
- La impregnación de las fibras en la matriz (7)
- La adhesión de las fibras a la matriz
- Las propiedades tanto de las fibras como de la matriz (4)
- La distribución de las fibras
- La absorción de agua de la matriz

Este material tiene numerosas indicaciones en odontología; como puentes Maryland, reparación de dentaduras y construcción directa de postes y muñones.(4)



Universidad de Oviedo



*Figura 4.- Aplicaciones de los FRC en odontología,( Imagen tomada de Khan, 2015)*

Más concretamente, en ortodoncia también se han desarrollado varias aplicaciones tanto pasivas como activas: mantenedores de espacio, aumento del anclaje, retención para rehabilitaciones estéticas temporales, fijación post-traumática y retención fija después de un tratamiento ortodóncico.



*Figura 5.- Retenedor de CRF. (Imagen tomada de Papazoglou , 2011)*



Universidad de Oviedo

Una de las ventajas de los retenedores de CRF es su fácil colocación y su adaptación a la superficie lingual de los dientes y al contorno del arco lingual. Son, flexibles, translúcidos y pueden ser considerados como una excelente alternativa estética. Además de todas estas ventajas, son altamente biocompatibles y no contienen ningún metal, lo que es una ventaja en el caso de pacientes con hipersensibilidad al níquel o cromo. Finalmente, la fractura completa del retenedor es poco frecuente y puede repararse sin gran dificultad. (8)

#### 1.4 TIPOS DE CRF

Existen principalmente 4 marcas comerciales de CRF para retención fija:

1. Angelous fibrex Ribbon. Tiene una estructura de fibras de vidrio impregnadas en una matriz de resina fotopolimerizable.
2. Dental Preg Splint
3. Ever-stick ortho
4. Ribbond

Los dos más habitualmente utilizados son:

##### 1.4.1. Ever stick ortho

Cada cinta de everStick incorpora mil hilos de fibra de vidrio sialinizados, en una matriz de monómero-polímero. Estas fibras están impregnadas en PMMA (9) y con monómero fotopolimerizable de Bis-GMA.

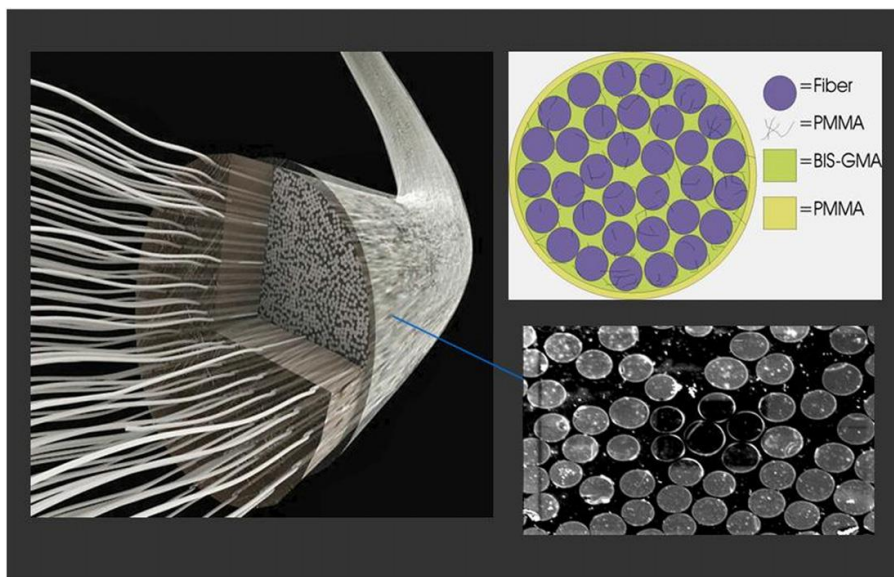
La cinta es maleable y pegajosa, permitiendo una adaptación fácil y rápida directamente en la boca del paciente. Sólo precisa una visita, ya que no requiere impresiones ni modelos. Es antialérgico y al no contener metales es ideal para pacientes con hipersensibilidad al Ni o Cr



Universidad de Oviedo

<b>Forma</b>	Fibras unidireccionales
Diámetro	0.75 mm
Tipo de fibra y diámetro	E-glass, 15 $\mu\text{m}$
Cantidad de fibras	100

- *Figura 6.- Características del everStick ortho*



*Figura7 - Características del everStick ortho (Imagen tomada de Stick Tech, Finlandia)*

#### 1.4.2 Ribbond (6)

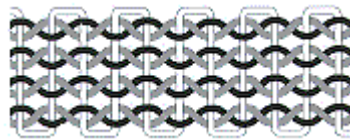
Fibras de polietileno de alto peso molecular y 0.18mm de diámetro, tratado con plasma en la superficie para aumentar su adhesión a los materiales de restauración sintéticos, incluidas las resinas química o fotopolimerizables. El entramado de fibras de este material facilita la transmisión de las fuerzas. Está compuesto por un espectro de 215 fibras de alto peso molecular, con un alto coeficiente de elasticidad (117 GPa) lo que aumenta la resistencia al estiramiento. También presentan una alta resistencia a la tracción (3 GPa) como resultado de su buena adaptación. Son translúcidas y adquieren



Universidad de Oviedo

el color de la resina a la que se adhieren. Absorben agua fácilmente debido al tratamiento con plasma, lo que disminuye la tensión superficial y mejora la adhesión química a los composites. Requiere unas tijeras especiales para cortarlo. De todas estas características, cabe destacar dos (10):

- Estructura interna que impide el deslizamiento de las fibras dentro de la resina



*Figura8 - Estructura interna Ribbond*

- Ausencia de memoria de forma, lo que los hace más fáciles de adaptar

La exposición de las fibras al entorno oral puede aumentar la degradación de la estructura de refuerzo resultando en una superficie difícil de pulir. Cuando las fibras están expuestas, los fabricantes de Ribbond, recomiendan retirar la porción expuesta y cubrir con composite. Esta resina sobresaliente, da soporte a la papila interdental, pero al mismo tiempo, puede conllevar retención de placa, impactación de comida y patología periodontal. Es muy importante una higiene oral adecuada para mantener la salud oral y los resultados del tratamiento.

Todos los retenedores son susceptibles de causar algún tipo de problema a largo plazo. Dado que la mayoría de los pacientes no están continuamente monitorizados por sus ortodoncistas, el dentista general es normalmente el responsable de evaluar los retenedores ortodóncicos. Si se detecta un defecto, puesto que la mayoría de los generalistas no están entrenados para doblar alambre para conseguir un ajuste perfecto, los CRF son una opción, ya que la técnica no difiere de la colocación de una ferulización periodontal.



Universidad de Oviedo

### 1.5. TÉCNICA DIRECTA (9)

1. Aislar y limpiar los dientes anteriores. Se puede grabar cada diente con óxido de aluminio durante 5 segundos, para aumentar la fuerza de adhesión. Después de este micrograbado, se aclara con agua y se seca con aire. Se colocan cuñas transparentes en los espacios interproximales para mejorar el acceso a la hora de limpiar. (11)
2. Grabar con ácido ortofosfórico al 37%, aclarar y secar.
3. Aplicar adhesivo, secar y fotopolimerizar 10 segundos
4. Impregnar el retenedor en la resina (12) Los CRF colocados en el tercio superior del diente, hace que los incisivos centrales se muevan menos, sin embargo, es lo contrario para los incisivos laterales (13)
5. Aplicar una fina capa de resina en los dientes a nivel de los puntos de contacto, adaptándolo interproximalmente. Polimerizando por 60 segundos. (7)
6. Se cubre la superficie con composite fluido y se polimeriza otros 60 segundos.
7. Se pule con puntas de goma

La colocación de un retenedor Ribbond es diferente al de un alambre. Ribbond se adapta lo más cerca posible y muy profundamente en los contactos interproximales

Una buena técnica adhesiva y 1mm de composite sobre el retenedor para aumentar la resistencia a la abrasión son importantes para aumentar la longevidad del retenedor.

Una zona de adhesión de la resina con un diámetro mayor a 3,5 mm debería proporcionar una adecuada fuerza de adhesión. (14)



## **2. OBJETIVOS**







Universidad de Oviedo

Dado el aumento de pacientes con alergias a metales y con altos requerimientos estéticos, los composites reforzados con fibra (CRF) han ganado popularidad como alternativa en las retenciones fijas de ortodoncia. El objetivo de nuestra revisión es :

- Hacer una valoración del uso de los **composites reforzados con fibras** como retenedores fijos de ortodoncia.
- Evaluar las **ventajas y desventajas** de los CRF frente a los **alambres trenzados de acero** como retención fija en ortodoncia, para poder determinar cuál es el más adecuado para cada paciente.



### **3. METODOLOGÍA**





Universidad de Oviedo

Para la realización de este trabajo de revisión bibliográfica sobre los composites reforzados con fibras y su uso como retención en ortodoncia, se utilizaron libros de texto, revistas y artículos de la literatura obtenidos mediante la búsqueda en Pubmed, Science direct y google académico.

Las palabras clave utilizadas para la búsqueda de la información fueron: fiber reinforced composite, fixed retainers, orthodontics, periodontal splint, ever-stick ortho, ribbond



## **4. DISCUSIÓN**







Universidad de Oviedo

## **DISCUSIÓN**

Ferulizar los dientes después del tratamiento ortodóncico es una práctica clínica muy común. Las principales indicaciones para una retención fija post-tratamiento son: mantener la posición de los incisivos en las etapas de crecimiento tardío y el cierre de espacios, bien tras un caso de extracciones o de cierre de diastemas. El uso de alambres trenzados está ampliamente expandido como retención estándar en la ortodoncia actual y su capacidad retentiva y eficacia han sido probadas.

Aunque este método tradicional ha demostrado funcionar exitosamente, la ferulización dental con composites reforzados con fibras ha ganado popularidad. (15)

Hemos recopilado en nuestro trabajo, una serie de ventajas y desventajas de cada una de las alternativas de tratamiento, con el fin de poder ayudar a los profesionales a elegir la más adecuada para cada caso. En esta revisión hemos comparado ambos materiales, centrándonos en tres aspectos:

1. Las propiedades mecánicas
2. Afectación del periodonto y salud dental
3. La estética

### **4.1 PROPIEDADES MECÁNICAS**

Teóricamente, las fibras unidireccionales refuerzan el composite un 100% en una dirección, mientras que las redes de fibras necesitan estar orientadas 25-50% en dos direcciones para reforzar el composite. A pesar de esto, el refuerzo con fibras produce una estructura de composite con mejores características biomecánicas, con excelente tensión y propiedades de flexión. En ortodoncia, si optimizamos el ratio fibras / matriz se pueden desarrollar CRF con un amplio rango de rigidez elástica (16)

En cuanto a la supervivencia del material, existe mucha controversia.



Los principales factores que determinan la longevidad y el éxito de los retenedores linguales son el material del retenedor, el tipo de composite, el número de dientes incluidos y la localización del retenedor. Las causas por las que fallan los retenedores linguales aún no están claras. Los fracasos prematuros de los retenedores pueden deberse a algún grado de distorsión durante la aplicación del adhesivo, el uso de menor cantidad de adhesivo de la requerida, trauma directo sobre el retenedor, desgaste por abrasión del composite, baja resistencia a la fatiga o cargas masticatorias excesivas.

Los problemas más frecuentes en los retenedores de metal son fallos en la interfase alambre-composite, fractura del alambre, y desprendimiento de los fragmentos de resina del esmalte. (17) Los fallos en la unión resina – alambre son atribuibles a dos factores;

- El composite que cubre el retenedor es normalmente un fragmento pequeño de resina que va adelgazando y debilitándose debido a la abrasión del cepillado y al roce con los alimentos. Esto conlleva a la desunión del retenedor de la resina que permanece adherida al esmalte.
- La propagación de las fracturas internas debido al constante movimiento del alambre entre los bloques de composite situados por encima y por debajo del retenedor.

En los CRF esta interfase resina-alambre no existe.

**Cacciafesta** en el **2008**, (18) evaluó los niveles de fuerza de dos tamaños de CRF 0.6 and 1.2 mm de diámetro y los comparó con distintos tamaños de alambres de acero; 0.016, 0.018, 0.017 x 0.025 y 0.019 x 0.026 pulgadas, bajo las mismas condiciones. A continuación presentamos sus conclusiones:

- Los mayores niveles de fuerza fueron recogidos para los CRF de 1.2mm de diámetro.
- Los CRF de 1.2mm presentaron valores de carga mayores que los de 0.6m



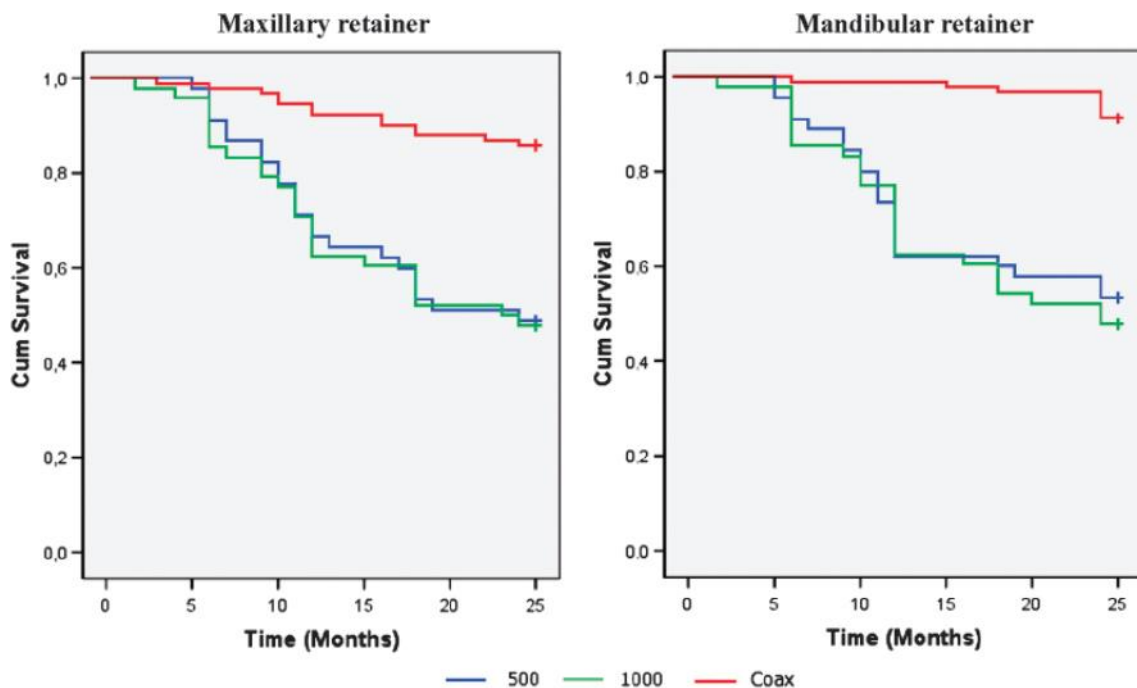
- Los diámetros mayores de acero mostraron valores más altos que los de sección pequeña
- Los CRF pueden ser considerados una alternativa estética a los alambres de acero.

Foek en el 2009. (19) Estudió la fuerza de adhesión al esmalte de los alambres de acero y CRF usados como retención en ortodoncia.

- Los alambres de acero presentaron mayor adhesión al esmalte

La seguridad de la retención anterior post-tratamiento con CRF con fibras de vidrio unidireccionales fue comparada con los alambres trenzados por Tackon en el año 2010(5) que evaluó la tasa de fallos de ambos.

Obtuvo una tasa de fallos con los CRF mayor que los retenedores de acero inoxidable tanto para el maxilar como para la mandíbula, como vemos en la siguiente figura. El fallo más frecuente en el maxilar para los CRF fue una fractura del retenedor, mientras que para la mandíbula fue un desajuste del mismo.





**Figura 9- Tasa de supervivencia de ambos retenedores en el maxilar y en la mandíbula ( Imagen tomada de Foek)**

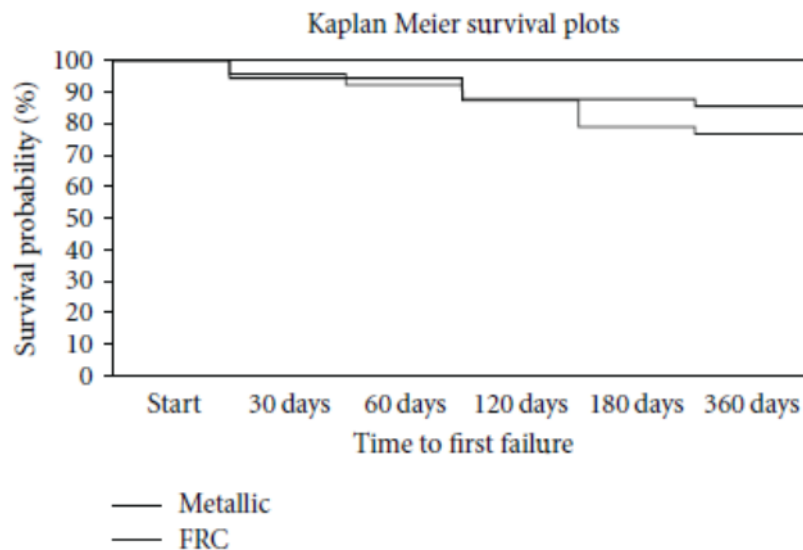
**Escribante en el 2011** evaluó la eficacia de los dos tipos de retenedores: trenzado de acero y CRF de polietileno. También estudió el nivel de satisfacción de los pacientes con respecto a la estética, valorando factores como la visibilidad del retenedor al hablar o sonreír.(6)

- No hubo diferencias significativas en el número total de desajustes entre los dos retenedores

	No. of bonded	No. of failed	Percentage
Stainless steel wire	102	23	22.54%
FRC	90	13	14.45%
Total	192	36	18.75%
Paired <i>t</i> -test			ns

**Figura 10. - Número de fallos para cada retenedor ( Imagen tomada de Escribante, 2001)**

- En la curva de supervivencia tampoco hubo diferencias significativas en el riesgo de fallo con un seguimiento de 12 meses





*Figura 11- Curva de supervivencia para ambos retenedores. ( Imagen tomada de Escribante)*

- Durante los 12 meses del periodo de retención no hubo ninguna fractura del alambre o de los retenedores de CRF

**Foek (2013)**, analizó la resistencia a la fatiga, la fuerza de descementado y los tipos de fallos de los CRF, los retenedores reforzados con polietileno y trenzados de acero in vitro (20)

Los fallos fueron divididos en cuatro grupos en este estudio:

Tipo 1: despegado completo del retenedor de la superficie del diente

Tipo 2: despegado parcial del retenedor de la superficie del diente

Tipo 3: fractura del retenedor

Tipo 4: pérdida del composite superficial

Se obtuvieron los siguientes resultados:

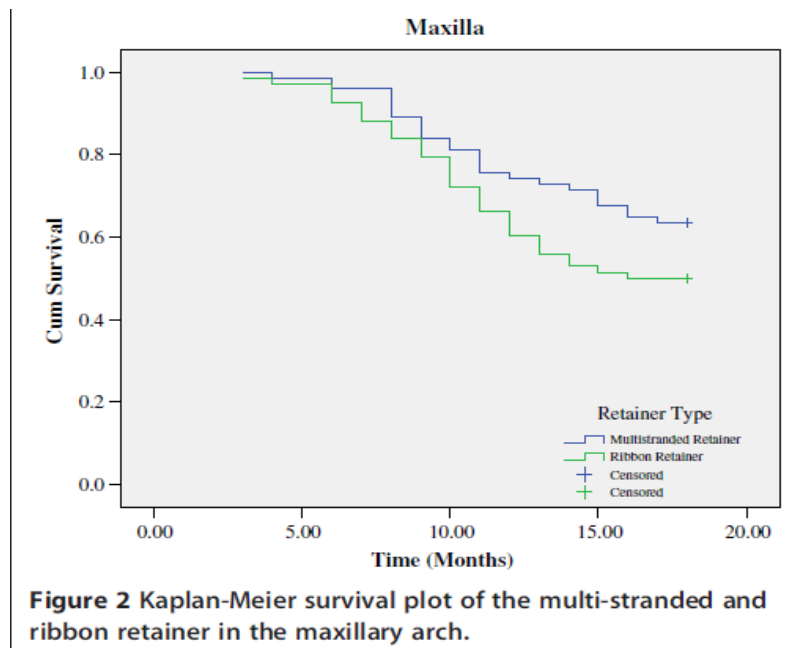
- Todos los tipos de retenedores presentaron una fuerza de descementado similar
- Los retenedores con CRF presentaron distintos tipos de fallos, desde el despegado completo del retenedor a solo el descementado parcial del mismo
- Los retenedores tipo ribbond presentaron fractura del material en un alto porcentaje
- Los retenedores metálicos presentaron principalmente el fallo tipo 4, el más fácil de reparar, simplemente reemplazando la parte de composite ausente, sin despegar el resto.



Retainer	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Dislodged*
ANG	60	-	30	0	10
EST	20	80	0	0	-
DTP	80	20	0	0	-
RIB	50	-	40	0	10
QC	20	10	0	50	20

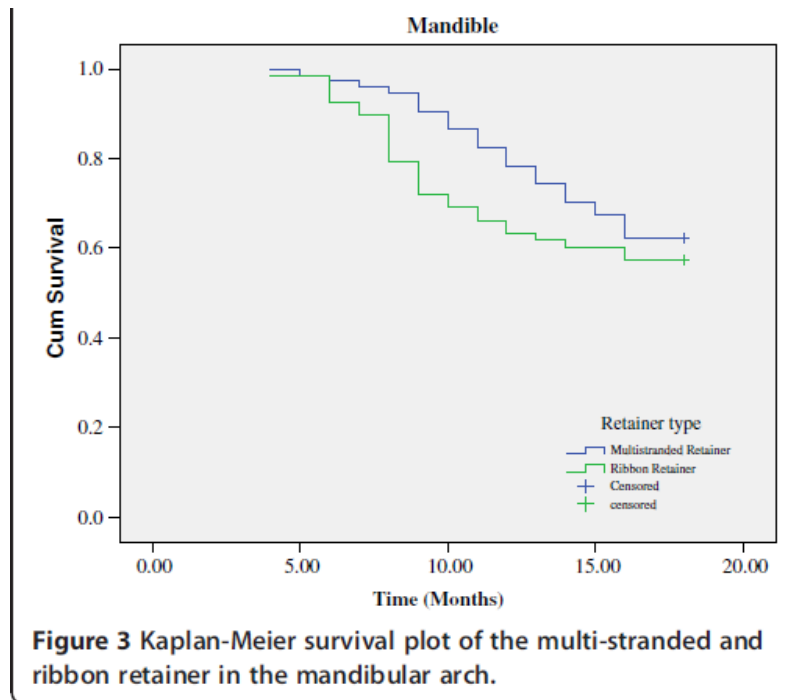
**Figura 12.- Distribución de los tipos de fallos para cada retenedor ( Imagen tomada de Foek, 2013)**

Salehi también en el 2013, estudiaron la curva de supervivencia para retenedores trenzados y retenedores tipo ribbond en el maxilar y en la mandíbula. El test que realizaron, NO encontró diferencias significativa entre los dos tipos de retenedores en cuanto a la supervivencia, como se aprecia en las gráficas abajo expuestas.





**Figura 13.- Supervivencia de los retenedores en el maxilar (Imagen tomada de Salehi)**



**Figura 14.- Supervivencia de los retenedores en la mandíbula ( Imagen tomada de Salehi)**

El descementado de solo un diente fue el fallo más común si tenemos en cuenta los dos tipos de retenedores. El más frecuente para los alambres trenzados fue el desajuste del retenedor tanto en el maxilar como en la mandíbula. En los CRF, en el maxilar fue más frecuente la fractura que el descementado.

En este mismo estudio, los retenedores de CRF tuvieron mayor tasa de fallos en el maxilar que en la mandíbula y ambos retenedores obtuvieron una mayor curva de supervivencia en la mandíbula. Se cree que esto puede estar relacionado con factores oclusales, lo que hace muy importante asegurarse de que el retenedor no sufre trauma oclusal a la hora de colocarlo.

Este artículo demostró que, la media de supervivencia y la tasa de fallos eran comparables para ambos tipos de retenedores. (1)

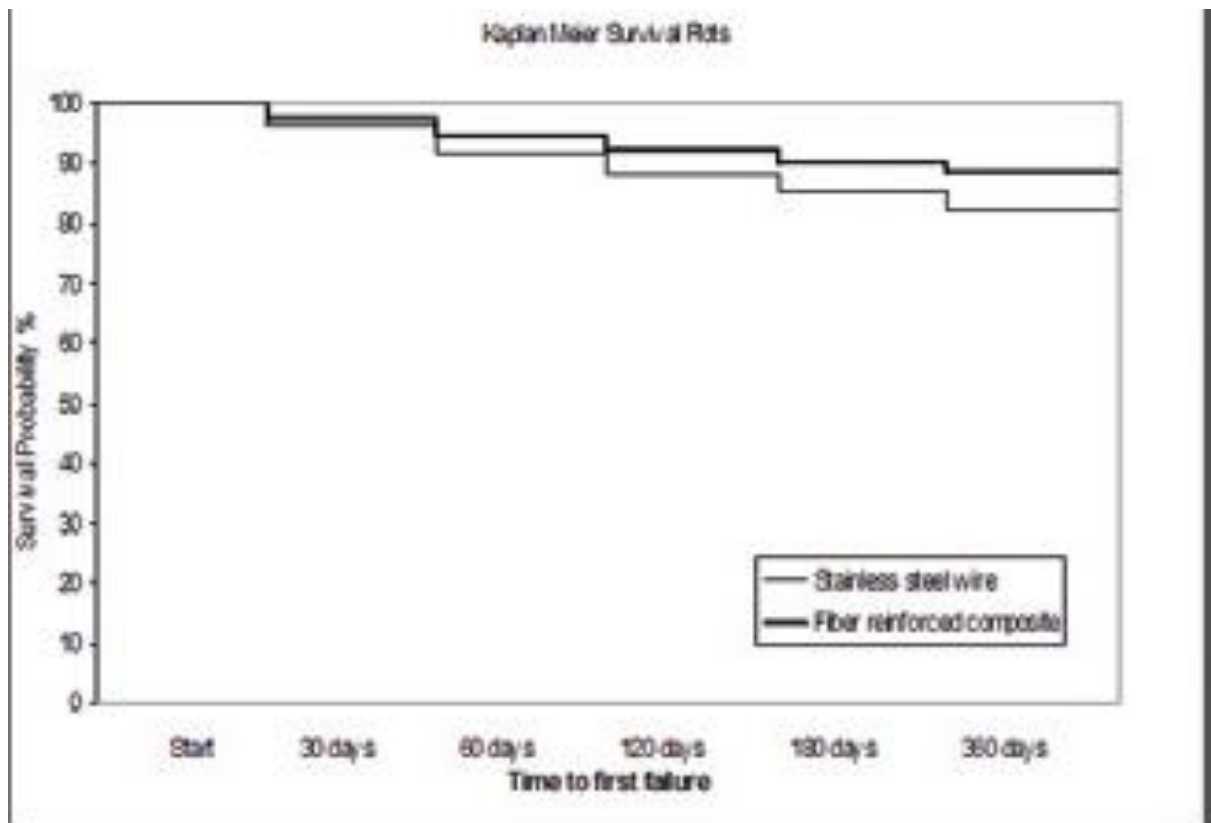




Sfondrini (2014), evaluó los fallos de adhesión y la curva de supervivencia para retenedores mandibulares de canino a canino hechos con alambre trenzado y composites reforzados con fibras.

En su estudio, todas las desadherencias se produjeron en la unión composite – esmalte, y no se encontró ningún fallo en la adhesión alambre-composite o fibras-composite en un estudio a 12 meses.

No encontró diferencias significativas en la tasa de fallos entre los dos tipos de retenedores, con lo que concluye que ambos tipos de retenedores pueden ser recomendados como retención lingual permanente.



**Figura 15-** Tasa de supervivencia de Kaplan Meier para ambos retenedores. (Imagen tomada de Sfondrini)



No hay diferencias significativas.

Diferentes estudios *in vitro* llevados a cabo con CRF han demostrado mayores propiedades mecánicas que los composites sin reforzar. Además la fuerza de flexión de estos composites se ha demostrado que es más alta que la del acero, siendo similar a la del oro y las aleaciones de Cr-Co . (21)

En este estudio de Sfondrini (22), los retenedores de composite reforzado con fibra de vidrio son tan fiables como los retenedores metálicos. (23)

*Alavi* también en el 2014 (16) evaluó la respuesta de retenedores de CRF de 0.75 mm y 1.2 mm diámetro frente a diferentes deflexiones causadas por fuerzas de doblado y la comparó con alambres de acero de  $0.016 \times 0.022$  pulgadas,  $0.0215 \times 0.028$  pulgadas y 0.7 mm de diámetro. Sus resultados son los siguientes:

- El retenedor que soportó la mayor carga fue el de 1.2 mm de CRF
- A igual diámetro (0.7mm), el acero es el que mayor carga soporta.



- Los CRF de 1.2 mm aguantan más carga que los de 0.75mm

Sample	Deflection (mm)	Mean	SD	Minimum	Maximum
0.0215x0.028 inch SS	0.5	7.35	0.25	7.1	7.7
	1	14.30	0.42	13.6	14.9
	1.5	18.85	0.89	17.3	19.8
0.7 mm SS	0.5	10.98	0.23	10.7	11.48
	1	19.46	0.43	18.9	20.4
	1.5	24.32	0.76	23	25.6
0.016x0.022 inch SS	0.5	2.4	0.15	2.2	2.8
	1	4.9	0.27	4.4	5.3
	1.5	6.8	0.45	6	7.4
0.75 mm FRC	0.5	9.08	1.1	7.3	11
	1	15.08	1.5	13.7	16.9
	1.5	21.33	2.82	18.1	26.2
1.2 mm FRC	0.5	26.61	0.75	25.9	28.1
	1	24.05	0.75	33	35.07
	1.5	41.16	2.41	38.1	44.2

SS: Stainless steel; FRC: Fiber-reinforced composite; SD: Standard deviation

*.- Figura16. Cargas aguantadas por los retenedores a distintas deflexiones(Imagen tomada de Alavi)*

#### 4.2. AFECTACIÓN DEL PERIODONTO Y DE LA SALUD DENTAL (24) (25)

La presencia de distintos retenedores ortodóncicos puede promover alteraciones específicas en la composición del fluido gingival crevicular, fomentando la aparición de biomarcadores de inflamación y de remodelado periodontal. La destrucción periodontal



es inducida por los efectos deletéreos de los mediadores inflamatorios que aparecen como resultado de una acumulación de placa bacteriana en torno a los dientes.

Dado que los periodos de retención están aumentando, este hallazgo puede ser de gran importancia clínica.

Aunque hay diversos factores que contribuyen al desarrollo de la recesión gingival, la enfermedad periodontal y el trauma mecánico son dos de los factores etiológicos primordiales en la patogénesis de las recesiones gingivales. Los retenedores fijos en general han sido criticados por su potencial en comprometer la salud periodontal. Sin embargo, los estudios acerca de las consecuencias de ferulizar los dientes sobre el estado periodontal son pocos. Todavía existe controversia, sobre si la presencia de retenedores linguales causa efectos perjudiciales sobre el periodonto. Un retenedor ideal debería ser pasivo y semi-rígido para permitir el movimiento fisiológico de los dientes.

*Oshagh* en el 2014, estudió los cambios histológicos con diferentes diámetros de retenedores de acero y de CRF producidos en la salud periodontal. Como resultados obtuvo lo siguiente:

- No hubo infiltración celular inflamatoria en la pulpa o en el ligamento periodontal en ninguno de los grupos.
- No hubo diferencias significativas entre los grupos en términos de reabsorción de hueso y grosor del cemento.
- El número de osteoblastos fue significativamente menor en el grupo control que en cualquiera de los grupos con retenedor fijo
- El número de vasos circulatorios en el grupo control fue significativamente menor que en los pacientes con retenedores de CRF o 0.175 de acero.
- El diámetro de estos vasos fue menor en el grupo control que en el resto de los grupos.

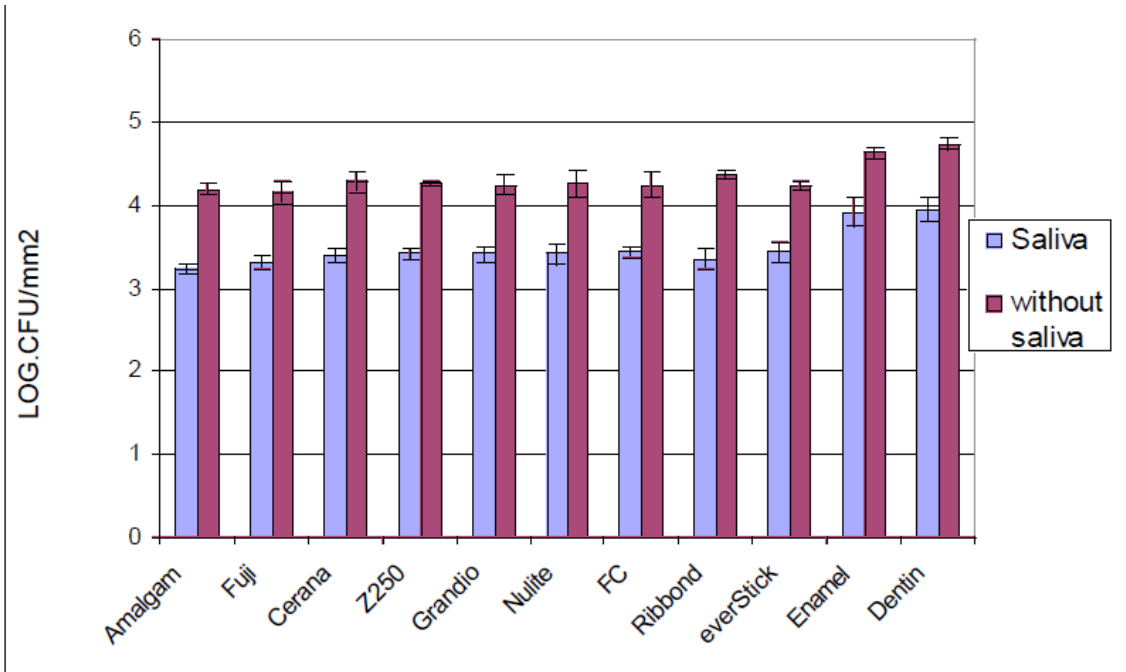


- No se encontró reabsorción radicular en ninguno de los grupos
- La presencia del retenedor y la acumulación ocasional de placa y cálculo no provocaron daño aparente en los tejidos blandos o duros adyacentes
- Sin embargo, los retenedores de CRF y 0.014 de acero causaron más reabsorción ósea.
- Se puede concluir que la rigidez de los CRF puede causar efectos negativos en el ligamento periodontal y soporte óseo. (Aumento de los vasos en el ligamento periodontal y mayor reabsorción ósea)
- Los retenedores de acero causaron hialinización y posible necrosis pulpar.

Por otro lado, la rugosidad superficial de una restauración puede aumentar la acumulación de placa, lo que puede resultar en un aumento del riesgo de caries secundaria. Además, estudios in vivo e in vitro, han demostrado que el *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) es una de las bacterias asociadas en las etapas tempranas del desarrollo de la caries.

**Lassila** en el 2009, comparó la adhesión de *Streptococcus mutans* y la rugosidad de la superficie de una resina reforzada con fibras con distintos materiales de restauración. Sorprendentemente, en sus resultados obtuvo:

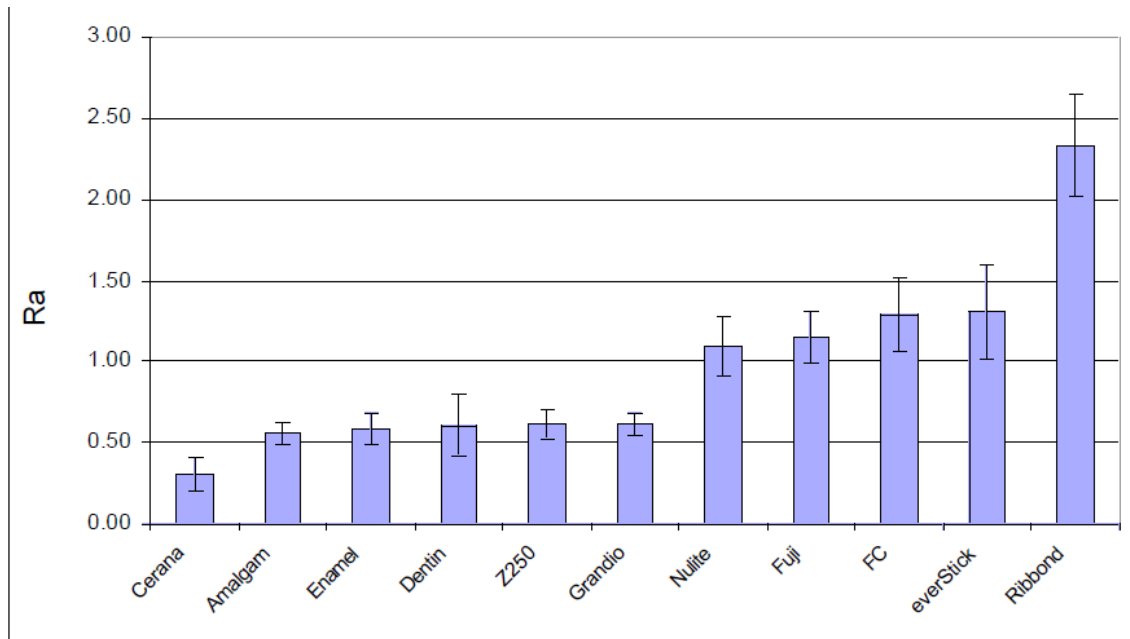
- Un cúmulo de placa similar entre los CRF y los otros materiales usados en el test y este fue menor que la adhesión a esmalte y dentina.
- La adhesión de placa fue menor en los estudios que se hicieron con saliva, pero en todo caso la adhesión de *S. mutans* fue mayor en dentina y esmalte.
- No se encontró una relación directa entre la rugosidad del material y la adhesión de *S. mutans*.



**Figura 17.- Adhesión de *S.mutans* con y sin saliva( Imagen tomada deLassila)**



- El material con mayor rugosidad fue el “Ribbond”.



**Figura 18.- Rugosidad de cada material ( Imagen tomada deLassila)**

- Basándonos en este estudio in vitro, aunque las fibras de vidrio tienen mayor energía superficial que el resto de materiales probados, no adhieren más S. mutans que el resto (26)

Tacke en el 2010 comparó los CRF y los retenedores trenzados de acero. Evaluó los índices gingivales obteniendo los siguientes resultados: (22)

- El sangrado en el sondaje fue mayor para los retenedores hechos con CRF en comparación a los retenedores de acero.
- Los pacientes con retenedores linguales mostraron un sangrado al sondaje significativamente mayor que los pacientes del grupo control.
- Los índices de placa fueron muy similares para ambos tipos de retenedores, siendo mayores que en los pacientes control.



- Los pacientes con retenedores de CRF presentaron mayor inflamación gingival que aquellos con retenedores trenzados.

*Torkan y cols.*, 2014, compararon clínica y radiográficamente la afectación del periodonto con dos tipos de retenedores: CRF y alambre de acero. Evaluó los índices de placa y cálculo y el sangrado al sondaje. En este estudio encontró mayor acumulación de placa en ambos grupos después de 6 meses con el retenedor, este índice de placa fue mayor en los pacientes con CRF, lo que puede deberse a que este tipo de retenedor ocupa más espacio. No hubo, sin embargo, diferencias significativas en la aparición de cálculo. En el grupo con el retenedor metálico, a los 6 meses hubo mayor sangrado al sondaje en el maxilar y mayor índice de cálculo en la mandíbula. En el grupo de CRF, todas las medidas aumentaron a los 6 meses tanto en el maxilar como en la mandíbula. Además, se tomaron radiografías periapicales al final del tratamiento y 6 meses después para valorar si al anchura del ligamento había recuperado valores normales tras el tratamiento. En el 60 % de los pacientes con CRF y en el 35 % de los pacientes con retenedores metálicos, esto no había sucedido. Concluyen que se observan menos efectos negativos en el periodonto con los retenedores metálicos que con los CRF a los 6 meses de su colocación. (27)

Si se mantiene una adecuada higiene y se realiza una eliminación profesional de la placa y el cálculo cada seis meses, la salud periodontal no debería verse afectada por la presencia de estos retenedores. Sin el retenedor se sitúa demasiado cerca de la encía, dificulta la higiene y puede provocar inflamación gingival.

#### 4.3 ESTÉTICA (28)

Scribante en el 2011 (6) evaluó la eficacia de los dos tipos de retenedores: trenzado de acero y CRF de polietileno. También estudió el nivel de satisfacción de los pacientes con respecto a la estética, valorando factores como la visibilidad del retenedor al hablar





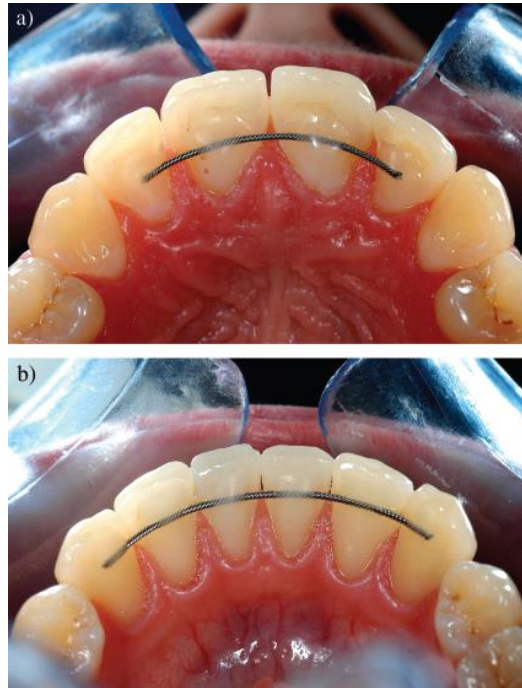
o sonreír. Usó la escala VAS ( Visual Analogue Scale) en la que 0 significa poca estética y 10 excelente estética.

- Los pacientes con retenedores de acero puntuaron con una media de 8.24 su satisfacción, mientras que los pacientes con CRF expresaron una satisfacción de 9.73 de media.
- Estas diferencias son estadísticamente significativas

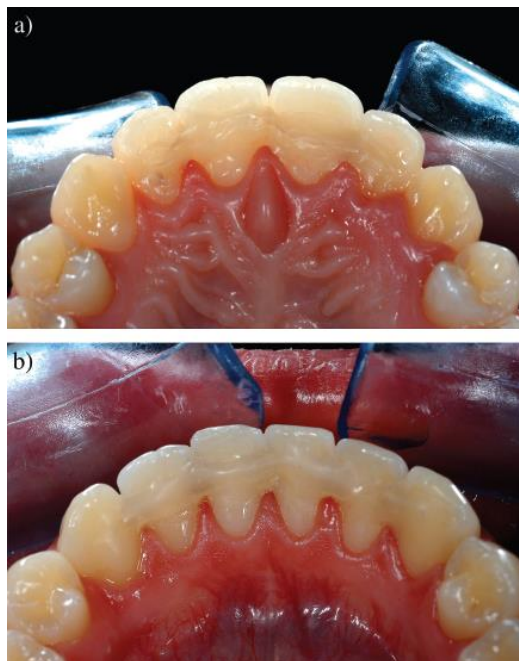
	Mean	Std. deviation	Minimum	Median	Maximum
Stainless steel wire	8.24	1.39	4.50	8.50	10.00
FRC	9.73	0.42	9.00	10.00	10.00
Paired <i>t</i> -test	0.026				

**Figura 19.- Valoración de los pacientes usando la VAS(Imagen tomada de Scribante)**

- Los CRF tienen buenas propiedades mecánicas y son clínicamente fiables a largo plazo



*Figura 20- Retenedor de acero.( Imagen tomada de Papazoglou , 2011)*



*Figura 21- Retenedor de acero. (Imagen tomada de Papazoglou, 2011)*



Podemos concluir las siguientes ventajas y desventajas de los composites reforzados con fibras.

#### 4.4.VENTAJAS DE LOS COMPOSITES REFORZADOS CON FIBRAS (29) (9) (3)

- Fácil colocación y adaptación a la superficie lingual de los dientes y al contorno del arco lingual
- Se puede manipular sin dificultad durante la fase de adhesión, mejores resultados estéticos y funcionales a largo plazo
- No es necesario trabajo de laboratorio por lo que solo se requiere una cita
- Son flexibles. Las fibras de vidrio tienen mejores propiedades (30)mecánicas y una fuerza de flexión mayor que las de polietileno

Fiber	Nulite F		Build-It		Z250	
	Mean (MPa)	SD	Mean (MPa)	SD	Mean (MPa)	SD
Glass	243.34	30.22	331.09	79.19	500.09	31.24
Polyethylene	203.90	33.22	188.09	55.10	203.45	39.38

**Figura 21- Fuerza de deflexión con distintos composites( Imagen tomada de Alavi, 2014)**

- Translúcidos, muy buena estética. Satisface las expectativas estéticas del paciente, especialmente hoy en día, que hay cada vez más pacientes adultos en las consultas
- Al no contener metales, pueden ser usados en pacientes con alergia a los iones de níquel y cromo, problema que afecta hasta a un 10-12 % de las mujeres y un 6% de los varones



- La fractura completa del retenedor es poco frecuente y puede repararse sin gran dificultad (8)
- Tienen una dureza aceptable debido a la buena integración de las fibras en la matriz de resina(2)
- Buena longevidad clínica (1)(2)
- Menor volumen del retenedor (2)
- Técnica reversible y conservadora
- Biocompatible.
- No son susceptibles a la corrosión (31)

#### 4.5 DESVENTAJAS DE LOS COMPOSITOS REFORZADOS CON FIBRAS.

- Como principal desventaja, produce una ferulización rígida, con poca flexibilidad, que limita el movimiento fisiológico del diente. El mayor punto de estrés tiene lugar por tanto, en los puntos de contacto interdental. Este concepto puede estar asociado a la menor confiabilidad de los CRF, a su fractura y a su desajuste
- Otras propiedades diferentes del material como la expansión térmica y la absorción de agua de los materiales de polietileno puede ser otra razón para el fracaso en este tipo de retenedores (1)
- Las fibras son tratadas químicamente con plasma para contener capas



moleculares, químicamente reactivas. Lo que asegura la adhesión en la interfase de la resina y las fibras de polietileno. Si se fractura el composite, la saliva puede entrar en los espacios vacíos no polimerizados a lo largo del tejido de fibras por fuerzas de capilaridad, lo que puede alterar las propiedades del material.

Aunque las fibras de polietileno tienen mayor flexibilidad que las de vidrio, en términos de propiedades del material y del diámetro, algunas limitaciones todavía existen en el uso del polietileno. En las áreas marginales, las fibras pueden acabar exponiéndose y poniéndose en contacto con los tejidos orales, la saliva y microbios. Las fibras de polietileno han demostrado ser más rugosas que las de vidrio, lo que puede resultar en una mayor retención de bacterias. Además, su adhesión a la matriz es también más pobre que la de las fibras de vidrio (28)

## **5. CONSIDERACIONES FINALES**





Universidad de Oviedo

**1** En pacientes con altas expectativas estéticas o alergias a metales, los composites reforzados con fibra, pueden ser considerados como una alternativa eficaz .

**2** La mayoría de los datos aportados en esta revisión están basados en investigaciones en laboratorio, hacen falta más estudios clínicos

**3** El uso prolongado de estos materiales como retención en ortodoncia, debería ser evaluado con más estudios a largo plazo





## **6.BIBLIOGRAFÍA**





Universidad de Oviedo

- 1 **Hegde y Nikhilanand**, *Bonded retainers in Orthodontics: A review* . INTERNATIONAL JOURNAL OF DENTAL CLINICS 2011;3(3):53-54.
2. **Renkema y cols.**, *Long-term effectiveness of canine-to-canine bonded flexible spiral wire lingual retainers.*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2011;139:614-21.
3. **Khan y cols.**, *An update on glass fiber dental restorative composites: A systematic review.* : Materials Science and Engineering C 47 (2015) 26–39.
4. **Vallittu y cols.**, *High-aspect ratio fillers: Fiber-reinforced composites and their anisotropic properties.*. *d e n t a l m a t e r i a l s* 3 1 ( 2 0 1 5 ) 1–7.
5. **Pandis y cols.**, *Survival of bonded lingual retainers with chemical or photo polymerization over a 2-year period: A single-center, randomized controlled clinical trial* .. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2013;144:169-75.
6. **Tezvergil, A.**, *The shear bond strength of bidirectional and random-oriented fibre-reinforced composite to tooth structure.*. s.l. : Journal of Dentistry (2005) 33, 509–516.
7. **Cacciafesta**, *Flexural strengths of fiber-reinforced composites polymerized with conventional light-curing and additional postcuring.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;132:524-7.
8. **Fresea**, *Original and repair bond strength of fiberreinforced composites in vitro.* *d e n t a l m a t e r i a l s* 3 0 ( 2 0 1 4 ) 456–462.
9. **Geserick**. *Bonding Fiber-reinforced lingual retainers with color-reactivating flowable composite.* JCO, 2004, Vol. XXXVIII.
10. **Reicheneder y cols.**, *Shear bond strength of different retainer wires and bonding adhesives in consideration of the pretreatment process.* Head & Face Medicine 2014, 10:51.
11. **Jahanbin y cols.**, *Analysis of Different Positions of Fiber-Reinforced Composite Retainers versus Multistrand Wire Retainers Using the Finite Element Method* International Journal of Biomaterials, 2014
13. **Leea, Il-Hong y cols.**, *The effect of bonded resin surface area on the detachment force of lingual bonded fixed retainers: An in vitro study.*. Korean J Orthod 2014;44(1):20-27.
14. **Salehi y cols.**, *Comparison of survival time between two types of orthodontic fixed retainer: a prospective randomized clinical trial.* Progress in Orthodontics , 2013. 1.14:25



Universidad de Oviedo

15. **Mamavi, Shiva Alavi y Tayebe** *Evaluation of load-deflection properties of fiber-reinforced composites and its comparison with stainless steel wires.* 2, 2014, Vol. 11. 234-239.
16. **Chinvipas.** *Repeated bonding of fixed retainer increases the risk of enamel fracture.* Odontology (2014).
17. **Cacciafesta-** *Force levels of fiber-reinforced composites and orthodontic stainless steel wires: A 3-point bending test.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008;133:410-3.
18. **Foek y cols.,** *Adhesive properties of bonded orthodontic retainers to enamel: stainless steel wire vs fiber-reinforced composites.* J Adhes Dent. 2009;11(5).381-390.
19. **Foek y cols.,** *Fatigue resistance, debonding force, and failure type of fiber-reinforced composite, polyethylene ribbon-reinforced, and braided stainless steel wirelingual retainers in vitro.* Korean J Orthod 2013;43(4):186-192.
20. **chong KH. Stren Chong KH, Chai J.** *Strenght and mode of failure of unidirectional and bidirectional glass fiber-reinforced composite materials.* Int J Pros-thod. 2003 y 16:161-6.
21. **Sfondrini.** *Clinical evaluation of bond failures and survival between mandibular canineto-* 145-9, J Clin Exp Dent., 2014, Vol. 6.
22. **Tacken y cols.,** *Glass fibre reinforced versus multistranded bonded orthodontic retainers: a 2 year prospective multi-centre study.* European Journal of Orthodontics 32 (2010) 117–123.
23. **Oshagh M. y cols.,** *Evaluation of Histological Impacts of Three Types of Orthodontic Fixed.* J Dent Shiraz Univ Med Sci., September 2014; 15(3): 104-111.
24. **Wellington y cols.,** *Impact of orthodontic retainers on periodontal health status assessed by biomarkers in gingival crevicular fluid.* Angle Orthod. 2011;81:1083–1089.
25. **Lassila y cols.,** *Adherence of Streptococcus mutans to Fiber-Reinforced Filling Composite and Conventional Restorative Materials.* The Open Dentistry Journal, 2009, 3, 227-232.
26. **Torkan y cols.,** *Clinical and radiographic comparison of the effects of two types of fixed retainers on periodontum-A randomized clinical trial.* Progress in Orthodontics 2014, 15:47.
27. **Scribante y cols.,** *Efficacy of Esthetic Retainers: Clinical Comparison between MultistrandedWires and Direct-Bond Glass Fiber-Reinforced Composite Splints.* Hindawi Publishing Corporation, Vols. International Journal of Dentistry Volume 2011, Article ID 548356, 5 pages.



Universidad de Oviedo

28. **Karaman y cols.**, *Four applications of reinforced polyethylene fiber material in orthodontic practice.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;121:650-4.
29. **Sharafeddin y cols.**, *Flexural Strength of glass and polyethylene fiber combined with three different composites.* J Dent shiraz Univ Med Scien 2013; 14(1): 13-19.
30. **Alavi y cols.**, *Evaluation of load-deflection properties of fiber-reinforced composites and its comparison with stainless steel wires.* Dental Research Journal, 2014, Vols. 234-239.
31. **Ardeshn y cols.**, *Clinical evaluation of fiber-reinforced-plastic.* American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2011, Vol. 139.
32. **Ilday y cols.**, *The influence of different fiber-reinforced composites on shear bond strengths when bonded to enamel and dentin structures.* Journal of Dental Sciences (2011) 6, 107e115.