

الجامعة السورية الخاصة

كلية طب الأسنان

قسم التعويضات الثابتة

مقرر ثابتة 2

التعويضات المصنوعة من الراتنج المقوى بالألياف

(جسور الحشوات)

المدرسة الدكتورة: رنا دلول

**الراتنج المركب: resin composite**

يعرف الراتنج المركب بأنه مادة تتألف من مكونين أو أكثر يختلفان عن بعضهما شكلياً ولاينحلان في بعضهما مما يعطي مادة ذات خصائص فيزيائية أفضل من خصائص كل مكون لوحده.

يتألف الراتنج المركب بشكل عام من ثلاث مكونات رئيسية:

1. القالب الراتنجي
2. المواد المائلة غير العضوية
3. العامل المزوج السيلاني

كان أول دخول لمادة الراتنج في عالم طب الأسنان على يد العالم kulzer عام 1943 حيث قدم مادة راتنجية سنية ذاتية التصلب بدون مادة مالئة (بولي ميثيل ميثاكريلات PMMA ) إلا أنها لم تثبت كفاءتها بسبب ضعف خصائصها الميكانيكية.

وحدث أول دخول فعلي لمادة الراتنج المركب في عام 1959 حيث قام العالم Bowen بتقديم صيغته المشهورة Bis-GMA ( Bis phenol A-glycidyl dimethacrylate ) وقام بإدخال المادة المالئة على الراتنج ليصبح اسمه الراتنج المركب ذاتي التصلب، بدأ بعد ذلك الاتجاه لتطوير مواد الراتنج المركب ذات التصلب الضوئي حيث قُدمت أول مادة تُصلب بالأشعة فوق البنفسجية عام 1970.

فوائد إضافة الذرات المالئة فهي كالتالي:

- 1- إنقاص النقل التصلبي.
- 2- تحسين ثبات واستقرار الأبعاد.
- 3- زيادة معامل المرونة والمقاومة لتصبح قريبة من النسيج السنية.
- 4- إنقاص السحل والاهتراء.
- 5- زيادة الظلالية الشعاعية.

يرافق عملية النقل التصلبي تولد إجهادات والتي غالباً ماتكون إجهادات شد و/أو قص ، ويحدث فشل الارتباط في المرحلة التي تزيد فيها إجهادات النقل عن قوى الارتباط. أما إذا ازدادت الإجهادات المتولدة عن متانة الشبكة التصالبية فيمكن عندها أن تحدث التصدعات والفجوات ضمن كتلة الراتنج ويمكن أن يؤدي هذا إلى إضعاف الارتباط الداخلي بين المادة الراتنجية والمواد المالئة وبالتالي يؤدي إلى ازدياد احتمال انكسار الترميم.

## الراتنج المركب المقوى بالألياف: fiber reinforced composite

تاريخ الألياف المقوية في طب الأسنان :

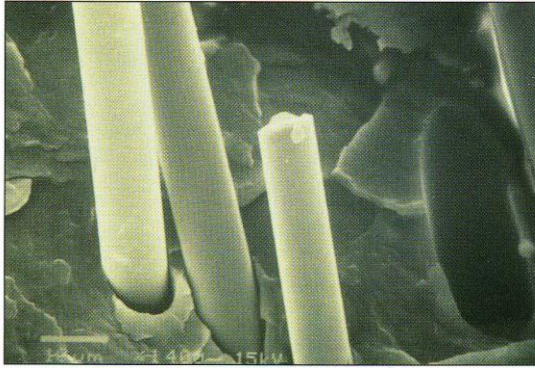
اتجه الباحثون في ستينيات وسبعينيات القرن العشرين لتقوية قواعد الأجهزة الكاملة بألياف الكربون أو الزجاج. بينما في ثمانينات القرن العشرين أعيدت المحاولات لتقوية هياكل التعويضات المدعومة بالزرعات

وتصنيع المثبتات التقويمية والجبائر السنية المستخدمة في حالات الأمراض حول السنية، وبالرغم من أن هذه المواد أظهرت خصائصاً ميكانيكية جيدة لكنها فشلت في تحقيق الأهداف السريرية المرجوة منها بسبب خصائصها الميكانيكية غير الكافية وتطبيقاتها السريرية المعقدة.

وفي حين أن إضافة الألياف يحسن الخصائص الميكانيكية لكن درجة التقوية كانت أقل مما هو مرجو منها لسببين:

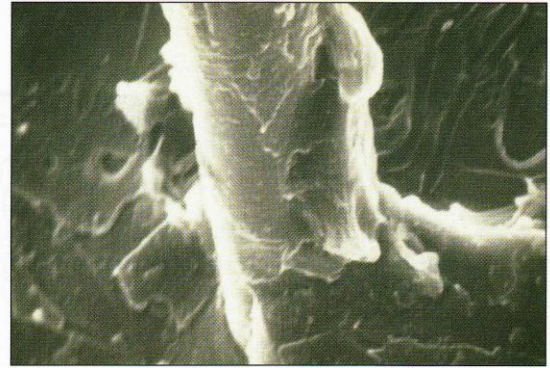
1- الكمية الحقيقية للألياف المندمجة ضمن قالب الراتنجي كانت قليلة أقل من 15% من الحجم (المنتجات الحديثة يمكن أن تحوي 50-70% من حجمها ألياف).

2- إن الألياف المقوية ليست فعالة كما هو متوقع منها نظرياً بسبب الترطيب الضعيف لحزم الألياف بالراتنج ويعود ذلك إلى الارتباط غير الكافي (المزوجة غير الكافية) insufficient coupling أو حتى فراغات بين الألياف والقالب الراتنجي المحيط.



تشريب ومزوجة ضعيفة تنتج خواصاً

ميكانيكية ضعيفة



تشريب ومزوجة فعالة وبالتالي يحدث الفشل

بعيداً عن السطح البيني ألياف- قالب راتنجي

وفي أواخر ثمانينات القرن العشرين أدرك الباحثون أهمية المزوجة الفعالة والتشريب التام لحزم الألياف بالراتنج وبدأ الباحثون بتطوير طرق مناسبة لذلك .

تم تطوير طريقتين لتشريب الألياف بالقالب الراتنجي:

- في الطريقة الأولى يقوم طبيب الأسنان أو المخبري بتطبيق راتنج منخفض اللزوجة low-viscosity يدوياً على حزم الألياف وبالرغم من أن هذه الطريقة تعطي ترطيباً كاملاً لكنها تزيد خطوة إضافية للإجراء التطبيقي .
- يضاف الراتنج في الطريقة الثانية لحزم الألياف بطرق خاصة تقوم بها الشركة المصنعة وهذا ما يدعى بالألياف مسبقة التشريب بالراتنج pre-impregnated وتختلف هذه الطرق الخاصة من شركة لأخرى لكن معظمها يتم بواسطة سحب حزم الألياف من خلال ممر ملتف ومعقد حيث يتم دفع الراتنج بالقوة بين حزم الألياف وبذلك يتم تشريبها بالراتنج ويسمح بترطيب كامل للألياف.
- و أصبح معظم الفشل السريري في التعويضات الثابتة متوضعا في السطح البيني إسمنت - تعويض ملصق أو في السطح البيني ألياف - راتنج مركب مغطي أو ضمن الطبقة السطحية من الراتنج المركب المغطي.
- في معظم منتجات الـ FRC يتم استخدام الطريقة المباشرة (التطبيق المباشر في العيادة) أو غير المباشرة (التصنيع في المخبر)، وفي التعويضات السنية تقدم الطريقة المباشرة ميزة الإلتصاق الأفضل مع النسج السنية وتعتبر أكثر محافظةً على النسج السنية من الطريقة غير المباشرة لأنها لا تحتاج لإزالة التثبيت، ومن الشائع استخدام الطريقة غير المباشرة في المخابر السنية لتصنيع التعويضات الثابتة وذلك لإنقاص زمن التطبيق في العيادة وإعطاء نتائج ميكانيكية وجمالية مثالية حيث أنها أقل اعتماداً على مهارات الطبيب.
- تمتلك الألياف الزجاجية فعالية مقوية ونتائج تجميلية أكبر مقارنة مع ألياف الكربون وألياف الأراميد ويعتمد مقدار التقوية لهذه الألياف والنجاح السريري لها على:
  - نوعية القالب الراتنجي المستخدم.
  - كمية الألياف في القالب الراتنجي.
  - نوع الألياف المستخدمة.
  - هندسة وشكل واتجاه الألياف.
  - التصاق الألياف مع القالب الراتنجي.

- تشريب الألياف بالقالب الراتنجي ومعالجة السطح.

- التقصص التصليبي للقالب الراتنجي.

**البناء الهندسي والخصائص الميكانيكية للراتنج المركب المقوى بالألياف:**

تصنف الألياف حسب شكلها الهندسي إلى:

1- الألياف وحيدة الاتجاه: unidirectional.

تكون طويلة ومستمرة ومتوازية وهي الأكثر استعمالاً.

2- الألياف المصفورة (المجدولة) braided.

3- الألياف المنسوجة: woven.

يكون قطر الألياف النموذجي من 7-10 ميكرون .

يتم تقوية القالب الراتنجي في التطبيقات السنية بواسطة ألياف الكربون أو البولي ايثيلين أو الزجاج حيث تستخدم الألياف الزجاجية glass fiber للتعويضات المصنعة في المخابر السنية أما ألياف البولي ايثيلين تستخدم في التطبيقات ضمن العيادة السنية بينما ألياف الكربون وبعض ألياف الزجاج فتستخدم في تصنيع الأوتاد الجذرية.

**مواد الـ FRC والتعويضات الثابتة:**

يوجد نظامان تجاريان مسبقا التشريب من مواد الـ FRC لصنع التعويضات الثابتة هما الأكثر استخداماً في المخابر السنية يستخدم كلا النظامين ألياف الزجاج لتصنيع هيكل التعويض framework ويتم بناء المحيط والشكل النهائي للتعويض من راتنج مركب ترميمي مقوى بذرات مائنة دقيقة particulate-reinforced restorative composite.

**النظام الأول:** Sculpture\fibrekor لشركة Jeneric\pentron وهو عبارة عن ألياف زجاجية لتصنيع

هيكل التعويضات الثابتة مع مادة مغطية وهو عديد تماثر خزفي يمتلك مقاومة انكسار عالية وتقلص تصليبي

أصغري يتصلب بالضوء والحرارة والضغط ويستخدم الألياف المقوية fibrekor وهي ألياف وحيدة الاتجاه مسبقة التشريب .

### النظام الثاني: Ivoclar vivadent لشركة Targis\vectris

وهو عديد تماثر محسن بالخزف يتصلب بالضوء والحرارة والضغط أما الألياف المقوية فهي vectris وهي ألياف وحيدة الاتجاه مسبقة التشريب يبلغ قطرها 14 ميكرون تمتلك مقاومة انحناء عالية .

يفيد تطبيق الضغط على الألياف أثناء التصنيع في التقليل من الفراغات لتحقيق اندماج كافٍ للألياف مع القالب الراتنجي من جهة وبين الألياف والراتنج المركب المغطي من جهة أخرى، كما يتم التقليل من الفراغات عن طريق المهارات الفنية لفني الأسنان الذي يولي اهتماماً خاصاً عند تصنيع هذه التعويضات، حيث أن اندخال الفقاعات الهوائية في المناطق الحرجة مثل مناطق الوصلات تؤدي لزيادة نسبة الفشل.

في حين أن تطبيق الحرارة يرفع من نسبة البلمرة وبالتالي يزيد درجة تحول وحيدات التماثر إلى عديدات تماثر.

### مكونات التعويض الثابت المصنع من الـ FRC :

يتكون التعويض الثابت المصنع مخبرياً من مكونين أساسيين:

1- البنية التحتية: وهي عبارة عن حزم من الألياف الزجاجية مسبقة التشريب بالقالب الراتنجي والذي يتكون عادةً من بيسفنول A غليسيديل دي ميثاكريلات (BisGma) بالمشاركة مع تري إيتيلين غليكول دي ميثاكريلات (tegdma).

2- يغطي البنية التحتية راتنج مركب دقيق الذرات: particulate composite أظهرت الاختبارات الميكانيكية والتجارب السريرية أن هذين المكونين يقدمان تعويضاً ثابتاً راتنجياً بأفضل الخصائص حيث أن الألياف تقدم الصلابة والمقاومة في حين أن الراتنج المركب الدقائق يقدم مقاومة الاهتراء wear resistance والنواحي الجمالية.

## البنية التحتية (الهيكلي): substructure (framework)

إن الألياف وحيدة الاتجاه مسبقة التشريب قادرة على مقاومة الحمولة من 2- 3 مرات أكثر من الألياف المنسوجة والتي تتطلب التشريب يدوياً.

أما معامل الانحناء flexure modulus لهذه الألياف أكبر بـ 10 مرات من الألياف المنسوجة.

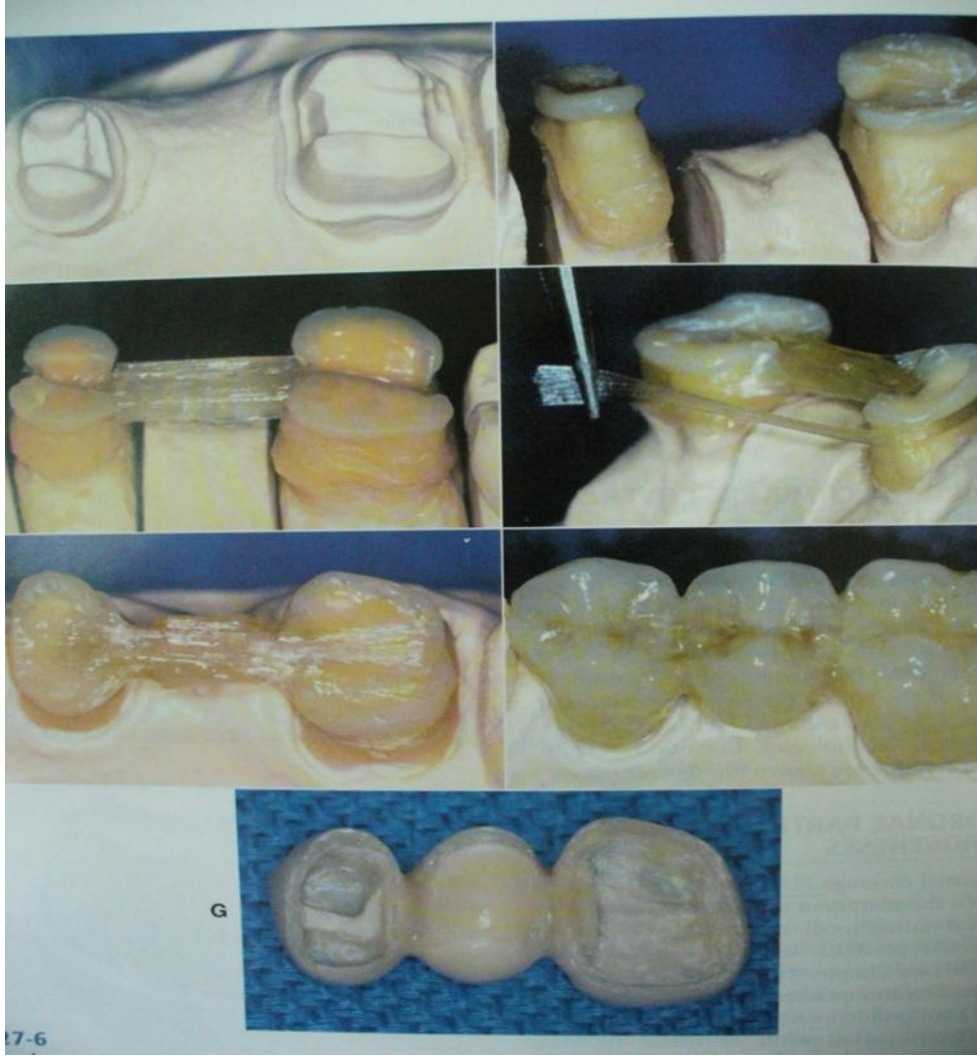
تظهر مواد الـ FRC المصلبة بالحرارة والضوء والمستخدم في التعويضات المصنعة مخبرياً مقاومة strength أكبر بـ 7 مرات من الراتنج المركب الدقائقي المغطي لها وبالتالي فهي أكثر صلابة منه.

وبما أن مواد الـ FRC ذات مظهر شفاف translucent appearance فإنها لا تحتاج سوى لطبقة رقيقة من الراتنج المركب المغطي لإعطاء النتائج الجمالية (الشكل التشريحي والمحيط واللون النهائي) وهذه الطبقة هي بحدود 0.5 ملم .

فالمظهر الطبيعي لهذه التعويضات عند الحواف العنقية يلغي حاجة طبيب الأسنان لإخفاء هذه الحواف تحت اللثة حيث أن الحواف فوق اللثوية تحقق بسهولة انسجاماً مع البنى السنية غير المحضرة تماماً كما ينسجم التعويض مع الأسنان الطبيعية المجاورة.

### طريقة تحضير الدعامات لاستقبال جسر حشوات:

يتم تحضير حشوات داخل تاجية أو مغطية وذلك تبعاً لانتشار النخر السني من جهة، ومقدار التهدم في النسج السنية من جهة أخرى، مع الانتباه إلى أن هذا النوع من الجسور يتم تطبيقه على الدعامات الحية ففي حال الحاجة للمعالجة اللبية يجب اختيار أنواع أخرى من التعويضات الثابتة.



### مزايا تعويضات الـ FRC:

- 1- الحصول على نتائج جمالية.
- 2- صنع تعويضات خالية من المعدن.
- 3- إنقاص اهتراء الأسنان المقابلة مقارنةً بالتعويضات الخزفية المعدنية.
- 4- استخدام تقنية الإلصاق (تثبيت إضافي).
- 5- تعويض مرحلي وبجلسة واحدة لفقد سن وحيد.



## مضادات الاستطباب:

- 1- عدم القدرة على السيطرة على السوائل.
- 2- مسافة فقد طويلة.
- 3- المرضى ذوو العادات الوظيفية الشاذة.
- 4- المرضى ذوو العناية الفموية السيئة.

تستخدم تعويضات الـ FRC في التحضيرات خارج التاجية extracoronal كذلك في التحضيرات داخل التاجية intracoronal.

## استخدامات الـ FRC في طب الأسنان:

- 1- صنع هياكل التيجان Frameworks.
- 2- صنع تعويضات ثابتة أمامية أو خلفية.
- 3- صنع الجبائر حول السنية periodontal splints.
- 4- التعويض المباشر عن فقد في العيادة السنية.
- 5- الأوتاد الجذرية مسبقة الصنع من الـ FRC.
- 7- تقوية قواعد الأجهزة المتحركة.
- 8- وصلات وضمات الأجهزة المتحركة الجزئية .
- 9- حافظات مسافة في طب أسنان الأطفال.
- 10- التعويضات المحمولة على الزرعات .
- 11- تقوية الجبائر الإطباقية.

## اختيار المريض لتقنية جسور الحشوات الراتنجية المقواة بالألياف:

إن اختيار المريض لهذه التقنية هو متطلب أساسي لنجاح العمل السريري لذلك يجب تقييم كل حالة لتحديد مسافة الفقد والحالة الصحية للدعامات كذلك يجب تقييم الإطباق بشكل خاص، وأيضاً فإن التصميم المناسب والتحضير المحكم والاختيار الصحيح للمواد وتقنيات الربط هي عوامل هامة لنجاح هذا النوع من الترميمات.

ويبدأ الاجراء السريري بتحضير الحفر الملاصقة لتسهيل عمل خط إدخال جيد ويجب أن تكون جميع الزوايا الخفية الداخلية مدورة لتسهيل الانطباق وإنقاص تركيز الجهود أما الجزء الإطباقي من تحضير الحفرة فيجب أن يسمح بمسافة كافية لوضع الألياف وتأمين نتيجة تجميلية جيدة ومقاومة ضمن تاجية مناسبة.

## المشاكل السريرية مع تعويضات الـ FRC:

يمكن تصنيف المشاكل التي تواجه طبيب الأسنان مع تعويضات الـ FRC كالتالي:

### 1- شفوفية المعدن بلون رمادي في القلوب والأوتاد المعدنية وقلوب الأملغم على الدعامات من خلال التعويض:

إن الشفوفية الزائدة للبنية التحتية وللراتنج المركب دقيق الذرات تجعل من الصعوبة إخفاء لون المعدن التحتي ويمكن حل هذه المشكلة بعدم استخدام القلوب والأوتاد المعدنية أو الأملغم مع تعويضات الـ frc حيث تستبدل بأوتاد راتنجية مقواة بالألياف مع قلوب راتنجية أو أوتاد زركونيوم مع قلوب من خزف محقون.

وفي حال وجود قلوب وأوتاد معدنية أو أملغمية يكون الحل بتطبيق أوباك راتنجي لإخفاء لون المعدن .

### 2- فقدان لمعان سطح الراتنج المركب الدائقي المغطي:

يوجد ميل لفقدان اللمعان الأصلي لسطح الراتنج المركب الدائقي مع الوقت ولحسن الحظ فإن مدة بقاء تعويضات الـ FRC لا تتأثر بفقدان لمعان السطح كذلك لا يوجد دليل على زيادة تصبغ السطح مترافق مع فقدان لمعانه.

### 3- الشفوفية الزائدة في مناطق الدمى:

يظهر كلاً من الـ FRC و الراتنج المركب الدقائقي شفوفية عالية وفي حين أن هذه الميزة يكون مرغوباً بها في مناطق المثبتات فإنها تشكل عائقاً تجميلاً في مناطق الدمى حيث لا توجد بنية سنوية تحتية تمنع مرور الضوء و حيث أن مرور الضوء من خلال الدمى يعكس لوناً رمادياً للتعويض لذلك يكون الحل بتطبيق طبقة رقيقة من الأوباك الراتنجي على هيكل الـ FRC وهذا الأوباك يشكل عائقاً أمام مرور الضوء وبالتالي لا يظهر اللون الرمادي في مناطق الدمى .

### 4- الحساسية بعد الإصاق:

من الشائع حدوث حساسية على المشروبات الباردة بعد إصاق تعويضات الـ FRC ذات التحضيرات الكاملة (خارج تاجية) وذلك بسبب كشف عدداً كبيراً من الأقمية العاجية مما يجعل ختم هذه الأقمية بالإسمنتات صعباً لوجود السائل العاجي ضمنها لذلك فإن العزل الجيد للدعامات والتطبيق الدقيق لأنظمة الربط العاجي حسب تعليمات الشركة الصانعة يقلل من الحساسية التالية.

### 5 - انكسار الراتنج المركب الدقائقي المغطي:

يسبب كسر جزء من الراتنج المركب الدقائقي مشكلة جدية اعتماداً على طبيعة الكسرتصميم البنية التحتية. حيث أنه خلال تصنيع التعويض يتم تعريضه للضوء والحرارة والضغط وهذا مايرفع معدل البلمرة وبالتالي فإن مجموعات الميثاكريلات غير المرتبطة والمتاحة تكون محدودة جداً وهذا ماينقص احتمال حدوث روابط تكافؤية covalent bonding بين الراتنج المركب الموجود و الراتنج المركب الذي ستنتم به عملية الإصلاح. وتتراوح قوة الارتباط بين الراتنجين السابقين من 25 - 80 % من قوة الارتباط الأصلية.

### 6- فك التصاق المثبتات:

يمكن أن تكون مشاكل الإصاق الحادثة مع تعويضات الـ FRC بشكلين:

- فقدان كامل للارتباط على كلا الدعامتين.

- فقدان الارتباط على دعامة واحدة مع بقاء التعويض في الفم.

وفي كلا الحالتين يتم إعادة إصاق التعويض في مكانه إن لم يكن هناك أي ضرر في التعويض أو الأسنان الداعمة.