



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

أوتاد الراتنج المقواة بالألياف

Fiber reinforced composite post

مشروع تخرج أعد لنيل درجة ماجستير تأهيل وتخصص في طب الأسنان التجميلي

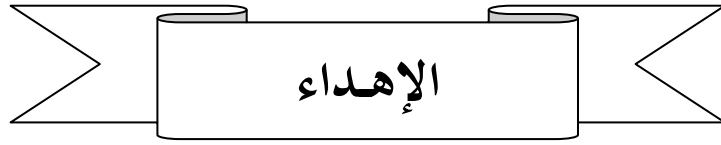
إعداد

علاء أحمد بكري

إشراف الأستاذ الدكتور

حسان عاشور

2015



أهدي هذه الصفحات بعد شكر الله وحمده والإقرار بفضلته :

إلى من يكون الذل لهما عزاءً والحديث عنهما فخراً والتودد إليهما براً ..

إلى الذي كلل العرق جبينه وشققت الأيام يديه لكي أجلس على أريكة راحتي إلى
أوسط أبواب الجنة لك الشكر بعد ربي والمنة و إليك أهدي زهرةً من بستانٍ في
بساتين فضلك الكبير.....

إلى أبي

إلى التي نذرت عمرها في كتابة رسالة صنعتها من أوراق الصبر ، ودونتها
في ظلام الدهر على ضوء سراج الأمل، بلا فتور أو كلل ،رسالة تعلم العطاء
كيف يكون العطاء ،وتعلم الوفاء كيف يكون الوفاء إليك يا حبيتي أهدي رسالتي
وشتان بين رسالتي ورسالتك

إلى أمي

إلى من اعتز بهم دائماًإلى الذين ساعدوني في تحصيلي العلمي

أخواني وأخواتي

إلى رفيقة العمر ،رفيقة الأيام الماضية والقادمة والتي لاتحلو الحياة إلا بوجودها

زوجتي الحبيبة

إلى حبيبتي وقرة عيني.....

ابنتي الغالية حلا

إلى من ساعدوني في حياتي وفي دراستي وكانوا خير معينوناصح.....

أصدقائي الأوفياء

شكر وثناء

بداية وانتهاءً الشكر لله عزوجل ثم أتوجه بالشكر الجزيل وعميق الامتنان الى أساتذتي الكرام وأقدم كل الأمتنان والتقدير لرئاسة جامعة دمشق وعمادة كلية طب الأسنان ممثلة بالأستاذ الدكتور رزان خطاب عميد كلية طب الأسنان والأستاذ الدكتور اياد الشعراني نائب العميد للشؤون العلمية والأستاذ الدكتور ياسر المدلل نائب العميد للشؤون الإدارية لما يبذلونه من جهد كبير للارتقاء بكلية طب الأسنان

كما أتوجه بالشكر الى كل أعضاء الهيئة التدريسية في قسم مداواة الأسنان ممثلين بالأستاذ الدكتور هشام العفيف رئيس قسم المداواة في كلية طب الأسنان جامعة دمشق كما أتقدم بالشكر الى قسمي التعويضات الثابتة واللثة وكل أعضاء الهيئة التدريسية فيهما

والشكر موصول للأستاذ المساعد الدكتور حسان عاشور الذي تفضل بالأشراف على هذا البحث.....

وإلى اعضاء لجنة الحكم الاستاذ الدكتور محمد سالم ركاب والأستاذ الدكتور ميرزا علاف والأستاذ المساعد الدكتور سليمان ديوب والأستاذ المساعد الدكتور علا ياسين والشكر الجزيل لزملائي طلاب الدراسات العليا في جميع الاختصاصات الذين رافقوني خلال سنوات دراستي في الماجستير.

المقدمة

الأوتاد الجذرية 1-1

العوامل المؤثرة على ثبات الأوتاد الجذرية 1-1-1

2-1-1 العوامل المؤثرة على اختيار الوتد الجذري

أنواع الأوتاد الجذرية 3-1-1

4-1-1 أسباب فشل القلوب والأوتاد الجذرية

2-1 أوتاد الراتنج المقواة بالألياف

1-2-1 مزايا أوتاد الراتنج المقواة بالألياف

2-2-1 مساوئ أوتاد الراتنج المقواة بالألياف

3-2-1 أنواع الألياف المستخدمة في تصنيع أوتاد الراتنج المركب

المقوى بالألياف

3-1 طرق تحضير واعداد أوتاد الراتنج المركب المقوى بالألياف

1-3-1 الطريقة المباشرة باستخدام الأوتاد مسبقة الصنع

2-3-1 طريقة إعادة تبطين الوتد مسبق الصنع

3-3-1 الطريقة المباشرة الفردية باستخدام الياف طرية مشربة مسبقا

بالراتنج

4-3-1 الطريقة غير المباشرة

4-1 الاسمنتات السنية المستخدمة لتثبيت التعويضات الثابتة

1-4-1 الاسمنتات الراتنجية

2-4-1 تركيب الاسمنتات الراتنجية

3-4-1 تصنيف الاسمنتات الراتنجية

4-4-1 الاسمنتات الراتنجية وتثبيت الأوتاد الراتنجية

5-1 العوامل التي تؤثر على الارتباط بين الوتد والسن

المقدمة

تُشكّل الأسنانُ المعالَجةُ لبياً تحدياً ترميمياً بسببِ الفقدانِ الواسعِ للنسجِ السنِّيَّةِ النَّاتجةِ عن النُّخور أو الكسور، أو بسببِ التَّرميماتِ السَّابقةِ السَّيئةِ (Perdigao et al., 2006, Yenisey and Kulunk, 2008)، ومن هنا تأتي الحاجةُ لثباتٍ إضافيٍّ لكتلة النَّاجِ ببناء القلب، لذا يحتاج الأمر لوضع وتد post في القناة الجذريَّةِ يؤمِّن ثبات القلب core، ومهمَّةٌ هذا الأخير تأمين ثبات التَّعويض النَّهائيِّ بدون زيادة قوَّة الجذر ويجب أن يتم ذلك دون خطر انكسار الجذر

1-1 الأوتاد الجذرية:

لقد تبين خطأ الاعتقاد السائد أنَّ الوتد يقوي السن المعالج لبياً (Baraban, 1967) حيث أشار Peroz وزملاؤه أنَّ الوتد قد يكون عاملاً مؤهباً لحدوث انكسار الجذر (Peroz et al., 2005) وبالتالي لابد من الحذر وتجنب استعمال الأوتاد في الحالات التي تؤمن فيها النسيج التاجية المتبقية الدعم والثبات اللازمين (Torbjorner and Fransson, 2004) كما يجب تقييم جودة المعالجة اللبية سريراً وشعاعياً قبل البدء بإجراءات تحضير الوتد وإدخاله (Schaeffer et al., 2005).

يجب أن تكون حشوة الجذر مكثفة بشكل جيد بأقماع الكوتا بركا وتنتهي بشكل

مثالي على بعد (0 - 1) ملم عن الذروة الشعاعية (Williams et

al, 2006) وقبل إجراء ترميم للأسنان المعالجة لبياً يجب أن تقيّم بدقة حسب ما يلي

:

- ختم ذروي جيد.

- عدم وجود حساسية عند الضغط.

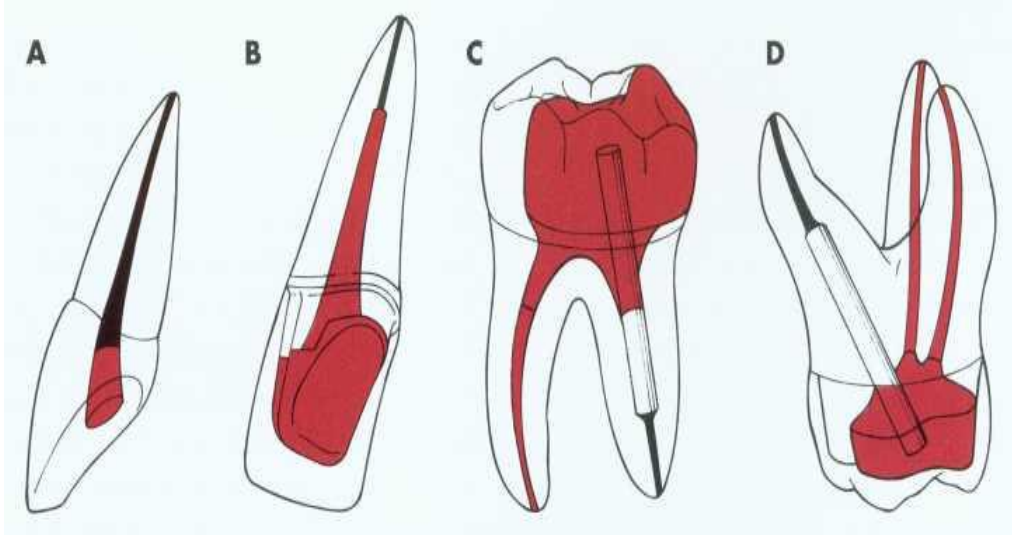
- عدم وجود تجاوز.
- عدم وجود ناسور.
- عدم وجود حساسية ذروية.
- عدم وجود التهاب فعال.

يجب أن تعاد معالجة الأقنية ذات الحشوات الناقصة قبل البدء بإجراء تعويض ثابت في حال وجود شك ويجب أن تراقب الحالة لعدة أشهر حتى يتوفر دليل على نجاح أو فشل المعالجة يعتمد ترميم الأسنان المتهمة والمعالجة لبياً على عدة عوامل : كمقدار حجم الفقد في البنية التاجية للسن ، نوع السن المرمم ، استخدام القناة الجذرية في التثبيت ، ونوع المادة المرممة أو الوتد المستخدم ، و طول و دقة انطباق الوتد الجذري في حال استخدامه .

(Al-Omiri et al. 2010, Bitter &Kielbassa 2007)

فمن حيث كمية الفقد في بنية السن التاجية ، قد تُرمَّم كمية الفقد الصغيرة بمواد حاشية مختلفة كالراتنج المركب و الأملج . لكن عندما يكون حجم الفقد في بنية السن متوسطاً أو كبيراً فإن معظم تقنيات الترميم تلجأ لتستند ثبات القلب core المرمم من القناة الجذرية ، وذلك قد يتم عبر دك المادة الحاشية وغالباً الأملج إلى حد ما ضمن القناة الجذرية أو عبر استخدام أوتاد مسبقة الصنع تدخل ضمن القناة الجذرية تستخدم لدعم مادة القلب core material أو قد تحضر القناة و تؤخذ طبعتها لعمل ترميمات غير مباشرة مثبتة جذرياً .

(Rubina et al ,2013 , Nayyar, 1980)



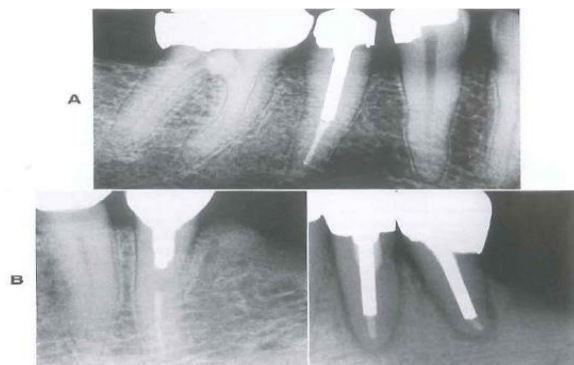
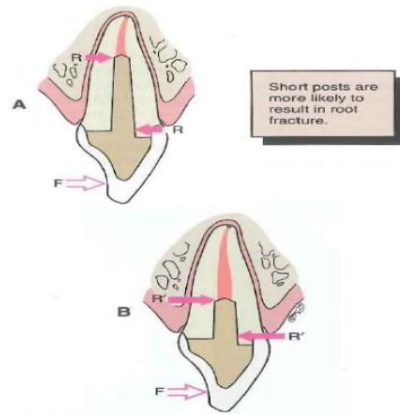
على الرغم من ميزات الأوتاد المعدنية المصبوبة المستخدمة في ترميم الأسنان المتهمة ذات البنية الجذرية الضعيفة من حيث متانتها و انطباقها و ثباتها ، إلا أنها قد تؤدي إلى حدوث انكسار في الجذر غير قابل للترميم ، وذلك يعزى للتباين الكبير في معامل المرونة بين الوند المعدني و العاج السني . (Clavijo VG et al,2009)

1-1-1 العوامل المؤثرة على ثبات الأوتاد الجذرية (Stockton, 1999):

1- طول الوند Post length: لقد أظهرت الدراسات أن زيادة طول الوند تؤدي لزيادة الثبات، ولكن العلاقة بينهما ليست خطية بالضرورة.

إنّ الأوتاد القصيرة جداً مصيرها الفشل في حين أنّ الأوتاد الطويلة قد تسبب ضياع الختم الذروي وتزيد من احتمال انتقاب الجذر، هذا وينصح بالمحافظة على 3-5 ملم من المادة الحاشية الجذرية في الجزء الذروي للحفاظ على الختم الذروي ومنع التسرب (Rosenstiel et al., 2006)، كما وينصح بأن يكون طول الوند

مساوياً نصف لثلاثي طول الجذر أو على الأقل مساوياً لطول التاج
السريري (Cheung, 2005).



2- قطر الودت Post diameter: من المعلوم أنزيادة عرض الودت تؤثر بشكل طفيف على ثباته، ومن ناحية أخرى فإنّ التحضير الزائد للقناة الجذرية يضعف الجذر ويزيد من خطورة تعرضه للكسر. وكقاعدة عامة يجب ألا يزيد عرض الودت عن ثلث عرض الجذر في أصغر بعد للجذر بحيث يحاط ب 1 ملم من العاج الجذري السليم من جميع الجهات (Cheung, 2005).

3- تصميم الودت Post design: إن تصميم الودت يؤثر في ثبات ونجاح الترميم فالأوتاد الإسطوانية أكثر ثباتاً من الأوتاد المخروطية (Cheung, 2005)، وأشار Qualtrough وزملاؤه عام 2003 أنه كلما زاد تمخروطية الودت كلما قلّ الثبات (Vichi et al., 2002b).

تسمح الأوتاد الإسطوانية بتوزيع أفضل للجهود على كامل طولها خلال الوظيفة وتتركز معظم هذه الجهود ذروباً حول نهاية الودت في حين تعمل الأوتاد المخروطية عمل الإسفين wedges وتنشئ مناطق توتر تاجية (Asmussen et al., 2005) وبالتالي يجب التركيز على العوامل التي تزيد ثبات الودت بدون أن تزيد من خطر انكسار الجذر ومن ضمن هذه العوامل تصميم سطح الودت ونوع إسمنت الإصاقل المستخدم، وقد ذكرت الدراسات أنّ التسننات (serrations) على سطح الودت تزيد من ثباته مقارنة بالأوتاد الملساء (Stockton, 1999) وأنّ الأوتاد المحلزنة (threaded) تحقق ثباتاً أعلى من الأوتاد الملسقة بالإسمنت (Cheung, 2005) هذا ويمكن معاملة سطح الودت بطرق مختلفة بهدف زيادة الثبات مثل السحب بالهواء-air

particle abrasion والتخريش والسيلنة silanization وجدت (زيتون

أمانى، 2013) أنطلاء أوتاد الراتنج المركب المقوى بالألياف بالسيلان حسن من ارتباطها بالإسمنت الراتنجي بشكل واضح كما زاد تخريشها بحمض فلور الماء ثم طلائها بالسيلان من قوة الارتباط بنفس الدرجة وبدرجة أقل عند تخريش الود بنظام CoJet ثم طلائه بالسيلان.

4- مادة التثبيت Luting agent: لا يملك نوع مادة التثبيت تأثيراً كبيراً على ثبات الود ومقاومة الجذر للانكسار عند استخدام الإسمنتات التقليدية أمّا عند استخدام مواد التثبيت الراتنجية اللاصقة فقد أظهرت الدراسات تحسناً واضحاً في ثبات الأوتاد ومقاومة الأسنان للانكسار وتسرباً حفيفياً أقل مقارنة مع الأوتاد الملصقة بالإسمنتات الأخرى.

يصبح اختيار مادة التثبيت أكثر أهمية عندما لا يملك الود انطباقاً جيداً داخل القناة الجذرية ويستطب الإصاق بالإسمنتات الراتنجية عند تكرار انفكك الود (Rosenstiel et al., 2006).

5- طريقة التثبيت Luting method: إنّ استعمال البوريات لإدخال الإسمنت إلى المسافة الجذرية المحضرة يعد طريقة جيدة تسمح بتوزيع جيد للإسمنت داخل المسافة الجذرية المحضرة كما تسمح بتشكيل طبقة متجانسة مستمرة من الإسمنت كما أنّ استخدام تقنية الحقن يعد طريقة فعالة في تقليل الفقاعات الهوائية (D'Arcangelo et al., 2007b).

أظهرت دراسة (Fakiha et al., 2001) أنَّ حقن إسمنت فوسفات الزنك داخل القناة الجذرية ثم استعمال البوريات لتوزيعه داخل القناة بالإضافة لتطبيقه على الودنت نتج عنه ثباتٌ أعلى في حين أدى تطبيق الإسمنت على الودنت فقط لانخفاض ملحوظ في ثباته، ولكن عند استخدام بعض الإسمنتات الارتجحية ثنائية التصلب قد يؤدي إدخال الإسمنت للمسافة الجذرية المحصورة ثم إدخال الودنت لعدم انطباقه في مكانه بسبب التصلب المبكر للجزء الذروبي الذي يعزى للتفاعل التصلبي اللاهوائي لبعض هذه الإسمنتات لذلك تنصح بعض الشركات الصانعة بتطبيق الإسمنت على الودنت فقط (Akgungor and Akkayan, 2006).

6- شكل القناة Canal shape: من المعلوم أنَّ معظم الأقنية الجذرية ذات شكل بيضوي في حين أنَّ شكل مقطع الأوتاد الجاهزة دائري وبالتالي فإنَّ معظم الأوتاد الجاهزة الملصقة لا تنطبق بشكل جيد على كامل المسافة بين الودنت وجدران القناة الجذرية كما أنَّ الإسمنت قد لا يشغل هذه المسافة بشكل كامل (Stockton, 1999).

7- تحضير السنّ وغمد الودنت Preparation of the tooth and canal space.

8- موقع السنّ ضمن القوس السنية Location in the dental arch.

2-1-1 العوامل المؤثرة على اختيار الودنت الجذري :

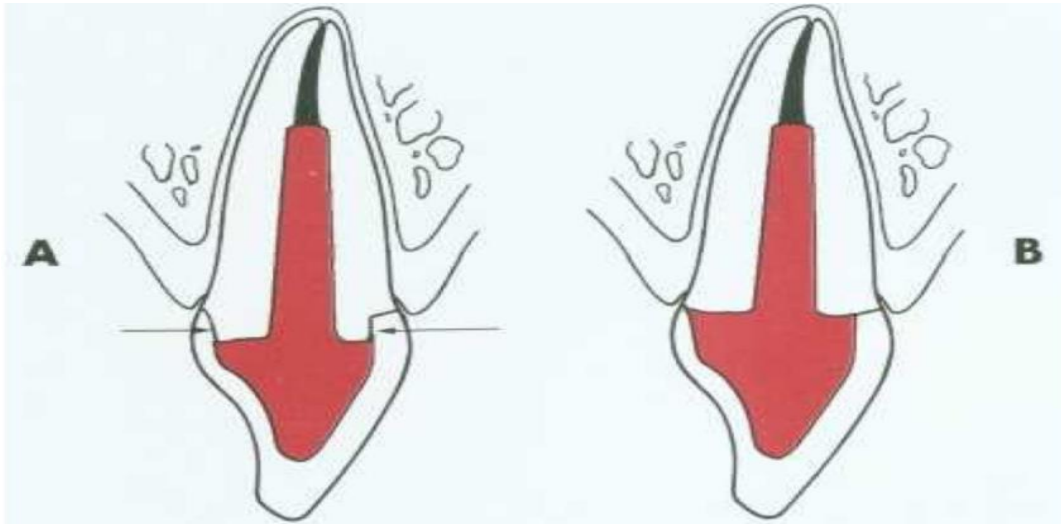
بحسب Grewal (et al., 2011) و (Fernandes et al, 2003) فإن أهم العوامل

المؤثرة على اختيار الوتد الجذري هي على النحو التالي :

1. كمية النسيج السنية التاجية المتبقية : حيث يجب توفر نسيج سنية سليمة فوق

حواف الترميم بمقدار 1.5 - 2 ملم وذلك للحصول على الشكل المقاوم المناسب

(Barkhordar, 1989).



2. طول الجذر : حيث يؤثر طول وشكل الجزء المتبقي من الجذر في تحديد طول الوتد

المراد استخدامه . (Holmes DC, 1996)

3. عرض الوتد : تؤثر عدة عوامل في اختيار العرض المناسب للوتد كالمحافظة على

النسيج السنية ، وتقليل احتمالية حدوث انتقاب جذري ، و جعل السن المرمم أكثر

مقاومة للانكسار (Akkayan B., 2002)

4. الشكل التشريحي للسن : تتمايز الأسنان في الفك من حيث الخصائص التشريحية

كالانحناء الجذري و العرض الأنسي الوحشي و البعد الدهليزي اللساني و بالتالي

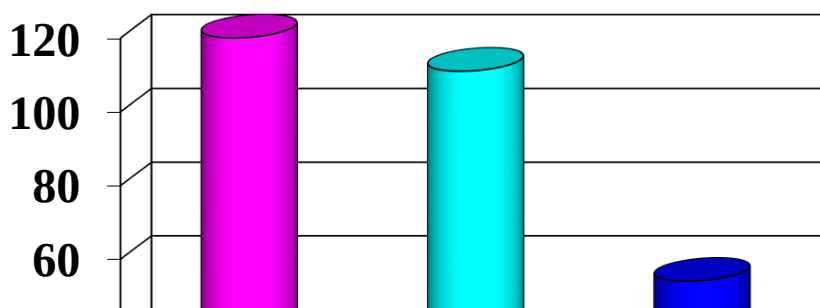
فإن الشكل التشريحي لكل سن ينعكس على اختيار الوتد . (Nissan J. et al , 2001)

5. **شكل القناة وانطباق الوتد** : يؤثر شكل القناة في اختيار الوتد المناسب سواءً مسبق الصنع prefabricated أو وتد فردي custom post والذي يتميز بانطباق أفضل. (Stockton L.,1999)

6. **مادة الوتد** : للحصول على نتائج مثالية فإن مادة الوتد يجب أن تتصف بخواص فيزيائية مشابهة لعاج السن و أن ترتبط بالنسج السنية و أن تكون متقبلة حيويًا في الفم. (Deutsch AS.,1983)

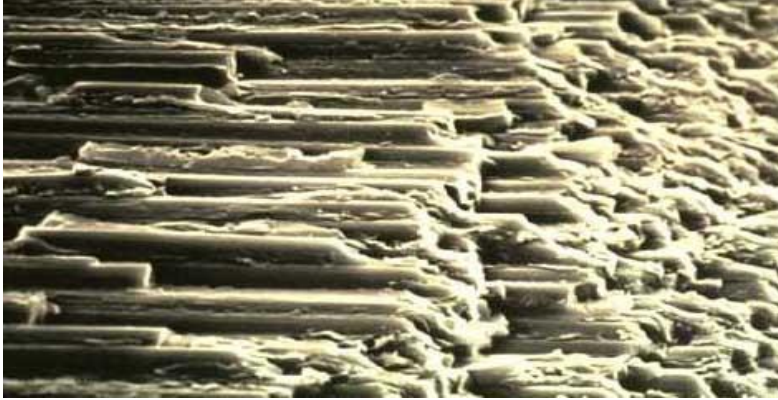
7. **تصميم الوتد** : حيث تصنف التصاميم الحالية للأوتاد حسب شكلها إلى : متوازية parallel و مخروطية و مختلطة tapered (متوازية و مخروطية) و بحسب خصائصها السطحية إلى : فعال active وسلبى passive حيث يتميز الفعال active بوجود حلزونات ضمن سطحه الخارجي تتدخل بشكل ميكانيكي ضمن سطح الجذر بينما السلبي passive يتميز بسطحه الأملس ويعتمد في ثباته على انطباقه و اسمنت الإلصاق المستخدم . (Standlee JP,1992)

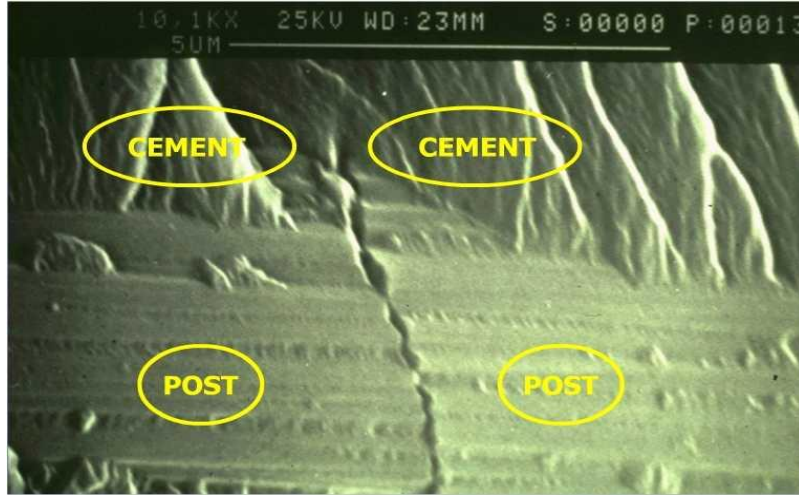
8. **ثبات القلب مع الوتد** : يعتبر السبب الرئيسي في استخدام الوتد الجذري هو الحصول على ثبات للقلب الذي يعوض عن الجزء التاجي المفقود من السن . وبالتالي فإن تصميم الجزء التاجي من الوتد يعتبر عاملاً أساسياً لتأمين الثبات المطلوب للقلب . (Cohen BI, 1994)



1. قابلية الارتباط : تعمل الإسمنتات ذات الأساس الراتنجي على حصول ارتباط بين بعض أنواع الأوتاد و النسج السنية ، وذلك بالمقارنة مع الإسمنتات التقليدية التي تعمل فقط على ملئ الفراغ بين سطح الوتد وجدران القناة الجذرية . (Plasmans PJ,1988)

Bonded versus cemented

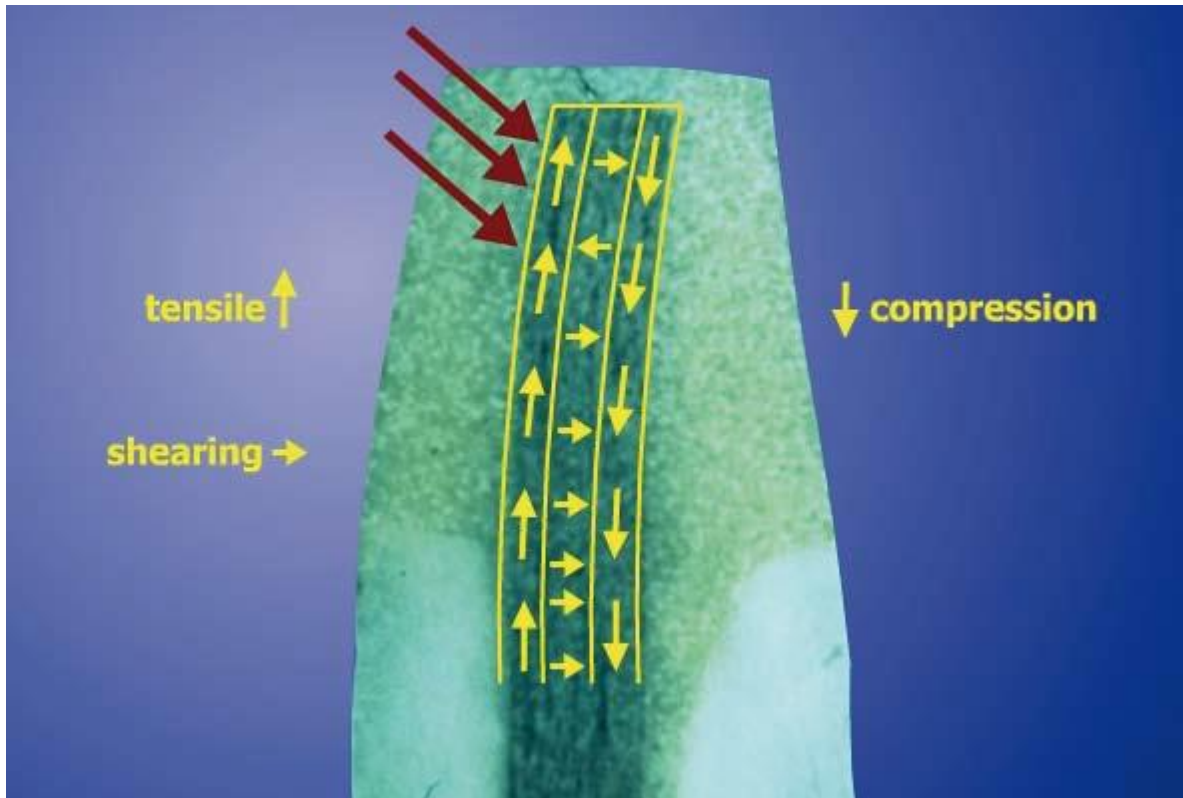




2. الإجهاد : يتعرض السن المرمم بالوتد إلى أنواع مختلفة من الإجهادات كالضغط و الشد

و القص ، ويعد إجهاد القص الأكثر خطورة بين الأنواع الأخرى . Rosenstiel SR, .

(2006)



Tension/Pull (tensile)

- Pressure/ Push (compression)
- Side force (shearing)

3. قوى الفتل : تؤدي هذه القوى إلى تخلخل الوتد و خروجه من مكانه وبالتالي فشل الترميم

(Cohen BI,1999).

4. ضغط السوائل الساكن : تؤدي عملية الإلصاق دوراً هاماً في زيادة ثبات الوتد و توزيع

الإجهادات و ملئ الفراغات غير المنتظمة بين سطح الوتد و جدران القناة الجذرية ،

وبالتالي أثناء عملية إدخال الوتد ضمن القناة بهدف إلصاقه ، قد تتشكل إجهادات نتيجة

نشوء ضغط السوائل الساكن Hydrostatic Pressure مما قد يؤدي إلى حدوث

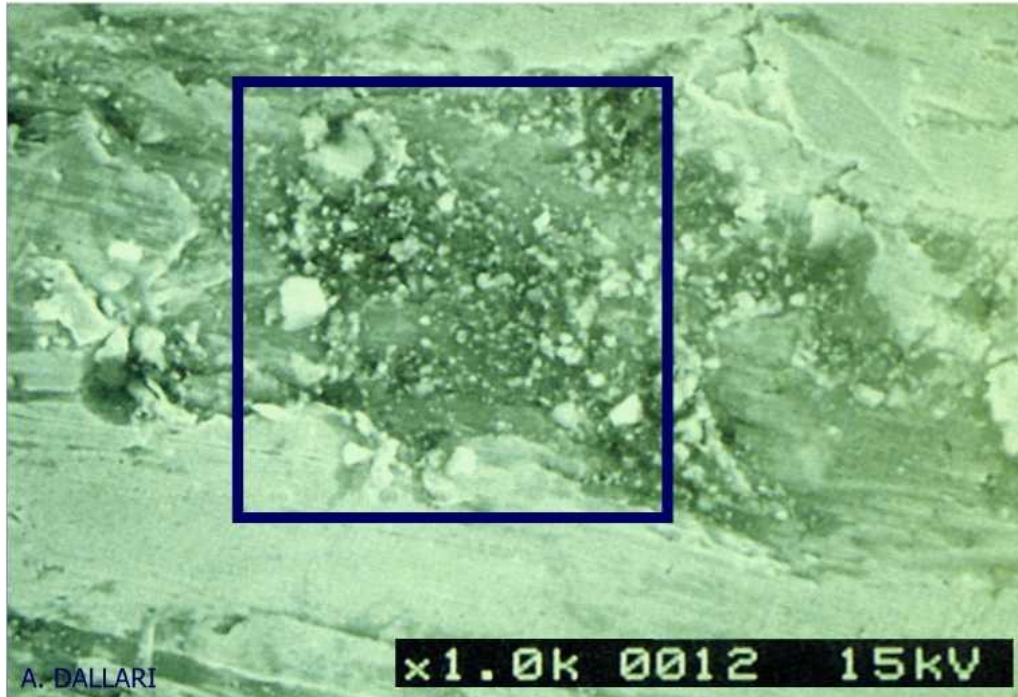
انكسار في الجذر . (Fernandes AS,2001)

5. توافق مادة الوتد والقلب : بشكل مثالي ، يجب أن تكون مادة الوتد و القلب من نفس

النوع خصوصاً في حال كان الوتد معدنياً ، فإن التباين في مادة الوتد و القلب قد يؤدي

إلى تشكل تيارات غلفانية وبالتالي حدوث تآكل corrosion في مادة الوتد Petersen

(KB,1971).



6. قابلية النزع : يجب أن يتمتع نظام الأوتاد المستخدمة بقابلية نزعها بسهولة من قبل

الطبيب في حال انكساره أو الحاجة لإجراء إعادة للمعالجة اللبية للقناة. غالباً ما تقتقد

الأوتاد المعدنية وخصوصاً المصبوبة لهذه الخاصية وبالتالي يصعب إزالتها عند الحاجة

لذلك. (Lewis R, , 1988) بينما تتميز معظم أنظمة الأوتاد التجميلية بتوفر أدوات

خاصة دوارة تعمل على إزالة الوتد في حال حدوث فشل في المعالجة . Freedman

(GA, 2001)

POST	MAT'L	DIAM.	REMOVAL
Aestheti- Post	Carbon/ Quartz	1.8mm	1:17 Minutes (avg.)
C-POST	Carbon	1.8mm	1:21 Minutes (avg.)
Fibre-Kor	Glass	1.5mm	1:23 Minutes (avg.)
Cosmopost	Zirconium	1.7mm	Sparking; not removable
Cast Parapost	AuPd Alloy	1.75mm	Could NOT vibrate free. Heat Generated. NOT removable
Parapost XH	Titanium	1.75mm	Could NOT vibrate free. Heat Generated. NOT removable

7. **الناحية التجميلية :** يجب أن تتوافق الأوتاد مع عاج السن من الناحية اللونية وذلك

لتأمين الخواص التجميلية المطلوبة. (Vichi A. et al , 2000)



3-1-1 أنواع الأوتاد الجذرية:

تُقسم الأوتاد الجذرية بشكل أساسي إلى قسمين:

1. الأوتاد المصبوبة Custom-fabricated Posts:

استخدمت هذه الأوتاد لعقود لدعم الترميم النهائي للأسنان المعالجة ليّياً. وصُنعت من عدة خلائط معدنية.

إنّ الخلائط الذهبية المستخدمة في صنع الأوتاد خاملة كيميائياً وذات معامل مرونة ومعامل تمدد حراري مشابه لمثيلهما في الميناء السني ومع ذلك فهي تمتلك مقاومة انضغاط كافية لتحمل الجهود الإطباقية وكانت الأكثر تقبلاً في التسج الفموية، لكنها لم تحقق متطلبات الناحية التجميلية خاصة عند استخدام الترميمات الخزفية الخالية من المعدن، إضافة لكون تطبيقها يحتاج إلى أكثر من جلسة واحدة وإلى ضرورة إنجازها مخبرياً وتكلفتها المرتفعة نسبياً (Cheung, 2005).

تُثبت الأوتاد المصبوبة تقليدياً بواسطة إسمنت فوسفات الزنك أو الإسمنت الزجاجي الشاردي، وكذلك تثبت الأوتاد المعدنية الجاهزة التي يُمنع عليها قلب من الأملغم أو الراتنج المركب أو غيرهما بنفس الطريقة (Kremeier et al., 2008).

2. الأوتاد مسبقة الصنع Prefabricated Posts:

تُصنف هذه الأوتاد تبعاً لشكلها أو لتصميمها أو للمواد المصنوعة منها وميزتها الأساسية أنّها تُطبق في جلسة واحدة ولا تحتاج إلى أية إجراءات مخبرية. تعدّ الأوتاد الإسطوانية أكثر ثباتاً من الأوتاد المستدقة، وكذلك فإنّ الأوتاد المحلزنة أفضل ثباتاً من الأوتاد المثبتة بالإسمنت.

تقسم الأوتاد مسبقة الصنع حسب نمط تثبيتها إلى أوتاد فعّالة (Active) تتعشق بعاج القناة الجذرية عند إدخالها مما يسمح بنقل أكبر للإجهادات للجذر، وأوتاد حيادية (Passive) لا تتعشق بعاج القناة الجذرية وتعتمد في ثباتها على إسمنت الإلصاق ومع ذلك فهي تنقل الإجهادات للجذر ولكن بنسبة أقل (Terry and Cheung, 2005). (Swift, 2010).

يمكن تصنيف هذه الأوتاد تبعاً للمادة المصنّعة منها إلى (Cheung, 2005):

1- أوتاد مصنوعة من التيتانيوم: تملك مقاومة انكسار منخفضة، فهي سهلة الانكسار عند إزالتها في حالة إعادة المعالجة مقارنةً بمثيلاتها المصنوعة من الستانلس ستيل.

2- أوتاد مصنوعة من الستانلس ستيل: تعدُّ الأكثر شيوعاً والأكثر استخداماً لفترة طويلة من الزمن، إلا أنَّها سببت حساسيةً عند تطبيقها لبعض المرضى، وفُسِّر ذلك باحتوائها على النيكل، كما أنَّها ذات قابليةٍ للتآكل (corrosion) مع مرور الوقت.

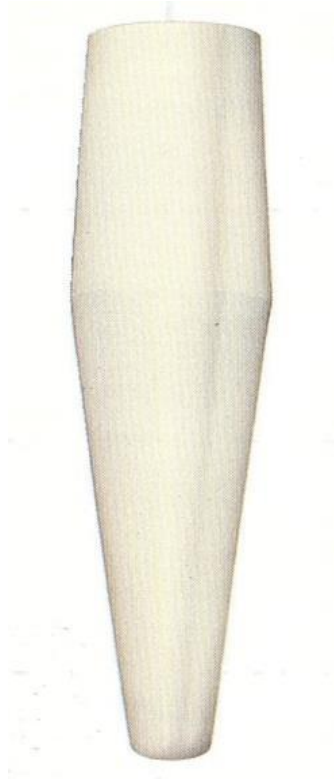




3- الأوتاد الخزفية: تتركَّب من خزف أو أكسيد الزُّركونيوم وتتميّز بتقبُّل حيويٍّ ممتازٍ،

وبمواصفاتٍ جماليّةٍ عاليةٍ، كما أنّها تمتلك مقاومة قصّ عاليةٍ، ومقاومة جيّدة

للكسر، إلّا أنّ ارتباطها ضعيفٌ بعاج القناة الجذريّة عند إلصاقها بالإسمنتالراتنجي



4- أوتادالراتنج المركب المقوى بالألياف (FRC).



4-1-1 أسباب فشل الأوتاد والقلوب الجذرية (Goodacre and

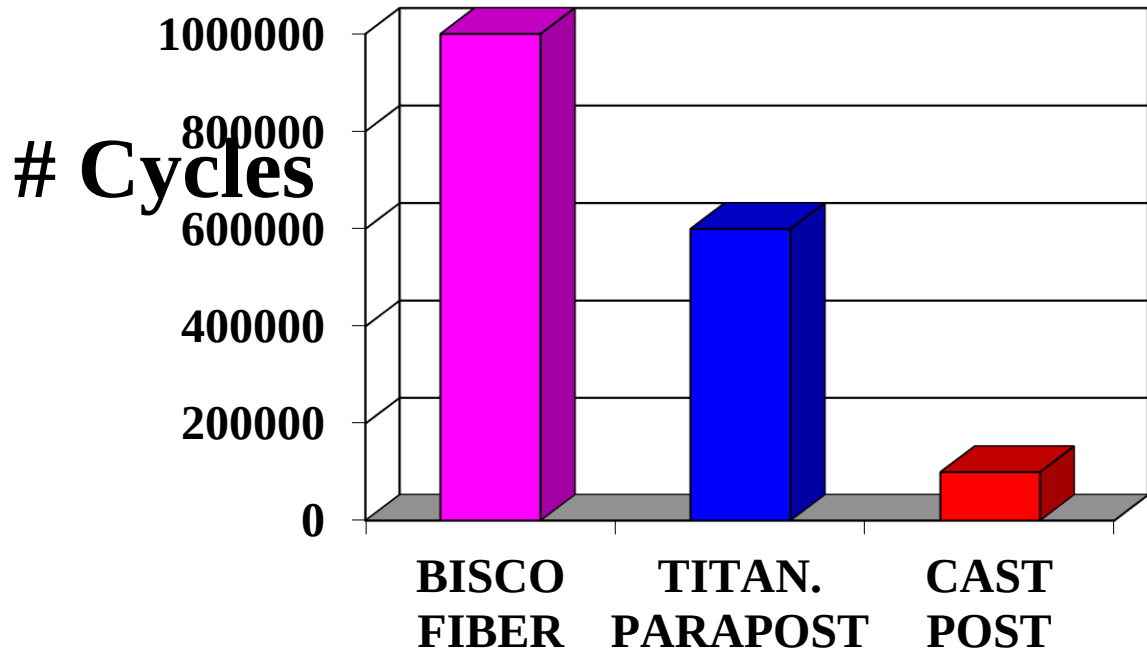
:Spolnik, 1994)

ظهرت في الدراسات السريرية أشكال عدّة لفشل الحالات التي عولجت بأوتاد وقلوب يُذكر منها:

1. تقلقل الوتد post loosening أو خروجه من مكانه dislodgement، وهو

السبب الأكثر شيوعاً للفشل حسب أغلب الدراسات (Vichi et al., 2002).

2. حدوث كسر في جذر السنّ، وهو النمط الأخطر للفشل، حيث يكون الكسر أحياناً غير قابل للتّرميم وينتهي بقلع السنّ.



3. حدوث كسر في الوتد أو بين القلب والوتد.

4. النّخور الجذريّة.

5. حالات فشل متعلّقة بالمعالجة اللبّيّة كالأفات الدّرويّة.

6. حالات فشل متعلّقة بالإجراءات العلاجية، كانتقاب الجذر perforation خلال

تحضير غمد الوتد.

7. فقدان ثبات المرمّمة (النّاج) فوق القلب والوتد.

2-1 أوتاد الراتنج المقواة بالألياف:

استُخدم الراتنج المركب المقوى بالألياف FRC في مجال واسع من التطبيقات الصناعية وذلك منذ عقود كتوظيفها في صناعة الأدوات الرياضية وطواحين الهواء والسفن والطائرات. وقد تم دخول الراتنج المركب المقوى بالألياف إلى طب الأسنان وذلك بعد أن تطورت طريقة التصنيع وطريقة دعم الألياف للراتنج. (Goldberg and Burstone 1992) حيث صُنعت الأوتاد الجذرية المسبقة الصنع من الراتنج المركب المقوى بالألياف في بداية عام 1990 وأحد أول الأوتاد الجذرية المسبقة الصنع المصنوعة من الراتنج المركب المقوى بالألياف هو Composipost وهو وتد مصنوع من أوتاد الكربون مدعوم براتنج الالبوكسي وتم تطويره في فرنسا (Duret et al 1990, King and Setchell ,1990) . بعدها استخدمت ألياف الكوارتز والألياف الزجاجية في الأوتاد الجذرية المصنوعة من FRC ، وقد استخدمت أيضاً ألياف متعدد الإيثيلين Polyethylene في عمل أوتاد فردية من FRC. Sirimai, S., D. (N. Riis, et al.,1999)

أدت الحاجة المتزايدة للأوتاد والقلوب التجميلية تحت التعويضات الخزفية الكاملة إلى ظهور أوتاد الراتنج المقوى بالألياف FRC posts حيث انتشرت تلك الأوتاد بشكل واسع بسبب قوة ارتباطها إلى معظم الإسمنتات الراتنجية، مقارنة مع الأنواع الأخرى من الأوتاد الجذرية وأيضاً بسبب معامل مرونتها المشابه لمعامل مرونة العاج . (Bitter et al., 2006). تتألف أوتاد FRC من ألياف دقيقة تعطي الوتد القوة والمتانة و تُضغَط وتُحزَم مع بعضها البعض ، يجمع بينها القالب الراتنجي Resin Matrix الذي يُحقن الراتنج تحت الضَّغَط لملء الفراغات بينها

ليكسبها تماسكاً متيناً والذي يقتصر دوره على جمع الألياف مع بعضها وبالتالي إعطاء الوتد هيكله . تنتقل القوى الإطباقية عبر الألياف التي تتمتع بمعامل مرونة Elastic modulus أعلى من معامل مرونة القلب الراتنجي وقريب جداً من معامل مرونة العاج الجذري (Perdigao et al., 2007)، كما تفيد هذه الألياف بتوزيع الإجهادات على مساحة سطح أوسع ممّا يزيد بشكلٍ واضحٍ من عتبة التَّحْمُل load threshold .

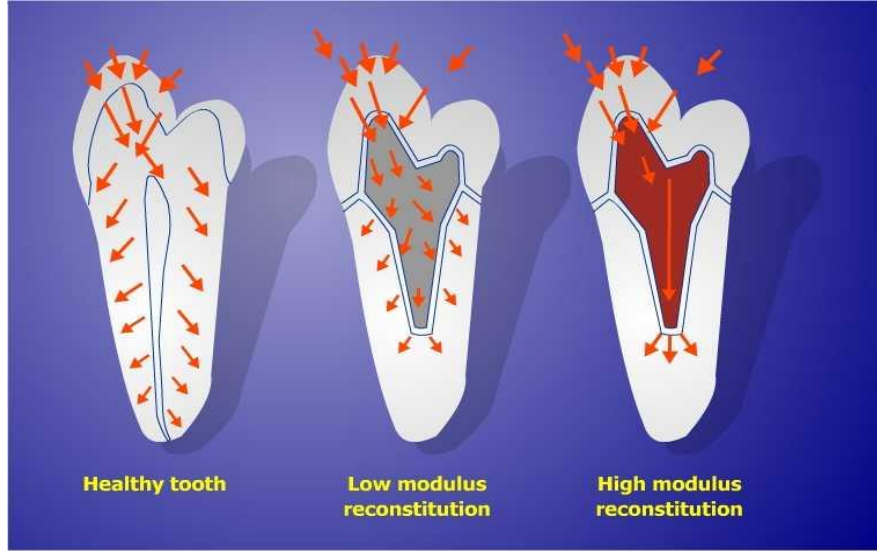
ويمكن تلخيص خصائص المواد المُقوَّاة بالألياف (Boschian Pest et al., 2002):

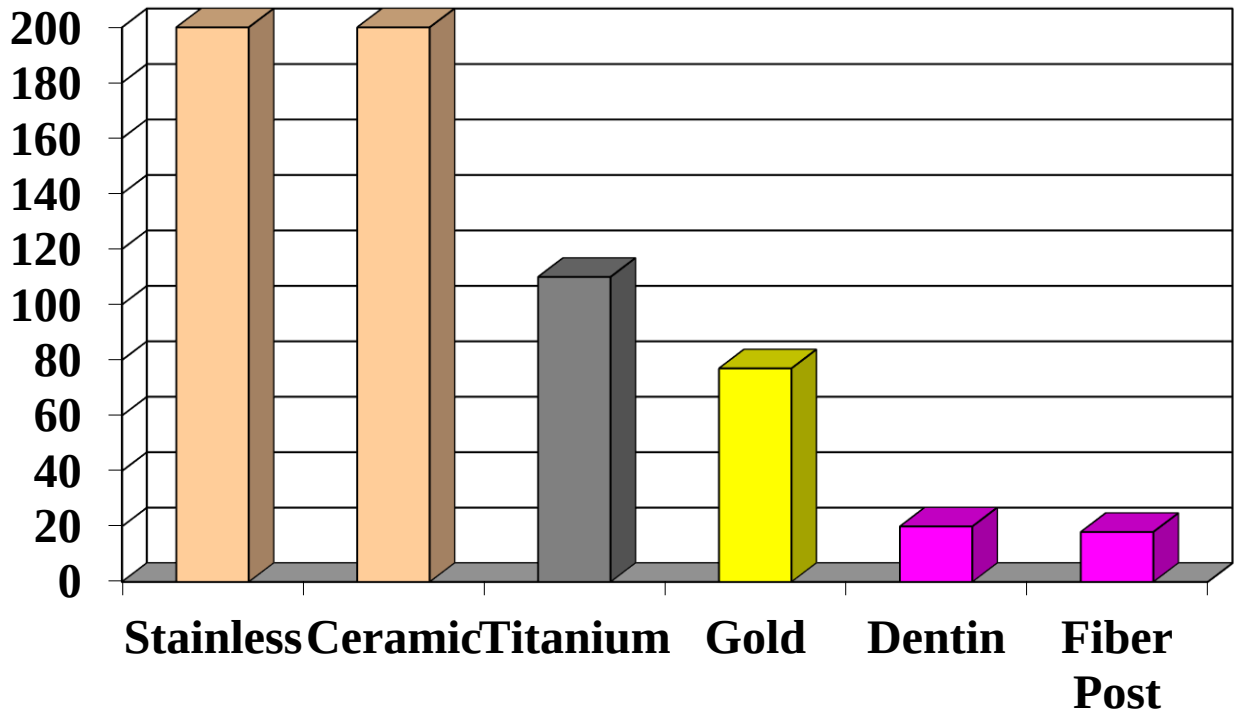
1. مقاومة اصطدام عالية High impact resistance .
2. تخميد الاهتزازات Attenuation of vibrations .
3. امتصاص الصَّدَمات Shock absorption .
4. زيادة مقاومة الإجهاد Increased fatigue resistance .

1-2-1 مزايا أوتاد الراتنج المقواة بالألياف FRC posts:

1. تمتلك أوتاد الألياف معامل مرونة 18-22 GPa قريبة من معامل مرونة العاج 8 GPa مما يسمح بتوزيع للإجهادات المطبَّقة على السن المرمَّمة بشكلٍ متجانسٍ (D'Arcangelo et al., 2007b)، ومن ثَمَّ تُنْقَل إلى العاج الداعم، وخاصَّةً مع استخدام إسمنت راتنجيٍّ بمعامل مرونةٍ مقاربٍ 8 GPa وحدوث ارتباطٍ حقيقيٍّ في مجموعة (وتد FRC- إسمنت راتنجيٍّ - عاج)، بالإضافة إلى مادَّة بناء القلب الراتنجيٍّ والتي ترتبط مع الوتد والعاج النَّاجيٍّ، وقد أكَّدت دراسات عدة استخدمت تحليل العناصر المنتهية finite element analysis تلك الفكرة (Pegoretti et al.,)

(2002)، كما أثبتت الدّراسات المخبريّة والسّريريّة أنّ الفشل الذي يحدث عند استخدام أوتاد FRC غالباً ما يكون قابلاً للتّرميم (Ferrari et al., 2000)، فنادرًا ما يحصل كسر في الجذر root fracture وإنّما يغلب حدوث فقدان ثبات الوتد (انفكاك) debonding (Aksornmuang et al., 2004)، ممّا يسمح بإعادة الإصلاح، بينما يصعب إصلاح الفشل الحادث في أوتاد التّيتانيوم مسبقة الصّنع أو المصبوبة عند حدوث الكسر ضمن الجذر (Martinez-Insua et al., 1998)، مما يسبّب قلع السنّ غالباً كما سجّل كسر في الأسنان المرمّمة بأوتاد الزّيركون (Bitter et al., 2006)، وقد أكّد (Pegoretti et al., 2002) أنّ سبب ذلك هو التّباين في قيمة معامل المرونة بين الأوتاد المذكورة والعاج، حيث نجد معامل مرونة ذو قيمة عالية للأوتاد ذات الصّلابة العالية بينما معامل مرونة العاج منخفضة وبالتالي حدوث الكسر.





2. يؤمن استخدام أوتاد FRC ناحيةً جماليّةً جيّدةً تحت التّعويضات الخزفيّة الكاملة

الشّفاة، مما يؤمن نتائج تجميليّة عالية وتحكّم أفضل باللّون (Yenisey and

Kulunk, 2008)، بينما لا نجد مثل هذه النّتائج عند استخدام الأوتاد المصبوبة

(Bitter et al., 2006) أو مسبقة الصّنع المعدنيّة أو أوتاد الكربون (Ferrari et

al., 2001b).

3. تُلصق أوتاد FRC داخل جذور الأسنان بشكلٍ حياديّ Passively، دون الحاجة

للاحتكاك مع جدران القناة (Ceballos et al., 2007) وترتبط مواد الرّاتنج

الخاصّة ببناء القلوب مع القسم التّاجيّ للوتد، ومع ما تبقى من النّسج العاجيّة

التّاجيّة باستخدام تقنيّة الإلصاق (Hsu et al., 2002) بحيث تتوافق الطّبيعة

الكيميائيّة لهذه الأوتاد مع الرّاتنج Bis-GMA المستخدم بشكل شائع في الإلصاق

(Ferrari et al., 2001b)، كما تؤمن تقنيّة الإلصاق باستخدام الإسمنت

الراتنجيواللأصق العاجي ثباتاً أفضل للوتد (Balbosh et al., 2005)، كما يعتقد أنها قد تؤمن تقويةً للجذر، وتسريباً مجهرياً أقلّ من التسريب الذي يحدث مع الأوتاد المثبتة بالإسمنتات التقليدية (Bachicha et al., 1998)

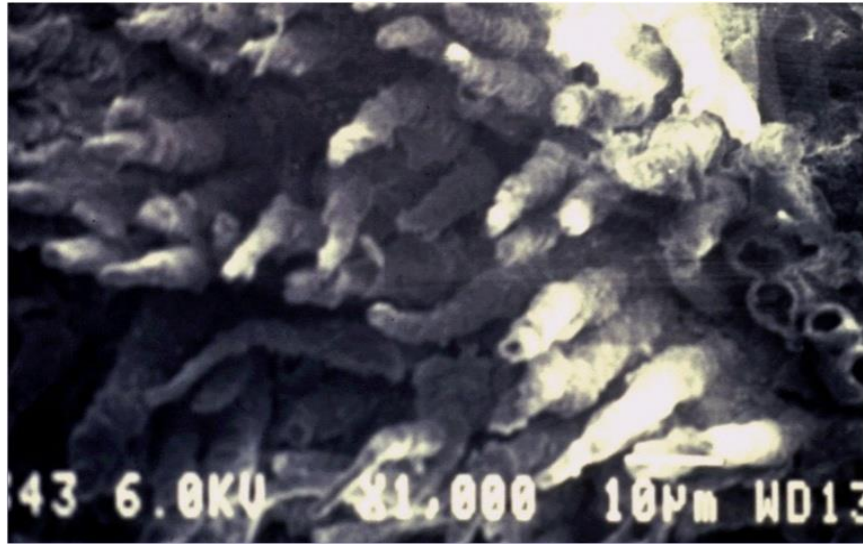
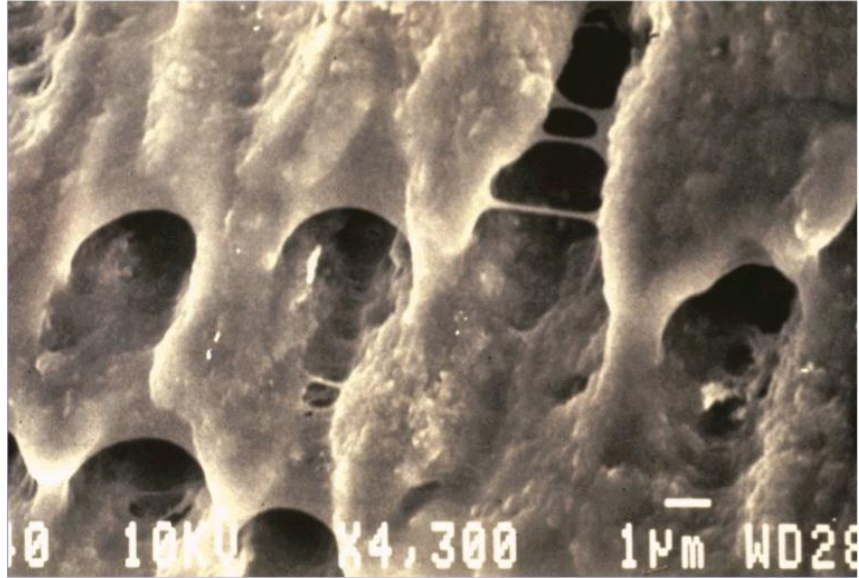


4. وقد فسّر المجهر الإلكتروني الماسح أنّ الارتباط بين أوتاد الألياف ومواد بناء القلب الراتنجي ناتج عن تشابك ميكانيكي مجهرى micromechanical interlocking (Rolland et al., 2007) وارتباط كيميائي chemical bonding (Goracci et al., 2005, Kececi et al., 2008)، بينما تعتمد آلية التصاق أوتاد الألياف مع العاج الجذري بأنها ذات طبيعة ميكانيكية مجهرية بشكل أساسي (Ferrari et al., 2001a). تعمل آلية الالتصاق على تهجين السطح العاجي مخسوف الأملاح المعدنية، فتتشكل منطقة اندخال بيني راتنجي عاجي

[RDIZ] resin dentin interdiffusion zone, كما تتشكّل استطلاات راتنجيّة

Resin tags (Serafino et al., 2004)، وذكر (Ohlmann et al., 2008)

أنّ آليّة الارتباط الميكانيكيّ على علاقة مع الارتباط بالعاج.



5. توفر معظم الأنظمة التي تستخدم أوتاد الألياف إمكانية نزع الوتد retrievability

لإجراء إعادة المعالجة اللبّيّة عند الحاجة حيث يمكن تفريغ الوتد واستخدام سنبلة

تحضير القناة التي يوفرها النظام وهذا غير ممكن مع أوتاد الزيركون أو الأوتاد الجاهزة المعدنية (Volkel, 2008).

6. تتميز بقابلية ضعيفة للإنحلال بالماء (Mannocci and Cavalli, 2008).

7. تتميز الأوتاد المقوّاة بالألياف والملصقة بالإسمنت الراتنجي بأنها تختصر الإجراءات المخبرية حيث يمكن استخدام الوند وبناء القلب فوقها بالعيادة في جلسة واحدة دون الحاجة لأخذ طبعة وإرسالها إلى المخبر. وهذا ما يوفر على المريض والطبيب الوقت (Giachetti et al., 2004)، كما يمتاز بعدم الحاجة لاستخدام ترميم مؤقت لإغلاق مدخل القناة انتظاراً انتهاء العمل المخبري الأمر الذي يعرض المعالجات اللبية لخطر عودة الانتان عن طريق التسرب الحفافي من جهة مدخل القناة، خاصة أن إجراءات تفريغ القناة بالسنايل قد تكون راضة للختم الذروي (Kremeier et al., 2008).

2-2-1 مساوي أوتاد الألياف FRC Posts:

1. مقاومة الوند للكسر منخفضة مقارنةً مع الأوتاد المعدنية المصبوبة وأوتاد التيتانيوم والزيركون (Bitter et al., 2006, Isidor et al., 1996).
2. تفقد أوتاد FRC مقاومتها للانتشاء flexural strength عندما تُخزن بالماء لفترة طويلة (Mannocci et al., 2001). ولكن لم تتخفص مقاومتها للانتشاء بعد إصاقها داخل الأقنية الجذرية وحفظت بالسوائل الفموية لمدة سنة بينما خفّضت الدورات الحرارية بشكلٍ جوهريٍّ من مقاومة الانتشاء (Vano et al., 2006).

3. لا يُنصح باستخدام أوتاد الألياف مسبقة الصنع في حال كانت الأُفنية الجذريّة ذات

مقطعٍ تشريحيّ بيضويّ أو شريطيّ لأنّها دائريّة المقطع وعند استخدامها في هذه

الحالات تتشكل فراغات وفجوات ضمن طبقة الإسمنت (Vichi et al., 2002).



تقنية التكتيف الجانبي باستخدام وتد رئيسي DT light مع وتدين

إضافيين fibercone (Ferrari et al., 2008)

يُعزى ثبات أوتاد الألياف بشكل رئيسي إلى تقنيّة الإلصاق، ورغم المزايا التي توفرها تلك

التقنيّة إلا أنّها لاتزال مثيرة للقلق، بسبب صعوبة تطبيقها سريرياً داخل القناة، وخصوصية

الارتباط مع العاج الجذري (Zicari et al., 2008)، وقد ظهرت مشكلة فقد الارتباط

بين الوتد والراتنج أو بين الراتنج والعاج الجذريّ كسببٍ رئيسيّ لفشل أوتاد (FRC) في

الدّراسات المخبريّة والسّريريّة (Pegoretti et al., 2002, Vano et al., 2006,)

(Yenisey and Kulunk, 2008).

1-2-3 أنواع الألياف المستخدمة في تصنيع أوتاد الراتنج المركب

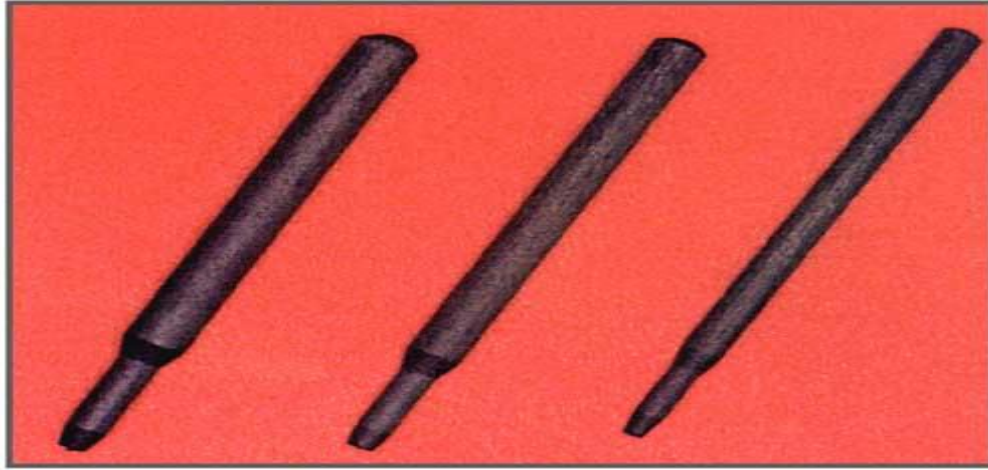
المقوى بالألياف :

مع بداية عام 1990 أنتجت عدة أنواع من مواد الراتنج المركب المقوى بالألياف بشكل مخصص ليتم استخدامها في عمل أوتاد FRC ، حيث يتم تقوية هذه الأوتاد بشكل رئيسي إما من ألياف الكربون carbon ، أو ألياف الزجاج glass ، أو ألياف متعدد الإيثيلين ذات الوزن الجزيئي المرتفع جدا ultra-high-molecular-weight polyethylene (UHMWPE) ، أو ألياف كيفلر Kevlar . لكن نجاح الأوتاد الناتجة سريراً قد اختلف من نوع لآخر حسب الألياف المستخدمة . (Strassler,2008)

ألياف الكربون : Carbon Fibers

تمتلك ألياف الكربون مقاومة مرتفعة تجاه قوى الضغط والانحناء . جدول (1) ، كما تمتلك مقاومة مرتفعة تجاه قوى الشد tensile و قوى التعب fatigue والإجهاد stress ، بينما تمتلك معامل تمدد حراري منخفض ومقاومة قوى ارتطام impact strength أقل من الألياف الزجاجية . وبسبب وجود الكربون فإن الألياف تسمح بنفوذ (أشعة x) . (Murphy, 1998)

يعتبر السبب الأساسي لمحدودية استخدام ألياف الكربون في التطبيقات السنية هو اللون الأسود للألياف والصعوبات في التصنيع وخواص التعامل ولكن في مجال الأوتاد الجذرية المسبقة الصنع فإن ألياف الكربون تم استخدامها بشكل واسع . (Torbjörner et al 1996 , Fredriksson et al 1998)



جدول (1) الخصائص الميكانيكية (مقاومة الانحناء Flexural Strength ، معامل

المرونة Elastic modulus) لبعض مواد الأوتاد و المواد السنية

Material	Flexural Strength (MPa) (Transverse strength)	Elastic modulus (GPa) (E-modulus)
Dentin	30-105*	15
Enamel	10*	50-84
Titanium	550-930*	117
Stainless steel	841-924*	177-202
Gold alloy	469-759*	77-108
Zirconia post**	900-1200	200-210
Carbon fibre post***	1154	82
Glass fibre post****	990	29
Glass fibre post*****	1145	16

* مقاومة الشد العظمى ultimate tensile strength

** قيم yttrium-oxide stabilized zirconia (Cosmopost, Ivoclar)

*** Composipost, RTD (Torbjörner et al 1996)

**** قالب الايبوكسي matrix(ParaPostFiberWhite, epoxy

Colténe/WhaledentInc)

***** قالب interpenetrating polymer network (IPN) matrix

الألياف الزجاجية Glass Fibers :

تعتبر هذه الألياف الأكثر استخداماً في كل من التطبيقات السنية والتطبيقات الصناعية فهي تقدم العديد من المزايا مثل قوى الشد العالية ، والانضغاطية الممتازة ، وهي تمتلك معامل مرونة مرتفع نسبياً وذات تكلفة منخفضة نسبياً مقارنة بالأنواع الأخرى من الألياف. و إن المظهر الشفاف للألياف الزجاجية يجعلها مناسبة للتطبيقات السنية ذات المتطلبات التجميلية العالية مثل الأوتاد الجذرية للأسنان الأمامية .(Murphy, 1998)

تتمدد الألياف الزجاجية بشكل موحد تحت الجهود stresses حتى الوصول إلى نقطة الكسر breaking point ولدى زوال تحميل الشد قبل نقطة الكسر فإنّ الليف سيعود إلى طوله الأصلي ، إن هذه الخاصية مع الخصائص الميكانيكية العالية تمكن الألياف الزجاجية من تخزين وتحرير كمية كبيرة من الطاقة . (Alander et al, 2004)

تتشكل الألياف الزجاجية من خلال مزج وإحماء مجموعة من المواد الخام (رمل sand ، صلصال kaolin ، حجر كلس lomestone ، كولمانيت colemanite) بدرجة حرارة 1600 درجة مئوية ، ثم تسحب كتلة الزجاج السائل في شعيرات بقطر (10-24 um) حيث يتم من خلالها الحصول على الألياف الحقيقية . (Väkiparta et al, 2004)

و تصنف الألياف الزجاجية إلى :

1. ألياف A (قلوية) (alkali) A

2. ألياف C (المقاومة كيميائياً) (C (chemically resistance)

3. ألياف D (العازلة) (D (dielectric)

4. ألياف E (كهربائية) (E (electrical)

5. ألياف R (مقاومة) (R (resistance)

6. ألياف S (عالية القوة) (S (high strength)

وهذه الأنواع تختلف عن بعضها في الخواص الميكانيكية والكيميائية . حيث أن أكثرها

استخداماً في دعم البلاستيك هي الألياف E الزجاجية .

(وهي تشكل 99% من الألياف المصنعة في وقتنا الحاضر) .

تمتلك الألياف E قوى شد وضغط جيدة ولها خواص كهربائية وهي منخفضة التكاليف ولكن

لها مقاومة ارتطام ضعيفة نسبياً poor impact resistant . تمتلك الألياف S قوى

شد أعلى من الألياف E ولكنها لسوء الحظ أعلى ثمناً . تعتبر الألياف E والألياف S أكثر

الألياف الزجاجية الداعمة استخداماً في طب الأسنان. (Lassila et al, 2002)

إن التطورات في تقنية الراتنج المركب المقوى بالألياف في مجال تحسين الكتلة الحجمية

للألياف وخواص قالب شبكة البوليمر المخترقة interpenetrating polymer

network (IPN) أدى إلى زيادة قيم قوى الانحناء flexural strength للألياف حتى

(1150 mpa) جدول (1) . (Bouillaguet et al,) 2006 .

تجدر الإشارة هنا إلى أنواع أوتاد المصنعة من FRC والتي تكون أليافها من نوع

الكوارتز Quartz حيث يدرجها البعض ضمن أوتاد الألياف الزجاجية لكنها بالحقيقة

تختلف عنها كون ألياف الكوارتز تتميز ببنيتها المنتظمة مما يكسبها مقاومة للانكسار أكبر من الأوتاد المصنوعة من الألياف الزجاجية ذات البنية غير المنتظمة.

(Akkayan B, Gulmez 2002),

ألياف متعدد الإيثيلين Polyethylene Fibers :

تسمى أيضاً ألياف متعدد الإيثيلين ذات الوزن الجزيئي المرتفع جداً UHMWPE و هي إحدى أقوى الألياف الداعمة الموجودة . وهي مصنوعة من سلاسل مصفوفة من البوليمر ، تمتلك معامل مرونة منخفض وكثافة منخفضة وهي تظهر مقاومة ارتطام جيدة good impact resistance وهي بيضاء اللون . (Belli et al, 2006)

و بالرغم من أنها تمتلك العديد من النواحي الهامة إلا أن تطبيقها السريري ما يزال محدوداً بسبب مشاكل ارتباط (ربط) الألياف بـ بوليمر القالب matrix polymer ، ولأنها تؤدي إلى زيادة تثبيت العضويات الدقيقة على سطح الراتنج المركب المدعوم بـ UHMWPE مقارنة مع الألياف الزجاجية ومواد الترميم التقليدية . (Murphy, 1998)

ألياف كيفلر Kevlar fibers

وتعرف أيضاً باسم ألياف أرميد (AFS) Aramid Fibers حيث تصنع من ألياف بولي أميد عطرية aromatic polyamide fibers وهي ذات كثافة منخفضة نسبياً وذات وزن منخفض وقوى شد وقوى ارتطام impact strength مرتفعة ، وبسبب البنية

العطرية فإن لها مقاومة كيميائية وحرارية جيدة وعادة تستخدم ألياف أرميد (AFS)
بالمشاركة مع الألياف الداعمة الأخرى . (Murphy, 1998)
نظراً لكون هذه الألياف ذات لون أصفر وإمكانية تلطيخها (صقلها) المنخفضة فإن
استخدامها في التطبيقات السنية يعتبر قليلاً نوعاً ما . (Vallittu and Lassila 1992)

3-1 طرق تحضير و إعداد أوتاد الراتنج المركب المقوى

بالألياف:

تستخدم عدة طرق مختلفة لإعداد أوتاد الراتنج المركب المقوى بالألياف : حيث يتم
بعضها بجلسة واحدة بشكل مباشر باستخدام وتد مسبق الصنع أو ألياف طرية ، أو قد
يتم تبطين الوتد مسبق الصنع بالراتنج المركب ومن ثم القيام بإصاقه ، بينما قد يتم
عمل وتد الألياف بشكل غير مباشر وبالتالي نحتاج لجلسة إضافية لحين إنجاز المراحل
المخبرية لعمل الوتد . وفيما يلي سرد لهذه الطرق بشكل يوضح كيفية تنفيذها و ميزات
ومساوئ كل منها :

1-3-1 الطريقة المباشرة باستخدام الأوتاد مسبقة الصنع :

تعتبر هذه الطريقة الأكثر شيوعاً من ناحية الاستخدام ، حيث يتم استخدام وتد FRC
مسبق الصنع دائري المقطع و إصاقه ضمن القناة المحضرة لاستقباله بجلسة واحدة .
وذلك على النحو التالي :

بداية يتم تحضير القناة لاستقبال الودت وذلك بواسطة مبادر التحضير التي تكون غالباً مرفقة مع نظام الأوتاد المستخدمة ، حيث يتم توسيع القناة إلى الطول و القطر المرغوب و ذلك بحسب طول الجذر و نوع السن المراد ترميمه . ثم يتم تجربة الودت ضمن القناة المحضرة وتحديد الطول المراد استخدامه بما في ذلك طول الجزء التاجي من الودت وقص الطول الزائد منه ، وبعدها يتم تهيئة سطح الودت حسب تعليمات نظام الأوتاد المستخدم ، حيث توصي بعض الأنظمة بتطبيق حمض الفوسفور على سطح الودت ومن ثم غسله وتجفيفه وبعد ذلك يطبق السيالان ويترك حتى يجف لكن أنظمة أخرى تدعي أنه لا حاجة لتطبيق السيالان وهذا ما نتجت إليه بعض الأبحاث المخبرية Yu Tian , 2005 , et al Perdigao (2012, et al .) بينما توصي أنظمة أخرى فقط بتنظيف سطح الودت بالكحول دون استخدام حمض الفوسفور وفي الوقت نفسه تهيئ القناة المحضرة بتطبيق حمض الفوسفور لمدة 15 ثانية و من ثم تغسل القناة و تجفف دون المبالغة لترك شيء من الرطوبة ضمن عاج القناة الجذرية لتجنب حدوث تجفاف dehydration في بنية العاج ، وبعدها تطبق المادة الرابطة للعاج والتي يجب أن تكون ثنائية التماثر dual cure لضمان حدوث تصلب في قعر القناة المحضرة حيث يصعب وصول الضوء لإحداث تصلب للمادة الرابطة ضوئياً التماثر (Isabel M., et al, 2013) . ومن ثم يتم مزج الاسمنت الراتنجي ثنائي التماثر و إدخال كمية مناسبة ضمن القناة بطريقة ملائمة و تطبيق القليل منه على سطح الودت و من ثم إدخال الودت و إزالة الزوائد و تصلبيه ضوئياً . ليصبح بعدها الودت جاهزاً ليتم بناء القلب الراتنجي عليه (core build) up . Manhart J., 2011 , Costa RG. et al , 2012)تمتاز هذه الطريقة بكونها

تتجز في جلسة واحدة وبالتالي توفير الوقت على المريض و كونها أيضاً لا تحتاج
لوضع مؤقت للقناة المحضرة كما في الطريقة غير المباشرة . لكن استخدام هذه الأوتاد
مسبقة الصنع والتي تكون دائرية المقطع لا تؤمن الانطباق المثالي في بعض الأقفنية غير
مستدير المقطع ، الأمر الذي يعتبر عاملاً أساسياً في ثبات الأوتاد ضمن الأقفنية الجذرية
المحضرة لاستقبالها ، كما أن تحضير الأقفنية لاستقبال هذه الأوتاد يتطلب إزالة كمية
ليست بالقليلة من جدران القناة الجذرية لتأمين المقطع الدائري المطلوب و الذي قد لا
نحتاج لإزالته عند عمل أوتاد فردية لهذه الأقفنية الغير مستديرة المقطع . Ferrari M .
(2008 ,)

1-3-2 طريقة إعادة تبطين الود مسبق الصنع :

تختلف هذه الطريقة عن سابقتها بهدفها حيث يراد منها الحصول على وتد فردي من FRC وبجلسة
واحدة وذلك إما باستخدام أوتاد إضافية Accessory FRC إلى جانب وتد الألياف FRC
الرئيسي المسبق الصنع وبالتالي تحقيق انطباق أفضل أو قد يتم عزل القناة بعد تحضيرها ومن ثم
تبطين وتد الألياف FRC Post بعد تهيئة سطحه بأنواع معينة من الراتنج ، كالراتنج المركب
السيال flowable composite . ومن ثم تصليبه ضوئياً وبالتالي الحصول على وتد تشريحي أو
فردي للقناة المحضرة ومن ثم يتم تهيئة القناة والصاق الود كما في الطريقة الأولى (Leendert
(B. et al.,2011, Faria E Silva et al ., 2009

تمتاز هذه الطريقة عن الأولى بكونها تنتج وتد تشريحي أو فردي Custom\Anatomical FRC
، ويتم إلصاقه بنفس الجلسة و بالتالي الحصول على انطباق أفضل في الأقفنية غير مستديرة
المقطع و بالتالي تأمين ثبات أكبر لود الألياف FRC Post (Costa RG. et . al ,2012)



3-3-1 الطريقة المباشرة الفردية باستخدام ألياف طرية مشربة

مسبقاً بالراتنج :

تستخدم هذه الطريقة أليافاً طرية من الـ FRC بدلاً من الأوتاد مسبقة الصنع المستخدمة في الطريقتين السابقتين . حيث يتم تهيئة القناة كما في الطرق السابقة و يحقن ببيضوية (Ferrari et al., 2008) بداخلها الاسمنت الراتنجي و بعدها يتم إدخال الألياف المشربة مسبقاً بالراتنج وفقاً لنظام الألياف المستخدم ضمن القناة ليتم بعدها دك الألياف و فرشها لكامل قطر القناة ومن ثم إزالة الاسمنت الزائد و تصليب الألياف ضوئياً .وبعدها يتم قص الطول الزائد من الوتد وبناء القلب عليها Sirimai, . Core build up (S.,1999)

وكمثال لأنظمة الألياف الزجاجية المعدة لاستخدامها وفقاً لهذه الطريقة : نظام الألياف (everstick (StickTech Ltd, Turku, Finland). كما يمكن استخدام هذه الطريقة

مع الألياف غير الزجاجية كنظام ألياف متعدد الإيثيلين (polyethylene)

(Singh et.2012)

تمتاز هذه الطريقة عن غيرها بالحصول على وتد من الألياف بانطباق جيد دون الحاجة لتحضير القناة لقطر معين كما في الأوتاد مسبقة الصنع وبالتالي عدم إضعاف جدران القناة . لكنها تحتاج لدراسة أكثر لإثبات مدى فاعليتها على المدى البعيد . (Mustafa Kalkan et al,2006)

1-3-4 الطريقة غير المباشرة :

تتلخص هذه الطريقة على النحو التالي : بداية يتم أخذ طبعة للقناة المحضرة و صنع مثال جبسي ليتم العمل عليه مخبرياً كما في صنع القلب المعدني الفردي . ثم تحضر حزمة معينة من الألياف الطرية المشربة مسبقاً بالراتنج (Costa et al,2011) أو يتم تشريبها بالراتنج (SKimmel2000) وذلك وفقاً لنوع و لنظام الألياف المستخدمة. حيث يتم قص الطول المطلوب من حزمة الألياف و دكها ضمن القناة المحضرة على المثال الجبسي بعد عزلها . ومن ثم فرشها لتتنطبق بشكل أفضل ضمن القناة و بعدها تصلب ضوئياً و يتم إخراجها بشكل حذر ليتم تصليب جزئها الذروي و لإزالة أي مناطق تثبيت تعيق دخول الوتد .

وبعدها يتم إدخال الوتد إلى جهاز التصليب بالحرارة و الضغط لمدة محددة و من ثم يعاد إلى المثال الجبسي ليتم بناء القلب الراتنجي core عليه بصورة ملائمة و من ثم يعاد إلى جهاز التصليب مرة أخرى لتصليب القلب بشكل نهائي . وبعدها يرسل الوتد إلى الطبيب ليتم إلصاقه كما في الطريقة الأولى .

تمتاز هذه الطريقة بكونها تمكننا الحصول على وتد تشريحي أو فردي مصنوعاً من الألياف والتي تكون نسبتها في هذا الوتد أكبر من غيرها وبالتالي يتميز بخصائص فيزيائية عالية بسبب تقنية التصليب المتبعة بالحرارة والضغط التي تعمل على إزالة الفقاعات الهوائية المجهرية المتشكلة ضمن بنية الوتد الراتنجية (Lombardo L, 2007) كما وجد Sirimai عام 1999 بأن الأوتاد المصنعة وفقاً لهذه الطريقة تكون مقاومتها للانكسار أكبر من الأوتاد مسبقة الصنع . لكنها تحتاج إلى جلسة أخرى نتيجة الأعمال المخبرية لإنجاز وتد الألياف الفردي custom fiber post .

(Costa RG. et al ,2012 Tanoue, N. et al, 2007, Costa et al ,2011)

4-1 الإسمنتات السنّية المستخدمة لتثبيت التعويضات

الثابتة:

في العقدَيْن الأخيرَيْن كان لطبيب الأسنان الخيار بين استعمال أنواع متعدّدة من الإسمنتات، أو استعمال مادّة لاصقة ذات أساس راتنجيّ adhesive resin-based material؛ لدى قيامه بتثبيت التعويضات السنّية تثبيتاً دائماً، حيث أنّ جميع الإسمنتات السنّية (مثل فوسفات الزنك، والبولي كربوكسيلات، والإسمنت الزجاجي الشاردي)؛ تتألّف من سائلٍ هو غالباً الحمض، ومسحوقٍ هو الأساس، يتمّ مزجهما ليحدث تفاعل حمض/أساس يؤدّي إلى تصلّب المزيج، في حين أنّ المواد اللاصقة يكون أساسها الراتنج ويحدث تصلّبها بالتّماثر polymerization، ويسمح الالتحام القويّ والهيكل الشبكيّ

الخاصّ في الموادّ ذات الأساس الرّاتنجيّ بتحرير أفضل للإجهادات الواقعة على السنّ المُرَمّة (Roulet and Degrange, 2000).

1-4-1 الإسمنتات الرّاتنجية Resin cements:

انتشر استعمال الإسمنتات الرّاتنجية كماد إصاق بعد تطويرها وتحسين خواصها، وجعلها قابلة للارتباط إلى المينا، وإلى العاج أيضاً بتهيئته بالأحماض العضوية والأعضوية (Anusavice, 2003). استخدمت الإسمنتات الرّاتنجية لإصاق التيجان والجسور الخزفية، والحاصرات التّقويمية والوجوه التّجميلية والجسور اللصّاقة (Hatrick and Eakle, 2003).



2-4-1 تركيب الإسمنتات الرّاتنجية:

الإسمنتات الرّاتنجية هي راتنجات مركّبة سيّالة flowable بشكلٍ أساسي ذات لزوجة viscosity منخفضة، كما أنّ تركيبها مماثلٌ لتركيب مواد الحشو المركّبة ذات الأساس الرّاتنجيّ، فهي

تتألف من قالب راتنجي resin matrix مع حبيبات مالئة لاعضوية inorganic fillers معالجة بالعامل المزوج coupling agent "السيلان Silane" (Anusavice, 2003).

القالب الراتنجي:

أحد أكثر الراتنجات المستعملة في طب الأسنان شيوعاً هو (BIS-GMA)، ويركّب عن طريق تفاعل البيسفينول (A) مع الغليسيد الميتاكريلات، وهو وحيد التماثر ثنائي الوظيفة طويل الجزيء وثابت نسبياً، الأمر الذي يسمح له بتشكيل عديد تماثر تصالبي الارتباط والحصول على تقلص أقل (Albers, 2002).

وبما أنّ (BIS-GMA) لزج بشكل يصعب فيه التعامل معه سريرياً ويقلل من إمكانية تحميله بالجزئيات المالئة بقدر كافٍ نسبياً، لذلك فهو يمزج عادة مع راتنج ذي وزن جزيئي منخفض مثل (TEGDMA) (ثلاثي إيتيلينغليكول داي ميتاكريلات)، وذلك لإنقاص لزوجه والسماح بتحميله بقدر أكبر من الجزئيات المالئة (Chandra, 2007).

يمتلك (TEGDMA) رابطتين مضاعفتين فعّالتين على كلتا نهايتيه (ثنائي الوظيفة) كما هو الأمر بالنسبة إلى (BIS-GMA)، وبالتالي فهما يشكّان ارتباطات تصالبيّة واسعة الانتشار بين سلاسل عديدات التماثر، مما يجعل القالب الراتنجي الناتج صلباً ذا مقاومة عالية للتليين بالحرارة أو الانحلال بالمحلات كالماء والكحول، لذلك يستخدم هذا المزيج من وحيدَي التماثر بشكل واسع في الأنواع الحالية من الإسمنتات الراتنجية (Craig and Powers, 2002).

يستخدم أحياناً في بعض الأنواع، راتنج آخر ثنائي الوظيفة هو يوريتان دي ميتاكريلات (UDMA) ويمتاز بلزوجته المنخفضة التي تسهل تحميله بالجزئيات المالئة دون الحاجة إلى

إضافة وحيدات التماثر منخفضة الوزن الجزيئي، إلا أنه أكثر قسافة ويخضع لتقلصٍ
تصلبي أكبر مما يخضع له BIS-GMA، لذلك فهو لا يستخدم لوحده عادة بل بالتشارك
مع BIS-GMA (Albers, 2002).

الجزئيات المائلة اللاعضوية :

تتألف من مواد لاعضوية كالكوارتز quartz وسيليكاات الألمنيوم Aluminum silicate
والليثيوم، والباريوم، وسترونيوم وتكون بأحجام مختلفة .

إنَّ الهدف الأساسي من إضافة الجزئيات المائلة هو الاستفادة من خصائصها في تقوية
القالب الراتنجي، والذي يتجلى في رفع سويّة الخصائص الميكانيكية كمقاومة
الإنضغاط Compressive والشّدّ Tensile والالتواء Flexure بالإضافة إلى رفع معامل
المرونة Modulus of Elasticity (Ray, 2000).

أمّا الهدف الثاني فهو التّقليل من كميّة القالب الراتنجي وبالتالي الحدّ من الخصائص السيّئة
لهذا القالب، حيث يقلّ مقدار التّقلص التّصلبيّ ويخفّض معامل التّمدد الحراري ليقترّب منه
في النّسج السيّئة، فهو يساوي ثلث ما هو عليه في الأنواع غير المملوءة من
الراتنجات (Craig and Powers, 2002).

تقسم المواد المائلة إلى:

1. مواد ذات جزئيات ناعمة.
2. مواد ذات جزئيات فائقة النعومة (Microfilled).
3. مواد تحتوي على جزئيات فائقة النعومة وناعمة.

4. مواد تحتوي على جزيئات بأحجام دقيقة جداً (Nanofilled) ..

العوامل المزوجة coupling agent :

تقوم العوامل المزوجة بربط الجزيئات المائلة إلى القالب الراتنجي، الأمر الذي يعدُّ هاماً جداً للأداء السريري، يدعم هذا الربط الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للإسمنت الراتنجي بجعل القالب الراتنجي والجزيئات المائلة له وحدة متكاملة، حيث يسمح للقالب الراتنجي الأكثر مرونة بنقل الجهود إلى الجزيئات المائلة الأكثر قساوة وصلابة، كما أنَّ هذا الربط يثبط الارتشاح بمنعه للسوائل من التغلغل على طول سطح التماس بين القالب الراتنجي والجزيئات المائلة (Lim et al., 2002).

وأكثر عوامل الربط استخداماً هي السيلانات العضوية، والتي تكون جزيئاتها ثنائية الوظيفة، حيث ترتبط مجموعات السيلانول الموجودة على أحد الطرفين مع مجموعات الهيدروكسيل الموجودة على سطح الجزيئات المائلة بواسطة رابطة السيكلوكسان، في حين ترتبط مجموعات ميثاكريلات السيلان على الطرف الآخر مع الراتنج عند تمارره بروابط تكافؤية.

مبدئات التماثر Initiators:

هي عبارة عن عناصر كيميائية تضاف إلى القالب الراتنجي تساعد في تشكيل الجذور الحرة Free Radicals الضرورية لبدء عملية التماثر Polymerization Process، وبعد تشكيلها لها تدخل التفاعل الكيميائي وتصبح جزءاً من عديد التماثر الناتج.

في الأنظمة المنشطة كيميائياً يُستخدم الأمين الثلاثي ليتفاعل مع بنزويل البيروكساييد لتشكيل الجذور الحرّة، أمّا في الأنظمة المصلّبة بالضوء فيُثار الكامفركينون المضاف عند تعرّضه للضوء ويتفاعل مع الأمين الثلاثي لتتشكّل الجذور الحرّة (Anusavice, 2003).

خواصّ الإسمنتاتالراتنجية:

الإسمنتاتالراتنجية عموماً غير قابلةٍ للانحلال بالماء بشكلٍ افتراضيٍّ؛ ولكن هناك اختلافاتٌ واسعةٌ بالخصائص الأخرى من منتجٍ لآخر، وترتبط تلك الاختلافات بلا شكّ بالاختلافات التركيبية، وتركيز المخفّف diluent، والمحتوى من الحبيبات المائلة، حيث يتراوح زمن التصلّب من دقيقتين إلى أربع دقائق، والثخانة أقلّ من $25\ \mu\text{m}$ ، ومقاومة الضّغط بعد مرور 24 ساعةً هي بين 70 - 172 MPA، ويبلغ معامل المرونة 2.1 - 3.1 GPA (Anusavice, 2003).

2-4-1 تصنيف الإسمنتاتالراتنجية:

يمكن تصنيف الإسمنت الراتنجيِّ حسب حجم ذرّات المادّة المائلة الدّاخلية في تركيبه إلى:

- إسمنتات ذات مواد مائلة ناعمة الجزيئات تتراوح أبعادها بين 0.2 - 3 ميكرون.
- إسمنتات ذات مواد مائلة فائقة النعومة يبلغ قطرها حوالي 0.04 ميكرون.
- إسمنتات ذات مواد مائلة تحتوي على جزيئات فائقة النعومة وناعمة وتدعى النوع الهجين.
- إسمنتات ذات مواد مائلة تحتوي على جزيئات بأحجام دقيقة جداً تتراوح أبعادها بين 1 - 10 نانومتر.

يمكن تصنيف الإسمنتات الراتنجية حسب نمط تصلبها؛ حيث يتحقق التآثر polymerization بواسطة نظام ذاتي (كيميائي) التصلب self-cure (chemical)، أو نظام ضوئي التصلب light -cure، وهناك العديد من الأنظمة التي تستعمل الآليتين معاً، ويُشار إليها بالأنظمة ثنائية التصلب dual-cure.

1. الإسمنتات الراتنجية المحفزة ذاتياً أو كيميائية التصلب: هي أنظمة مؤلفة من مكونين، هما إما مسحوق وسائل، أو معجونان، ويتحد المكونان بمزجهما على لوح مزج ورقي لمدة تتراوح من 20 إلى 30 ثانية، ومن الأفضل أن تتم إزالة الزوائد مباشرة بعد استقرار التعويض مكانه وعند التأخر بإزالة الإسمنت الزائد حتى اكتمال تآثره؛ يصبح ذلك الإجراء بالغ الصعوبة. تستخدم الإسمنتات الراتنجية ذاتية التصلب في التيجان والجسور ذات الهيكل المعدني، التيجان والجسور المعدنية الكاملة، الأوتاد الجذرية، والحشوات الضمنية والمغطية المصنوعة من المعدن أو الخزف الكامل أو الراتنج غير المباشر.

2. الإسمنتات الراتنجية ضوئية التصلب: هي أنظمة مؤلفة من مكون وحيد، وهي تُستطب لإلصاق التعويضات البورسلينية قليلة السماكة، وكذلك التعويضات ذات الأساس الراتنجي، ولإلصاق المباشر للحاصرات التقويمية البورسلينية والبلاستيكية؛ عندما تكون سماكة الجهاز في منطقة الإلصاق أقل من 1.5 ملم، لتسمح بعبور كافٍ للضوء. يعتمد الوقت اللازم لتعريض الإسمنت الراتنجي للضوء - حتى يحدث تآثره - على شدة الضوء الذي يمر خلال التعويض البورسليني أو الحاصرة، وسماكة الإسمنت المتأثر. على أية حال؛ يجب ألا يقل زمن التعرض للضوء عن 40 ثانية، كما يجب إزالة زوائد الإسمنت فوراً بعد الاستقرار الكامل للتعويض ما لم ينصح المصنع المنتج للإسمنت الراتنجي المستخدم بغير ذلك؛ كأن

يُشار إلى تعريض الإسمنت لمدة 10 ثوان من التصليب الضوئي ومن ثم إزالة الزوائد. يتوافر بشكل معجون واحد يوضع ضمن محقنة بلاستيكية عازلة للضوء، ويشمل جميع العناصر المحفزة للتأثير والتي تتعرض بوجود محرض ضوئي غالباً ما يستخدم الكامفركوينون (Camphorquinone) كمبدئ ضوئي يتفاعل مع المبدئات الأمينية والتي تكون نسبتها قليلة ضمن المعجون، كما يضاف إلى تركيب الإسمنت ضوئي التصلب مثبتات التفاعل (Inhibitors) حيث تتفاعل مع الجذور الحرة بشكل أسرع من تفاعل الجذور الحرة مع المونوميرات عند تعرض المعجون لضوء خفيف الشدة (ضوء الغرفة). تستخدم هذه الإسمنتات بإصاق الوجوه الخزفية ذات الثخانة الأقل من 1.5 ملم، المثبتات التقويمية غير الحاوية على المعدن، وجبائر النسيج ما حول السنّة غير الحاوية على المعدن.

من عيوبها نقص عمق التصلب المرافق لزيادة ثخانة الخزف، إذ تصبح كثافة الضوء وتركيزه منخفضاً أو معدوماً في المناطق العميقة أو عندما تكون ثخانة الخزف كبيرة (أكبر من 2 ملم).

3. الإسمنتات الراتنجية ثنائية التصلب: هي أنظمة مؤلفة من مكوّنين وهما معجونين ضوئيين التصلب، أحدهما يحتوي البنزويل بيروكسيد والكامفركوينون والآخر يحتوي النهايات الأمينية الحرة، وتحتاج إلى المزج بالطريقة نفسها المستخدمة لمزج الإسمنتات ذاتية التصلب، علماً بأنّ التحفيز الكيميائي لها بطيء جداً ويؤمّن زمن عملٍ مديدٍ إلى أن يتعرض الإسمنت لضوء التصليب، عندها يتصلب الإسمنت بسرعة، ويستمرّ الإسمنت باكتساب القوة خلال فترة طويلة بسبب عملية التأثير المحفزة كيميائياً، ويمكن أن تتم إزالة الزوائد مباشرة بعد

اكتمال استقرار seating التعويض مكانه، أو بعد الانتظار لفترة معينة حسب توصيات المصنع.

تستطيع المثبطات أن تعاكس إنتاج الجذور الحرة مما يسمح بزمان عمل كبير، وعند التعرض للضوء يتصلب الإسمنت بسرعة ويستمر التصلب الكيميائي حتى يكتمل، وهكذا يتم تصلب الحواف التي يصل إليها الضوء مباشرة ويترك الإسمنت الداخلي ليتصلب بالية كيميائية، وبذلك لا تبقى أي كمية من الإسمنت بدون تصلب (Anusavice, 2003). يستخدم هذا النوع من الإسمنتات بالإصاق الحشوات الضمنية والمغطية، والتيجان والجسور الخزفية، الحشوات الضمنية والمغطية المصنوعة من الراتنج غير المباشر، و الأوتاد الجذرية.

مميزات الإسمنت الراتنجي (Hatrick and Eakle, 2003):

- متانة عالية.
- اهتراء منخفض.
- ارتباط ممتاز مع النسيج السنّي.
- انحلاية منخفضة جداً.

سيئات الإسمنت الراتنجي (Hatrick and Eakle, 2003):

- يحتاج إلى مراحل إضافية في عملية الإصاق إلى النسيج السنّي.
- يتطلب مراحل إضافية في تحضير سطح التعويض الداخلي.
- صعوبة إزالة الإسمنت الزائد خاصة بعد اكتمال التصلب.

1-4-4 الإسمنتات الراتنجية وتثبيت الأوتاد الجذرية:

من المعروف عند استخدام الإسمنتات التقليدية لتثبيت الأوتاد الجذرية أنَّ الإسمنت يجب أن يطبق فقط داخل القناة قبل وضع الوتد، ولا تحسن تغطية الوتد بالإسمنت من ثباته بشكلٍ جوهريٍّ، كما أنَّ تطبيق الإسمنت على الوتد فقط يؤدي إلى نقص الثبات بشكلٍ جوهريٍّ (Reel et al., 1989)، أمَّا بالنسبة للإسمنتات الراتنجية اللاصقة فيمكننا أن نتوقع نتائج مشابهة بما أنَّه يمكن خلال إدخال الوتد أن يُمسح الإسمنت ويُزال عنه، ولكن في دراسة مخبرية أجراها D'Arcangelo et al. (2007b) لم تظهر فروق جوهريّة بالثبات بين تطبيق الإسمنت الراتنجي على سطح الوتد أو حقنه داخل القناة بمحقنة خاصة، أو دفعه داخلها باستعمال البوريات *lentulo spiral*. على أية حال؛ إنَّ استعمال طريقة تطبيق الإسمنت الراتنجي داخل القناة ومن ثمَّ إدخال الوتد؛ يمكن أن يسبب عدم انطباق الوتد في مكانه بشكلٍ كاملٍ بسبب التصلب المبكر للمادة، والذي يُعزى إلى التفاعل التصلبي اللاهوائي لبعض المواد، لذا توصي الشركات المصنّعة لبعض الإسمنتات الراتنجية ذاتية التصلب بتغطية الوتد فقط بالمادة اللاصقة سرياً.

إنَّ أهمَّ مساوئ الإسمنتات الراتنجية صعوبة استعمالها، وبشكلٍ تنفيذ تقنيّة الإلصاق في الأوعية الجذرية تحدياً كبيراً لأسبابٍ عدّة؛ منها ما يتعلق بصعوبة الوصول لحقل العمل خلال التعامل مع تلك الإسمنتات لاصقاً.

يعد التآثر الكافي للإسمنتات الراتنجية ضروريَّ جداً لإعطائها الخواص الميكانيكية الجيدة بشكلٍ يكفي لتقوية الجذور الضعيفة وضمان ثبات الوتد سرياً (Ceballos et al., 2007).

5-1 العوامل التي تؤثر على الارتباط بين الوتد والسن (Hayashi and Ebisu, 2008):

هناك عوامل تجعل تحقيق الارتباط مع عاج القناة الجذرية صعباً؛ مما يمكن أن يؤثر على

ثبات الأوتاد وعلى الختم الحفافي:

1. درجة إلمامة hydration عاج القناة الجذرية بعد استئصال اللب (Kececi et al.,

2008)، وصعوبة السيطرة على الرطوبة داخل القناة، لصعوبة الوصول إليها (Akgungor

and Akkayan, 2006).

2. قد ينقص استعمال مادة ختم لبية تحوي الأوجينول zinc-oxide eugenol من ثبات

الأوتاد (Baldissara et al., 2006, Tjan and Nemetz, 1992)، حيث يحتمل

وجود بعض البقايا من مواد الختم والكوتابيركا gutta-percha على جدران غمد الوتد بعد

تحضيره، مما يعيق اندخال الراتنج ووصوله إلى الأقنية العاجية من أجل حدوث الارتباط

(Morris et al., 2001)، و كذلك قد يعيق من تماثر الراتنج اللاصق حسب بعض

الدراسات (Kielbassa et al., 1997).

3. طبقة اللطاخة المتبقية وبقايا التحضير، والتي تصعب إزالتها من جدران الأقنية خاصة في

المنطقة الذروية (Serafino et al., 2004).

4. هناك اختلافات شكلية تشريحية بين العاج الناجي وعاج القناة الجذرية، ولذلك يبدي العاج

الجزري قابلية تهيئة أقل، كما تُشاهد اختلافات بين المستويات المختلفة من القناة الجذرية

من حيث كثافة الفُنيات العاجية واتجاهها (Gaston et al., 2001).

5. هناك ما يُدعى بالعامل الشكلي configuration factor أو C-factor، والذي يعبر عن

نسبة مساحة السطوح المرتبطة إلى مساحة السطوح الحرة غير المرتبطة مع

التّرميم (Giachetti et al., 2004) وكلّما زادت قيمة هذا العامل زاد الأثر الضّار للتّقلّص التّصلّبي للراتنج، حيث تقلّ مساحة السّطوح الحرّة التي يمكن أن تتحرّر عن طريقها الإجهادات النّاجمة عن التّقلّص (Giachetti et al., 2004, Mallmann et al., 2007)، وتكون قيمة العامل الشّكليّ عالية جداً في غمد الود، وقد تصل إلى 200. (Giachetti et al., 2004)، ويزيد هذا الشّكل الهندسيّ غير المحبّب لحفرة غمد الود بشكل كبير من آثار التّقلّص التّصلّبي، حيث يمكن للراتنج أن ينفصل detach عن الجدران العاجيّة الجذرية مسبباً بذلك فجوات عند سطح الاتّصال البينيّ

(Bonfante et al., 2008, Boschian Pest et al, 2002)

6. صعوبة وصول ضوء التّصليب إلى كامل عمق غمد الود، ممّا يؤثّر على درجة تماثر عامل الرّبط ضوئيّ التّصلّب (Ohlmann et al., 2008)، كما يمكن أن تكون كميّة الضوء الذي ينقله الود عاملاً مؤثراً في ثباته عند استخدام إسمنت راتنجيّ ضوئيّ التّصلّب (Teixeira et al., 2006).

7. قد يكون لثخانة الإسمنت دور في ثبات الود حسب بعض الدّراسات

(D'Arcangelo et al., 2007a). غالباً ما تكون العوامل السّابقة خارجة عن إرادة الطّبيب، وهي قد تؤثر على إنطباق المادّة الرّابطة على عاج القناة الجذريّة، مما يمكن أن يؤدّي إلى نتائج متناقضة حول تهيئة العاج الجذريّ، وهناك عوامل أخرى تؤثر على قوّة الارتباط بين الود وغمده ضمن الجذر؛ عند استعمال تقنيّة الإلصاق، يُذكر منها:

1. طول الود وشكله وتركيبه (Kececi et al., 2008)، وطريقة معالجة

سطحه (D'Arcangelo et al., 2007c).

2. نوع العامل المهيئ للجدران العاجية (Kececi et al., 2008)، وشدة التفاعل بين العاج واللاصق، وكذلك نوع الإسمنت الراتنجي المرافق، ودرجة التوافق بينهما كيميائياً (Tay et al., 2003)، حيث يؤدي تركيب الإسمنت واللاصق، ونمط تصلبهما، وطريقة التعامل معهما دوراً هاماً في قوة الارتباط بين الوتد والسّن (Zicari et al., 2008).

تأثير معالجة السطح على قوة ارتباط أوتاد الفايبر لعاج القناة الجذري :

هذه الدراسة أجريت لمعرفة العوامل التي تؤثر على ثبات الوتد ضمن القناة الجذرية هدف هذه الدراسة المخبرية لتقييم تأثير اختلاف طريقة معالجة السطح على قوة ارتباط أوتاد الفايبر مع المادة اللاصقة للعاج الجذري

تم استخدام 75 سن مقلوع وحيد الجذر في هذه الدراسة وتم تحضير الأقفنة بالأدوات الآلية وتم حشوها بتقنية التكتيف الجانبي باستخدام AH plus

ومن ثم تم تحضير مكان الوتد، 75 وتد فايبر ثم تقسيمها الى خمس مجموعات وتمت معالجتها بأحد الطرق التالية دون معالجة ، باستخدام السيالان ،التخريش باستخدام حمض فلور الماء تركيز 9,6 % الترميل باستخدام أوكسيد الألمنيوم ،تطبيق المادة الرابطة (15ثانية) ومن ثم تم تطبيق لاصق راتنجي ثنائي التصلب

تم وضع العينات في قالب اكريلي وتم قطعها من المنطقة التاجية والمتوسطة والذروية للجذور

Apush out bond strength test was performed by a universal testing machine at across head speed of 1mm\min (with one way anova and tukey)

تم تحليل البيانات تبين أن استخدام الترميل هو الأفضل أما استخدام السيلان هو الأقل ارتباطا المجموعة التي طبق عليها المادة الرابطة أظهرت أعلى قوة ارتباط في المقطع التاجي بينما المجموعة التي طبق عليها الترميل أظهرت ارتباط أعلى في الجزء المتوسط والذروي بالتالي طريقة معالجة السطح تؤثر على قوة ارتباط أوتاد الفايبر مع العاج الجذري للقناة.

المخلص:

لقد تبين أن ترميم الأسنان المعالجة لييا والمتهدمة بشكل واسع باستخدام أوتاد الراتنج المقواة بالألياف أفضل من استخدام الأوتاد المعدنية المصبوبة أو المصنوعة مسبقا من الستانلس ستيل أو التيتانيوم وذلك لأن معامل المرونة لأوتاد الفايبر مشابه لعامل المرونة العاج الجذري بالتالي لا يوجد خطورة انكسار الجذر على عكس الأوتاد المعدنية وبالإضافة لأن أوتاد الراتنج المقواة بالألياف تؤمن الناحية التجميلية تحت التعويضات الخزفية التجميلية وتعتبر أوتاد الفايبر متقبلة حيويا ويسهل إعادة معالجة الأسنان المرممة بأوتاد الفايبر حين الضرورة لذلك.

المراجع

1. Akkayan, B., Gulmez, T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. J Prosthet Dent 2002;87:431-7.
2. Alander, P., Lassila, LVJ, Tezvergil, A., Vallittu, PK.. Acoustic emission analysis of fiber-reinforced composite in flexural testing. Dent Mater 2004;20:305-312.
3. Anusavice, K.J., Informatics systems to assess and apply clinical research on dental restorative materials. Adv Dent Res, 2003. 17: p. 43-8.
4. . Albers, H., Tooth Colored Restorative, Principles and Techniques. BC Decker Inc: Hamilton, London, 2002. 8th ed: p. 81-88

-
5. Balbosh, A., K. Ludwig, and M. Kern, Comparison of titanium dowel retention using four different luting agents. *J Prosthet Dent*, 2005. 94(3): p. 227-33.
 6. Bachicha, W.S., et al., Microleakage of endodontically treated teeth restored with posts. *J Endod*, 1998. 24(11): p. 703-8.
 7. Barkhordar, RA., Radke R, Abbasi J. Effect of metal collars on resistance of endodontically treated teeth to root fracture. *J Prosthet Dent* 1989;61: 676-8.
 8. Borer, R.E., Britto, L.R., Haddix, J.E.,. Effect of dowel length on the retention of 2 different prefabricated posts. *Quintessence Int*. 2007 38, 164–168.
 9. Bouillaguet, S., Scütt A, et al., Hypothermal and mechanical stresses degrade fiber-matrix interfacial bond strength in dental fiber-reinforced composites. *J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater* 2006;76B:98-105.
 10. Cheung, W. A review of the management of endodontically treated teeth. *J Am dent Assoc*, 2005. 136,5, 611-619.
 11. Clavijo, VG, Reis JM, Kabbach W, Silva AL, Oliveira OB, Junior, Andrade MF. Fracture strength of flared bovine roots restored with different intra radicular posts. *J Appl Oral Sci*. 2009;17:574–8.
 12. Cohen, BI, Condos S, Deutsch AS, Musikant BL. Fracture strength of three different core materials in combination with three different endodontic posts. *Int J Prosthodont* 1994;7:178-82.

-
13. Cohen, BI, Pagnillo MK, Newman I, Musikant BL, Deutsch AS. Effect of three bonding systems on torsional resistance of titanium-reinforced composite cores supported by two post designs. *J Prosthet Dent* 1999;81:678-83
 14. Costa, R, Get al., Customized fiber glass posts. Fatigue and fracture resistance., *Am J Dent*. 2012 Feb;25(1):35-8.
 15. D'Arcangelo, C., et al., Effect of surface treatments on tensile bond strength and on morphology of quartz-fiber posts. *J Endod*, 2007. 33(3): p. 264-7.
 16. Deutsch, AS, Musikant BL, Cavallari J, Ledley JB. Prefabricated dowels: a literature review. *J Prosthet Dent* 1983;49:498-503
 17. Duret, B, Reynaud M, Duret F. A new concept of coronoradicular reconstruction: the Composipost (2). *Chir Dent Fr* 1990;60:69-77
 18. Ferrari, M., et al., Efficacy of a self-curing adhesive-resin cement system on luting glass-fiber posts into root canals: an SEM investigation. *Int J Prosthodont*, 2001. 14(6): p. 543-9.
 19. Freedman, GA. Esthetic post and core treatment. *Dent Clin North Am* 2001;45:03-16.
 20. Giachetti, L., et al., Translucent fiber post cementation using a light-curing adhesive/composite system: SEM analysis and pull-out test. *J Dent*, 2004. 32(8): p. 629-34 Holmes DC, Diaz-Arnold AM, Leary JM. Influence of post dimension on stress distribution in dentin. *J Prosthet Dent* 1996;75:140-7.
 21. Hsu, Y.B., et al., Effect of core bonding on fatigue failure of compromised teeth. *Int J Prosthodont*, 2002. 15(2): p. 175-8

-
22. Kremeier, K., Fasen L, Klaiber B, Hofmann N. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. *Dent Mater* 2008;24:660-6.
 23. Lassila, LVJ, Nohrström T, Vallittu PK. The influence of short-term water storage on the flexural properties of unidirectional glass fiber reinforced composites. *Biomater* 2002;23:2221-2229.
 24. Mannocci, F. and G. Cavalli, adhesive restoration of endodontically treated teeth. *J endodontics*, 2008. 20: p. 59-63-64-65
 25. Nissan J, Dmitry Y, Assif D. The use of reinforced composite resin cement as compensation for reduced post length. *J Prosthet Dent* 2001;86:304-8.
 26. Perdigão et al, The effect of silane on the bond strengths of fiber posts, *dental materials* 22, 2006, 752–758, 2005
 27. Petersen KB. Longitudinal root fracture due to corrosion of an endodontic post. *J Can Dent Assoc* 1971;2:66-8.
 28. Plasmans, PJ, Wille PR, Vrijhoef MM. In vitro resistance of composite resin dowel and cores. *J Endod* 1988;14:300-4.
 29. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. *Contemporary Fixed Prosthodontics*. 4thed, Mosby Elsevier, St. Louis, Missouri, 2006, p.336-378. Chapter 12
 30. Rubina et al, Prosthodontic Management of Endodontically Treated Teeth –A Review, *International Dental Journal of Student's Research*, Feb 2013, Volume, Issue 4
 31. Sirimai, S., D. N. Riis, et al., "An in vitro study of the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless

-
- teeth restored with six post-and-core systems." J Prosthet Dent 1999 ,81(3): 262-9.
- 32.Vichi, A., et al., An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. Dent Mater, 2002. 18(7): p. 495-502.
- 33.Williams,CB., Joyce AP, Roberts S. A comparisonbetween in vivo radiographic working lengthdetermination and measurement after extraction.JEndod 2006;32:624-627.
- 34.Zicari, F., et al., Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. Dent Mater, 2008. 24(7): p. 967-77.