

لأسمنتات الأيونومير الزجاجي والخواص الميكانيكية والجمالية واللاصقة لأسمنتات التثبيت المستندة إلى الكومبوزيت. يتم في هذا الأسلوب للصلق تخريش سطح السن بمونومير يستند في تركيبه إلى الميتاأكريلات. تخرش مجموعات حمض الفوسفور الموجودة في المونومير سطح السن وتنتشر داخله. بذلك يصبح أسلوب اللصق أسهل بكثير، لأنه يسمح بالاستغناء عن خطوة تحضير مسبقة إضافية لسطح السن. ويقلل ذلك من خطر فرط تحسس السن، لأن عدم تشبع العاج باللاصق أو فقدانه للمعادن يصبح نادر الحدوث.

وقد قام بعض المؤلفون بإختبار متانة لاصق هذه الأسمنتات وتوصلوا إلى نتائج جيدة بالنسبة للخزف والأوتاد المعدنية والترميمات غير المباشرة. وقد تم في دراسات سابقة تحقيق الأساس المادي الفني لإستعمال أسمنتات التثبيت الذاتية للصلق المستندة إلى الكومبوزيت، ويعتبر أسمنت RelyX Unicem (3M Espe) أول مادة من هذا الصنف من المواد. يحتوي التركيب اللاصقي لهذه الأنظمة رغم الصفات المذكورة أعلاه على حموض ضعيفة. ويمكن لهذه الحموض أن تؤثر بشكل سلبي على التثبيت اللاصق فوق الميناء وعلى فعالية تخريش السطوح بالمقارنة بأساليب التخريش التقليدية المستندة إلى حمض الفوسفور. ومن جهة أخرى يطرأ تحسین على فقدان التمدن وعلى الترابط مع العاج.

لتحسين فعالية تخريش السطوح وتجنب الأخطاء في اللصق قامت الشركات المنتجة بتطوير منتجات ذات قيم p منخفضة، ترفع من معدل الحمض وكذلك من درجة تخريش السطوح. لكن يمكن اعتبار هذه المنتجات ذات عدوانية حيوية أكبر.

رغم أن الأسمنتات ذاتية اللصق تتميز بمزايا

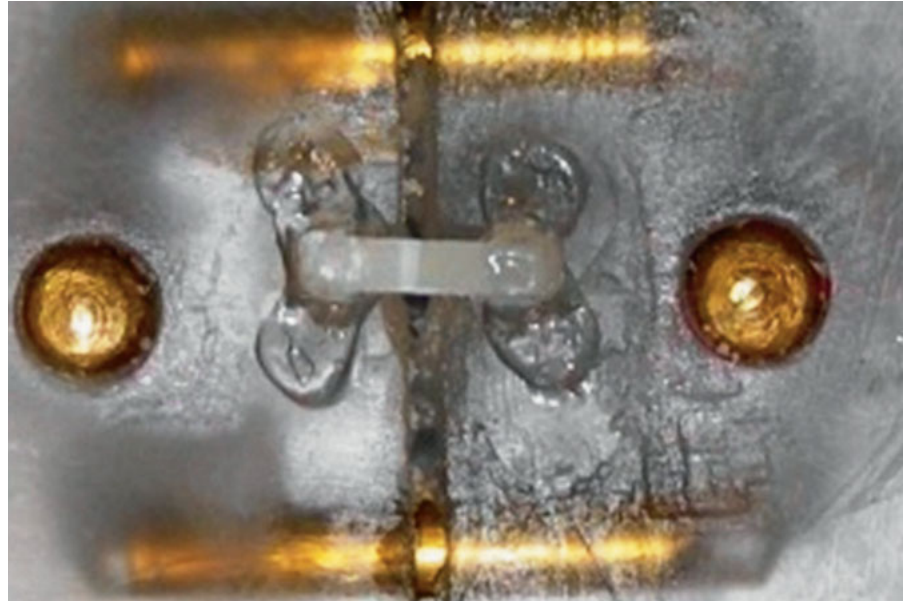
التماسك اللاصق لأسمنت كومبوزيتي ذاتي اللصق على العاج والميناء

مدخل

الميكانيكية العالية والخواص الجمالية واللاصقة الممتازة. لكن التثبيت بالأسمنت يبقى طريقة حساسة ودقيقة، لأنها تحتاج لعدد كبير من الخطوات ولأسلوب عمل سريري حذر ومدروس. وينصح لتحسين تماسك اللصق لهذه الأنصاف من الأسمنت بالتخريش الحمضي لسطح السن، مما قد يؤدي إلى تحسس مفرط.

تتوفر في الأسواق منذ مدة وجيزة أسمنتات ذاتية التصلب مستندة إلى الكومبوزيت. هذه الأسمنتات تجمع بين خواص التحضير السهل

يتم في طب الأسنان الترميمي تطوير مواد وطرق جديدة بإستمرار. وينطبق ذلك مثلاً على التعديلات التي تدخل إلى أساليب اللصق وأسمنتات الكومبوزيت. إن تطوير أسمنتات التثبيت المضاعفة التصلب المستندة إلى الكومبوزيت قد أدى إلى تحسين واضح في أساليب التثبيت من جهة شقوق الحواف، والتصلب غير الكافي والنخر الثانوي ودخول الأسمنت في الحواف. وتتميز هذه الأسمنتات بخواص مادية إضافية مهمة، كالمقاومة



SUMMARY

BOND STRENGTH OF A SELF-ADHESIVE COMPOSITE CEMENT ON ENAMEL AND DENTINE

The objective of this study was to investigate the impact of surface conditioning and thermocycling on the microtensile strength (μ TBS) of self-adhesive composite cement on human enamel and dentine. Eighty

human third molars were used as samples for this in vitro study. The crown was sawn crosswise to expose the middle coronal dentine in 40 of the teeth. The buccal surfaces of the remaining 40 teeth were

trimmed to create a flat enamel area of 5 mm². Eighty composite blocks were fabricated and cemented on the tooth surfaces using RelyX Unicem.

Commercial name	Manufacturer	Composition
Variolink II	Ivoclar Vivadent	BisGMA/UDMA/TEGDMA/DMA/barium sulfate/ Ba-Al-F-Si-glass/silica, Benzoperoxiglycerol
Adper Single Bond 2	3M ESPE	Bis-GMA ^a , HEMA ^b , dimethacrylate, methacrylate functional copolymer of polyacrylic and polytaconic acid, water, alcohol, photoinitiator
RelyX Unicem	3M ESPE	Base paste: methacrylate monomers with phosphoric acid, methacrylate monomers, silanized fillers, initiator, and stabilizers Catalyst paste: methacrylate monomers, alkaline fillers, silanized fillers, initiator components, and stabilizers

الجدول ١: وصف المواد السنية المستعملة

وقبل التصليب الضوئي للطبقة الأخيرة وضع شريط من البوليستر فوق القالب لمنح السطح شكلاً مستوياً ومتجانساً. بعد ذلك وضعت كتل الكومبوزيت لمدة ٤ دقائق في الفرن الضوئي لتصليبها. بعد أسبوع عرضت سطوح كتل الكومبوزيت للسحج بتيار هواء يحوي حبيبات من Al₂O₃ بقياس ٣٠ ميكرون لمدة ١٠ ثواني بضغط ١ بار (MicroEtcher ERC, Danville).

تحضير عينات الأسنان

لمجموعة الميناء تم تنظيف ٤٠ رحي ثالثة (أضراس عقل) بشري ثم وضعت في جهاز صقل (DP-10, Panambra) وتم جليها وصقلها بإستعمال ورق جليح بحجم حبيبات ٦٠٠ و ٨٠٠ و ١٢٠٠، للحصول على منطقة مسطحة من الميناء بمساحة ٥ مم² من الوجه الشدقي. أما في مجموعة العلاج فقد تم إزالة ثلث التاج من ٤٠ سن بواسطة قرص فصل ماسي بدوران منخفض. ومن ثم توابع العمل لنفس الأسلوب كما في مجموعة الميناء. وقبل التثبيت بالاسمنت نظفت كل السطوح بمحلول ٧٠٪ من الكحول.

أسلوب التثبيت بالأسمنت

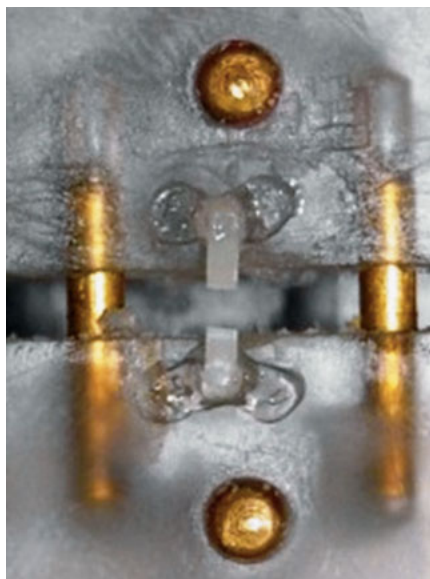
قسمت كتل الكومبوزيت والأسنان بشكل عشوائي تبعاً لأسلوب المعالجة السطحية والمادة المستعملة للتثبيت إلى ٨ مجموعات.

مجموعات UnicemC: تم مزج العناصر من نظام المعجونين (RelyX Unicem) بنسبة ١:١ ووضع

UNESP, São José dos Campos, Brasil تحت الرقم ٢٠٠٨/٠٦٧-٢٠٠٨ PH/CEP ويحتوي الجدول رقم ١ أسماء المنتجات وتركيبات المواد السنية المستعملة في هذه الدراسة.

تحضير كتل الكومبوزيت

بإستعمال قالب سيليكوني تم تصنيع ٨٠ كتلة من الكومبوزيت المباشر (3M ESPE Z100) بقياس ٤×٤×٢ مم. وضع الكومبوزيت في القالب السيليكوني على طبقتين سماكة كل منهما ١ مم. وتم تصليب كل طبقة بجهاز تصليب ضوئي (Curing Light XL, 3M ESPE) لمدة دقيقة بشدة ضوئية ٦٠٠ ميلي واط/سم².



الصورة ١ب: العينة بعد التجربة

مهمة (سهولة الإستعمال وتقصير الوقت اللازم) فمن الضروري القيام بدراسات إضافية لإختبار فعالية لصقها. لذا قمنا في هذه الدراسة بإختبار متانة اللصق لأحد هذه الأسمتات فوق العاج والميناء. وقد أنطلقنا في دراستنا من الإفتراضات التالية: (١) تتأثر متانة اللصق بتحضيرات محددة للسطح. (٢) تقل متانة اللصق فوق الميناء والعاج نتيجة التعريض لحرارة متبدلة Thermocycling.

المواد وطريقة العمل

تم ترخيص هذه الدراسة من قبل لجنة الأخلاق المهنية للأبحاث في جامعة سان باولو -



الصورة ١أ: العينة قبل التجربة

Source	DF	SS	MS	F	P
C	3	2721.68	907.228	47.27	0.0001
T	1	385.51	385.511	20.08	0.0001
C*T	3	517.67	172.566	8.00	0.0002
Residual I	32	614.21	19.194		
S	2	4.86	4.858	0.09	0.7628
C*S	3	808.77	269.588	5.14	0.0051
T*S	1	78.95	78.951	1.51	0.2287
C*T*S	3	44.05	14.682	0.28	0.8394
Residual II	32	1677.50	52.422		
Total	79	6853.19			

C: cements; T: thermal cycling; S: dental substrate; * interaction between factors.

الجدول ٢: نتائج التحليل الإحصائي ANOVA الثلاثي لبيانات μ BS – $P < 0,05$

إختبار متانة السحب المجهرى لجهاز أختبار عام الأستعمال (DL1000, EMIC) (الصور ١١ و ١٠ ب) وعرضت لإختبار السحب المحوري بسرعة تجاوز قيمتها ٠,٥ مم/دقيقة على سطح اللصق. تم فحص سطوح الإنكسار بمجهر ضوئي بتكبير ٤٠ ضعف (Olympus, CBB). وتم تصنيف فشل اللصق تبعاً لنوعه إلى فئات مختلفة: فشل لصق على السطح الفاصل بين الاسمنت والميناء، فشل مختلط للصلق والتماسك للأسمنت، فشل اللصق عند السطح الفاصل بين الأسمنت والكومبوزيت وفشل اللصق عند السطح الفاصل بين العاج والأسمنت.

تحليل إحصائي

تم تحليل النتائج بالإحصاء الوصفي بإستعمال طريقة تحليل التباين الثلاثية (ANOVA) (أسمنتات، تدوير حراري وبنية سنوية – عاج وميناء – وأختبار Post-Hoc-Tukey. وقد اعتمد مستوى دلالة إحصائية بقيمة $P = 0,05$ (مستوى دلالة ٩٥٪) لكل الإختبارات الإحصائية.

النتائج

يظهر الجدول ٢ نتائج التحليل الإحصائي ANOVA. أما الجدول ٣ فيظهر القيم المتوسطة (بالميغاباسكال) والإنحرافات المعيارية لكل المجموعات. لقد تم بواسطة التحليل الإحصائي ANOVA إثبات أن مجموعات UnicemPA و VR تتميز بأعلى القيم الوسطية لمتانة الالتصاق في مجموعات العاج قبل وبعد التعرض لحرارة

مجموعات VR: تم التثبيت بالطريقة المتبعة في مجموعات UnicemPA. وضعت كل العينات قبل نشرها لمدة ٢٤ ساعة في الماء المقطر بدرجة حرارة ٢٧ مئوية. بعد ذلك تم نشرها في جهاز جليخ دقيق (Labcut Extec, 1010) بإستعمال قرص فصل مغطى بالماس بعدد دورات ٣٠٠/دقيقة في الماء البارد للحصول على عصيات صغيرة بطول ٦ مم. تم نشر العينات من الجهة الأنسية نحو الوحشية ومن الجهة العنقية نحو الإطباقية للحصول على منطقة لصق مساحتها ١ مم^٢ على كل عصية صغيرة. وتم تقسيم كل كتلة من الكومبوزيت والسن إلى ٩ عينات تقريباً. كل من هذه العصيات الصغيرة كانت تمتلك سطح ارتباط غير محضر ألياً بمساحة حوالي ٠,١ ± ٠,٢ مم. بعد ذلك مزجت هذه العينات التسعة بشكل عشوائي وقسمت إلى مجموعتين بشروط إختبار مختلفة. في المجموعة بالشروط الجافة (عينات جافة) تعرضت العينات مباشرة بعد النشر لإختبار متانة السحب المجهرية. أما العينات ذات التهرم الإصطناعي (TC) فتعرضت أولاً لتبديل حراري ٥٠٠ (rmocycling دورة، ٥٥٠٥ مئوية، لمدة ٣٠ ثانية، زمن الانتقال ثنائيتين (Nova Etica) (ومن ثم لإختبار متانة السحب المجهرية.

أختبار متانة السحب المجهرى

ثبتت العينات بواسطة هلامة سيان أكريلات (Super Bonder Gel, Loctite) على وحدة

المزيج فوق سطح السن المصقول مسبقاً. وضعت كتلة كومبوزيت فوق المنطقة المثبتة بالأسمنت وضغطت على السطح بإستعمال وسيلة تطبيق خاصة بالتعويضات بضغط ٢٠ نيوتن. بعد خمس دقائق أزيلت بقايا الأسمنت الزائد وصلبت العينة بالضوء. بعد ذلك تم تصليب الأسمنت لمدة ٤٠ ثانية من كل جهة لكتلة الكومبوزيت بالضوء.

مجموعات UnicemP: تم تخريش سطوح الأسنان بحمض الفوسفور بتركيز ٣٧٪ (Vococid, Voco) لمدة ٣٠ ثانية للميناء و ١٥ ثانية للعاج ثم غسلت بالماء لمدة ٦٠ ثانية وجففت قبل تثبيتها بالاسمنت. بعد ذلك تم مزج أسمنت التثبيت (RelyX Unicem) و طلي بالطريقة المشروحة أعلاه.

مجموعات UnicemPA: تم تخريش سطوح الأسنان بحمض الفوسفور بتركيز ٣٧٪ (vococid) لمدة ٣٠ ثانية للميناء و ١٥ ثانية للعاج وغسلت لمدة ٦٠ ثانية بالماء ثم جففت بحذر بكرية قطنية لضمان الرطوبة المثالية قبل التثبيت بالأسمنت. طليت طبقتين رقيقتين من اللاصق (Adper Single Bond 2, 3M Espe) بفرشاة صغيرة على سطوح الميناء والعاج المخرشة وصلبت ضوئياً لمدة ١٠ ثواني. بعد ذلك تم مزج أسمنت التثبيت (RelyX Unicem) ثم طبق بالطريقة المذكورة أعلاه.

Group	Cement	Surface treatment	Dental surface	Mean	
				Before thermocycling	After thermocycling
UnicemC	RelyX Unicem	None	Enamel	11.94 ^A ± 1.02	11.37 ^A ± 1.04
UnicemC	RelyX Unicem	None	Dentin	9.65 ^A ± 0.39	8.76 ^A ± 0.53
UnicemP	RelyX Unicem	Acid etching	Enamel	29.85 ^A ± 11.67	29.12 ^A ± 14.14
UnicemP	RelyX Unicem	Acid etching	Dentin	23.97 ^A ± 4.17	15.53 ^A ± 3.30
UnicemPA	RelyX Unicem	Acid etching + Single Bond 2	Enamel	25.93 ^A ± 7.19	16.29 ^B ± 2.79
UnicemPA	RelyX Unicem	Acid etching + Single Bond 2	Dentin	36.20 ^A ± 10.65	20.64 ^B ± 2.07
VR	Variolink II	Acid etching + Single Bond 2	Enamel	18.57 ^A ± 3.11	19.91 ^A ± 3.64
VR	Variolink II	Acid etching + Single Bond 2	Dentin	22.46 ^A ± 1.46	21.85 ^A ± 1.91

Note: ^A and ^B refer to significant differences (Tukey's test: $\alpha = 0.05$).

الجدول ٣: القيم الوسطية (بالميغاباسكال) والانحرافات المعيارية لكل المجموعات

في هذه الأسمنتات. وقد يرجع ذلك حسب رأي المؤلف إلى اللزوجة العالية لهذه الأسمنتات من جهة وإلى ضعف الانتشار، لأن أسمنت الكومبوزيت صلب مباشرة بعد تطبيقه.

نتيجة هذا الإكتشاف تم إجراء دراسة مؤقتة لإختبار تأثير المدة الزمنية بين تطبيق أسمنت الكومبوزيت وبداية التصليب الضوئي على متانة التماسك بين الأسمنت والميناء. ظهر نتيجة هذه الدراسة أن مدة إنتظار تزيد عن ٥ دقائق قبل البدء بالتصليب الضوئي تزيد متانة تماسك أسمنت الكومبوزيت الذاتي التخريش. عند رفع زمن التماسك بين الأسمنت والميناء قبل التصليب الضوئي، يكون من الممكن تخريش سطح السن بشكل أفضل وبالتالي يشبع بمونوميرات أسمنت الكومبوزيت. ويؤدي ذلك بدوره إلى زيادة فعالية التماسك.

حسب De Munck فإن المعالجة بالحمض كما تتم حتى اليوم ترفع من قوة التماسك للميناء بشكل واضح بسبب محتواه العالي من المعادن.

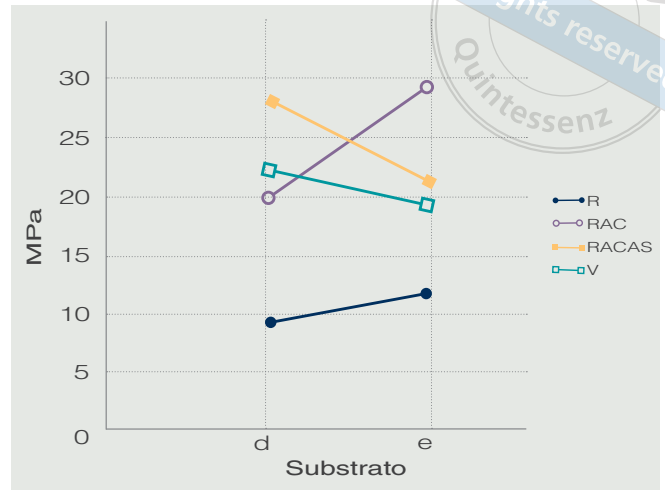
الكومبوزيت والترميمات غير المباشرة مشكلة ذات قيمة في العمل السريري. لكن إطالة عمر الترميم يستدعي تحقيق تلاصق طويل المدى بين سطح السن والأسمنت المستند إلى الكومبوزيت، وهذا الأمر كان حتى الآن صعب التحقيق. فلتحقيق التلاصق الملائم بين بنية السن وأصناف الأسمنت المستند إلى الكومبوزيت جرى في كثير من الحالات تخريش السطوح بأحماض مخرشة حسب تقنية التخريش الكلي Total-Etch مع أستعمال نظام لصق أو بإستعمال نظام لصق فقط.

عند استبدال التخريش بحمض الفوسفور (Total Etch, TE) بالتخريش الذاتي SE بواسطة المونوميرات المستندة إلى الحمض في الأسمنتات الذاتية التخريش يتشكل تهجين منخفض بين مواشير الميناء، مما يعني تماسك ضعيف. وهذا هو التفسير المبسط على الأغلب للنتائج المشابهة لمجموعات RelyX-Unicem. وقد أظهر De Munck عدم فقدان سطح السن للمعادن بشكل واضح رغم انخفاض قيمة pH

متبدلة، بينما أظهرت مجموعة UnicemP أعلى القيم الوسطية في مجموعات الميناء. أما أخفض قيم متانة اللصق فتظهر إحصائياً في مجموعة UnicemP من بين كل المجموعات. ولم يؤدي تبديل الحرارة المتناوب Thermocycling إلى تخفيض واضح لقيم التماسك إلا في مجموعة UnicemPA. لم يكن هناك فارق مهم بين كل أنواع الأسمنت من حيث القيم الوسطية لمجموعات الميناء والعاج (الصورة ٢). وقد أظهرت كل المجموعات أنماط مختلفة من الفشل ماعدى مجموعة UnicemC، حيث كان هناك بشكل أساسي فشل للصلق عند الحد الفاصل بين الأسمنت والميناء أو بين الأسمنت والعاج.

مناقشة النتائج

لتثبيت ترميم غير مباشر يجب تطبيق الاسمنت بين السن والترميم، حيث يشكل سطحين فاصلين مختلفين بوضوح عن بعضهما البعض: بين الترميم والأسمنت وبين الأسمنت وسطح السن. ولا يعتبر اللصق بين الأسمنت المستند إلى



الصورة ٢
القيم الوسطية
لمجموعات الميناء
والعاج لكل نوع
من الأسمنت بالمقارنة
البنية السنية

UnicemPA و UnicemP و VR إلى قيم تماسك أعلى بالمقارنة مع مجموعة UnicemC. وبما أن أسمنت التثبيت الذاتي التخريش يطبق بخطوات قليلة فقط، فإن تأثير هذه المتغيرات عليه يكون أقل، مما يعود بالفائدة على التماسك على المدى الطويل. حسب المعطيات الواردة من الشركة المنتجة يتميز أسمنت RelyX-Unicem (مجموعة UnicemC) بسهولة استعماله وأنخفاض خطر التحلل بالحلمة. فإذا تم عند تحضير الأسنان تحقيق تثبيت ميكانيكي كافي وتخريش الميناء مسبقاً بحمض الفوسفور يمكن استعمال هذا الأسمنت لتثبيت الترميمات غير المباشرة، وهو يتميز بسهولة الإستعمال السريري وإنخفاض خطر فشل التماسك.

الختام

- لقد تبين أن RelyX Unicem عملي في التطبيق أكثر من أسمنتات الكومبوزيت التقليدية.
- تتأثر متانة الترابط لكل المجموعات بالمعالجة المسبقة لسطح السن، ولكن ينصح بإتباع ذلك مع RelyX Unicem فقط لتخريش الميناء بحمض الفوسفور.
- تقل متانة التماسك للميناء والعاج نتيجة التعرض لتبديل متكرر للحرارة Thermocycling. ولكن تأثير ذلك واضح فقط في مجموعة UnicemPA.

المؤلفون

Virgílio Vilas Boas Fernandes, Jr, Prof, MSc
Pindamonhangaba Dental School, Pinda-
monhangaba College, Brazil

José Roberto Rodrigues, Prof, DDS
Department of Restorative Dentistry, São
José dos Campos Dental School, São
Paulo State University, Brazil

João Maurício Ferraz da Silva, Prof, DDS
Department of Restorative Dentistry, São
José dos Campos Dental School, São
Paulo State University, Brazil

Clovis Pagani, Prof, PhD
Department of Restorative Dentistry, São
José dos Campos Dental School, São
Paulo State University, Brazil

Rodrigo Othávio Assunção Souza, Prof,
DDS
Department of Restorative Dentistry, Fe-
deral University of Paraíba, João Pessoa,
PB, Brazil

الطبقة الهيبريدية وتخفيض متانة اللاصق وزيادة التسرب على مستوى النانو.

أما في اسمنتات مجموعة UnicemC فكان الأمر مختلفاً لأن التهجين يتم دون استعمال مادة تبطين، مما قد يفسر إنخفاض الانحراف المعياري لهذه المجموعة.

يجدر التنويه هنا إلى أن مجموعة UnicemPA أظهرت إنخفاضاً واضحاً في قوة التماسك بعد دورة من الأجهاد الحراري، ولكن القيم الوسطية لها بقيت أعلى من مجموعة UnicemC. في الدراسات المستقبلية يجب الكشف عن تطور العلاقة بين تفاعل الحلمة وقوة التماسك مع مرور الزمن. يمكن القيام بذلك بواسطة تجارب مخبرية ترافقها دورات تبديل حراري Thermocycling.

رغم زيادة متانة التماسك سواء في المجموعة UnicemP وكذلك في مجموعة UnicemPA يفضل تجنب استعمال اساليب التثبيت بالأسمنت المتبعة في هذه المجموعات في العمل السريري في العيادة. فهي أساليب لاينصح المنتجون بإتباعها من جهة كما أن سلوك هذه المواد مختلف عن سلوك أسمنتات الكومبوزيت الذاتية التخريش. لقد تم اختيار طرق العمل لهذه المجموعات في الدراسة الحالية بهدف المقارنة بالأساليب التي ينصح بها المنتجون، ولم يكن هدف القائمين بالدراسة إقتراح أسلوب تطبيق جديد.

بالإضافة لذلك فإن متغيرات عديدة تؤثر على التثبيت بالأسمنت، كالعاب واللسان والغشاء المخاطي وسوائل اللثة ملغاة كلياً في الدراسة المخبرية. هذه المتغيرات قد تؤدي في مجموعة

لكن هذه المعالجة تخفض قوة تماسك العاج. وترجع المقاومة العالية لتماسك الميناء إلى تحسين التخريش السطحي لبنية السن، الذي يؤدي بدوره إلى تسهيل إشباعه. أما تخفيض مقاومة التماسك فيحتمل أن تحدث عند إزالة الطبقة المغشية، التي يجب أن تندمج في الطبقة الهجيمة بعد التصليب الضوئي. إلى جانب ذلك لا يتم ملء ألياف الكولاجين (في العاج) المتعرية نتيجة المعالجة بالحامض بأسمنت اللصق بشكل كافي بسبب الزوجة العالية لأسمنت الكومبوزيت. وبسبب تنشيط أنزيمات الكولاجيناز (ميتالوبروتيناز) في العاج تتشكل منطقة معرضة للانحلال، قد تظهر فيها حساسية مفرطة بعد العمل الجراحي. بعد المعالجة الحمضية UnicemP ظهر في هذه الدراسة ارتفاع واضح في قوة التماسك سواء في الميناء كما في De Muck. وقد لوحظ إنخفاض واضح في قوة التماسك في مجموعة UnicemP بعد التعريض للتبديل المتكرر للحرارة Thermocycling.

لوحظ الأنخفاض الواضح في قوة التماسك بعد التعريض للتبديل المتكرر للحرارة Thermocycling فقط في مجموعة UnicemP سبب هذه الظاهرة برأي Holderegger هو تبعية أسمنتات الكومبوزيت لجودة طبقة التهجين. ويمكن التوصل إلى ذلك في أصناف الأسمنت التقليدية من خلال المعالجة السطحية. فعند تشكل طبقة مسامية يمكن لجزيئات الماء أن تدخل مطلقة عملية تحلل مائي. لكن التفاعل بين الحمض والأساس في المادة المبطن لبعض اصناف اللواصق بالإضافة إلى الأمينات، المستعملة كمادة إضافية في بعض أصناف الأسمنت تؤدي حسب رأي Hoderegger إلى تخفيض درجة التصليب. ويؤدي ذلك إلى حلمة