

دراسة مقارنة لتأثير أنظمة التصليب الضوئي على قوة ربط الزيركونيا إلى النسيج السنية المحضرة باستخدام الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب

الدكتور نزيه عيسى*
الدكتور ناصر بهرلي**
أحمد ريس***

(تاريخ الإيداع 28 / 7 / 2010. قُبِلَ للنشر في 3 / 11 / 2010)

□ ملخص □

يهدف هذا البحث إلى تقييم أثر أنظمة التصليب الضوئي في قوة إصاق الزيركونيا إلى الأسنان المحضرة عند استخدام الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب، لما لذلك من أهمية في تثبيت الوجوه التجميلية (veneer). أجريت هذه الدراسة على 30 رحي بشرية سليمة سحل سطحها الطاحن لجعله مستويًا، ثم ألصق قرص زيركوني مخزف على السطح الإطباق المحضر لكل رحي باستخدام الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب (Variolink II-Ivoclar).

قسمت الأجزاء إلى ثلاث مجموعات (عشرة لكل مجموعة):

صلب الاسمنت في المجموعة الأولى باستخدام ضوء LED عالي الشدة، وفي المجموعة الثانية صلب الاسمنت باستخدام ضوء LED بتقنية Soft Start، أما المجموعة الثالثة صلب الاسمنت فيها باستخدام ضوء Halogen عالي الشدة، ثم خزنت العينات في سائل ملحي بدرجة حرارة 37° ولمدة 7 أيام .

أجري بعد ذلك اختبار القص باستخدام Universal Testing Machine (بسرعة 0.5 مم/دقيقة)، وأظهر التحليل الإحصائي للنتائج باستخدام اختبار T-ستيودنت وجود فروق جوهرية في قوة الربط للمجموعات الثلاث لصالح المجموعتين الأولى والثانية، وبالتالي يجب توخي الحذر والدقة في اختيار جهاز التصليب الضوئي المناسب لتصليب الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب عبر الوجوه الزيركونية.

الكلمات المفتاحية: الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب، التصليب الضوئي، قوة الربط.

* أستاذ - قسم التعويضات الثابتة - كلية طب الأسنان - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

** أستاذ مساعد - قسم التعويضات الثابتة - كلية طب الأسنان - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

*** طالب دراسات عليا (ماجستير) - قسم التعويضات الثابتة - كلية طب الأسنان - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

A Comparative Study of the Effect of Light-Cured Systems on Bond Strength of Zirconia to Prepared Dental Tissues by Dual-Cured Resin Cement

Dr. Nazih Issa^{*}
Dr. Naser Bahrali^{**}
Ahmad Rayes^{***}

(Received 28 / 7 / 2010. Accepted 3 / 11 / 2010)

□ ABSTRACT □

The aim of this research is to evaluate the influence of Light-Cured Systems on adhesion strength of zirconia to prepared teeth by dual-cured cement, because it is an important theme for adhesion veneer.

This study is performed at 30 sound human molars. Their occlusal surfaces were prepared to be flat, then ceramic zirconia disc was cemented to prepared occlusal surface of each molar by dual-cured resin cement (Variolink II-Ivoclar). The molars were divided into three ten-molar groups:

The cement was polymerized by high intensity LED light for group 1. It was polymerized by LED light-soft start method for group 2, and was polymerized by high intensity Halogen light for group 3. Then, the specimens were stored in saline solution at 37°C for 7 days. After that, shear testing was performed by Universal Testing Machine (rpm 0.5 mm/min).

The statistical analysis of the results by T-test student showed that significant difference was found of Bond Strength among groups. Groups 1 and 2 were the best. Thus, clinician should be careful for accurate light-curing unit selection to polymerize dual-cured resin cement across zirconia veneer.

Keywords: Dual-Cured Resin Cement, Light-Cured, Bond Strength.

^{*}Professor, Department of Fixed Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Tishreen University, Lattakia, Syria.

^{**}Associate Professor, Department of Fixed Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Tishreen University, Lattakia, Syria.

^{***}Postgraduate Student, Department of Fixed Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

ازداد الطلب في السنوات الأخيرة على التعويضات التجميلية ، وقدمت الخيارات العلاجية المتاحة نتائج مرضية للمريض والطبيب معاً ، ومن أهم هذه الخيارات التعويضات الزيركونية . [1-2]

رافق هذا التطور في مجال التعويضات التجميلية تطور في اسمنتات الإلصاق مما وسع الخيارات أمام الطبيب . يعتمد اختيار الطبيب الممارس لاسمنت الإلصاق على الخواص السريرية لهذا الاسمنت بالإضافة إلى الخواص الفيزيائية والبيولوجية أيضاً . [3-5]

أصبحت الاسمنتات الراتنجية الأكثر رواجاً من بين الاسمنتات المستخدمة لإلصاق التعويضات الخزفية والراتنجية غير المباشرة ، وذلك بعد أن تم تخفيض سيئة النقلص التصليبي للحد الأدنى ولأنها تحقق التجميل المطلوب [2]، ويعد الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب من أهم الاسمنتات الراتنجية حيث يبدئ تصلبه كيميائياً أو ضوئياً مما يوفر سيطرة أفضل أثناء إجراءات الإلصاق [2]، أما في المناطق العميقة حيث لا يستطيع الضوء أن يخترق مادة التعويض ، فإن آلية التصلب الكيميائي تقوم بنقسية الاسمنت [6] ، ومع ذلك فإن بعض الدراسات تقول بأن الاسمنتات الراتنجية ثنائية التصلب تعتمد على التفعيل الضوئي لتحقيق درجات مرتفعة من التصلب [4]، حيث وجد (Witzel et al.2003) أن التفعيل الضوئي للاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب يعطي راتنج أفسى مقارنة مع التفعيل الكيميائي لوحده . [7]

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف هذا البحث إلى التوصل إلى معرفة الضوء الأكثر كفاءة وفعالية في تصلب الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب المستخدم في إصاق الوجوه الزيركونية ، لما لذلك من أهمية في تأمين الثبات الأفضل لهذه الوجوه وصمودها أمام القوى التي تتعرض لها في الفم .

طرائق البحث ومواده:

تم جمع 30 رحي بشرية ، أزيلت النسيج الرخوة المتبقية عليها باستخدام أدوات تجريف لثوية ، ثم حفظت الأسنان بسيروم ملحي بدرجة حرارة الغرفة .

❖ انتقاء الأرحاء Molars selection :

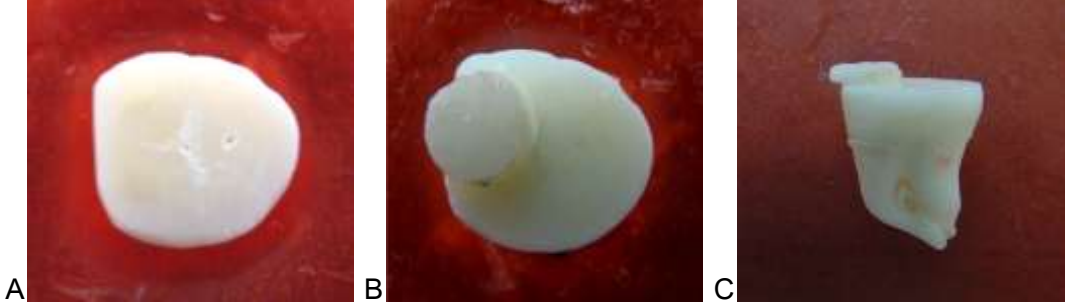
- يجب أن تكون خالية من النخور .
- لا تحوي عيوب خلقية أو تشكليه في الميناء .
- لا تحوي صدوع أو ترميمات سابقة .

❖ تحضير الأرحاء Molars preparation :

سحلت الحدبات بقرص ساحل (خشونة القرص 180 grit) حتى مستوى الميزاب المركزي، بحيث تم توجيه المحور الطولي للسن بشكل تقريبي عمودياً على سطح القرص الساحل وتم العمل بفترات متقطعة مع التبريد بإرذاذ مائي منعاً لاحتراق العاج .

فحصلنا على مستوي يحوي جزر مينائية وعاجية، ثم أجريت عمليات تنعيم للسطح باستخدام ورق زجاجي بخشونة 600 grit .

وبعد ذلك تم تسوية أحد السطوح الجانبية لكل سن باستخدام القرص الفاصل، وذلك لأغراض تتعلق بتوحيد مساحة الإلصاق، الشكل (A-1).



الشكل 1: A: مظهر إطباقي للرحى بعد سحل السطح الطاحن وتسوية أحد السطوح الجانبية،
B: مظهر إطباقي للرحى بعد إصاق قرص الزيركون ، C: مظهر جانبي للرحى بعد إصاق قرص الزيركون.

❖ تصنيع أقراص الزيركونيا Zirconia discs fabrication :

تم صنع 30 قرص زيركوني من مكعبات زيركونيا نوع (schulz) بالشروط التالية :
أ- قطر القرص 5 مم .

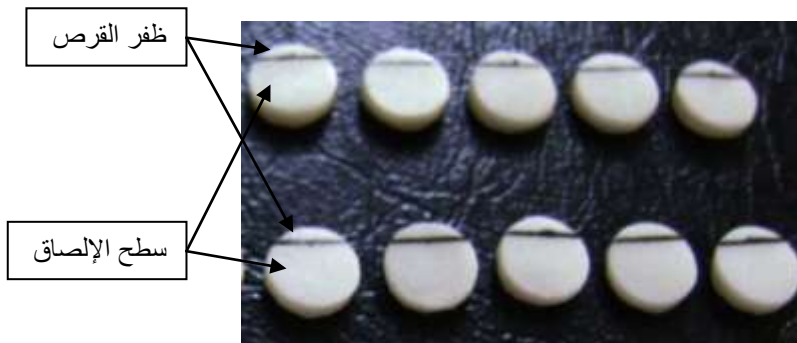
ب- سماكة قرص الزيركون 0.5 مم

ت- تم التخفيف على القرص وكانت سماكة الخزف 1مم (أي تصبح السماكة الكلية للقرص 1.5 مم)
ث- اللون A2

ج- ترميل سطح الزيركون الداخلي للأقراص (سطح الإلصاق) بحبيبات أكسيد الألمنيوم قياس 120 نانو متر
بضغط 0.35 ميغا باسكال .

❖ تخطيط الأقراص Discs planning :

عينت نقطة على قطر القرص تبعد 1 مم عن المحيط ، ثم رسم مستقيم يمر من هذه النقطة عمودياً على قطر
القرص آنف الذكر وذلك باستخدام قلم فحم قياس 00 ، حيث قسم هذا الخط القرص إلى قسمين: القسم الكبير سيكون
سطح الإلصاق والصغير مكان استناد لاختبار القص (سمي ظفر القرص) ، الشكل (2) .



الشكل 2: يظهر الأقراص بعد تخطيطها وبشير لمنطقة الإلصاق وظفر القرص .

❖ مرحلة الإلصاق Adhesion stage:

- 1- نظف السطح الإطباق للسن بمسحوق الخفان والماء مدة 15 ثا باستخدام سنبلة مطاطية بشكل كوب .
- 2- غسل السن جيداً بالماء .
- 3- جفف السن بتيار هوائي .
- 4- طبق المخرش على السطح الإطباق للسن مدة 15 ثا .
- 5- غسل السن بالماء مدة 20 ثا .
- 6- جفف السن بتيار هوائي لطيف .
- 7- طبق الرابط (bond) على السطح الإطباق للسن باستخدام الفرشاة الخاصة بذلك .
- 8- فرش الرابط بتيار هوائي خفيف .
- 9- حقن بعض من الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب من نوع (Variolink II-Ivoclar) على اللوح الزجاجي (كمية متساوية من ال base وال catalase)
- 10- مزج الاسمنت جيداً حتى التجانس.
- 11- طبق كمية مناسبة من الاسمنت الراتنجي على سطح الإلصاق للقرص الزيركوني باستخدام أداة تطبيق الكمبوزيت البلاستيكية.

12- وضع القرص بالشكل المناسب على السطح الإطباق للسن ضمن الشروط الآتية:

- أ- نطبق ضغط إصبعي مناسب حتى يستقر القرص .
- ب- يجب أن ينطبق الخط المرسوم على سطح الإلصاق للقرص [DE] في الشكل (3) على الزاوية الخطية الناتجة بين السطح الجانبي الذي تم تسويته والسطح الطاحن الذي تم سحله وتسويته أيضاً ، الشكل (1) .
- 13- أزيلت زوائد الاسمنت بواسطة المسبر .
- 14- طبق الضوء على القرص وفقاً للشروط الآتية:
- أ- مدة التعريض 40 ثانية لجميع الأقراص .
- ب- الأنبوب الزجاجي لجهاز التصليب عمودي على مستوي القرص .
- ت- الأنبوب الزجاجي لجهاز التصليب على بعد 1 مم .
- ث- نوع الضوء :

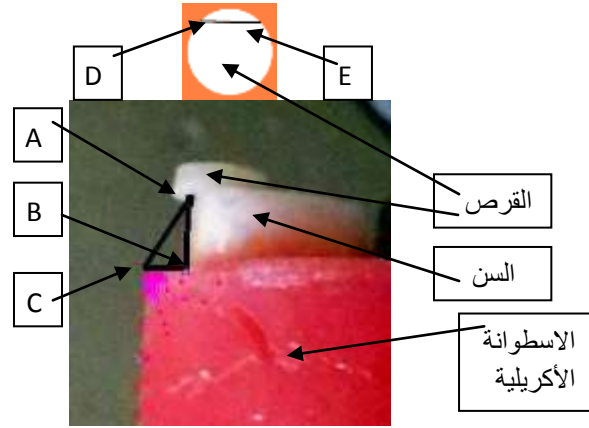
- a) في المجموعة الأولى: ضوء LED HIGH (Light Emitting Diode) بشدة 1200 ميلي واط /سم².
- b) في المجموعة الثانية : ضوء LED SOFT START (أو التصليب التدريجي step cure) حيث ترتفع الشدة من 0 إلى 650 ميلي واط/سم² خلال 5 ثواني ، ثم تكون الشدة منتظمة 1200 ميلي واط /سم² لمدة 35 ثا .
- c) في المجموعة الثالثة : ضوء QTH HIGH (Quartz Tengestin Halogen) أو يدعى الضوء الهالوجيني) بشدة 900 ميلي واط /سم²،(نوع التصليب في المجموعتين الأولى والثالثة هو تصليب منتظم Uniform cure)

❖ ثم وضع كل سن في أنموذج أكريلي ذو شكل اسطواني وتم موازنة السن ليحقق الشروط الآتية:

- a. مستوي السطح الطاحن للسن (أو مستوي القرص الزيركوني) يوازي مستوى السطح القاعدي للأنموذج الأكريلي.

- ii. ظفر القرص (هو الجزء من القرص الخارج عن السن) أقرب ما يمكن من محيط الأنموذج الأكريلي.
iii. المسافة بين النقطتين A,B أكبر من المسافة بين B,C ، لتجنب تداخل الاسطوانة الأكريلية مع ذراع الاختبار.

حيث A: منتصف قاعدة ظفر القرص أي منتصف القطعة D,E .
B: مسقط النقطة A على مستوي السطح القاعدي للأنموذج الأكريلي .
C: نقطة التقاء المستقيم المار من B والعمودي على مستوي المثلث DBE بمحيط السطح القاعدي للأنموذج الأكريلي، الشكل (3) .



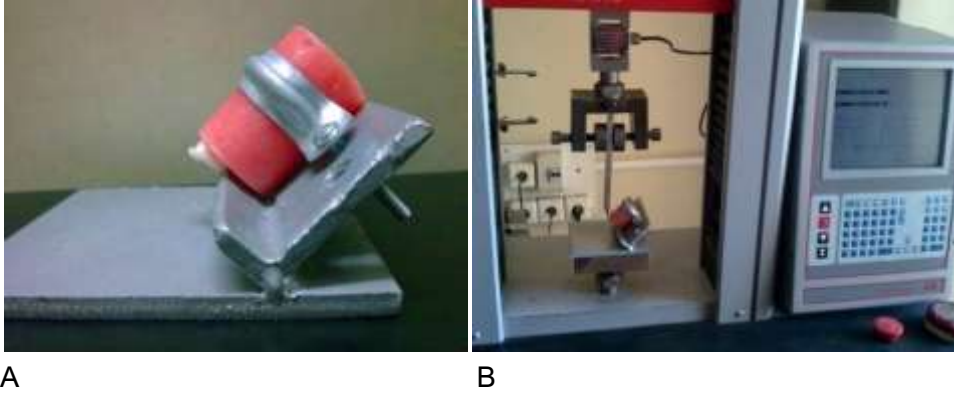
الشكل 3 : يوضح أحد شروط وضع السن في النموذج الأكريلي .

وضعت النماذج الأكريلية بعد ذلك في ثلاث مرطبات كل مجموعة في مرطبان ، ثم غمرت النماذج بالسيروم الملحي الفيزيولوجي ، ووضعت المرطبات في الحاضنة بالشروط الآتية:

1- درجة الحرارة 37 درجة مئوية -2- مدة الحضانة 7 أيام

❖ اختبار القص Shear Testing:

أجري اختبار قص على عينات الدراسة باستخدام Universal Testing Machine ، حيث وضع كل أنموذج أكريلي في مكانه على قاعدة معدنية صنعت لتثبت الأنموذج الأكريلي بوضع يكون فيه ذراع آلة الاختبار يشكل زاوية 45° مع مستوى القرص الشكل (4)، وكانت نقطة تأثير الذراع على خط التقاء ظفر القرص مع السن والسرعة 0.5 مم/د حتى يحدث الفشل بانفصال القرص الزيركوني عن السن .



الشكل 4: A: تظهر الصورة النموذج الأكريلي مثبتاً على القاعدة المعدنية، B: تظهر الصورة النموذج الأكريلي مع القاعدة المعدنية وهما على قاعدة آلة الاختبارات ونلاحظ أن ذراع الاختبار يشكل زاوية 45° مع كل من مستوي القرص والمحور الطولي للاسطوانة الأكريلية

النتائج والمناقشة:

النتائج:

نظمت النتائج في الجدول (1) وتم تحليلها إحصائياً باستخدام اختبار T-ستيوذنت مع الاستعانة بالبرنامج الحاسوبي الإحصائي SPSS :

الجدول(1): قيم قوة الربط للعينات مقدره بالميغا باسكال mpa

HALOGEN QUARTZ QTH HIGH	LED SOFT START	LED HIGH POWER	
5.44	3.92	5.18	1
7.11	4.32	5.15	2
5.19	3.66	5.95	3
3.76	4.03	3.80	4
4.27	5.70	4.42	5
8.02	3.42	9.32	6
4.87	3.52	4.27	7
4.34	3.75	4.08	8
5.84	3.07	4.13	9
4.17	3.75	5.50	10
53.01	39.14	51.80	المجموع
5.30	3.91	5.18	المتوسط

(a) اختبار إجمالي للمجموعات الثلاث:

الفرضية: لا توجد فروق جوهرية بين قوة ربط الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب Dual Cured المصلب بالأضواء الثلاثة مجتمعة.

نطبق تحليل التباين على المجموعات الثلاث لمعرفة فيما إذا كان هناك فرق جوهري بين متوسطات القيم المقاسة الجدول (2):

الجدول (2) اختبار التباين ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3347.069	2	1673.535	3.544	.043
Within Groups	12749.939	27	472.220		
Total	16097.008	29			

نجد من جدول تحليل التباين أن احتمال الدلالة $P=0.043$ أقل من مستوى الدلالة $\alpha=0.05$ ، لذا نرفض فرضية عدم وجود فروق جوهريّة ونقبل الفرضية البديلة القائلة بوجود فروق جوهريّة بين متوسطات المجموعات الثلاث.

(b) اختبار المجموعة الأولى مع الثانية:

الفرضية: لا توجد فروق جوهريّة بين قوة ربط الاسمنت الراتنجي ثنائي التصليب Dual Cured المصلب بالضوء من النوع LED HIGH وبين قوة ربط الاسمنت الراتنجي ثنائي التصليب Dual Cured المصلب بالضوء من النوع LED SOFT .

نستخدم اختبار T-ستودنت لمقارنة وسطي المجموعتين ومعرفة فيما إذا كان هناك فرق جوهري أم لا ؟

الجدول (3) : نتائج الاختبار b

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	2.044	0.170	2.267	18	0.036	1.2660	0.55834	0.9298	2.43902
Equal variances not assumed			2.267	12.398	0.042	1.2660	0.55834	0.5387	2.47819

يظهر جدول الاختبار أن احتمال الدلالة 0.036 وهو أقل من مستوى الدلالة $\alpha=0.05$ ، لذا نرفض فرضية عدم وجود فرق جوهري ونقبل الفرضية البديلة القائلة بوجود فرق جوهري بين متوسطي العينتين، ومن خلال قيمة المتوسطات نجد أن المجموعة الثانية تشير لقيمة أقل في قوة الربط من المجموعة الأولى.

(c) اختبار المجموعة الأولى مع الثالثة:

الفرضية: لا توجد فروق جوهرية بين قوة ربط الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب Dual Cured المصلب بالضوء من النوع LED HIGH وبين قوة ربط الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب Dual Cured المصلب بالضوء من النوع QTH HIGH (Quartez Tengestin Halogen) كوارتز تنغستين هالوجين أو يدعى الضوء الهالوجيني) .
نستخدم اختبار T-ستودنت لمقارنة وسطي المجموعتين ومعرفة فيما إذا كان هناك فرق جوهري أم لا ؟

الجدول (4) : نتائج الاختبار c

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	0.000	0.992	0.181	18	0.858	0.1210	0.66893	1.52637	1.28437
Equal variances not assumed			0.181	17.523	0.859	0.1210	0.66893	1.52912	1.28712

يظهر جدول الاختبار أن احتمال الدلالة $P=0.858$ وهو أكبر من مستوى الدلالة $\alpha=0.05$ ، لذا نقبل فرضية عدم وجود فرق جوهري ونرفض الفرضية البديلة القائلة بوجود فرق جوهري بين متوسطي العينتين ، مع أننا نجد من خلال قيمة المتوسطات أن المجموعة الثالثة تشير لقيمة أعلى قليلاً في قوة الربط من المجموعة الأولى .

(d) اختبار المجموعة الثانية مع الثالثة:

الفرضية: لا توجد فروق جوهرية بين قوة ربط الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب Dual Cured المصلب بالضوء من النوع LED SOFT وبين قوة ربط الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب Dual Cured المصلب بالضوء من النوع QTH HIGH .
نستخدم اختبار ستودنت لمقارنة وسطي المجموعتين ومعرفة فيما إذا كان هناك فرق جوهري أم لا ؟

الجدول (5) : نتائج الاختبار d

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	3.572	0.75	2.844	18	0.11	1.3870	0.48776	2.4117	0.36226
Equal variances not assumed			2.844	13.580	0.13	1.3870	0.48776	2.4361	0.33782

يظهر جدول الاختبار أن احتمال الدلالة $P=0.011$ وهو أقل من مستوى الدلالة $\alpha=0.05$ ، لذا نرفض فرضية عدم وجود فرق جوهري ونقبل الفرضية البديلة القائلة بوجود فرق جوهري بين متوسطي العينتين ، ومن خلال قيمة المتوسطات نجد أن المجموعة الثالثة تشير لقيمة أعلى في قوة الربط من المجموعة الثانية .

المناقشة :

أجري هذا البحث على أقراص زيركونية بدلاً من استخدام الوجوه وذلك لسهولة توحيد مساحة الإلصاق للعينات، واستخدم الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب لإلصاق هذه الأقراص حيث حاز هذا الاسمنت على ثقة أطباء الأسنان في إلصاق التعويضات التجميلية غير المباشرة (مثل الوجوه التجميلية) كبديل عن فوسفات الزنك والأينومير الزجاجي [8]، لما يتمتع به من خواص مثل: ارتباط أمثل إلى النسيج السنية وإلى المواد التعويضية - متانة كافية - انحلالية منخفضة، وخواص ميكانيكية ريفية المستوى [9-10] ، ولذلك أصبح الاسمنت المنصوح به من قبل الشركات لاستخدامه كمادة رابطة للوجوه الزيركونية التي ظهرت حديثاً لتقدم نتائج تجميلية مميزة .

أجمعت الدراسات أنه لكي يكتسب الاسمنت الراتنجي خواصه الفيزيائية والكيميائية الأفضل فإن هذا الأمر يتطلب تصليبه بشكل مثالي [11-12]، وأثبتت الدراسات أن التفعيل الضوئي للاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب يكسبه خواص ميكانيكية أفضل من ما يكسبه التفعيل الكيميائي لوحده [7-8-13].

لذلك أجري هذا البحث للتعرف على أثر اختلاف أنظمة التصلب الضوئي على تصلب الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب، وبالتالي على ربط الوجوه الزيركونية إلى النسيج السنية .

وتم اختيار ضوئي الهالوجين و LED لإنجاز التفعيل الضوئي للاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب في هذا البحث حيث أثبت ضوء الهالوجين فعاليته في التصلب الضوئي لسنوات عديدة، كما أثبت ضوء LED جدارة جيدة بعد التطور الذي حصل في السنوات الأخيرة حيث أصبح يتمتع بشدات عالية وبشريط عريض للطول الموجي [13]، وكان استخدام شدة عالية لضوئي التصلب أمراً ضرورياً إذ تشير العديد من الدراسات إلى نقصان الشدة التي تصل إلى الاسمنت وبشكل كبير عندما يعبر الضوء مادة الترميم (الوجه الزيركوني) [14-15].

أما من حيث أسلوب التطبيق تم اختيار تقنية التصلب التدريجي أو ما يسمى بتقنية Soft Start والتي بدأت بالانتشار مؤخراً (لكونها تخفف من حدة النقل التصلبي للراتنج)، فضلاً عن تقنية التصلب المنتظم التقنية الأكثر شيوعاً واستخداماً حتى وقتنا الحالي .

(I) مقارنة المجموعة الأولى (LED HIGH) مع المجموعة الثانية (LED SOFT) :

بمقارنة متوسط قوة ربط LED HIGH /5.18/ mpa و متوسط قوة ربط LED SOFT /3.92/ mpa بين اختبار T-ستيودنت أن الفرق بينهما ذو دلالة إحصائية لصالح ضوء LED HIGH ، وبما أن نوع الضوء هو نفسه LED وحتى الشدة وباقي الشروط أيضاً موحدة ، فيمكننا القول أن طريقة التصلب المنتظم (Uniform cure) أكثر فعالية في تصلب الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب من طريقة التصلب التدريجي (Step Cure) أو ما يعرف بتقنية SOFT START وذلك عبر سماكة 1 مم من الخزف و 0.5 مم من الزيركون وضمن شروط هذه البحث، وهذا يتوافق مع النتيجة التي حصل عليها الباحث Magali ورفاقه عام /2009/ عندما قاموا بدراسة لتقييم أثر بروتوكول التصلب على خصائص الراتنج المصلب بالضوء: درجة التحول - النقل التصلبي - معامل المرونة، حيث وجدوت الدراسة أن النقل التصلبي يكون أقل في تقنية التصلب التدريجي لكن هذا النقص يترافق مع نقص بدرجة

التحول (التصلب)، مما يفسر هذا النقص في التقلص التصليبي على أنه نتيجة طبيعية للنقص الحاصل بدرجة تصلب الراتنج. [17]

(II) مقارنة المجموعة الأولى (LED HIGH) مع المجموعة الثالثة (QTH HIGH) :

على الرغم من أن متوسط قوة ربط مجموعة QTH HIGH / 5.30/ mpa أكبر من متوسط قوة ربط مجموعة LED HIGH / 5.18/ mpa إلا أن هذا الفرق لم يكن ذا دلالة إحصائية كما بين اختبار T-ستيوذنت، أي إن فعالية كل من ضوء LED والضوء الهالوجيني في تصليب الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب عبر سماكة 1 مم من الخزف و 0.5 مم من الزيركون كانت متكافئة ضمن شروط هذه الدراسة .

وهذا يتفق مع نتائج العديد من الباحثين (على الرغم من اختلاف طريقة التطبيق والاختبار بين هذه الدراسة والدراسات التي قاموا بها) نذكر منهم الباحث Yazici ورفاقه عام 2007 الذين قاموا بدراسة قساوة الراتنج المصلب بمصادر ضوئية مختلفة وشدات مختلفة وتضمنت الدراسة مقارنة بين ضوئي LED والهالوجين وأظهرت الدراسة عدم وجود فروق جوهرية بينهما. [18]

كما قام Pazin ورفاقه عام 2008 بدراسة تأثير ثخانة الخزف ووحدة التصليب على عبور الضوء من خلال المادة المدعمة بال Leucite وعلى تصلب الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب، وأظهرت النتائج أنه لا يوجد اختلافات جوهرية في القساوة بين وحدات التصليب (LED - QTH). [19]

في حين لا يتفق مع نتائج بعض الباحثين مثل William ورفاقه عام 2002 حيث سجلوا وجود فروق جوهرية في القساوة بين الراتنج المصلب بالهالوجين والمصلب بضوء LED وكان ذلك لصالح ضوء الهالوجين الذي أبدى كفاءة أفضل في التصليب، وقد يعود هذا الاختلاف بالنتائج لما ذكر في تلك الدراسة من أن ضوء LED المستخدم يحتوي فقط 7 ليدات وهذا ما قد يفسر انجازها المتواضع. [20]

(III) مقارنة المجموعة الثانية (LED SOFT) مع المجموعة الثالثة (QTH HIGH) :

بمقارنة متوسط قوة ربط QTH HIGH / 5.30/ mpa ومتوسط قوة ربط LED SOFT / 3.92/ mpa بين اختبار T-ستيوذنت أن الفرق بينهما ذو دلالة إحصائية لصالح ضوء QTH HIGH، وهنا تنقسم المقارنة إلى شقين: الأول هو نوع الضوء واعتماداً على المقارنة رقم II/ فإن نوع الضوء ليس هو المسؤول عن الفرق الجوهرية، أما الثاني فهو أن تكون طريقة التصليب هي التي أحدثت الفرق الجوهرية وهذا ما تؤكدته المقارنة I/ .

وبالتالي فإننا نجد أن كلاً من ضوئي التصليب LED High ، Halogen High ، قدما قوة ربط وسطية / 5.24/ mpa في حين قدم ضوء LED SOFT متوسط قوة ربط / 3.92/ mpa ولمعرفة مدى قوة الإلصاق النهائية للوجه الزيركوني ولو بشكل تقريبي نأخذ أبعاد وسطية لثنية محضرة لاستقبال وجه زيركوني (8 مم ارتفاع و 6 مم عرض) وبالتالي تكون المساحة حوالي 48 مم² وبالتعويض في قانون قوة الربط :

$$[\text{قوة الربط (باسكال)} = \text{القوة (نيوتن)} \backslash \text{السطح (م}^2)] : \text{ علماً أن } 1 \text{ ميغاباسكال} = 10^6 \text{ باسكال}$$

وبالتالي فإن القوة = قوة الربط × السطح ، فتكون النتيجة على النحو التالي :

قوة ربط الوجه الزيركوني المصق بالاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب على ثنية بأبعاد 8×6 والذي صلب ب: 1- ضوئي التصليب LED High , Halogen High = (10⁶×48)×(10⁶×5.24) = 251.52 نيوتن أي حوالي 25.1 كغ وهي تفوق القوى المضغية المطبقة على القواطع الأمامية وهي تتراوح بين 13.2 - 23.1 كغ [16] ، وبالتالي سيصمد الوجه أمام هذه القوى إلى حد كبير .

2- ضوء LED SOFT = $(10^6 \times 3.92) \times (10^{-6} \times 48) = 188.16$ نيوتن أي حوالي 18.8 كغ وهي تقع في منتصف مجال القوى المضغية المطبقة على القواطع الأمامية (13.2 - 23.1 كغ) [16] ، وبالتالي فإن الوجه معرض للفشل والسقوط بنسبة 50% وهي نسبة فشل كبيرة .

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- 1- أظهر كل من ضوئي LED High , Halogen High فعالية مناسبة في تصليب الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب عبر الزيركونيا وأكسبوه قوة ربط مناسبة وكافية لإصاق الوجوه الزيركونية إلى الأسنان المحضرة .
- 2- لم تظهر الزيركونيا اختلافاً في نفوذيتها اتجاه كل من ضوئي الهالوجين و LED .
- 3- أظهرت تقنية التصليب المنتظم فعالية أكبر من تقنية التصليب الدرجي أو ما يسمى بتقنية Soft Start في تصليب الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب عبر الزيركونيا .

التوصيات:

- 1- نوصي الأطباء السريريين باستخدام ضوء عالي الشدة لتصليب الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب عند استخدام الأخير في إصاق الوجوه الزيركونية .
- 2- نوصي الأطباء السريريين بتجنب استخدام التصليب الدرجي أو ما يسمى بتقنية Soft Start لتصليب الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب عند استخدام الأخير في إصاق الوجوه الزيركونية .
- 3- نوصي بدراسات لاحقة تتضمن:
(a) تغيير في ثخانة الخزف.
(b) تغيير في اللون.

المراجع:

1. ROBERSON; HEYMANN; SWIFT. *Additional conservative esthetic procedures*. In Sturtevant's Art and Science of Operative Dentistry, St.Louis, 2002, chapter 15 .
2. USUMEZ, A.; OZTURK, N. *Temperature Increase during cement polymerization under a ceramic restoration: effect of type of curing unit*. Int J Prosthodont , Vol.17,N°.2,2004, 4- 200 .
3. ATTAR, N.; TAM,LE.; McCOMB,D . *Mechanical and physical proprieties of contemporary dental luting agents*. J Prosthet Dent, Vol. 89, 2003, 127-134.
4. RUEGGERBERG, FA.; CAUGHMAN,WF. *The influence of light exposure on polymerization of dual-cure resin cements*. Oper Dent, Vol.18,N°. 2,1993,48-55.
5. WALKER,MP ; SPENCER, P.; EICK, JD . *Effect of simulated resin-bonded fixed partial denture clinical conditions on resin cement mechanical properties*. J Oral Rehabil Vol. 30, 2003,837-846.
6. EL-MOWAFY,OM.; RUBO,MH.; EL BADRAWY,WA . *Hardening of a new resin cements cured through a ceramic inlay*. Oper Dent, Vol. 24,N°.1,1999,38-44.

7. WITZEL, MF.; BRAGA, RR.; SINGER, J.DE.M.; AZEVEDO,CL. *Bond strength between polymer resin-based cement and porcelain dentin surfaces: influence of polymerization mode and early cyclic loading.* Int J Prosthodont, Vol. 16, 2003,145-149.
8. FONSECA, RG.; SANTOS, JG.; ADABO,GL . *Influence of activation modes on diametral tensile strength of dual-curing resin cements.*Braz Oral Res, Vol. 19,N°.4, 2005,71-267.
9. VAN MEERBEEK, B.; INOKOSHI, S.; DAVIDSON,CL.; DE GEE, AJ.; LAMBRECHS, P.; BRAEM, M ET AL. *Dual cure luting composites – Part II: Clinically related properties.* J Oral Rehabil, Vol. 21,N°.1,1994,57-66.
10. YOSHIDA, K.; TANAGAWA, M.; ATSUTA, M . *In vitro solubility of three types of resin and conventional luting cements.* J Oral Rehabil, Vol. 25,N°.4, 1998,91-285.
11. DAVIDSON-KABAN, SS.; DAVIDSON,CL.; FEILZER,AJ.; DEGEE, AJ.; ERDILEK, N . *The effect of curing light variations on bulk curing and wall-to-wall quality of two types and various shades of resin composites.* Dent Mater, Vol. 13,N°.6,1997,52-344 .
12. PAPAZOGLU, E.; RAHIOTIS, C.; KAKABOURA, A.; LOUKIDIS, M . *Curing efficiency of a photo- and dual-cured resin cement polymerized through 2 ceramics and a resin composite.* Int J Prosthodont, Vol. 19,N°.1, 2006,6-34.
13. NOMOTO, R.; MCCABE, JF.; HIRANO, S . *Comparison of halogen, plasma and LED curing units.* Oper Dent ,Vol. 29, N°.3,2004,94-287.
14. EL-MOWAFY,OM.; RUBO, MH . *Influence of composite inlay/onlay thickness on hardening of dual-cured resin cements.* J Can Dent Assoc, Vol. 66, 2000, 147-147d.
15. CHAN, KC.; BOYER,DB . *Curing light-activated cement through porcelain.* J Dent Res,Vol. 68, 1989, 476-480.
16. HOWELL, AH.; MANLY, RS . *An electronic strain gauge for measuring oral forces.*J Dent Res,Vol.27,1948,705-712.
17. MAGALI, DEWAELE.; ERIK, ASMUSSENC.; ANNE, PEUTZFELDT. *Influence of curing protocol on selected properties of light-curing polymers: Degree of conversion, volume contraction, elastic modulus, and glass transition temperature.* dental materials ,vol.25, 2009, 1576–1584.
18. YAZICI, AR.; KUGEL, G.; GUL, G. *The Knoop Hardness of a Composite Resin Polymerized with Different Curing Lights and Different Modes.* J Contemp Dent Pract, Vol. 8,N°.2,2007 , 52-59.
19. MILENA ,C. PAZIN; RAFAEL, R.MORAES; LUCIANO, S. *Effects of ceramic thickness and curing unit on light transmission through leucite-reinforced material and polymerization of dual-cured luting agent.* Journal of Oral Science, Vol. 50, N°.2,2008,131-136.
20. WILLIAM, J.; DUNN, D.D.S.; ANNEKE ,C.; BUSH, Sc.D. *A comparison of polymerization by light-emitting diode and halogen-based light-curing units .* J Am Dent Assoc,vol 133, 2002,335-341.

