

مجلة جامعة البعث

سلسلة العلوم الطبية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 43 . العدد 14

1442 هـ - 2021 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

رئيس هيئة التحرير	أ. د. ناصر سعد الدين
رئيس التحرير	أ. د. درغام سلوم

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث

بشرى مصطفى

عضو هيئة التحرير	د. محمد هلال
عضو هيئة التحرير	د. فهد شريباتي
عضو هيئة التحرير	د. معن سلامة
عضو هيئة التحرير	د. جمال العلي
عضو هيئة التحرير	د. عباد كاسوحة
عضو هيئة التحرير	د. محمود عامر
عضو هيئة التحرير	د. أحمد الحسن
عضو هيئة التحرير	د. سونيا عطية
عضو هيئة التحرير	د. ريم ديب
عضو هيئة التحرير	د. حسن مشرقي
عضو هيئة التحرير	د. هيثم حسن
عضو هيئة التحرير	د. نزار عبشي

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها

الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

سورية . حمص . جامعة البعث . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : ++ 963 31 2138071

. موقع الإنترنت : www.albaath-univ.edu.sy

. البريد الإلكتروني : [magazine@ albaath-univ.edu.sy](mailto:magazine@albaath-univ.edu.sy)

ISSN: 1022-467X

شروط النشر في مجلة جامعة البعث

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة) + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
 - طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
 - إذا كان الباحث طالب دراسات عليا:
يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقة على النشر في المجلة.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:
يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :
يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.
 - إذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :
يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث ، وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.
 - يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):
عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1- مقدمة
 - 2- هدف البحث
 - 3- مواد وطرق البحث
 - 4- النتائج ومناقشتها .
 - 5- الاستنتاجات والتوصيات .
 - 6- المراجع.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (الآداب - الاقتصاد - التربية - الحقوق - السياحة - التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):
- عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1. مقدمة.
- 2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
- 3. أهداف البحث و أسئلته.
- 4. فرضيات البحث و حدوده.
- 5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
- 6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
- 7. منهج البحث و إجراءاته.
- 8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
- 9. نتائج البحث.
- 10. مقترحات البحث إن وجدت.
- 11. قائمة المصادر والمراجع.
- 7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:
 - أ- قياس الورق 25×17.5 B5.
 - ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 - يمين 2.5- يسار 2.5 سم
 - ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8
 - ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20
- . كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي . العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.
- ج . يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.
- 8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.
- 9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.
- 10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة

11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام وورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:

آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة . الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة . سنة النشر . وتتبعها معترضة (-) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة . دار النشر وتتبعها فاصلة . الطبعة (ثانية . ثالثة) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة . وفيما يلي مثال على ذلك:

-MAVRODEANUS, R1986- Flame Spectroscopy. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

. بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة، اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة . المجلد والعدد (كتابة مختزلة) وبعدها فاصلة . أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة . مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases Clinical Psychiatry News , Vol. 4. 20 – 60

ج . إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و التقيد

بالبنود (أ و ب) ويكتب في نهاية المراجع العربية: (المراجع In Arabic)

رسوم النشر في مجلة جامعة البعث

- 1- دفع رسم نشر (20000) ل.س عشرون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
- 2- دفع رسم نشر (50000) ل.س خمسون الف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
- 3- دفع رسم نشر (200) مئتا دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .
- 4- دفع مبلغ (3000) ل.س ثلاثة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

المحتوى

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
40-11	يحيى سعيد د. نزيه عيسى	دراسة مخبرية مقارنة لتأثير طرق مختلفة لمعاملة سطح الزيركونيا المثبتة بالايثيريا (الترميل - التغطية بالسيلكا - الليزر) على قوة ارتباطها مع نظام الإصلاح داخل الفموي
64- 41	ياسمين القليح د. عصام جاموس	تأثير نوع مادة الدعامة في مقاومة انكسار تيجان الخزف المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم
96-65	لمى بوبكي د. حسان فرح	مقارنة قوة الارتباط المقاومة للقص بين التخریش بليزر Er-YAG والتخریش التقليدي بالحمض بعد الصاق الحاصرات التقويمية اللسانية (دراسة مخبرية)
128-83	هبة الابراهيم د. يونس حجير	تقييم مستويات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية المرافقة لرصف وتسوية الأقواس السنية العلوية شديدة الازدحام باستخدام الحاصرات ذاتية الربط بالمقارنة مع الحاصرات التقليدية: تجربة سريرية مضبوطة معشة ثنائية الأذرع
150-129	عدنان غزال د. عاطف عبدالله	دراسة مخبرية مقارنة لتحري عمق التصلب لكل من الراتنجات المركبة الكتلية مقارنة مع التقليدية

دراسة مخبرية مقارنة لتأثير طرق مختلفة لمعاملة سطح الزيركونيا المثبتة بالايثيريا (الترميل - التغطية بالسيلكا - الليزر) على قوة ارتباطها مع نظام الإصلاح داخل الفموي

طالب الماجستير: يحيى سعيد - كلية طب الاسنان - جامعة تشرين

الدكتور المشرف: نزيه عيسى

خلفية البحث و هدفه:

يعد انكسار وانفكاك الخزف المغطي من أكثر الاختلالات مصادفة عند استخدام الترميمات الزيركونية الخزفية، استبدال التعويض المكسور مكلف بالإضافة إلى الحاجة لمزيد من الوقت. بالتالي، يكون من الأفضل استخدام تقنيات الإصلاح داخل الفم.

يهدف هذا البحث إلى تحري طريقة موثوقة لتحسين ارتباط الكمبيوتر المستخدم في نظام اصلاح الكسور الداخل الفم مع سطح الزيركونيا.

المواد والطرائق: تتألف عينة البحث من 30 بنية تحتية متماثلة من الزيركونيا لثنائية سفلية بثخانة 0,5 mm وزعت بالتساوي على ثلاث مجموعات (n=10) وفقاً لطريقة معاملة السطح. المجموعة الأولى: ترميل بأكسيد الألمنيوم. المجموعة الثانية: معاملة السطح بالليزر CO2. المجموعة الثالثة: ترميل باستخدام السيلكا. ومن ثم تم تطبيق نظام الاصلاح وفق تعليمات الشركة المصنعة. ثم اجراء اختبار قوة الارتباط باستخدام جهاز universal testing machine بسرعة تقدم 0.5 mm/min حتى حصول الفشل. جمعت البيانات وتم تحليلها إحصائياً باستخدام تحليل one way anova عند مستوى دلالة (p < 0.05). تم تسجيل انماط الفشل وتحليلها احصائيا باستخدام kruskal wallis عند مستوى دلالة (p < 0.05).

النتائج:

دراسة مخبرية مقارنة لتأثير طرق مختلفة لمعاملة سطح الزيركونيا المثبتة بالايثيريا (الترميل -
التغطية بالسيلكا - الليزر) على قوة ارتباطها مع نظام الإصلاح داخل الفموي

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين الأولى والثانية في قوة الارتباط في حين كان يوجد فرق دال احصائيا مع المجموعة الثالثة.

الاستنتاج:

في حدود هذه الدراسة كانت معاملة السطح بالسيلكا هي الطريقة الأكثر فعالية في زيادة ارتباط بين الزيركونيا ونظام الإصلاح الكسور داخل الفم.

الكلمات المفتاحية:

الزيركونيا، معاملة السطح، نظام الإصلاح داخل الفم، الليزر، سيلكا.

ABSTRACT:

Background and Objectives: chipping and fracture of the veneering ceramic is one of the most common problem of zirconia-ceramic restoration. Replacement of the fracture restoration is expensive and need more time, so it is better to repair it intraoral.

This research is aimed to find a reliable way to improve composite bonding that used in intraoral repair system to zirconia surface.

Materials and methods: the research sample consisted of 30 substructure to lower incisor made from zirconia and thickness is 0,5 mm divided into three groups (n=10) according to surface treatment . group (1): Alumina sandblasting. group (2): CO2 laser. group (3): Tribochemical silica coating. Then intraoral repair system was applied according to manufacturer.

Shear bond strength was examined using a universal testing machine at a crosshead speed 0.5mm/min until failure. the data was analyzed statistically using one way anova test range tests ($p < 0.05$). Types of failure were observed and analyzed statistically using kruskal wallis test.

Result: the results showed no significantly difference between group 1 and group 2 in improving SBS and significantly difference with group 3.

Conclusion: Within the scope of this research, surface treatment with silica coating was the most effective method to improve shear bond strength between zirconia surface and intraoral repair system.

دراسة مخبرية مقارنة لتأثير طرق مختلفة لمعالجة سطح الزركونيا المثبتة بالايثيريا (الترميل -
التغطية بالسيلكا - الليزر) على قوة ارتباطها مع نظام الإصلاح داخل الفموي

Key words: Y-TZP zirconia, surface treatment, intraoral repair system, laser, silica coating.

المقدمة:

أصبحت مواد الزيركونيا ذات المقاومة العالية للكسر شائعة جداً في طب الأسنان هذه الأيام وغدت بديلاً للتعويضات الخزفية المعدنية التقليدية (1,2). حيث تمتلك الزيركونيا قدرة جيدة على التكيف مع التغيرات الحرارية، ومقاومة عالية للتآكل والسحل والمواد الكيميائية. بالإضافة إلى أنها ذات مظهر شفاف الى ظليل بسبب البلورات الكثيفة (3). بسبب الخواص البصرية للزيركونيا تكون بحاجة لمادة مغطية بهدف تحسين الجمالية. الطريقة الأكثر شيوعاً هي تغطية البنية التحتية من الزيركونيا باستخدام الخزف الفلدسباري. هذه التقنية سهلة الأداء، يبرع بها معظم مخبريي الأسنان (4).

المشكلة الأكثر شيوعاً للتعويضات المصنوعة من الزيركونيا هي انفصال الخزف المغطي عن الزيركونيا (5,6). في الأدب الطبي، يعرف تقطع الخزف المغطي بأنه فشل نموذجي في مناطق التحميل، ينتج عادة عندما يتولد الصدع وينتشر في مناطق التماس ثم ينعطف باتجاه السطح القريب. تم تسجيل معدلات انكسار الخزف المغطي للزيركونيا بمعدل يتراوح بين 0 و 44% (7). حيث أنّ الاختلاف في معامل التمدد الحراري للخزف المغطي والزيركونيا، تحضير الأسنان غير الصحيح، التصميم غير الملائم، أخطاء المخبر، التماسات المبكرة والصدمة الفيزيائية يمكن أن تسبب انكسار أو تفكك الخزف المغطي. وهذا الوضع يمكن أن يؤثر جمالياً ووظيفياً بشكل يزعج الطبيب والمريض معاً (8).

يجب تجديد التعويضات عندما ينكسر الخزف المغطي. أو بكل الأحوال، يمكن أن يتم اصلاحها ضمن الفم عند الحاجة لتجنب زيادة الكلفة والوقت، الحاجة للعمل المخبري، صعوبة تفكيك التعويض الخزفي الكامل وعدم الراحة للمريض (9,10). إذا كان من الممكن الحفاظ على الوظيفة ولا يوجد حاجة لتجديدها لسبب آخر، يوفر الإصلاح داخل الفموي معالجة بديل، كثيراً ما تم استخدام الكمبيوتر الراتنجي لإصلاح الكسور ضمن الفم (9,11). يتأمن الارتباط بين مادة الإصلاح وسطح الكسر باتصال كيميائي وميكانيكي مجهري (12,13). بسبب الحاجة لزيادة قوة الربط، يمكن إجراء معالجة للسطح مثل الترميل بحبيبات أكسيد الألومنيوم، تطبيق الحمض، التخشين بسنابل ماسية، تطبيق الليزر، الترميل بحبيبات السيلكا المعدلة وتطبيق السيلان. (14)

❖ حيث يعمل الترميل بحبيبات أكسيد الألومنيوم على زيادة خشونة ومساحة السطح مما يؤمن ارتباط ميكانيكي دقيق بين الراتنج والزيركونيا بينما تطبيق تقنية التخريش الحمضي باستخدام حمض فلور الماء تعتبر طريقة غير فعالة. هذا

دراسة مخبرية مقارنة لتأثير طرق مختلفة لمعالجة سطح الزيركونيا المثبتة بالايثيريا (الترميل -
التغطية بالسيلكا - الليزر) على قوة ارتباطها مع نظام الإصلاح داخل الفموي

يعود إلى عدم وجود بنية زجاجية في Y-TZP مما يجعلها خزف مقاوم
للحموض (15).

❖ عند تطبيق الليزر يتم امتصاص طاقة حزمة الليزر من قبل الزيركونيا/
الخزف. تخلق هذه الطاقة عملية تفاعل حراري والتي تخلق مسامات لها شكل
صدفي ضمن سطح السيراميك، مما يوفر تشابكاً ميكروميكانيكياً لتحسين
الارتباط. القوة الناتجة عن الليزر ومستوى الطاقة مهمة للتشابك
الميكروميكانيكي ولها تأثير مباشر على SBS (16).

❖ تم استخدام الترميل بحبيبات السيلكا المعدلة وتطبيق السيلان منذ عدة سنوات
لتحسين قوة الارتباط بين الاسمنت الراتنجي والزيروكونيا. يتآكل سطح
الزيروكونيا بواسطة جزيئات ثلاثي أكسيد الألومنيوم المعدلة بالسيلكا (17).
ضغط الاصطدام يدمج الألومنيا المطلية بالسيلكا ضمن سطح الزيركونيا مما
يجعل سطح الزيركونيا المطلي بالسيلكا يتفاعل كيميائياً مع الاسمنت الراتنجي
بمساعدة عامل الربط السيلاني (18).

الدراسات السابقة:

1. في دراسة مخبرية ل In-Hae Han و Dong-Wan Kang وآخرون في عام
2013 لدراسة تأثير أنظمة اصلاح مختلفة داخل فموية على قوة ارتباط الكمبوزت
الى الزيركونيا، شملت العينة ثلاثة أنواع من أنظمة الاصلاح:
وجدوا أن استخدام النظام المحتوي على السيليكا وتطبيق Signum Zirconia
Bond أعطى فعالية في زيادة ارتباط الكمبوزت الى سطح الزيركونيا.

2. في دراسة مخبرية أجريت من قبل Ahmed El Gamal وآخرون في عام 2018،
شملت العينة 48 مكعب (24 مكعب من lithium disilicate و 24 مكعب من
zirconia) وزعت على أربع مجموعات كالتالي:

المجموعة الأولى: lithium disilicate تشيع ب ليزر CO2 بطاقة W5 ثم
تخريش حمض فلور الماء 9%.

المجموعة الثانية: lithium disilicate تخريش ب حمض فلور الماء 9%.
المجموعة الثالثة: zirconia تشيع ب ليزر CO2 بطاقة W5 ثم ترميل بحبيبات
بحجم ($\mu m > 50$) ثم استخدام مبدئ.

المجموعة الرابعة: zirconia ترميل بحبيبات بحجم ($> 50 \mu\text{m}$).

وجدوا أن التشعيع باستخدام ليزر Co2 عند طاقة 5W يزيد من قوة ارتباط الكومبوزت الى سطح الزيركونيا.

3. في دراسة مخبرية أجريت من قبل masoumeh Hasani Tabatabaei, Nasim Chiniforush, Seyedeh Fatemeh Namdar 2017 تألفت عينة من 100 مكعب من الزيركونيا تم تقسيمها إلى 5 مجموعات بحيث تتألف كل مجموعة من 20 مكعب:

- المجموعة الأولى: لم يتم معاملة السطح.
- المجموعة الثانية: ترميل بأكسيد الألمنيوم.
- المجموعة الثالثة: ليزر Er:YAG.
- المجموعة الرابعة: ليزر Nd:YAG .
- المجموعة الخامسة: تخشين السطح باستخدام السنابل.

لاحقاً كل مجموعة قسمت إلى مجموعتين فرعيتين كل منهما تتضمن 10 مكعبات. خضعت احداها ل مبدئ monobond plus and Tetric ceram composite resin والأخرى ل ZPrime Plus and Elite composite .

وجدوا أن:

- ✓ نمط تهيئة السطح أثر بشكل كبير على قوة الارتباط.
- ✓ أخفض قيمة لقوة الارتباط كانت عند استخدام ليزر Nd:YAG
- ✓ لم يكن لنوع المبدئ المستخدم تأثير مهم على قوة الارتباط وكانت قوة الارتباط متساوية في جميع المجموعات الفرعية

4. في دراسة مخبرية أجريت في عام 2016 من قبل Ayse Seda Ataul Gulfem Ergun، حيث شملت العينة 336 مكعب وزعت على ثلاث مجموعات مختلفة من السيراميك متعدد الطبقات (IPS e.max ZirCAD, IPS e.maxCAD, Vita Suprinity) . شملت العينة 8 مجموعات فرعية تبعاً لطرق معاملة السطح ومواد الارتباط. كانت طرق معاملة السطح:

دراسة مخبرية مقارنة لتأثير طرق مختلفة لمعاملة سطح الزيركونيا المثبتة بالايثيريا (الترميل -
التغطية بالسيلكا - الليزر) على قوة ارتباطها مع نظام الإصلاح داخل الفموي

- التخريش بحمض فلور الماء بتركيز 9% لمدة 90 ثانية
- الترميل بأكسيد الألمنيوم باستخدام حبيبات Al2O3 بحجم 50µm لمدة 20 ثانية
- تأثير ليزر Er,Cr:YSGG وكانت الطاقة 3 W وطول موجة 2.94 µm

بالنسبة لمواد الربط تم استخدام نوعين:

.Clearfil Ceramic Primer ،Clearfil Universal Bond

تم اجراء الشبخوخة الصناعية بطريقتين مختلفتين.

تم استبعاد مجموعة الليزر من الدراسة بسبب حالات الفشل المبكر خلال اجراءات الشبخوخة كالتالي:

تخزين كل العينات في الماء المقطر بدرجة حرارة 37 مئوية لمدة 24 ساعة ثم قسمت العينة إلى نصفين، الأول خضع لدورات التحميل الحراري، بين 5°C و 55°C ل 5500 دورة. و تم تخزين النصف الثاني بماء مقطر بدرجة حرارة 37°C باستعمال حاضنة خاصة.

أظهرت النتائج أن قوة الارتباط لم تتأثر بنوعية مواد الربط. بالنسبة للزيركونيا كان الترميل باستخدام أكسيد الألمنيوم أكثر فعالية من HF و الليزر.

5. في دراسة أجراها Farzaneh Ahrari, Alireza Boruziniat, Mehrnoosh

Alirezaei عام 2015 حيث شملت عينة البحث 90 مكعب من الزيركونيا

وزعت بالتساوي إلى 6 مجموعات:

- المجموعة الأولى بدون معاملة للسطح.
- المجموعة الثانية: معاملة السطح بأكسيد الألمنيوم.
- المجموعة الثالثة: تطبيق مبدئ (Monobond plus).
- المجموعة الرابعة: معاملة السطح ب ليزر CO2 بطاقة 10 W/10 mJ لمدة 10 ثانية.
- المجموعة الخامسة: معاملة السطح ب ليزر CO2 بطاقة 10 W/14 mJ لمدة 10 ثانية.
- المجموعة السادسة: معاملة السطح ب ليزر CO2 بطاقة 10 W/10 mJ لمدة 20 ثانية.

أظهرت النتائج :

- ✓ كان ليزر CO2 عند مستوى طاقة W/10 mJ , 20 W/14 mJ لمدة 10 ثواني الأكثر فعالية.
- ✓ تطبيق مبدئ يحتوي على مونيترات MDP بدون اي معاملة للسطح يؤمن ارتباط كافي بين الزيركونيا والاسمنت الراتنجي.

6. في دراسة أجريت من قبل OMER KIRMAL ، CS AGATAY BARUTCIGIL ، وآخرون عام 2015 لتقييم تأثير طرق مختلفة لمعاملة سطح الزيركونيا على قوة ارتباطها بنظام الاصلاح حيث تم استخدام التخشين بالسنايل، الترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم المطلية بالسيلكا، والتشعيع ب ليزر Nd:YAG.

وجدوا أن التأثيرات المحسنة للترميل مع الليزر ND:YAG يحسن قوة الارتباط بين الخزف والكمبوزت .

7. في دراسة أجريت من قبل Emre Tokar ، Serdar Polat عام 2017 لتقيم تأثير ليزر Er,Cr:YSGG عند شدة نبض مختلفة وجدوا أن الأنماط المختلفة من الليزر تعمل على تعزيز قوة ارتباط الكمبوزت مع الزيركونيا. لكن لم يكن هناك فروق ذات دلالة احصائية مقارنة بمجموعة الزيركونيا والتي لم تخضع لمعالجة السطح.

8. في دراسة أجريت من قبل Hadi Ahmadi ، Vagharaldin Akhavan Zanjani ، وآخرون عام 2014 لتقيم تأثير كل من الترميل بأكسيد الألمنيوم، ليزر CO2 ليزر (YSGG:Er,Cr) على قوة ارتباط الزيركونيا مع سمنت الاصلاق الراتنجي. كان تأثير الترميل أكبر من ليزر Co2، وليزر (Er:YSGG) . الترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم يزيد من خشونة السطح مما يؤمن حدوث ارتباط ميكروميكانيكي.

ليزر CO2 عند طاقة 3W يمكن اعتباره كخيار لمعاملة السطح لتخشين سطح الزيركونيا وتأسيس ارتباط أفضل مع الكمبوزت.

الهدف من البحث:

دراسة مخبرية مقارنة لتأثير طرق مختلفة لمعاملة سطح الزيركونيا المثبتة بالايثيريا (الترميل -
التغطية بالسيلكا - الليزر) على قوة ارتباطها مع نظام الإصلاح داخل الفموي

إيجاد طريقة موثوقة لتعزيز قوة الارتباط بين سطح الزيركونيا والكمبوزيت المستخدم
في نظام الإصلاح وبالتالي إعادة الناحية الوظيفية والجمالية دون الحاجة لاستبدال
التعويض بالكامل.

المواد والطرائق:

المواد المستخدمة بالبحث:

- 30 عينة بشكل بنية تحتية لتاج من الزيركونيا بسماكة 0,5mm.
- مجموعة اصلاح Ceramic Repair N System Kit .
- حبيبات الترميل من أكسيد الألمنيوم.
- حبيبات للطلاء من أكسيد السيلكا من شركة 3M™ ESPE™ CoJet .
- ليزر CO2 .
- جهاز universal testing machine .

الطرائق:

تم تحضير ثنية سفلية لاستقبال تاج من الزيركونيا على مثال.

تم تحضير 30 بنية تحتية متماثلة من أكسيد الزيركون باستخدام تقنية ال CAD& CAM
بثخانة 0.5 mm. تم تجهيز قوالب اكريلية لكل نموذج . صورة رقم (1)



الصورة رقم (1): البنية التحتية من الزيركونيا

قسمت عينة البحث إلى ثلاث مجموعات كل مجموعة تضمنت 10 بنى تحتية.

المجموعة الأولى: تم معاملة السطح باستخدام حبيبات أكسيد الألمنيوم بحجم $50 \mu\text{m}$ وضغط 4 بار على بعد 10 ملم ولمدة 10 ثواني. صورة رقم (2)

المجموعة الثانية: تم معاملة السطح باستخدام ليزر CO2 بطول موجة 1060 وشدة 10 جول عن بعد 10 ملم ولمدة 10 ثواني. صورة رقم (3) و(5)

المجموعة الثالثة: تم معاملة السطح باستخدام حبيبات أكسيد الألمنيوم المطلية بالسليكا بحجم $30 \mu\text{m}$ وضغط 2.8 بار وبعد 10 ملم ولمدة 10 ثانية. صورة رقم (4)



الصورة رقم (4)
مجموعة السيليكا



الصورة رقم (2)
مجموعة أكسيد الألمنيوم



الصورة رقم (3)
مجموعة ليزر CO2

بعد ذلك تم غسل العينة بالماء الجاري لمدة 30 ثانية و من ثم غسلت بالكحول الإيثيلي لمدة 10 ثواني و بعده بالماء المقطر لمدة 20 ثانية ثم جففت بالهواء لمدة 30 ثانية .

قمنا بتطبيق نظام اصلاح الكسور داخل الفموي على السطح الدهليزي وفق تعليمات الشركة المصنعة.

دراسة مخبرية مقارنة لتأثير طرق مختلفة لمعاملة سطح الزركونيا المثبتة بالايثيريا (الترميل -
التغطية بالسيلكا - الليزر) على قوة ارتباطها مع نظام الإصلاح داخل الفموي

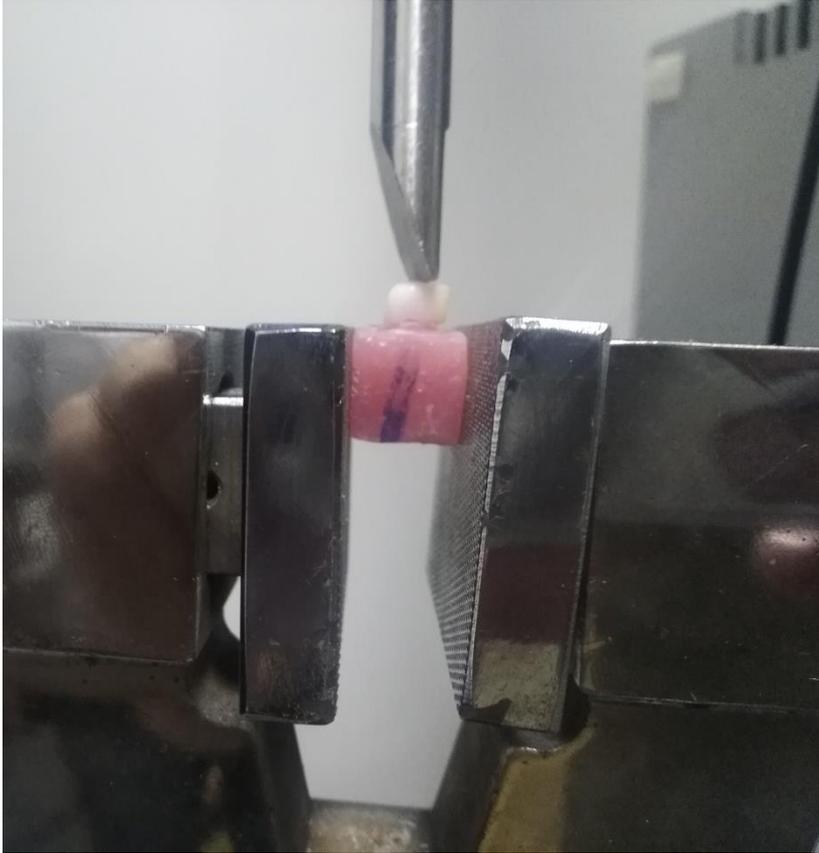


الصورة رقم (5): جهاز ليزر CO2 المستخدم في البحث

اجراء اختبار قوة الارتباط (Shear bond strength test):

أجري اختبار قوة الارتباط باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية (Ibertest, series) الموجود بكلية الهندسة الميكانيكية جامعة تشرين إذ تم تثبيت الأسنان ضمن قاعدة مخصصة بحيث تم تطبيق القوة بشكل موازي للمحور الطولي للنماذج بواسطة رأس اسفيني في منطقة الارتباط بين كتلة الكمبوزت و سطح التاج بسرعة تقدم 0.5 mm/min حتى حصول الفشل.

تم تسجيل قوة التحميل بالنيوتن N عند حدوث الفشل ثم حساب مقدار قوة الارتباط MPa (بالتقسيم القوة المطبقة على مساحة سطح الزيركونيا الذي تم الصاق الكمبوزت عليه mm²). صورة رقم (6)



الصورة رقم (6): تطبيق قوة القص بواسطة الرأس الاسفيني على إحدى العينات

النتائج:

وصف عينة البحث:

شملت عينة البحث 30 بنية تحتية لتاج من الزيركونيا، قمنا بتوزيع النماذج عشوائيا على ثلاث مجموعات كل منها تضم 10 نماذج:

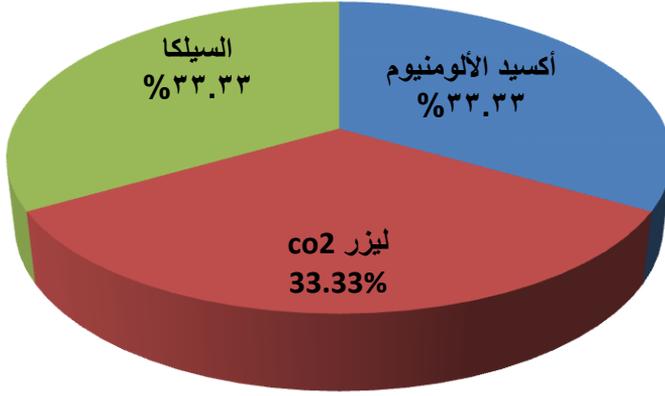
المجموعة الأولى: بحجم 10 يتم ترميلها باستخدام جزيئات أكسيد الألمنيوم بحجم 50 μm لمدة 10 ثواني وضغط 4 بار وعن بعد 10 ملم.

المجموعة الثانية: عدد العينات 10 يتم معاملة السطح باستخدام الليزر CO_2 .

المجموعة الثالثة: عدد العينات 10 تغطية السطح باستخدام السليكا وذلك، بمعالجة للسطح باستخدام جزيئات أكسيد الألمنيوم المطلية بالسليكا بحجم 30 μm عند بعد 10 ملم لمدة 10 ثواني وضغط 2.8 بار.

كما هو موضح بالشكل رقم (1):

عينة البحث



الشكل رقم (1): توزع عينة البحث على المجموعات الثلاث

الأساليب الإحصائية المستخدمة:

لتحقيق أهداف البحث قام الباحث باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية لتحقيق أهداف الموضوع في إطار هذا البحث، كما تم استخدام مستوى دلالة التحليل وتحقيق الأهداف الموضوعية في إطار هذا البحث، وذلك للقيام بعملية التقييم (5%)، ويُعد مستوى مقبول في العلوم الاجتماعية بصفة عامة، ويقابله مستوى ثقة يساوي (95%) لتفسير نتائج الدراسة التي سيجريها الباحث، وتم استخدام الأساليب الإحصائية التالية:

- اختبار التوزيع الطبيعي باستخدام (Kolmogorov-Smirnov, K-S)، وذلك لمعرفة إن كان توزيع البيانات توزيعاً طبيعياً أم لا.
- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية.
- اختبار تحليل التباين الأحادي one way anova.

دراسة مخبرية مقارنة لتأثير طرق مختلفة لمعاملة سطح الزيركونيا المثبتة بالايثيريا (الترميل -
التغطية بالسيكا - الليزر) على قوة ارتباطها مع نظام الإصلاح داخل الفموي

- اختبار Bonferroni لمقارنة أزواج المعالجات.
- اختبار kruskal wallis لمقارنة أنماط الفشل.

اختبار التوزيع الطبيعي باستخدام (Kolmogorov-Smirnov, K-S):

حيث استخدم الباحث اختبار التوزيع الطبيعي باستخدام (Kolmogorov-Smirnov, K-S) لمعرفة طبيعة توزع نتائج اختبارات عينة البحث. ويبين الجدول رقم (1) ملخص نتائج اختبار التوزيع الطبيعي (K-S) لنتائج الاختبارات، حيث إذا كانت قيمة (Alpha) المعنوية الإحصائية أكبر من (5%) فهذا يدل على أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي.

المجموعة	الاختبار	قيمة اختبار KS	معنوية الاختبار sig	النتيجة
أكسيد الألومنيوم	الارتباط	0.592	0.875	طبيعي
	الفشل	1.039	0.230	طبيعي
ليزر CO2	الارتباط	0.535	0.937	طبيعي
	الفشل	1.039	0.230	طبيعي
السيكا	الارتباط	0.575	0.896	طبيعي
	الفشل	1.368	*0.047	غير طبيعي

الجدول رقم (1): نتائج اختبار التوزيع الطبيعي (K-S)

حيث نلاحظ أن $p\text{-value} > 0.05$ لجميع القياسات باستثناء الفشل في مجموعة السيكا كان التوزع غير طبيعي ولطبيعة البيانات سنستخدم اختبارات طبيعية (اختبارات معلمية) للقص واختبار لا معلمية للفشل كونه يعتمد على نمط الفشل.

الدراسة على قوة الارتباط :

1. الاحصاءات الوصفية:

يبين الجدول رقم (2) الاحصاءات الوصفية لنتائج قوة الارتباط في المجموعات المدروسة:

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	Min	Max
أكسيد الألومنيوم	10	15.14	4.67	10.20	23.39
ليزر co2	10	11.55	2.74	8.05	16.50
السيلاكا	10	24.01	8.57	14.62	37.35

الجدول رقم (2): الاحصاءات الوصفية لنتائج قوة الارتباط في المجموعات المدروسة

نلاحظ من الجدول السابق أن أعلى قوة للارتباط كانت في المجموعة المعالجة بالسيلاكا حيث بلغت 24.01 تليها المجموعة المعالجة بأكسيد الألومنيوم وبلغت 15.14 ثم المجموعة المعالجة بالليزر co2 وبلغت 11.55 .

2. المقارنة بين المجموعات:

تم إجراء تحليل التباين one way anova لاختبار معنوية الفروق بين المجموعات المدروسة ونوضح نتائجه في الجدول رقم (3):

ANOVA

الارتباط

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	p-value
بين المجموعات	823.185	2	411.593	12.025	0**
داخل المجموعات	924.129	27	34.227		
الكلي	1747.315	29			

الجدول رقم (3): نتائج تحليل التباين one way anova لمقارنة قوة الارتباط

دراسة مخبرية مقارنة لتأثير طرق مختلفة لمعاملة سطح الزيركونيا المثبتة بالايثيريا (الترميل -
التغطية بالسيلكا - الليزر) على قوة ارتباطها مع نظام الإصلاح داخل الفموي

من الجدول السابق نلاحظ أن $p\text{-value} < 0.05$ وعليه توجد فروق معنوية ذات دلالة احصائية بين متوسطات قوة الارتباط في المجموعات المدروسة ولاستنتاج أماكن تواجد تلك الفروق تم استخدام اختبار Bonferroni ونوضحه في الجدول رقم (4):

Multiple Comparisons

الارتباط

Bonferroni

المجموعة (I) المجموعة (J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
				Lower Bound	Upper Bound	
أكسيد الألومنيوم	ليزر co2	3.59300	2.61637	.543	-3.0852-	10.2712
السيلكا	ليزر co2	-8.87100*	2.61637	.006	-15.5492-	-2.1928
أكسيد الألومنيوم	السيلكا	-3.59300-	2.61637	.543	-10.2712-	3.0852
السيلكا	أكسيد الألومنيوم	-12.46400*	2.61637	.000	-19.1422-	-5.7858
السيلكا	ليزر co2	8.87100*	2.61637	.006	2.1928	15.5492
السيلكا	ليزر co2	12.46400*	2.61637	.000	5.7858	19.1422

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

الجدول رقم (4): نتائج اختبار Bonferroni لمعرفة أماكن وجود الفروق بين المجموعات

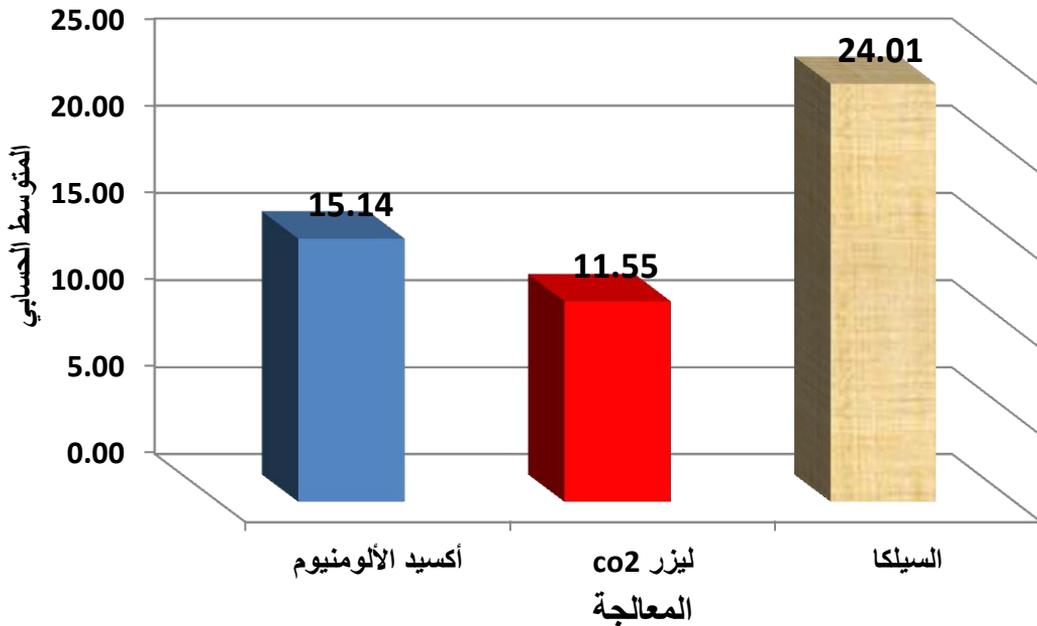
نلاحظ من الجدول السابق حيث يشير وجود الرمز (*) إلى وجود فرق معنوي:

1. لا يوجد فرق معنوي بين المجموعة المعالجة بأكسيد الألومنيوم والمجموعة المعالجة بالليزر CO₂ حيث $p\text{-value} > 0.05$ حيث كان متوسط قوة الارتباط في المجموعة المعالجة بأكسيد الألومنيوم أعلى من متوسط قوة الارتباط في المجموعة المعالجة بالليزر CO₂ بنسبة 31.08%.
2. يوجد فرق معنوي بين المجموعة المعالجة بأكسيد الألومنيوم و المجموعة المعالجة بالسيلكا حيث $p\text{-value} < 0.05$ حيث كان متوسط قوة الارتباط في المجموعة المعالجة بالسيلكا أعلى من متوسط قوة الارتباط في المجموعة المعالجة بأكسيد الألومنيوم بنسبة 58.59%.
3. يوجد فرق معنوي بين المجموعة المعالجة بالليزر CO₂ و المجموعة المعالجة بالسيلكا حيث $p\text{-value} < 0.05$ حيث كان متوسط قوة الارتباط في المجموعة المعالجة بالسيلكا أعلى من متوسط قوة الارتباط في المجموعة المعالجة بالليزر CO₂ بنسبة 107.88%.

وعليه تفوقت المجموعة المعالجة بالسيلكا على كل من المجموعة المعالجة بأكسيد الألومنيوم والمجموعة المعالجة بالليزر ولذلك ننصح باستخدام السيلكا عند التطبيق.

ونوضح ذلك بالشكل رقم (2):

دراسة مخبرية مقارنة لتأثير طرق مختلفة لمعاملة سطح الزيركونيا المثبتة بالايثيريا (الترميل - التغطية بالسيكا - الليزر) على قوة ارتباطها مع نظام الإصلاح داخل الفموي



الشكل رقم (2): المتوسط الحسابي لقوة الارتباط في المجموعات الثلاث

ثانياً: الدراسة على أنماط الفشل:

1. وصف أنماط الفشل:

يبين الجدول رقم (5) التكرارات المطلقة والنسبية لأنماط الفشل في مجموعات الدراسة:

نمط الفشل			التكرار	نوع المعالجة
انفكاك	كسر بالكمبوزت	كسر تاج الزيركون		
5	5	0	المطلق	ترميل ب اكسيد الالمنيوم
%50	%50	%0	النسبي	
5	5	0	المطلق	الليزر
%50	%50	%0	النسبي	

3	7	0	المطلق	الترميل بالسيلكا
%30	%70	%0	النسبي	

الجدول رقم (5): وصف أنماط الفشل في مجموعات الدراسة

حيث نلاحظ من الجدول السابق تشابه المجموعة المعالجة بأكسيد الألومنيوم و المجموعة المعالجة بالليزر CO₂ بنسب متساوية ما بين كسر بالكمبوزت و انفكك في حين كانت غالبية أنماط الفشل في مجموعة السيلكا هو كسر بالكمبوزت.

2. المقارنة بين المجموعات المدروسة:

تم إجراء اختبار كروسكال والاس kruskal wallis لاجراء المقارنة ونوضح نتائجه في الجدول رقم (6):

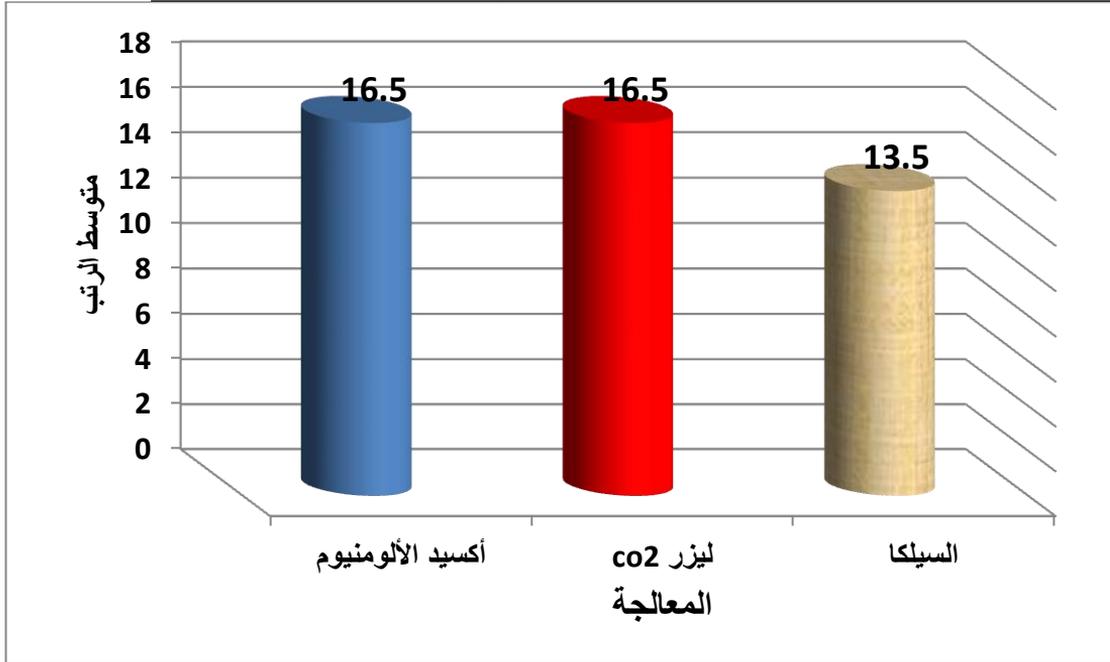
النتيجة	p-value	kruskal wallis chi-square	متوسط الرتب	العدد	المجموعة
غير دال احصائياً	0.592n.s	1.05	16.50	10	أكسيد الألومنيوم
			16.50	10	ليزر CO ₂
			13.50	10	السيلكا

الجدول رقم (6): اختبار كروسكال والاس kruskal wallis لمقارنة متوسط رتب

الفشل

من الجدول السابق نلاحظ أن $p\text{-value} > 0.05$ وعليه لا توجد فروق معنوية ذات دلالة احصائية بين متوسطات رتب الفشل مع ملاحظة أن متوسط رتب الفشل في المجموعتين المعالجتين بأكسيد الألومنيوم و الليزر CO₂ أعلى من المجموعة المعالجة بالسيلكا بنسبة 22.22%. ونوضح ذلك بالشكل رقم (3).

دراسة مخبرية مقارنة لتأثير طرق مختلفة لمعاملة سطح الزركونيا المثبتة بالايثيريا (الترميل -
التغطية بالسيلكا - الليزر) على قوة ارتباطها مع نظام الإصلاح داخل الفموي



الشكل رقم (3): متوسطات رتب الفشل في المجموعات الثلاث

المناقشة:

لما كانت معظم التعويضات الخزفية المعتمدة على الزيركونيا عبارة عن بنية تحتية من الزيركونيا تمت تغطيتها بطبقة خزفية. بالرغم من أن طبقتين بنيويتين ممكن أن تجعل التنوع اللوني أكثر كفاءة، فإن طبقة الخزف المغطية والضعيفة المغلفة لبنية قوية داعمة يمكن ان تتعرض للكسر أو الانفصال. يمكن اصلاح كسور الترميمات الخزفية الكاملة باستخدام اجراءات الاصلاح اللاصقة داخل الفم. بهذه الطريقة الخزف الضائع يمكن تعويضه بالصاق الكمبوزت الى السطح المكسور. مع زيادة وتيرة كسور الخزف متعدد الطبقات يكون من الضروري تعزيز قوة الارتباط بين الكمبوزت والخزف وبالتالي يلزم توفر اجراءات الربط الميكانيكية والكيميائية المناسبة . ان معالجة السطح الميكانيكية تؤدي لخلق خشونة مجهرية بالسطح المعالج، وهذا يؤدي الى زيادة مساحة السطح ويوفر التشابك الميكانيكي.(19,20)

ومن هنا جاءت فكرة البحث بضرورة ايجاد طريقة موثوقة لتعزيز الارتباط بين الزيركون والكمبوزت المغطي. لذلك، قمنا باختيار ثلاث طرق مختلفة لمعاملة السطح ومقارنتها لتقييم أفضل نتيجة. كانت هذه الطرق الترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم، استخدام ليزر CO2 ومعاملة السطح بحبيبات السيلكا.

أظهرت النتائج تفوق مجموعة السيلكا على كل من مجموعة الترميل بأكسيد الألمنيوم ومجموعة ليزر CO2 ، بينما لم يكن هناك فرق معنوي بين مجموعة الترميل بأكسيد الألمنيوم ومجموعة ليزر CO2 بالرغم من تفوق مجموعة أكسيد الألمنيوم على مجموعة ليزر CO2 .

قد تعزى نتائج الدراسة إلى أن المعالجة بالسيلكا تخلق سطحاً خشناً مما يزيد من مساحة السطح ويعزز الارتباط الميكانيكي. تنتج هذه الطريقة طبقة من السيلكا على سطح الخزف المعامل بحبيبات أكسيد الألمنيوم المعدلة بالسيلكا عالية السرعة مما يسبب انحشار الحبيبات ضمن السطح ويتشكل ارتباط كيميائي بين سطح الخزف والسيلان. عامل الربط السيلاني المستخدم يساهم أيضاً في زيادة قوة الارتباط من خلال خلق رابطة كيميائية مع الكمبوزت عبر روابط متقاطعة مع زمر الميتاكريلات.(21,22)

تمتلك عوامل الربط السيلانية سيلكون مرتبط مع جذور عضوية متفاعلة والتي تصبح مرتبطة كيميائياً مع جزيئات الراتنج وتشكيل روابط سيلكونية مع السطح المطلي بالسيلكا. استخدامها يعزز قابلية ترطيب الخزف (مما ينتج تماس أفضل وتسلل الراتنج

دراسة مخبرية مقارنة لتأثير طرق مختلفة لمعاملة سطح الزيركونيا المثبتة بالايثيريا (الترميل -
التغطية بالسيلكا - الليزر) على قوة ارتباطها مع نظام الإصلاح داخل الفموي

ضمن الخزف غير المنتظم، يحمي من الرطوبة وينتج بيئة حمضية قد تدعم التفاعل(23,24).

بالرغم من أن المعالجة بالليزر تزيد من خشونة السطح لكنها لا تحسن قوة الارتباط .
عدم انتظام السطح المتشكل بالليزر (المحدث ربما بسبب الزيادة الموضعية بدرجة
حرارة المادة والتي تحدث تأثير متآكل) تكون ذات عمق غير كافي لأحداث تثبيت
مكبانيكي مما ينتج اختراق محدود للاسمنت الراتنجي (25).

وهذا ما يتوافق مع دراسة Vagharaldin, Akhavan Zanjani من حيث تفوق أكسيد
الامنيوم على الليزر حيث استخدم عدة أنواع من الليزر CO₂ and Er,Cr:YSGG.

كذلك اتفقنا مع دراسة Ana Luísa Gomes & João Carlos Ramos عام 2013
حيث وجدوا أن فعالية الاصاق تكون أعلى فقط عند استخدام السيلكا كمكيف للسطح ولا
ينطبق ذلك على الليزر حيث استخدموا ليزر NDYAG بشدة 200 مل جول في دراستهم
وتم تعريض نصف النماذج لدورات حرارية كما يلي (5-55 °C /5,000 دورة) بينما
النصف الأخرى خضعت للاختبار دون التعرض للدورات الحرارية. .

في دراسة أجريت من قبل Farzaneh Ahrari, Alireza Boruziniat,
Mehrnosh Alirezaei وجدوا أن استخدام ليزر CO₂ بطاقة عالية تفوق على
استخدام الترميل بأكسيد الألمنيوم . يعود ذلك الى عدم استخدام السيلان بعد الترميل
وبالتالي عدم تشكل الروابط السيلكونية مما يقلل من قوة الارتباط بينما لم يكن هناك
فروق ذات دلالة احصائية في قيمة قوة الارتباط عند استخدام الليزر بطاقة منخفضة
ومجموعة اكسيد الألمنيوم وهو ما يتفق مع دراستنا.

اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Nasrin Mahmoodi و Tabassom
Hooshmand حيث استخدموا ثلاث طرق لمعاملة السطح وهي الترميل ، الترميل
بالسيلكا وليزر Nd:YAG. خضعت جميع المجموعات لاجراءات الشبخوخة. لم يكن
هناك فرق احصائي عند استخدام الترميل و الليزر بينما حسن الترميل بالسيلكا من قوة
الارتباط.

اختلفنا مع دراسة BARUTCIGIL CS AGATAY،OMER KIRMALI حيث لم يجدوا
فروق ذات دلالة احصائية بين معاملة السطح باستخدام الليزر والترميل باستخدام السيلكا
ربما يعزى ذلك الى استخدام طاقة ليزر عالية والتي وصلت حتى 6 واط والتي من
الممكن ان تزيد خشونة السطح.

بشكل عام يحدث الكسر التماسكي عندما تكون قوة الترابط بين الكمبوزت والزيركونيا أعلى من قوة الترابط الأسمنت أو الزيركونيا بحد ذاته.

للحصول على مزيد من المعلومات عن جودة الترابط بين الأسمنت والزيركونيا قمنا بدراسة أنماط الفشل. كانت معظم أشكال الفشل عبارة عن فشل الارتباط بين الكمبوزت والزيركونيا يليه الفشل من النمط المختلط في منطقة الارتباط وضمن الكبوزت. بينما لم نلاحظ حدوث كسر ضمن الزيركونيا. بالنسبة للمجموعة التي تمت معاملة السطح بها باستخدام السيلكا كانت معظم انماط الفشل من النوع التماسكي ولكن لم يكن هناك فروق ذات دلالة احصائية بالمقارنة مع المجموعات الأخرى.

وهذا ما تفتقنا فيه مع دراسة Farzaneh Ahrari, Alireza Boruziniat.

نتفق أيضاً مع دراسة Ayse Seda Ataol and Gulfem Ergun حيث كانت معظم أشكال الفشل من نوع فشل الارتباط مما يدل على قوة ارتباط ضعيفة نوعاً.

كذلك نتفق مع دراسة Emre Tokar Serdar Polat , Caner Ozturk حيث وجدوا أن معظم حالات الفشل بعد معاملة السطح باستخدام ليزر Er,Cr:YSGG كانت من نوع فشل الترابطي.

الاستنتاجات والتوصيات:

ضمن حدود دراستنا المخبرية:

1. تأثر طريقة معاملة السطح على قوة ارتباط نظام اصلاح الكسور مع سطح الزيركونيا.
2. حسنت معاملة سطح الزيركونيا باستخدام السيلكا قوة ارتباطها مع الكمبوزت مقارنة مع كل من أكسيد الألمنيوم والليزر.
3. نقترح اجراء دراسة سريرية ومراقبة طويلة الأمد للحصول على تقييم دقيق.

REFERENCES:

1. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, Swain MV. Strength , fracture toughness and microstructure of a selection of allceramic materials. Part I. Pressable and alumina glass-infiltrated ceramics. Dent Mater 2004;20:441-8.
2. Tsalouchou E, Cattell MJ, Knowles JC, Pittayachawan P , McDonald A. Fatigue and fracture properties of yttria partially stabilized zirconia crown systems. Dent Mater 2008;24:308-
3. Anusavice K, Shen C, Rawls HR. Phillips' science of dental materials. Elsevier Health Sciences. 12th ed., Saunders Elsevier Inc., Missouri: 2013.
4. Della Bona A, Pecho OE, Alessandretti R. Zirconia as a dental biomaterial. Materials. 2015;8(8):4978-4991.
Al-Dohan HM, Yaman P, Dennison JB, Razzoog ME, Lang
5. BR. Shear strength of core-veneer interface in bi-layered ceramics. J Prosthet Dent 2004;91:349-55.
6. Kelly JR, Tesk JA, Sorensen JA. Failure of all-ceramic fixed partial dentures in vitro and in vivo: analysis and modeling. JDent Res 1995;74:1253-8.
7. Schmitt J, Goellner M, Lohbauer U, et al. Zirconia posterior fixed partial dentures: 5-year clinical results of a prospective clinical trial. Int J Prosthodont. 2012;25:585–589.
8. Chung KH, Hwang YC. Bonding strengths of porcelain repair systems with various surface treatments. J Prosthet Dent 1997;78:267-74.
9. Appeldoorn RE, Wilwerding TM, Barkmeier WW. Bond strength of composite resin to porcelain with newer generation porcelain repair systems. J Prosthet Dent 1993;70:6-11.
10. Ozcan M. The use of chairside silica coating for different dental applications: a clinical report. J Prosthet Dent 2002;87: 469-72.

11. Gregory WA, Moss SM. Effects of heterogeneous layers of composite and time on composite repair of porcelain. Oper Dent 1990;15:18-22.
12. Shahverdi S, Canay S, Suahin E, Bilge A. Effects of different surface treatment methods on the bond strength of composite resin to veneer ceramic. J Oral Rehabil 1998;25:699-705.
13. Thurmond JW, Barkmeier WW, Wilwerding TM. Effect of porcelain surface treatments on bond strengths of composite resin bonded to porcelain. J Prosthet Dent 1994;72:355-9.
14. Kern M, Barloi A, Yang B. Surface conditioning influences zirconia ceramic bonding. J Dent Res 2009;88:817-22.
15. Casucci A, Goracci C, Chieffi N, Monticelli F, Giovannetti A, Juloski J, et al. Microtensile bond strength evaluation of self-adhesive resin cement to zirconia ceramic after different pre-treatments. Am J Dent 2012;25:269-75
16. Ural Ç, KalyoncuoGlu E, Balkaya V. The effect of different power outputs of carbon dioxide laser on bonding between zirconia ceramic surface and risen cement. Acta Odontol Scand 2012;70:541-546.
17. El-Korashy DI, El-Refai DA. Mechanical properties and bonding potential of partially stabilized zirconia treated with different chemomechanical treatments. J Adhes Dent 2014; 16: 365-376
18. Inokoshi M, Poitevin A, De Munck J, Minakuchi S, Van Meerbeek B. Bond-ing effectiveness to different chemically pre-treated dental zirconia. Clin Oral Investig, 2014; 18: 1803-1812.
19. Hatta M, Shinya A, Yokoyama D, Gomi H, Vallittu PK, Shinya A. The effect of surface treatment on bond strength of layering porcelain and hybrid composite bonded to zirconium dioxide ceramics. J Prosthodont Res 2011;55:146-53.

20. Choi YS, Kim SH, Lee JB, Han JS, Yeo IS. In vitro evaluation of fracture strength of zirconia restoration veneered with various ceramic materials. J Adv Prosthodont 2012;4:162-9.
21. Iatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. J Prosthet Dent 2003;89:268-74
22. Ozcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. Dent Mater 2003;19:725-31.
23. Della Bona A, Anusavice KJ, Hood JA. Effect of ceramic surface treatment on tensile bond strength to a resin cement. Int J Prosthodont 2002;15:248-53.
24. Sun R, Suansuwan N, Kilpatrick N, Swain M. Characterisation of tribochemically assisted bonding of composite resin to porcelain and metal. J Dent 2000;28:441-5.
25. Ural Ç, KalyoncuoGlu E, Balkaya V. The effect of different power outputs of carbon dioxide laser on bonding between zirconia ceramic surface and resin cement. Acta Odontol Scand 2012;70:541-54

دراسة مخبرية مقارنة لتأثير طرق مختلفة لمعاملة سطح الزيركونيا المثبتة بالايثيريا (الترميل -
التغطية بالسيلكا - الليزر) على قوة ارتباطها مع نظام الإصلاح داخل الفموي

تأثير نوع مادة الدعامة في مقاومة انكسار تيجان الخزف المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم (دراسة مخبرية)

إشراف:

اعداد الطالبة:

عصام جاموس**

ياسمين القليح*

الملخص

خلفية البحث وهدفه: زاد انتشار استخدام التعويضات الخزفية الخالية من المعدن لما لها من مزايا كثيرة: كالخصائص التجميلية العالية بسبب امتيازها بالشفافية، التقبل الحيوي الممتاز إلا أن للتيجان الخزفية الكاملة عدة مساوئ ولعل أبرزها هو القسافة وقابلية الانكسار، ويهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير نوع مادة الدعامة في مقاومة انكسار تيجان الخزف المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم.

مواد البحث وطرائقه: تألفت عينة البحث من 24 ضاحكاً سفلياً قسمت لثلاث مجموعات متساوية ($n=8$). في المجموعة الأولى تم تحضير الأسنان لإستقبال تاج خزفي كامل بخط إنهاء كتف الزاوية بسماكة 1 ملم وطول دعامة 5 ملم مع درجة تقارب للجدران 12 درجة أما في المجموعتين الثانية والثالثة قطعت تيجان الضواحك حتى 1 ملم فوق الملتقى المينائي الملاطي ثم أخذت طبعة قلب و وتد معدني لأسنان المجموعة الثانية، تم إلصاق أوتاد فايبر وبناء قلوب من مادة الكومبوزيت للمجموعة الثالثة، صنعت تيجان من الخزف المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم لإلصاقها فوق دعامات المجموعات الثلاث، طبقت قوى ضغط عمودية فوق العينات حتى حدوث الفشل بواسطة جهاز الاختبارات الميكانيكية العام.

تم تسجيل المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لقيم انكسار تيجان المجموعات الثلاث، ثم حللت البيانات بواسطة تحليل التباين. ONE WAY ANOVA. النتائج: بلغ المتوسط الحسابي لقوة مقاومة كسر تيجان الخزف المصنعة فوق الدعامة (معدنية _عاجية_ من مادة الكومبوزيت)(1418,1203,1078) على الترتيب، وكانت جميعها أعلى من القوى الإطباقية الفيزيولوجية. حيث بين التحليل وجود فرق جوهري بين متوسطات قيم مقاومة الانكسار ($p > 0.05$) بأفضلية لدعامة المعدن (1418)، حسب تحليل التباين ONE WAY ANOVA كانت قيمة $p=0.005$ بين مجموعات الدراسة. الاستنتاج: ضمن محدودية الدراسة كان متوسط قيم مقاومة الانكسار لتيجان الخزف المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم أكبر عند إصاقها فوق دعامة المعدن بينما عند إصاقها فوق دعامة العاج أو الكومبوزيت كانت أقل بفارق جوهري $p=0,005$

كلمات مفتاحية: مقاومة الانكسار، الخزف، دعامة.

*قسم التعويضات الثابتة - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق

**أستاذ دكتور في قسم التعويضات الثابتة - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق

Effect of abutment material on the fracture resistance of monolithic lithium disilicate ceramic crowns.

(An In Vitro Study)

Abstract

Background and the aim of study: The use of metal free ceramic prostheses has increased due to its many advantages; high cosmetic properties due to its high translucency, excellent bio-receptivity. However, full ceramic crowns have several disadvantages, the most prominent of which are chippers and fracture. This search aims to study the effect of the die material on the fracture resistance of monolithic lithium disilicate ceramic crowns.

Materials and methods: 24 lower premolars were divided into three equal groups(n=8). In the first, the teeth were prepared for fabrication full ceramic crown, with a 1mm wide shoulder line, a 5mm height and a taper of 12 degrees. In the second and third groups, the premolar crowns were sectioned parallel and 1mm above the Cementoenamel Junction (CEJ) then taken an impression for metal post and core for the second group teeth. Fiber posts were cemented, composite was used to build cores in the third group. Lithium disilicate ceramic crowns were made and cemented on the abutments of the three groups. a compressive axial load was applied until failure using a universal testing machine. The mean and standard deviation of each of these groups were recorded. The data were then analyzed by means of one-way analysis of variance.

Results: The mean of the strength of the fracture resistance of the ceramic crowns cemented to the dies (metal -dentin - composite resin)(1418,1203,1078) and they were all higher than normal occlusal forces, Where the analysis showed significantly difference between the average values of the fracture resistance ($p<0.05$) with a preference for metal dies(1418), according to the ONE WAY ANOVA, $P=0.005$.

Conclusions: Within the limitations of the study, the average values of the fracture resistance of lithium disilicate ceramic crowns was higher when they were cemented to the dies of the metal, while when they were cemented to the dies of dentin or composite, it was lower by a significant difference $P = 0.005$.

KEY WORDS: fracture resistance, ceramic, die material.

المقدمة:

زاد انتشار استخدام التعويضات الخزفية الخالية من المعدن تلبية لازدياد المتطلبات التجميلية، حيث تعتبر خياراً جذاباً لكل من المريض والطبيب لما لها من مزايا كثيرة نذكر منها:

خصائص تجميلية عالية بسبب امتيازها بالشفافية، تقبل حيوي ممتاز [1]، خامدة كيميائياً، ناقلة حرارية منخفضة، قدرة قليلة على التصاق اللويحة الجرثومية، خصائص ميكانيكية جيدة. [2]

إلا أن مقاومة الكسر للتيجان الخزفية الكاملة تبقى تشكل مصدر قلق عند استخدامها سريرياً. حيث لوحظ حدوث كسر في تيجان الخزف الكاملة بشكل كبير وصل ذلك إلى انكسار كامل التاج وأحياناً إلى انكسار كامل السن خاصة إذا حدث ذلك في منطقة مرتبة مهدداً بذلك الناحية الجمالية، لذلك لازالت تجرى العديد من الدراسات للتقليل من هذه المشكلة عند استخدام الترميمات الخزفية الخالية من المعدن. [3]

ممكن أن يحدث انكسار التيجان الخزفية بسبب خطأ تشخيص الطبيب وإخفاقه في اختيار التعويض المناسب.

أجريت العديد من الأبحاث لدراسة كيفية وأسباب حدوث الكسر في التيجان الخزفية الخالية من المعدن فوجدت عدة عوامل منها:

- سماكة التاج [4]
- تقنية تصنيع التعويض حيث أن العيوب مثل التصدعات المجهرية، المسامية والشوائب يمكن أن تتطور ضمن الخزف نتيجة خلل في التصنيع.

● تصميم التحضير: إن الشكل الهندسي للسن المحضرة يلعب دوراً هاماً في توزيع القوى حيث أن احتواء التحضير على زوايا حادة يؤدي إلى انكسار التاج بشكل جزئي أو كلي.

● سماكة إسمنت الإلصاق. [5]

● معاملة سطح الدعامة.

● التركيب الكيميائي والبنية المجهرية للخزف حيث تتأثر مقاومة الانكسار بطبيعة وحجم وكمية البلورات بالإضافة للخواص الميكانيكية للقالب الزجاجي.

● نوع مادة الدعامة [6-7]، حيث أن التاج يمكن أن يوضع فوق دعامة من المعدن والذي له معامل مرونة خاص به يختلف عن معامل المرونة للعاج السني فيما إذا وضع التاج فوق عاج طبيعي أو فوق حشوة ضوئية. لكل مادة معامل مرونة خاص يجعلها تقاوم الكسر بشكل يختلف عن غيرها.

الهدف من البحث: يهدف هذا البحث إلى مقارنة مقاومة الانكسار لتيجان الخزف الكامل المدعومة بثنائي سيليكات الليثيوم باختلاف نوع مادة الدعامة التي تحتها (دعامة معدنية من النيكل كروم، دعامة عاجية، دعامة من مادة الكومبوزيت).

مواد وطرائق البحث **Materials and Methods**:

تم جمع 24 ضاحكة سفلية ثم تم تنظيفها ونقعها بمحلول الكلورامين T تركيز 0.5% حتى موعد إجراء البحث.

تواجدت في العينات الشروط التالية:

● الأسنان وحيدة الجذر وحيدة القناة.

● خالية من التصدّعات.

● مكتملة الذروة.

● طول السن لا يقل عن 20 ملم.

أحيط جذر كل ضاحكة بطبقة من الشمع بسماكة 0.5 ملم ووضعت في قالب إكريلي بطول 20 ملم وقطر 15 ملم بحيث يغطي الإكريل جذر السن كاملاً وصولاً إلى الملتقى المينائي الملاطي. بعد ذلك وضع القالب في الماء حتى أذيب الشمع ثم حقن بالمطاط مكان الشمع المذاب ليكون المطاط مشابهاً لرباط السن الذي يتحمل الصدمات والضغط.

قسمت الضواحك لثلاث مجموعات متساوية:

المجموعة الأولى : تم تحضير تيجان الضواحك بخط تحضير كتف بسماكة 1 ملم بطول دعامة 5ملم وزاوية تقارب للجدران 12 درجة بسنبلة تحضير مخروطية مدورة الرأس.

المجموعة الثانية : تم قص تيجان الضواحك بشكل عرضي ليتبقى 1 ملم فوق الملتقى المينائي الملاطي ثم حضرت القناة اللبية بسنابل البيزو بثلاث قياسات (3_2_1) ثم أخذت طبعة القناة بالطريقة المباشرة بواسطة شمع الصب وذلك لصنع قلوب وأوتاد معدنية لأسنان هذه المجموعة بحيث يكون القلب المعدني بطول 4 ملم لنحصل على طول دعامة 5 ملم عند تحضير كتف 1 ملم بسنبلة مخروطية مقطوعة الرأس عند الجزء العنقي من السن قرب الملتقى المينائي الملاطي مع تحديد زاوية تقارب للجدران 12 درجة.

المجموعة الثالثة : تم قص التيجان كما المجموعة السابقة ليبقى 1 ملم فوق الملتقى المينائي الملاطي و حضرت القناة بسنابل البيزو لتهيئتها لاستقبال وتد فايبر ومن ثم بناء قلب من الكومبوزيت وكانت مراحل العمل كالتالي:

بداية تم تخريش وتد الفايبير بحمض فلور الماء لمدة 60 ثانية ثم غسل وجفف بالهواء وتم تطبيق مادة الربط المضاعف (السيلان)، تم تخريش القناة بحمض الفوسفور 15 ثانية ثم

الغسيل بالماء والتجفيف بالهواء والأقماع الورقية، ثم تطبيق البوند، طبق إسمنت الريزين ثنائي التصلب على سطح الوند وتم إصاقه داخل القناة وصلب بتطبيق رأس جهاز التصلب لمدة 40 ثانية، ثم تم بناء القلب بواسطة الكومبوزيت بإتباع طريقة موحدة وفق الخطوات التالية:

1. وضع المخرش على العاج وإبقاؤه 15 ثانية.
2. الغسل والتجفيف بالهواء وتطبيق البوند وفرشه بالهواء ومن ثم تصليبه 20 ثانية .
3. تطبيق الكومبوزيت على طبقات بحيث لا تتجاوز سماكة كل طبقة 2 ملم والتصلب 20 ثانية لكل طبقة.
4. تم التأكد من طول الدعامة ودرجة ميلان الجدران في المجموعات السابقة بواسطة ورق ميلمتري.

تكونت لدينا 3 مجموعات تختلف فيما بينها بنوع مادة الدعامة السنية (الشكل 1،2،3).

- دعامة معدنية.

- دعامة عاجية.

- دعامة من الكومبوزيت.



(أ) (ب) (ت)

الشكل (1): (أ) دعامة كومبوزيت، (ب) دعامة عاجية، (ت) دعامة معدنية



الشكل (2) مجموعات الدعامة الثلاث بعد غمرها بالقواعد الإكريلية



الشكل (3) يبين تحضير كل دعامة بخط كتف 1مم

نههدف في هذا البحث إلى دراسة مقاومة انكسار تيجان الخزف فوق هذه الأنواع المختلفة من الدعامات.

5. تم أخذ طبعة لأسنان المجموعات الثلاث بواسطة المطاط السيليكوني ثم أرسلت للمخبر حيث صبت لصنع الأمثلة الرئيسية والتي بدورها مسحت بماسح جهاز CAD-CAM لعمل تصميم موحد للتيجان على شكل ضاحك أول سفلي، أرسلت الأوامر إلى جهاز الخراطة لتحويل التصاميم إلى نماذج شمعية والتي وضعت في بوتقة الكسي وتم إحماؤها ثم نقلت إلى الفرن الخاص بالحقن الحراري للخزف ليتشكل لدينا تيجان الخزف المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم.

تم إلصاق التيجان بالمراحل التالية:

1. تم تخريش الدعامات العاجية والدعامات المبنية من الكومبوزيت بحمض الفوسفور مدة 15 ثانية بتركيز 37% ثم غسلت وجففت بالهواء وطبق عليها البوند.
2. أما الدعامات المعدنية فقد رملت بحبيبات اكسيد الألمنيوم 250 ميكرون في المخبر لتعطي متانة ارتباط أعلى للإسمنت الراتنجي مع المعدن.
3. تم تخريش السطح الداخلي للتاج بحمض فلور الماء مدة 60 ثانية تركيز 9% ثم تم الشطف بالماء والتجفيف بتيار هوائي ثم وضع السيلان وفرش بالهواء ثم وضع إسمنت الإلصاق الريزيني ثنائي التصلب على السطح الطاحن لكل تاج وتم تثبيت التاج بالإصبع وصلب بشكل أولي لإزالة الزوائد ومن ثم تم التصلب النهائي من خمس زوايا (دهليزي، لساني، أنسي، وحشي وإطباقي). (الشكل 4،5)



الشكل (4) مجموعات العينة بعد الإلصاق

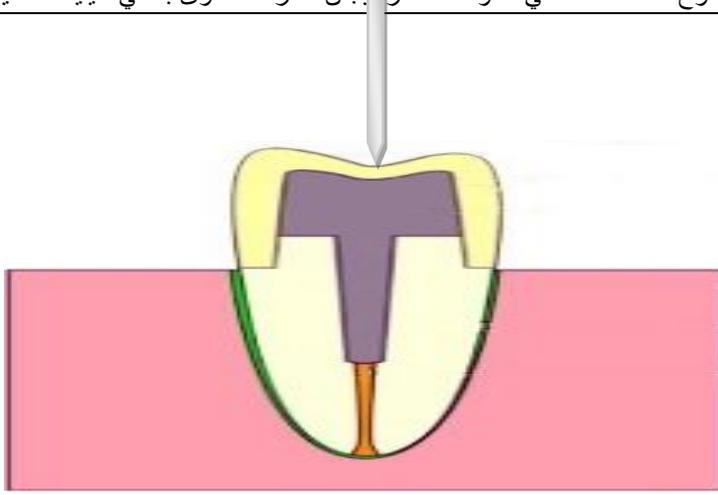


الشكل (5) تيجان الخزف المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم بعد الإلصاق

4. غمرت العينات بالماء المقطر بدرجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة أسبوع قبل الاختبار.

إجراء الاختبار الميكانيكي:

تم تجهيز العينات بلصاقات كتب عليها رقم العينة والمجموعة، وتم الاختبار عن طريق تطبيق قوة ضغط عمودية باتجاه المحور الطولي للسن وفي مركز التاج بسرعة 0.5 ملم/د بواسطة جهاز الاختبارات الميكانيكية العام، وبعدها سجلت القوة اللازمة لإحداث الكسر في التاج بالنيوتن. (الشكل 6،7)



الشكل (6) ترسيم عملية اختبار الكسر



الشكل (7) اختبار الكسر فوق تاج الخزف المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم

كان تركيز القوة على الميزاب المركزي لكل تاج لأن مكان تطبيق القوة له تأثير كبير على نتائج مقاومة الانكسار ثم سجلت القوة المطلوبة للتسبب في الكسر لكل عينة.(الشكل

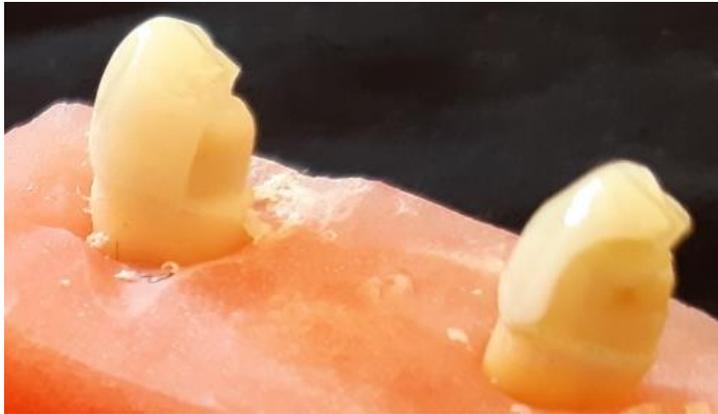
(8,9,10



الشكل (8) انكسار تيجان الخزف فوق دعامات المعدن



الشكل (9) انكسار التاج فوق دعامة الكومبوزيت



الشكل (10) انكسار التيجان فوق الدعامات العاجية

الدراسة الإحصائية:

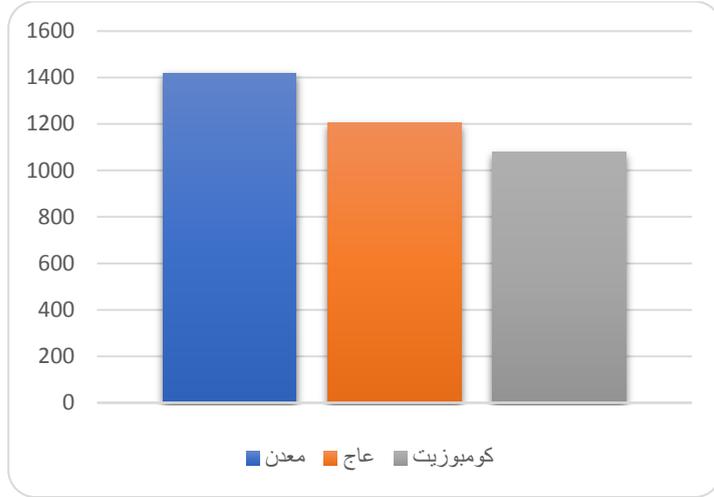
أجريت الحسابات الإحصائية لبيانات البحث باستخدام برنامج الإحصاء SPSS حيث حُسب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لقوة الكسر لأنواع الدعامات الثلاث وحللت البيانات باستخدام اختبار تحليل التباين ONE WAY ANOVA

النتائج: Results

تألفت عينة البحث من 24 ضاحكة سفلية قسمت إلى ثلاث مجموعات متساوية حسب نوع مادة الدعامة (معدن، عاج، كومبوزيت) فكان المتوسط الحسابي للتيجان الخزفية الملصقة فوق هذه الدعامات (1418,1203,1078) بانحراف معياري (220,211,100.5) على الترتيب. (الجدول 1)، (المخطط 1)

الجدول (1) الإحصاء الوصفي لقيم مقاومة الانكسار لمجموعات الدراسة

نوع مادة الدعامة	عدد العينات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة	مجال الثقة 95%	
						أدنى قيمة	أعلى قيمة
عاجية	8	1203.02	211.21	978.2	1575	1026.44	1379.60
كومبوزيت	8	1078.17	100.58	986.2	1250	994.08	1162.27
معدنية	8	1418.27	220.46	1149	1773	1233.9	1602.59



مخطط (1): متوسطات قيم مقاومة الانكسار

استخدم اختبار KOLMOGOROV- SMIRNOV لدراسة التوزيع الطبيعي لبيانات مقاومة الانكسار وقد كانت جميع مجموعات الدراسة ذات توزيع طبيعي لذلك استخدمت الاختبارات المعلمية الموافقة. (الجدول 2)

الجدول (2) نتائج اختبار kolmogrov_ smirnov لتحديد طبيعة توزيع البيانات

قيمة p	درجة الحرية	قيمة الاختبار	نوع مادة الدعامة
0.138	8	0.254	دعامات عاجية
0.057	8	0.284	دعامات كومبوزيت
0.200	8	0.127	دعامات معدنية

أظهر اختبار ONE WAY ANOVA قيمة الدلالة وهي أصغر من 0.05 وهذا دل على أن هناك فرق جوهري بين نتائج مجموعات الدراسة. (الجدول 3)

الجدول (3) اختبار ONE WAY ANOVA

قيمة P	قيمة الاختبار	المتوسط التربيعي	درجات الحرية	مجموع المربعات	
0.005	6.874	236784.1	2	473568.25	بين المجموعات
		34445.84	21	723362.78	ضمن المجموعات
			23	1196931.03	الكل

المناقشة Discussion:

أجريت هذه الدراسة لمعرفة فيما إذا كان نوع مادة الدعامة يؤثر في مقاومة انكسار تيجان الخزف المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم المصققة عليها حيث استخدمت ثلاثة أنواع من الدعامات (دعامة عاجية، دعامة معدنية، دعامة من الكومبوزيت مع وتد فايبر).

تألفت عينة البحث من 24 دعامة لضاحك أول سفلي قسمت لثلاث مجموعات، استخدم برنامج G_power لتحديد حجم العينة وحسب الدراسات السابقة المشابهة.

استخدمت الضواحك السفلية الطبيعية في هذه الدراسة مع أن المتغيرات المتعلقة بها قد تؤثر في مقاومة الكسر مقارنة مع الأسنان الصناعية، إلا أن استعمالها يحاكي الحالات السريرية محاكاة جيدة من حيث تكوينها وشكلها، وأنسجتها السننية الطبيعية (الميناء والعاج) التي كانت ضرورية لإصاق التيجان.

وللتقليل من هذه المتغيرات، استعملت معايير تضمين عند اختيار العينات، مثل الأبعاد الدهليزية اللسانية التي تراوحت ضمن المدى (5.1-7.2) ملم والأنسية الوحشية (4-5.1) ملم للضواحك وشرط اكتمال جذورها وانغلاق الذروة، وعدم وجود تصدعات.

في هذه الدراسة ، تم تحضير الأسنان لاستقبال تاج خزفي كامل بخط تحضير كتف سماكة 1 ملم وميلان جدران محورية 12 درجة.

تم تكرار هذا النموذج من التحضير في كل من دعامات المعدن والكومبوزيت، حيث أن الكومبوزيت ريزين مادة لها مرونة مماثلة لتلك الموجودة في العاج (12.9 جيجا باسكال). بالإضافة إلى ذلك ، فإن الكومبوزيت قابل للتخريش بحمض الفوسفور كما العاج وإصاقه بشكل جيد مع اسمنت الريزين. [8]

استخدم الإسمنت الراتنجي لإصاق أسنان العينة لأنه يؤمن ارتباطاً قوياً وأكثر ديمومة من الإسمنتات التقليدية. [9]

استخدم الخزف المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم لما له من خصائص جمالية وميكانيكية عالية ومعامل مرونة قريب للمينا 360-400 ميغا باسكال [10]، كما أنه صنع بتقنية الطبقة الواحدة Monolithic لأن لها الأفضلية من حيث النواحي الميكانيكية والحيوية [11] وتفضل عن تقنية الطبقات في صنع الخزف لأن تقنية Monolithic لا يحدث فيها تشقق الطبقة المغطية من الخزف كما أنها تحترم النسج السنية وتعطي مظهر مشابه للأسنان الطبيعية لذلك فهي تحقق نواحي تجميلية أفضل. [12]

قيست مقاومة الكسر لتيجان الخزف الكامل بواسطة جهاز الاختبارات الميكانيكية العام، وخلصنا إلي أن مادة الدعامة لها تأثير في مقاومة انكسار تيجان الخزف الكامل.

معامل المرونة هو مقياس الصلابة والمتانة للمادة ضمن مجال المرونة المسموح لها، فمعامل مرونة الدعامة هو مقياس قدرتها على تحمل الإجهاد ومنع حدوث الفشل وخاصة في الترميمات القصفة كالخزف.

تؤثر العديد من العوامل في السلوك الميكانيكي للترميمات المتعددة الأجزاء والمراحل، مثل متانة ومعامل مرونة كل جزء (النسج السنية، نظام الإصاق، طبقة الإسمنت الراتنجي، القلب والوتد، التاج)، كلما كان معامل مرونة المادة أكبر كلما كانت متانتها أكبر وبالتالي تشوهها أقل تحت تأثير الضغوط. [13]، حيث تميل المواد الأكثر مرونة إلى الانحناء تحت تأثير القوى المطبقة، بينما تنقل المواد الأقل مرونة الجهود المطبقة عليها إلى المناطق الأضعف، مما يؤدي إلى مشاكل وكسور كارثية.

في الوقت ذاته، يجب أن تتمتع المواد المرنة بحد أدنى من المتانة، لتتحمل الثني والالتواء المتكرر عند تعرضها لتأثير قوى المضغ بدون أن يؤدي ذلك إلى تشوه في بنيتها. [14]

تمت مقارنة دعامات الأسنان الطبيعية (عاجية) مع دعامات معدنية من مادة (ni_cr) ودعامات من الكومبوزيت ريزين، وجد أن التيجان المصقفة فوق دعامات المعدن أظهرت أعلى مقاومة للكسر من الكومبوزيت والعاج.

من وجهة نظر سريرية، كان متوسط القوى المطبقة حتى حدوث الكسر في مجموعات هذه الدراسة كلها يتجاوز بمراحل قوى الإطباق الفيزيولوجية المطبقة على الأسنان والذي يتراوح ما بين 200-665 نيوتن ، وبالتالي يمكن لتيجان الخزف المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم المصقفة فوق ثلاث أنواع مختلفة من الدعامات (عاجية، معدنية، راتجية) أن تتحمل القوى داخل فموية بفعالية، وتتميز دعامات المعدن بمقاومتها العالية، بينما تتميز دعامات العاج والراتنج المركب بتحقيقها للمعايير الجمالية لتيجان الخزف الكامل.

ذكر Bindl [15] أن معامل مرونة مادة الدعامة قد أثر على مقاومة الكسر للتيجان المصنّعة ، لذلك استخدم مركب الراتنج كمادة دعامة لأن معامل المرونة الخاص به كان قريباً من معامل مرونة السن.

أما Yucel فقد بحث عن تأثير مادة الدعامة في مقاومة انكسار تيجان الخزف الكاملة، باستخدام أربعة أنواع من الدعامات (عاج، إيبوكسي ريزين، الفولاذ المقاوم للصدأ، النحاس) أظهرت الدراسة أن دعامات الفولاذ المقاوم للصدأ سجلت أعلى مقاومة كسر أما العاج فقد أظهر أقل مقاومة [16]، وهذا يتفق مع دراستنا حيث أن الفولاذ ذو معامل مرونة أكبر من العاج والريزین لذلك أعطى أعلى قيمة لمقاومة الكسر.

درس Bencun مقاومة انكسار 64 تاج فلديسباري مستخدماً أربعة أنواع من الدعامات التحتية وهي الكومبوزيت المقوى، بولي ميتيل ميتاكريلات، العاج البشري، الخزف فكانت دعامات الخزف أعلى مقاومة للكسر تلاها الكومبوزيت المقوى والعاج وأخيراً البولي ميتيل. [6]

استخدم Nawafleh دعامات من (التنغستين كرايد، الفولاذ المقاوم للصدأ، الخزف) لدراسة مقاومة انكسار 40 تاج من الزيركون المصنع بتقنية CAD/CAM فكانت أعلى مقاومة للكسر عند دعامات التنغستين كرايد ومن ثم الخزف والفولاذ. [17]

أما Martinez-Rus فقد درس مقاومة كسر تيجان الخزف المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم فوق نوعين من دعامات الزرعات السنية (معدنية، زيروكونية) فكانت مقاومة الكسر فوق دعامات المعدن أقوى من الدعامات الزيروكونية. [18]

بينما فحص Sakoguchi وزملاؤه مقاومة كسر تيجان الراتنج المركب الغير مباشر فوق نوعين من الدعامات (دعامة معدنية-دعامة من الراتنج المركب) وخلصوا إلى أن التيجان التي تم إلصاقها فوق دعامات راتنجية أظهرت مقاومة للكسر أعلى من تلك التي ألصقت فوق دعامات معدنية [19]، وقد فسر نتائجه بأن للدعامات المبنية من الكومبوزيت والإسمنت الراتنجي معامل مرونة مشابه للعاج

وبالتالي عند إلصاق ثلاث طبقات تمتلك معامل مرونة متشابه فيما بينها فإنها تقاوم القوى المطبقة عليها كوحدة متكاملة تمتص الصدمات والضغط بشكل أفضل.

تتفق دراستنا مع دراسة Sasgoz الذي استخدم ثلاث أنواع من الدعامات (دعامة ريزينية، عاجية، معدنية) لدراسة تأثير نوع الدعامة في مقاومة انكسار تيجان الخزف المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم المصنع بتقنية CAD/CAM فوجد أن دعامات المعدن أظهرت أعلى مقاومة كسر حيث كانت مقاومة الكسر (606,595,578) على الترتيب. [7]

وفضل Kwon دعامات النيكل كروم لزيادة مقاومة الكسر. [20]

الاستنتاجات Conclusion:

ضمن محدودية هذه الدراسة يمكن أن نستنتج ما يلي:

1. متوسط قيم قوة مقاومة الانكسار لتيجان الخزف المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم كانت أكبر عند إصاقها فوق دعامات معدنية، بينما كانت بقيم متقاربة إذا ما ألصقت فوق دعامات عاجية أو من مادة الكومبوزيت.
2. كانت قيم قوة مقاومة الانكسار أكبر من قيم المضغ الطبيعية في فم الإنسان.

التوصيات Recommendations

1. يوصى باستخدام الخزف المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم للتعويض في المنطقة الأمامية والخلفية لما حققه من مقاومة انكسار عالية تفوق قوة المضغ الطبيعية في فم الإنسان.
2. يوصى باستخدام دعامات الراتنج المركب كبديل عن دعامات الأسنان الطبيعية في الأبحاث والاختبارات المخبرية لضبط أبعاد العينات بدقة ومحاكاة الحالة السريرية في الوقت ذاته.
3. عدم صرف النظر عن استخدام القلوب المعدنية تحت تيجان الخزف المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم بسبب المشكلة التجميلية، إذ يمكن حلها بإضافة طبقة أوباك فوق المعدن، لما للمعدن من قدرة على زيادة مقاومة الخزف للكسر والضغط المطبقة.

المراجع Reference

1. Wolfart, S., et al.,2009-Clinical outcome of three-unit lithium-disilicate glass-ceramic fixed dental prostheses: up to 8 years results. Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials,. 25(9): p. 63-71.
2. Heintze SD, Rousson V., 2010-Survival of zirconia-and metal-supported fixed dental prostheses: a systematic review. Int J Prosthodont.; 23(6): p. 493-502.
3. AL-Makramani BM, Razak AA, Abu-Hassan MI, 2008-Evaluation of load at fracture of Procera AllCeram copings using different luting cements. J Prosthodont 17(2): p. 120-124.
4. Zhao, K., et al.,2014-Influence of veneer and cyclic loading on failure behavior of lithium disilicate glass-ceramic molar crowns. DENTAL Dental Materials. 30(2): p. 164-171.
5. Sagsoz NP, Yanikoglu N., 2018-Evaluation of the fracture resistance of computer-aided design/computer-aided manufacturing monolithic crowns prepared in different cement thicknesses. Niger J Clin Pract; 21(4): p. 417-422
6. Bencun,M., Ender, A., Wiedemeier, D. B., Mehl, A., 2020-Fracture Load of CAD/CAM Feldspathic Crowns Influenced by Abutment Material. Materials (Basel)., 13(15):3407.
7. Sagsoz, N.P., N. YanikoÄlu, and O. Sagsoz,2016-Effect of Die Materials on the Fracture Resistance of CAD/CAM MonolithicCrown Restorations. oral health and dental management. 2016: p. 165-168.
8. Zahran, M., et al., 2008-Fracture Strength and Fatigue Resistance of All-Ceramic Molar Crowns Manufactured with CAD/CAM Technology. JOURNAL OF PROSTHODONTICS. 17(5): p. 370-377.

9. Manso, A. P., Silva, N. R., Bonfante, E. A., Pegoraro, T. A., Dias, R. A. and Carvalho, R. M, 2011-Cements and adhesives for all-ceramic restorations. Dent Clin North Am. 55(2): p. 311-332.
10. Fuzzi M, Tricarico MG, Ferrari Cagidiaco E, Bonadeo G, Sorrentino R, Ferrari M. 2017-Nano-leakage and internal adaptation of zirconia and lithium disilicate single crowns with knife edge preparation. J Osseointegr.;9(2): p. 262-74.
11. Baladhandayutham B, lawson NC, Burgess JO. 2015-Fracture load of ceramic restorations after fatigue loading. J Prosthet Dent; 114(2):266-71.
12. Zarone F, Ferrari M, ManganoFG, leone R, Sorrentino R, 2016-Digitally oriented materials: Focus on lithium disilicate ceramics. Int J Dent; 2016 p.1-10.
13. Mahmood DJ, Linderoth EH, Vult Von Steyern P. 2011-The influence of support properties and complexity on fracture strength and fracture mode of all-ceramic fixed dental prostheses. Acta Odontol Scand;69(4): p. 229–237.
14. Wang, L, 2003-MECHANICAL PROPERTIES OF DENTAL RESTORATIVE MATERIALS : RELATIVE CONTRIBUTION OF LABORATORY TESTS, jornal of applied oral science, 11(3), pp. 162_167.
15. Bindl, A., H. Luethy, and W. Moermann,2006-Strength and fracture pattern of monolithic CAD/CAM-generated posterior crowns. Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials. 22(1): p. 29-36.
16. Yucel MT, Yondem I, Aykent F, Eraslan O. 2012-Influence of the supporting die structures on the fracture strength of all-ceramic materials. Clin Oral Investig.; 16(4): p. 1105-1110.
17. Nawafleh, N., Bibars, A. R., AlTwal, E.,Ochsner, A., 2020-Influence of Antagonist Material on Fatigue and Fracture Resistance of Zirconia Crowns. Eur J Dent; 14(2): p. 200-205.

18. Martinez Rus, F., Ferreira, A., Ozcan, M., Bartolome, J. F., Pradies, G. 2012-Fracture Resistance of Crowns Cemented on Titanium and Zirconia Implant Abutments: A Compassion of Monolithic Versus Manually Veneered All Ceramic Systems. Int J of Oral and Maxill Ofacial Implants. 27(2): p. 1448-1455.
19. Sakoguchi, K., et al., 2013-Evaluation of fracture resistance of indirect composite resin crowns by cyclic impact test: influence of crown and abutment materials. Dental materials journal,. 32(3): p. 433-40.
20. Kwon, T.-K., et al., 2013-Comparative fracture strength analysis of Lava and Digident CAD/CAM zirconia ceramic crowns. The Journal of Advanced Prosthodontics. 5(2): p. 92-97.

مقارنة قوة الارتباط المقاومة للقص بين التخريش بليزر *Er-YAG* والتخريش التقليدي بالحمض بعد إلصاق الحاصرات التقويمية اللسانية (دراسة مخبرية)

اسم الباحثة: الدكتورة لمى بوبكي
إشراف : الأستاذ الدكتور حسان فرح
طالبة ماجستير في قسم تقويم الأسنان والفكين - جامعة حماة
أستاذ مساعد في قسم تقويم الأسنان والفكين - جامعة حماة

المخلص

استخدم الليزر بوصفه طريقة فعّالة لتخريش سطح الميناء لتهيئة لإلصاق الحاصرات التقويمية عليه بدلاً من حمض الفوسفور بسبب المخاطر الناجمة عن استخدام الحمض. تهدف الدراسة إلى مقارنة قوى الارتباط المقاومة للقص (جهد القص) للحاصرات التقويمية اللسانية المصقفة على سطح الميناء اللسانية بعد التخريش بالطريقة التقليدية بـحمض الفوسفور و التخريش بليزر *Er-YAG*.

إذ تمّ جمع (24) ضاحكة علوية وسفلية بشرية مقلوعة حديثاً لأسباب تقويمية ، وقسمت لمجموعتين متساويتين عشوائياً الأولى تمّ تخريش الميناء من سطحها اللساني بـحمض الفوسفور، والثانية تمّ تخريش الميناء من سطحها اللساني بليزر *Er-YAG*، وألصقت الحاصرات القويمية اللسانية بطريقة الغصاق المباشر باستخدام اللاصق القوي، ثم تمّ إجراء الاختبار الميكانيكي باستخدام جهاز الاختبار القياسي *TiniusOlsen*.

لم تظهر النتائج فروقاً ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم قوة الارتباط المقاومة للقص (جهد القص) بالميجاباسكال بين مجموعة التخريش بليزر *Er-YAG* ومجموعة التخريش الحمضي التقليدي.

كلمات مفتاحية: التخريش بالليزر، ليزر *Er-YAG* ، الحاصرات التقويمية اللسانية، التخريش التقليدي، قوة الارتباط المقاومة للقص .

Comparison of Shear Bond Strength between Er-YAG Laser Etching and Conventional Acid Etching after Lingual Orthodontic Brackets Adhesion

(In –Vitro Study)

Abstract:

The laser has been used as an alternative effective method of etching enamel surface for direct bonding of orthodontic brackets instead of phosphoric acid.

The aim of this study was to compare shear bond strength of lingual orthodontic brackets following conventional acid etching versus Er-YAG Laser etching. Twenty- four human extracted premolars were collected and divided randomly into two equal groups(n=12) .The lingual enamel surface of the first group was etched by phosphoric acid while the second group was etched by Er-YAG laser .Then the lingual orthodontic brackets were bonded with a direct technique. The mechanical test has occurred by using a universal testing machine(TiniusOlsen).

The finding showed that no statistically significant differences in mean of shear bond strength between phosphoric acid etching and Er-YAG Laser etching group.

Key words: Laser etching, Er-YAG Laser, Lingual orthodontic brackets, conditional etching, shear bond strength.

1- المقدمة Introduction:

يعد الميناء من أفسى أجزاء الجسم ويتألف وزنه 97 % معادن، 1% مواد عضوية، و 2% ماء يتألف الجزء المعدني من أملاح فوسفات الكالسيوم على شكل بلورات هيدروكسي الأباتيت ، والتي تترتب مجتمعة لتشكل المواشير المينائية التي تعد البنية الأساسية في الميناء، حيث أن السطح المينائي الناعم المؤلف من المواشير المينائية ، الأساسية في الميناء يجعل قابلية الارتباط الميكانيكي المجهري قابلية ضعيفةً لذلك كان لابد من تهيئته أولاً لجعله قادراً على استقبال المواد اللاصقة عن طريق معالجته بحموض معينة.^[1]

أحدث ظهور تقنية التخريش الحمضي على يد Buonocore عام 1955 ثورة في مستقبل تقويم الأسنان، حيث سمحت هذه التقنية باستبدال الأطواق المعدنية بالحاصرات الدهليزية المصقة ، وقد تمتعت تقنية ربط الحاصرات بمزايا هامة جعلت منها الإجراء الروتيني المتبع لدى معظم السريريين^[2] ، تتضمن تقنية التخريش الحمضي تطبيق حمض بتركيز مناسب على سطح الميناء يعمل على إزالة طبقة اللطاخة وحل أجزاء من المواشير المينائية وإنقاص عددها تاركاً سطحاً خشناً غير منتظم مناسباً لحصول الارتباط الميكانيكي المجهري من خلال احتوائه على أعداد هائلة من الفجوات المجهرية التي تسمح للراتنج باختراقها مشكلاً بعد وصلبه استطلاعات راتنجية (أوتاد) تؤمن الارتباط الميكانيكي مع سطح الميناء^[3] ، ولكن في أواخر العقد الماضي ازداد الطلب على تقويم الأسنان غير المرئي لاعتبارات تجميلية خاصةً بين المرضى البالغين^[4] ، ودائماً ما كان الاعتراض الأساسي من تطبيق الأجهزة التقويمية الثابتة على المرضى هو من كون هذه الأجهزة شفوية ومرئية ولا تؤمن نواحي جمالية^[5] ، لذا تمّ تطوير العديد من الأساليب الجمالية المختلفة مثل الحاصرات الخزفية والبلاستيكية المصنوعة من (بولي كربونات) والحاصرات المنشطة بالحرارة والراصقات الشفافة وأجهزة التقويم اللساني^[4] و أيضاً قاموا بتصنيع أسلاك تقويمية مغطاة بمادة ملونة بلون السن^[6] ، ولكن لسوء الحظ تسببت الحاصرات البلاستيكية بمشكلة كبيرة وهي تلون الحاصرات والأسنان ، لذا استمر البحث عن بدائل جمالية محسنة لحاصرات معدنية أو حاصرات بلاستيكية شفافة^[7] .

ومع كل هذا التطور بقي العديد من المرضى البالغين يرفضون المعالجة التقويمية بسبب شعورهم بالإحراج من مظهر الحاصرات^[6] ، لذا قام كل من Fujita في اليابان و Kurs في الولايات المتحدة الأمريكية وبشكل مستقل بتطوير تقنية التقويم اللساني والتي حققت المتطلبات الجمالية العالية لدى المرضى^[8] .

في عام 1980 قام Kurz بالتعاون مع شركة Ormco بتطوير الجيل الأول من الحاصرات اللسانية حيث تم تجربة هذه الحاصرات على 80 حالة تقريباً^[9] ، ثم قاموا بإجراء مجموعة من التعديلات على أجيال الحاصرات اللسانية (من الجيل الأول حتى الوصول إلى الجيل السابع الحالي)^[8] .

- اختلاف الميناء باختلاف سطح السن:

في دراسة لـ Keegan R.Selig وزملائه وجدوا اختلاف في سماكة الميناء حيث كانت السطوح الشفوية (الدلهيزية) ذات سماكة أعلى من السطوح اللسانية^[10] إلا أن هذا الاختلاف في سماكة الميناء لا يؤثر على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمواشير المينائية و لا يؤثر على إصاق الحاصرات التقويمية دهليزياً أو لسانياً^[11] .

لكن عملية تخریش الميناء بحمض الفوسفور يمكن أن تحفز حدوث انخساف للأملاح المعدنية وإمكانية أكبر لتطور آفات البقع البيضاء^[3] ، بالإضافة إلى تزايد إمكانية حدوث كسور و تصدعات مينائية عند فك الحاصرات وتنظيف المادة المتبقية بشكل يعتمد على تركيز الحمض وفترة تطبيقه^[12] فرغم أن تقنية التخریش التقليدي باستخدام حمض الفوسفور تؤمن قوى ارتباط عالية و لكنها تترك عدة آثار جانبية على السطح^[13] .

لسنوات عديدة تم استخدام التخریش بحمض الفوسفور على نطاق واسع كخطوة رئيسية لإصاق الحاصرات التقويمية على الأسنان حيث أن انخساف الأملاح لبلورات الميناء والسطح الخشن الناتج عن التخریش هما المسؤولان عن الارتباط الميكانيكي المجهري للميناء^[14] .

مع ذلك أظهرت الدراسات بأن هنالك مجموعة من التأثيرات السلبية للتخریش الحمضي لسطح الميناء وهي :

- 1- زيادة مسامية السطح والقابلية للتصبغ.
- 2- الكسور والشقوق في الميناء عند نزع الحاصرات .
- 3- خسارة في الميناء في أثناء التخریش .
- 4- خشونة السطح عند زيادة التخریش.
- 5- بقاء الأوتاد الراتنجية في الميناء . [13]

تتداخل هذه النواقص مع الهدف الأساسي للعلاج في تحسين جماليات الأسنان ومظهرها مما يؤدي إلى بذل جهود بحثية لإيجاد بدائل مناسبة ، لذلك ركزت العديد من الدراسات على إيجاد طرق بديلة للطريقة التقليدية للتخریش الحمضي حيث تكون أقل ضرراً على بنية الأسنان وتنتج في الوقت ذاته قوة ارتباط مثالية [14].

لذا كان لا بدّ من البحث عن حلول بديلة لتلافي هذه الآثار فوجد الباحثون مجموعة من الحلول منها: التخریش الهوائي، المبدئ ذاتي التخریش ، التخریش الليزري .

أهم بدائل التخریش الحمضي :

التخریش بالليزر Laser Etching :

يؤدي توجيه طاقة الليزر إلى استئصال وانصهار موضع ، ويحصل تخریش الميناء بشكل أساسي من انفجار مجهري للماء المحتجز في الميناء بين المواشير المينائية [16] .
تم استخدام التخریش بالليزر في العديد من الدراسات وثبت أنه يمكن مقارنة قيم قوة الارتباط بالتخریش الحمضي اعتماداً على نوع الليزر ومعلومات التشيع والتصميمات التجريبية [17] .

إنّ طريقة التخریش بالليزر اجتذبت اهتماماً كبيراً لأنها يمكن أن تزيل طبقة اللطاخة وتؤدي إلى نمط سطحي غير منتظم يمكن مقارنته بالنمط الناتج عن التخریش الحمضي [15] .

الليزر:

الليزر هو تضخيم الضوء بالبعث المنشط للإشعاع ، إذ إن كلمة LASER هي كلمة

مركبة ترمز إلى : Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

أي تضخيم الضوء باللبث المنشط للإشعاع ، وكان أول من أطلق هذه التسمية الباحث Gordo Gould عام 1957 ، لكن العالم أينشتاين هو أول من وصف هذه النظرية في مبادئ الفيزياء الأساسية عام 1917 [14] .

تم تقديم الليزر لأول مرة في المجال الطبي في عام 1960 من قبل Maiman ومنذ ذلك الحين تم تطوير هذا الجهاز بسبب الفوائد الناجمة عنه ، والكامنة في استخدامه في تطبيقات علاجية واسعة [14] .

أدخل الليزر للاستخدام في طب الأسنان لأول مرة في عام 1989 وكان ذلك من قبل William و Terymyers حيث استخدموا الليزر من نوع YAG, YSGG [14] .

إنّ الاستخدام الأول لليزر كان مقتصرًا على النسيج الرخوة ، ومع تقديم أطوال موجية حديثة وتحسين نوعية الأطوال الموجودة توسع استخدام الليزر ليشمل النسيج الصلبة ، وهذا ما جعل العلاج يتوسع ليشمل الإجراءات السريرية العديدة وكذلك الإجراءات المخبرية [19] .

تشمل التطبيقات السريرية لليزر في طب الأسنان مجالات متنوعة في مختلف الاختصاصات كالتعويضات الثابتة، الجراحة، الجراحة التقويمية، المعالجات الترميمية، معالجة أمراض النسيج حول السنية ومداواة الأسنان اللبية، بحيث يمكن استخدامه كبديل للسنايل والمشارط الجراحية التي كانت تستخدم في التطبيقات السريرية الروتينية في مختلف مجالات طب الأسنان [14] .

على الرغم من أنّ بعض الأطوال الموجية مثل ليزر (Nd:YAG) يمكن أن تعالج بشكل جيد الأنسجة الصلبة لكن مخاطرها على النسيج السنية تعدُّ كبيرة [14] .

في عام 1997 قامت منظمة إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA Food and Drug Administration) بالموافقة على ليزر الارييوم YAG (Er:YAG) وفي وقت لاحق على ليزر Er,Cr:YSGG ، حيث بدأ استخدام هذا الليزر على الأنسجة الصلبة، ويسمى هذان النوعان بالإرييوم Erbium بسبب تشابههما [20] .

ليزر Er-YAG:

إيريبيوم معالج مع يوتريوم ألومنيوم غارنيت، وهو ليزر حالة صلابة بطول موجة 2940 نانومتر ويسمى اختصاراً Yttrium Aluminium Garnet Er-YAG : YSGG ويمتاز بألفته العالية للهيدروكسي أباتيت والامتصاص الأعلى من الماء وهو ليزر فعال صلب يمتلك طاقة عالية تمكنا من استخدامه عوضاً عن السنابل ويستخدم لقطع النسيج الصلبة والرخوة أيضاً بسبب المحتوى العالي من الماء فيها. يتميز بطوله الموجي فمثلاً الطول الموجي لليزر الياقوت هو 694 نانومتر ، ويتم اختيار مادة الليزر بناءً على الطول الموجي المطلوب ، حيث إن كل طول موجة محدد له ألفة نسيجية خاصة بحسب معامل امتصاصها الخاص [20] .

وفي عام 1988 قام Paghdiwala باختبار قدرة ليزر Er-YAG في تحضير النسيج السنوية الصلبة وقد لاحظ بأن الحفر الناتجة عنه لا تحتوي على صدوع وتيار التبريد مائي مرافق لعملية التحضير [21] .

يتميز ليزر Er-YAG عن بقية أنواع الليزر بقدرته على إحداث تغيرات فيزيائية في السطح المينائي والتي من شأنها أن تحدث سطحاً خشناً طبشوري مسامي المظهر ذو شقوق دقيقة وتحزيزات غير منتظمة مما يؤمن ثباتاً مجهرياً ويحافظ على قوة ارتباط ملائمة ، كما أظهر ليزر Er-YAG تفوقه على أنواع الليزر الأخرى في عملية تخريش وتحضير النسيج السنوية المينائية والعاجية [21] .

الإرتباط Adhesion:

تعريف الارتباط :

يطلق الارتباط اصطلاحاً على ارتباط مادتين كانتا منفصلتين [22] .

تعريف قوة الارتباط:

تعرف قوة الارتباط بأنها حاصل قسمة القوة اللازمة لإزالة الارتباط على مساحة السطح بين المادتين الملتصقتين وتقدر بالميغاباسكال Mpa أو بالكيلوغرام على السنتمتر المربع [13] (فهي عبارة عن قياس قدرة تحمل اللاصق للقوى) [22] .

وما يهمنا في اختصاصنا تقويم الأسنان والفكين هو إحداث إصاق بين بنية السن والحاصرات التقويمية ، بحيث يعتبر تعيين مقدار قوة الارتباط المطلوبة لاستمرار ثبات الحاصرات وبقائها طيلة فترة المعالجة ليس بالأمر السهل حيث يجب أن تتحمل

مقارنة قوة الارتباط المقاومة للقص بين التخریش بليزر Er-YAG والتخریش التقليدي بالحمض بعد
الإصاق الحاصرات التقويمية اللسانية (دراسة مخبرية)

الحاصرات القوى التقويمية بأشكالها المختلفة (شد - غرز - تزيغ - إرجاع) والقوى
الماضغة المطبقة والتي تتراوح بين 40-120 نيوتن وينفس الوقت يجب أن تكون قوة
الارتباط عند مستوى يسمح بنزع الحاصرات دون إحداث أذية مينائية [23].

لذلك تتنوع مقاييس قوة الارتباط بين اختبارات تطبق قوى (شد - قص - فتل -
ضغط) وقوة الارتباط تتأثر بعدة عوامل (نوع السن - حالة السطح - تحضير السطح
- نظام الإصاق - ظروف التخزين - طريقة الاختبار) [23].

تعتبر قوى الشد والقص اختبارات ذات موثوقية لدراسة قوى إصاق الحاصرات
التقويمية حيث تعتبر قوة القص التي يتم تطبيقها بشكل موازي لسطح السن سهلة التمثيل
مخبرياً ، كما أنها تشابه القوى النازعة التي تحدث أثناء المعالجة ، في حين اعتبرت قوى
الشد التي يتم تطبيقها بشكل عمودي على سطح السن أقل ارتباطاً بالممارسة السريرية [24].

إنَّ مقدار قوة الارتباط المقاومة للقص والشد المقبولة سريرياً غير معروف حتى الآن
، حيث قدره Ewoldsen وزملائه بحدود (3-5) ميغاباسكال (25) وذكر Endoa
وزملائه من أنَّ الإصاق السريري الناجح هو الذي يؤمن مقاومة لقوة القص ما بين 6 -
8 ميغاباسكال [26].

بما أنَّ قوة الارتباط المقبولة لتحقيق إصاق سريري ناجح لاتزال غير معروفة ، فقد
تم الإستعانة بمقاييس أخرى مساعدة مثل مقياس فشل الارتباط [26].

الإصاق في تقويم الأسنان:

قياس فعالية الإصاق :

يتم قياس فعالية الإصاق عند تعريض المادة المدروسة لاختبارات الارتباط من قوة
شد أو قص ويحدد نمط الفشل على الشكل التالي :

إذا حدث الفشل في الوسط اللاصق المتواجد بين السطحين ، يسمى نمط الفشل بأنه
فشل رابطي Adhesive failure.

أما إذا حدث الفشل بين اللاصق و أحد السطحين ولكن ليس ضمن مادة الإصاق
فيسمى فشل تماسكي Cohesive failure وغالباً ما يكون نمط الفشل مختلطاً [22].

تصنيف الإلصاق :

- فيزيائي: روابط كهربائية ساكنة وروابط فاندرفالس، وتعدّ هذه الروابط ضعيفة .
- كيميائي: يشمل الروابط الكيميائية المتشكلة بين الذرات عبر السطح المشترك من اللاصق إلى سطح الإلصاق .
- ميكانيكي : يتشكّل نتيجة السطح المشترك الذي يشمل على مثبتات تحدث نتيجة تشابك المواد [22] .

العوامل المؤثرة على عملية الإلصاق:

- 1- الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لكل من اللاصق والسطوح المرتبطة.
- 2- تجانس المادة .
- 3- ثخانة السطح البيئي .
- 4- رطوبة البيئة الفموية .
- 5- عادات المضغ [22] .

أهمية البحث :

- إنّ التخريش بالحمض التقليدي يحمل العديد من السلبيات ، بينما وجدت العديد من الدراسات إيجابيات عند اللجوء للتخريش بالليزر ، لذلك يمكن أن يكون التخريش بالليزر طريقة ملائمة لتخريش السطح اللساني للأسنان وبديلة عن استخدام الحمض [27] .
- عدم وجود أي دراسات سابقة تحرت مقارنة قوة الارتباط المقاومة للقص (جهد القص) للحاصرات التقويمية اللسانية بعد التخريش بحمض الفوسفور و التخريش بليزر Er-YAG. حيث تعد هذه الدراسة الأولى من نوعها في مجال المقارنة بين التخريش بالليزر والتخريش بالحمض للسطح اللساني للأسنان لإلصاق الحاصرات التقويمية اللسانية .

أهداف البحث Aims of the study:

مقارنة قوة الارتباط المقاومة للقص بين التخریش بليزر Er-YAG والتخریش التقليدي بالحمض بعد
إلصاق الحاصرات التقويمية اللسانية (دراسة مخبرية)

مقارنة قوة الارتباط المقاومة للقص للحاصرات التقويمية اللسانية المصقة بالطريقة
المباشرة بعد التخریش بليزر Er-YAG وحمض الفوسفور .

طرائق البحث ومواده Materials and Methods:

1 : عينة البحث:

تتألف العينة من (24) ضاحكاً بشرياً علوياً أو سفلياً تمَّ انتقاؤها من أجل إلصاق
حاصرات تقويمية لسانية عليها.

2 : معايير إنتقاء العينة:

- 1- أن يكون ضاحكاً علوياً أو سفلياً أولاً أو ثانٍ .
- 2- أن يكون الضاحك مقلوعاً حديثاً لأغراض تقويمية.
- 3- أن يكون الضاحك ذو شكل و حجم سليمين.
- 4- أن يكون الضاحك غير معرّض لأي عملية تبييض أو فلورة (على الأقل قبل
أسبوعين من القلع)
- 5- أن يكون ميناء الضاحك سليماً وخاصةً سطحه اللساني وخالياً من :
أ- أي عيب تطوري في تاج السن (سوء تصنع مينائي ، تبقع فلوري)
ب- الآفات المينائية المكتسبة كالنخور .
ت- العيوب المينائية المرئية بالعين المجردة كالصدوع أو الكسور الناتجة عن ضغط
كلابات القلع .
ث- الحشوات والترميمات .

6- عمر المرضى الذين أخذت منهم أسنان العينة من (12-25) سنة .

3 : مواد البحث:

- 1- حاويات بلاستيكية ، لحفظ الأسنان مع قواعدها الأكريلية .
- 2- فورم ألدهيد 10% .
- 3- ماء مقطر .
- 4- أداة تقليح (U15) منجلية حادة .

- 5- سنبله شاقه.
- 6- قبضة توربين عالية السرعة.
- 7- مكعبات بلاستيكية لعمل القاعدة الاكريلية للأسنان .
- 8- راتنج اكريلي ذاتي التصلب .
- 9- وعاء زجاجي صغير (للاكريل) .
- 10- اسباتيول معدني(للمزج).
- 11- مسحوق خفان ذو حبيبات ناعمة خالية من الفلور .
- 12- مسبر حاد.
- 13- ملقط .
- 14- مرآة .
- 15- محقنة هواء /ماء .
- 16- مؤقت زمني
- 17- جهاز التصليب الضوئي
- 18- ملقط حاصرات.
- 19- محددة لاصاق الحاصرات بالطريقة المباشرة .
- 20- فراشي لتنظيف الأسنان .
- 21- قبضة ذات سرعة بطيئة (Japan , NSK).
- 22- جهاز ليزر Kavo Key Laser .

يتألف الجهاز من:

- وحدة الطاقة .
- مكبس يشغل بالقدم يشبه ذلك المستخدم في الأجهزة السنية ، لكنهُ محمي بصفيحة معدنية.
- جسم الجهاز : يضم مفتاح التشغيل إضافة إلى لوحة التحكم .
- نظارات الواقية من أجل السلامة .
- لهذا الجهاز استخدامات متعددة في مجال طب الأسنان (المداواة الترميمية واللبيبة - المعالجات حول السنية - الجراحة التقويمية)

مقارنة قوة الارتباط المقاومة للقص بين التخريش بليزر Er-YAG والتخريش التقليدي بالحمض بعد
إصاق الحاصرات التقويمية اللسانية (دراسة مخبرية)



الشكل (1) : يبين جهاز الليزر ووحدة التشغيل والقبضة التي استخدمت لانجاز البحث



الشكل (2) : يبين النظارات الواقية لحماية العينين من شعاع الليزر

والجهاز مزوّد بثلاث قبضات لكلّ منها استخدامها الخاص:

2060#

2061#

2062#

القبضة المستخدمة في هذا البحث للتخريش الليزري هي 2060



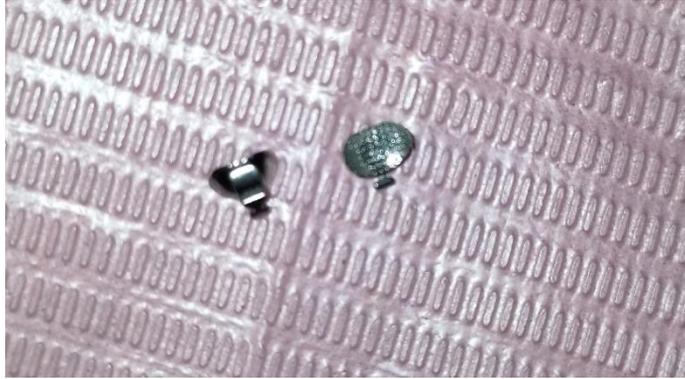
الشكل (3) : يوضح نوع القبضة (2060) المستخدمة للتخريش الليزري

23- حمض التخريش : حمض الفوسفور بتركيز 36% من شركة Etchgel

24- اللاصق التقويمي :

تم استخدام اللاصق التقويمي للشركة الاميركية Resilience

25- الحاصرات التقويمية اللسانية: حاصرات خاصة للضواك العلوية والسفلية من شركة OPTIC الصينية



الشكل (4) : الحاصرات الخاصة للضواك العلوية والسفلية من شركة OPTIC

26- الحامل السلكي المثلثي

27- جهاز الاختبارات الميكانيكية :

- تم إجراء اختبار قوة الارتباط المقاومة للقص بواسطة آلة شد (H50KS, UK, TinusOlsen)
- ذات استطاعة مقسمة على ثلاث خلايا (5-1-0.1) طن.
- يتكوّن هذا الجهاز من قسمين رئيسيين :

مقارنة قوة الارتباط المقاومة للقص بين التخریش بليزر Er-YAG والتخریش التقليدي بالحمض بعد
إلصاق الحاصرات التقويمية اللسانية (دراسة مخبرية)

• وحدة التحكم :

يتم من خلالها التحكم بإعدادات الجهاز لإجراء الاختبار المطلوب كما تحتوي على
راسم يقوم برسم خط بياني لكل اختبار ومن خلاله يتم الحصول على القراءة الموافقة لقيمة
قوة القص اللازمة لانفكاك الحاصرة.

• وحدة الاختبار الميكانيكي :

تحتوي على فكين سفلي ثابت وعلوي متحرك ومن خلال التحكم بإعدادات الجهاز
يمكن أن تضبط سرعة واتجاه وحركة الفك العلوي .



الشكل (5) : جهاز وحدة الاختبار TiniusOlsen المستخدم لإجراء اختبار قوة القص وحساب جهد القص



الشكل (6) : وحدة تحكم جهاز TiniusOlsen

4 : طريقة العمل:

1 : تحضير الأسنان قبل الإصاق:

1-1 : حفظ الأسنان :

تم حفظ (كل ضاحك مقلوع) الضواحك المقلوعة في حاويات بلاستيكية تحوي ماء مقطراً يُبدل أسبوعياً لوقايتها من الإنتان لحين موعد القيام بعملية إصاق الحاصرات التقويمية عليها .

2: تقسيم الأسنان:

تم تقسيم العينة المؤلفة من 24 ضاحكاً علوياً وسفلياً بشكل عشوائي إلى مجموعتين متساويتين تألفت كل مجموعة من 12 ضاحكاً فقط .

1-2: تخريش الأسنان :

المجموعة الأولى : تضمنت 12 ضاحكاً عشوائياً خُرشت باستخدام حمض الفوسفور بتركيز 36% و أُلصقت بطريقة الإصاق المباشر .

المجموعة الثانية: تضمنت 12 ضاحكاً عشوائياً خُرشت باستخدام

ليزر Er-YAG (طول الموجة 2490 نانومتر، طاقة النبضة 100 ميلي جول ، تردد النبضة 10 هرتز ، زمن التعريض 30 ثانية ، مترافق باستخدام الماء ، مسافة التعريض عن سطح الميناء 1 سم) وأُلصقت بطريقة الإصاق المباشر .

بعد ذلك استخدمت سنبله شاققة لإجراء عدة أثلام على سطح الجذر لزيادة ثبات السن ضمن قالب الراتنج الإكريلي متوازي مستطيلات الشكل.



الشكل (7): تثليم سطح الجذر ، ووضع ضواك العينة ضمن اكريل ذاتي التصلب

2-2 : إصاق الحاصرات التقويمية اللسانية:

1- المجموعة الأولى A:

A- تمّ تخريش المجموعة الأولى من العينة بحمض الفوسفور بتركيز 36% لمدة 30 ثانية وذلك بعد تنظيف وصقل السطوح الحنكية للضواك (بمسحوق الخفان) ثم الغسل بتيار مائي لمدة 30 ثانية حسب توصيات الشركة المصنعة ومن ثم تجفيف السطح الحنكي بتيار من الهواء الخالي من الماء والزيوت والتوقف عند ظهور السطح الأبيض الطيشوري.



الشكل (8) : يظهر التخريش الحمضي للسطح الحنكي للضواك في المكان الموافق لمكان تطبيق الحاصرة

B- تخريش المجموعة الثانية من العينة بليزر Er-YAG:
بعد تنظيف وصقل السطوح الحنكية للضواحك خُرِشَ سطح الميناء الحنكي لكل سن
من المجموعة الثانية B بليزر Er-YAG ذو طول الموجة 2490 نانومتر:

- طاقة النبضة 100 ميلي جول .
- تردد النبضة 10 هرتز .
- زمن التعريض 30 ثانية .
- مترافق باستخدام الماء .
- مسافة التعريض عن سطح الميناء 1 سم .

و ذلك حسب برنامج الشركة المصنعة الخاص بتخريش الميناء



الشكل (9) إعدادات جهاز الليزر KaVo K.E.Y Laser

توافق المنطقة المخرشة من سطح الميناء مكان تطبيق الحاصرات المراد إصاقها
والمساحة المخرشة من سطح الميناء أكبر من مساحة قاعدة الحاصرات المراد إصاقها.



الشكل(10) : التخريش بليزر Er-YAG نلاحظ ظهور السطح الأبيض الطبشوري بعد التخريش بالليزر .

مقارنة قوة الارتباط المقاومة للقص بين التخريش بليزر Er-YAG والتخريش التقليدي بالحمض بعد
إلصاق الحاصرات التقويمية اللسانية (دراسة مخبرية)



الشكل (11) المظهر الطبشوري المسامي واضح بعد التخريش بالليزر Er-YAG

2-3 : الإلصاق :

1-الإلصاق المباشر :

تمّ إلصاق حاصرات المجموعة A (مجموعة التخريش بالحمض) والمجموعة B (مجموعة التخريش بليزر Er-YAG) باستخدام كيموزيت ضوئي التصلب وحسب تعليمات الشركة المصنعة.

ولقد تمّ إلصاق جميع الحاصرات لكل المجموعات من قبل الباحثة



الشكل (12): المجموعة A (تخريش بالحمض + الإلصاق المباشر)



الشكل (13) : المجموعة B

(تخريش بليزر Er-YAG + طريقة الإلصاق المباشر)

2-4: إجراء الاختبار الميكانيكي لقوة القص Shearing test:

1- الاختبار الميكانيكي :

تم الاعتماد في هذه الدراسة على اختبار قوى القص Shearing test لمحاكاة تأثير القوة الإطباقية للأسنان المقابلة والذي اقترح بأنه الأهم في فشل ارتباط الحاصرات بالإضافة إلى محاكاة تأثير التقنيات التقويمية في تحريك الأسنان عمودياً (كالغرز و التبريزغ) أو أفقياً على طول القوس السلكي.

2- آلية إجراء الاختبار :

تثبت العينة بشكل محكم ضمن الفك السفلي الثابت بحيث تصبح قاعدة الحاصرة شاقولية وموازية لإتجاه القص .

تم تعليق الحامل السلكي (سلك تقويمي 0.7 مم SS) على الذراع الأفقي للجهاز الميكانيكي .

حُرك الفك العلوي المتحرك باتجاه الفك السفلي الثابت بالمقدار الذي يسمح بتعليق الحامل السلكي حول الأجنحة السفلية للحاصرة المملصة على الضاحك .



الشكل (14) : تثبيت العينة بالفك السفلي للجهاز الميكانيكي وتعليق الحامل السلكي بين الفك العلوي وأجنحة الحاصرة السانوية .

طبقت قوة قاصة لثوية إطباقية لفك التصاق الحاصرة بسرعة 1مم/د.

عند حدوث فشل الالتصاق توقفت القوة المطبقة بشكل تلقائي و تمت قراءة شدة القوة التي لزمتم لذلك .

القراءة المقدمة من جهاز الاختبارات مقدره بالنيوتن ، والتي تمثل قيمة قوة القص اللازمة لفك التصاق الحاصرة بسطح السن [22] .

5- التحليل الإحصائي Statistical Analysis:

5-1: المقاييس الإحصائية الوصفية لمتغير جهد القص المطبقة على الضواحك الخاضعة للدراسة في مجموعات التجربة الأربعة:

يبين الجدول رقم 1 المقاييس الإحصائية الوصفية لمتغير جهد القص المطبقة على الضواحك الخاضعة للدراسة والذي يبين عدد الضواحك في كل مجموعة من مجموعات الدراسة وهي (المجموعة A (إصاق مباشر + تخریش بحمض الفوسفور) - المجموعة B (إصاق مباشر + تخریش ليزر Er-YAG) - كما يبين الجدول قيمة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري وأكبر قيمة وأدنى قيمة لمتغير جهد القص في كل مجموعة من الضواحك.

المجموعات	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	أكبر قيمة	أصغر قيمة
A	12	6.01	0.78	0.22	7.16	4.71
B	12	5.88	0.76	0.22	6.99	4.36

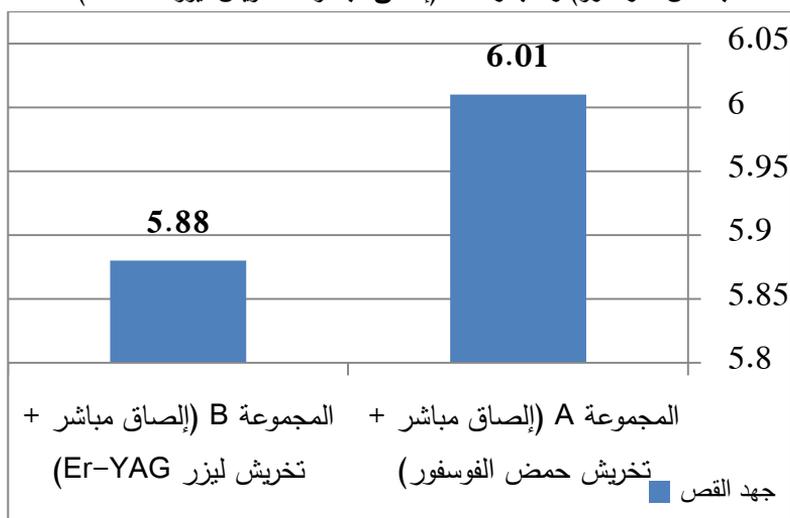
الجدول (1) : المقاييس الإحصائية الوصفية لمتغير جهد القص في مجموعتي الدراسة

5-2: المقارنة بين المجموعة A (إصاق مباشر + تخریش بحمض الفوسفور) والمجموعة B (إصاق مباشر + تخریش ليزر Er-YAG):

يبين الجدول رقم 2 المقاييس الإحصائية الوصفية لمتغير جهد القص في المجموعة A (إصاق مباشر + تخریش بحمض الفوسفور) والمجموعة B (إصاق مباشر + تخریش ليزر Er-YAG) والتي تشمل قيمة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري وأكبر قيمة وأدنى قيمة لمتغير جهد القص في كل مجموعة من الضواحك، أما الشكل رقم () فيوضح المتوسطات الحسابية لمتغير جهد القص في المجموعة A (إصاق مباشر + تخریش بحمض الفوسفور) والمجموعة B (إصاق مباشر + تخریش ليزر Er-YAG).

المتغير	المجموعات	عدد الضواحك	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري
جهد القص	المجموعة A (إصاق مباشر + تخريش بحمض الفوسفور)	12	6.01	0.78	0.22
	المجموعة B (إصاق مباشر + تخريش ليزر Er-YAG)	12	5.88	0.76	0.22

الجدول (2) : المقاييس الإحصائية الوصفية لمتغير جهد القص في المجموعة A (إصاق مباشر + تخريش بحمض الفوسفور) والمجموعة B (إصاق مباشر + تخريش ليزر Er-YAG)



الشكل (15) : المتوسطات الحسابية لمتغير جهد القص في المجموعة A (إصاق مباشر + تخريش بحمض الفوسفور) والمجموعة B (إصاق مباشر + تخريش ليزر Er-YAG)

أما الجدول رقم 3 فيبين نتائج استخدام اختبار T ستودنت للعينات المستقلة بين المجموعة A (إصاق مباشر + تخريش بحمض الفوسفور) والمجموعة B (إصاق مباشر + تخريش ليزر Er-YAG) حيث يبين الجدول قيمة الفرق بين متوسطي المجموعتين وقيمة T المحسوبة ودرجة الحرية الإحصائية وقيمة الاحتمالية P-value وتفسيرها.

التفسير	قيمة P-value	درجة الحرية	قيمة T المحسوبة	فرق المتوسطين

مقارنة قوة الارتباط المقاومة للقص بين التخریش بليزر Er-YAG والتخریش التقليدي بالحمض بعد
إلصاق الحاصرات التقويمية اللسانية (دراسة مخبرية)

لا توجد فروق دالة إحصائياً	0.684	22	0.412	0.13
----------------------------	-------	----	-------	------

الجدول (3) : نتائج استخدام اختبار T ستودنت للعينات المستقلة عند المقارنة بين المتوسطات الحسابية
للمجموعة A (إلصاق مباشر + تخریش بحمض الفوسفور) والمجموعة B (إلصاق مباشر + تخریش ليزر Er-
YAG)

من الجدول والشكل السابق نلاحظ ما يلي:

إن إشارة قيمة الفرق بين متوسطي المجموعتين (المجموعة A (إلصاق مباشر +
تخریش بحمض الفوسفور) والمجموعة B (إلصاق مباشر + تخریش ليزر Er-YAG))
كانت موجبة أي أن متوسط جهد القص في المجموعة A (إلصاق مباشر + تخریش
بحمض الفوسفور) أكبر من متوسط جهد القص في المجموعة B (إلصاق مباشر +
تخریش ليزر Er-YAG) وذلك بدون وجود فروق دالة إحصائياً وبدرجة ثقة 95%.

6- المناقشة Discussion:

أصبح إلصاق الحاصرات التقويمية إجراء مقبول سريراً وواسع الانتشار مع تطور
تقنيات الارتباط وتطور موادها ، فبعد ظهور تقنية التخریش الحمضي عام 1955 وعلى
الرغم من أن هذه التقنية تؤمن قوى ارتباط عالية إلا أنه يؤخذ عليها في العديد من
الدراسات أنها سببت زيادة مسامية السطح وقابلية التصبغ^[1].

إضافةً إلى كسور وشقوق في الميناء عند نزع الحاصرات التقويمية ، حدوث خسارة
في ميناء السن أثناء التخریش وخشونة في سطح الميناء عند زيادة التخریش.
لذلك كان لا بد من البحث عن البدائل الأخرى تستطيع أن تؤمن قوى ارتباط مقبولة
سريراً مع تقليل إمكانية حدوث أذية و خسارة للنسج المينائية إضافةً إلى تبسيط إجراءات
الإلصاق واختصار وقت العمل^[11].

حيث أظهر التخریش الليزري فعالية مقبولة سريراً ليكون بديلاً عن التخریش
الحمضي للميناء والعاج حيث يظهر الميناء بعد تعريضه للطاقة الليزرية تغيرات فيزيائية
تتضمن الصهر وإعادة البلورة مما يشكل مسامات عديدة و فقاعات صغيرة من شأنها أن
تحتجز الشوارد الحرة اللازمة لإعادة التمدن^[19].

إضافةً إلى أن التشيع الليزري يزيد من معدل الكالسيوم نسبةً إلى الفوسفور مما
يرفع من مقاومة الميناء للهجوم الحمضي ويجعلها أقل عرضةً للآفات النخرية حيث يملك

مقاومة للنخور السنوية وهذه ميزة مرغوبة عند وجود الحاصرات التقويمية في البيئة الفموية [28].

إضافة لقدرته على جعل سطح الميناء سطحاً خشناً طبشوري المظهر ذو شقوق دقيقة وغير منتظمة مما يؤمن ثباتاً مجهرياً ويحافظ على قوة ارتباط ملائمة تقترح استخدامه في عملية التخريش المينائي كطريقة بديلة عن التخريش الحمضي التقليدي [29]. من مزايا استخدام التخريش الليزري:

- 1- لا يؤدي لحدوث النخور.
- 2- تقليل انتشار آفات البقع البيضاء التالية للمعالجة التقويمية .
- 3- لا يسبب مخاطر و آثار جهازية عند المرضى الذين يعانون من إصابات نخرية وراثية عالية [29].

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أنه لا وجود لفروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات الدراسة ولكن لوحظ المجموعة A ذات متوسط لقيم قوة الارتباط المقاومة للقص (جهد القص) أعلى من المجموعة B حيث المجموعة A (6.01 ميغاباسكال) و B (5.88 ميغاباسكال)

إن مقدار قوة الارتباط المقاومة للقص والشد المقبولة سريرياً غير معروف حتى الآن ، حيث قدره Ewoldsen وزملائه بحدود (3-5) ميغاباسكال [25][29] ، وذكر Endoa وزملائه أن الإلصاق السريري الناجح هو الذي يؤمن مقاومة لقوة القص ما بين 6 - 8 ميغاباسكال [26] . وقد ر Reynolds أن الحد الأدنى لقوة الارتباط المقاومة للقص لتحقيق إلصاق سريري ناجح يتراوح بين 5-7 ميغاباسكال [29].

ومنه فإن استخدام أي طريقة من طرق التخريش المستخدمة في إجراء البحث يؤمن قوة ارتباط مقاومة للقص مقبولة سريرياً .

اتفقت دراستنا من حيث النتائج مع دراسة للباحث Sallam R حيث قام Sallam R وزملاؤه بدراسة قوة الارتباط المقاومة للقص على مجموعتي الدراسة الأولى مخرشة بحمض الفوسفور والثانية بليزر Er-YAG حيث لم يلاحظوا أن هنالك فروق دالة إحصائية بين مجموعتي التخريش (30) كما اتفقت دراستنا من حيث النتائج مع دراسة Sfondrini M وزملائه حيث لم يلاحظ أي فروق ذات دلالة إحصائية عند استخدام

مقارنة قوة الارتباط المقاومة للقص بين التخریش بليزر Er-YAG والتخریش التقليدي بالحمض بعد
إصاق الحاصرات التقويمية اللسانية (دراسة مخبرية)

خمسة أنواع من الحاصرات التقويمية اللسانية وقياس قوة الارتباط المقاومة للقص ولكن
اختلفنا معهم باستخدام آلة القياس حيث استخدم جهاز Universal بينما استخدمنا
جهاز TiniusOlsen بالإضافة إلى استخدامهم نوع التخریش الحمضي التقليدي واختلفت
دراستنا عن دراستهم حيث طبقت الحاصرات في دراستنا على ضواحك بشرية في حين
طبقت في دراستهم على أسنان البقر [31] .

اتفقت دراستنا من حيث النتائج مع دراسة للباحث C xokakog˘lu وزملائه حيث
لم يُلاحظ أي فروق لها دلالة إحصائية عند استخدام أنواع مختلفة من التخریش ، وبأنها
طبقت على ضواحك بشرية باستخدام طريقتي التخریش الحمضي والتخریش بليزر
Er-YAG وقاموا باستخدام طريقة الصاق مباشرة حين اختلفنا معهم باستخدامهم حاصرات
دهليزية في حين كانت دراستنا على الحاصرات اللسانية [32] .

اختلفت دراستنا مع دراسة Hosseini وزملائه حيث تم دراسة SBS ووجدوا أن
مجموعتي التخریش بليزر Er-YAG كان متوسط قيم قوة الارتباط المقاومة للقص أعلى
من مجموعة التخریش بحمض الفوسفور وقد يعزى ذلك لاستخدامهم ليزر
Er-YAG بطاقتين مختلفتين (1 – 1.5 واط) في حين حيث لم نجد أي فروق ذات دلالة
إحصائية بين مجموعتي الدراسة [33] .

اختلفت دراستنا مع دراسة Jesus Tavarez و زملائه فقد وجدوا فروق ذات دلالة
إحصائية بين مجموعات الدراسة ، حيث وجدوا أعلى قيم ل SBS قد كانت لمجموعة
المبدئ ذاتي التخریش و مجموعة التخریش الحمضي في حين كانت أقل قيمة لمتوسط
SBS لمجموعة التخریش بليزر Er-YAG وقد يعود هذا الاختلاف لاستخدامه الليزر
بطاقة 60 ميلي جول في حين استخدمنا في دراستنا الحالية الليزر بطاقة 100 ميلي
جول إضافة لاستخدامنا ضواحك بشرية في حين استخدموا قواطع مأخوذة من البقر لذا لم
نلاحظ أي فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات دراستنا [34] .

اختلفت دراستنا مع Shahabi وزملاؤه حيث لاحظ فروق دالة إحصائية عند استخدام
طرق مختلفة للتخریش (المجموعة الأولى والثانية تخریش حمض لمدة 30-120 ثانية ،
المجموعة الثالثة تخریش حمضي وليزر Er-YAG، المجموعة الرابعة self-etch

(SEP) primer مبدئ ذاتي التخريش، المجموعة الخامسة خرشت بفلوريد الفوسفات الحمضي (acidulated phosphate fluoride (APF) لمدة اربع دقائق) حيث سجل أعلى متوسط لقيم SBS في المجموعة الخامسة acidulated phosphate fluoride (APF) وأدنى قيمة في المجموعة الرابعة self-etch primer (SEP) يعزى اختلاف النتائج إلى استخدام طرق مختلفة للتخريش عن تلك المستخدمة في دراستنا [35].

اختلفنا في دراستنا مع Yassaei S وزملائه حيث استخدموا طريقتي التخريش الحمضي والليزري باستخدام نوعين من الحاصرات التقويمية الدهليزية (معدنية وخرزية) على ضواحك بشرية ، فقد سجلت مجموعة التخريش الحمضي قيماً أعلى من مجموعة التخريش بليزر Er-YAG وقد يفسر ذلك لاستخدامه نوعين من الحاصرات الدهليزية (معدنية - خرزية) واستخدامهم جهاز الليزر بطاقة 1.2 واط مختلفة عن تلك المستخدمة في دراستنا الحالية حيث استخدمنا في دراستنا حاصرات معدنية لسانية و تخريش ليزر Er-YAG بطاقة 100 ميلي جول [36].

اختلفت دراستنا مع دراسة الباحث Feresheteh Shafiei حيث قام Feresheteh Shafiei وزملاؤه بدراسة أنماط مختلفة من التخريش (حمضي -ليزر Er-YAG-مبدئ ذاتي التخريش SEP) عند إصاق الحاصرات التقويمية (الدهليزية) وقاموا بدراسة قوى الارتباط المقاومة للقص SBS وقياس مشعر اللاصق المتبقي ARI وأظهرت النتائج أن هنالك فروق جوهرية ذات دلالة إحصائية بين مجموعات التخريش عند قياس قوة الارتباط المقاومة للقص SBS حيث لوحظ أن أعلى قيمة لقوة الارتباط المقاومة للقص قد كانت عند التخريش بالليزر مقارنة بالتخريش بالحمض بزمن 5-10-15 ثانية أو التخريش بالمبدئ ذاتي التخريش ويعود هذا الاختلاف في نتائج الدراسة عن دراستنا الحالية لاستخدام أزمنة تخريش مختلفة عن التي استخدمناها 30 ثانية [14].

اختلفنا في دراستنا مع الباحث Mônica Schäffer Lopes وزملائه حيث تم تخريش الميناء اللسانية لأسنان البقر لعينة مؤلفة من 35 سن بقري مقسمة على 5 مجموعات n=7 وتمّ تخريش الميناء اللسانية باستخدام ليزر Nd-YAG والسحل الهوائي بواسطة جزيئات أوكسيد الألمنيوم ثم حساب متوسط قيم SBS جهد القص بعد الصاق الحاصرات

مقارنة قوة الارتباط المقاومة للقص بين التخریش بليزر Er-YAG والتخریش التقليدي بالحمض بعد
إلصاق الحاصرات التقويمية اللسانية (دراسة مخبرية)

التقويمية اللسانية وذلك بعد مضي 72 ساعة على عملية الإلصاق ، وقد تمّ تسجيل فروق لها دلالة إحصائية بين المجموعات في حين لم يتم تسجيل فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات العينة في دراستنا و يعزى هذا الاختلاف في النتائج لاختلاف نوع الليزر المستخدم و لاختلاف نوع العينة حيث تم استخدام ضواحك بشرية في دراستنا في حين اعتمدت هذه الدراسة على قواطع مأخوذة من بقر إضافة لاختلاف الجهاز المستخدم في حساب متوسط قيم SBS حيث استخدم في هذه الدراسة الماسح البصري المقطعي optical coherence tomography (OCT) في حين تم دراسة قوة الارتباط المقاومة للقص (جهد القص SBS) باستخدام جهاز TiniusOlsen^[29].

7- الاستنتاجات Conclusions:

يمكن من خلال البحث الحالي الذي هدف إلى تقييم قوة الارتباط المقاومة للقص للحاصرات التقويمية اللسانية الملصقة على السطح المينائي اللساني لمجموعتي تخریش مختلفة (التخریش التقليدي بحمض الفوسفور ، والتخریش بليزر Er-YAG) أن نستنتج ما يلي:

1. لا يوجد فرق في مقدار قوة الارتباط بين مجموعة التخریش بحمض الفوسفور ومجموعة التخریش بليزر Er-YAG.
2. أياً كانت من طريقتي التخریش المستخدمة قادرة على أن تؤمن قوى ارتباط مقبولة سريرياً.
3. يمكن اعتماد تقنية التخریش بليزر Er-YAG كطريقة بديلة فعّالة عن طريقة التخریش التقليدي بحمض الفوسفور.

8- التوصيات المستقبلية Recommendations:

1. نقترح إجراء دراسة تعتمد الفحص بالمجهر الإلكتروني الماسح لمقارنة نمط التخریش المينائي لمجموعتي التخریش.

2. نقترح إجراء دراسة سريرية لمعرفة تأثير طريقة التخریش المتبعة على قوة الارتباط ومقارنة النتائج بنتائج الدراسة المخبرية.
3. نقترح إجراء دراسة لتحري ومقارنة الأذيات الناتجة عن استخدام كلتا طريقتي التخریش على الميناء بعد نزع الحاصرات التقويمية اللسانية .
4. نوصي باستخدام التخریش بليزر Er-YAG في إصاق الحاصرات التقويمية اللسانية و ذلك كبديل عن الإصاق باستخدام تقنية التخریش الحمضي التقليديّة.

References:

- 1-SINGH G, 2007 –Text book of Orthodontics .Jaypee Brothers LTD 2ND edition.
- 2- Bister D. Orthodontics. Current principles & techniques, (2005) Authors: Thomas M. Graber, Robert L. Vanarsdall Jr and Katherine WL Vig Publisher: Elsevier, St Louis, Missouri, USA Price:£ 117.00 ISBN: 0-323-02621-4.
- 3- Proffit WR, Miguel JA. The duration and sequencing of surgical-orthodontic treatment. The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery. 1995 Jan 1;10(1):35-42.
- 4- Fujita K. New orthodontic treatment with lingual bracket mushroom arch wire appliance. American journal of orthodontics. 1979 Dec 1;76(6):657-75.
- 5- Han J, Hwang S, Nguyen T, Proffit WR, Soma K, Choi YJ, Kim KH, Chung CJ. Periodontal and root changes after orthodontic treatment in middle-aged adults are similar to those in young adults. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2019 May 1;155(5):650-5.
- 6- Ling PH. Lingual orthodontics: history, misconceptions and clarification. J Can Dent Assoc. 2005 Feb 1;71(2):99-102.
- 7- Alexander CM, Alexander RG, Gorman JC, Hilgers JJ, Kurz C, Scholz RP, Smith JR. Lingual orthodontics. A status report. Journal of clinical orthodontics: JCO. 1982 Apr;16(4):255-62.
- 8- Romano R. Lingual orthodontics. BC. DEcker; 1998.
- 9- Chato A. A view from behind: a history of lingual orthodontics. Journal of orthodontics. 2013 Sep;40(1_suppl):s2-7.
- 10-Ellis LA, Wiles LK, Selig R, Churruca K, Lingam R, Long JC, Molloy CJ, Arnold G, Ting HP, Hibbert P, Dowton SB, Braithwaite J. Assessing the quality of care for paediatric depression and anxiety in Australia: A population-based sample survey. Aust N Z J Psychiatry. 2019 Oct;53(10):1013-1025. doi: 10.1177/0004867419866512. Epub 2019 Aug 8. PMID: 31394909.
- 11- Baumgartner S, Koletsi D, Verna C, Eliades T. The effect of enamel sandblasting on enhancing bond strength of orthodontic brackets: A systematic review and meta-analysis. Journal of Adhesive Dentistry. 2017;19(6):463-73.

- 12- Vilchis RJ, Yamamoto S, Kitai N, Hotta M, Yamamoto K. Shear bond strength of a new fluoride-releasing orthodontic adhesive. *Dental Materials Journal*. 2007;26(1):45-51.
- 13- Brantley WA, Eliades T. Orthodontic materials: scientific and clinical aspects. *AMERICAN JOURNAL OF ORTHODONTICS AND DENTOFACIAL ORTHOPEDICS*. 2001;119(6):672-3.
- 14- Shafiei F, Sardarian A, Fekrazad R, Farjood A. Comparison of shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a universal adhesive using different etching methods. *Dental press journal of orthodontics*. 2019 Aug;24(4):33-e1.
- 15- Eid HS, Abd El Halim SA. EFFECT OF LASER ETCHING ON BONDING AND DEBONDING OF ORTHODONTIC BRACKETSE. *Egyptian Dental Journal*. 2018 Jan 1;64(1-January (Orthodontics, Pediatric & Preventive Dentistry)):61-8.
- 16- Özer T, Başaran G, Berk N. Laser etching of enamel for orthodontic bonding. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2008 Aug 1;134(2):193-7.
- 17- Sağır S, Usumez A, Ademci E, Usumez S. Effect of enamel laser irradiation at different pulse settings on shear bond strength of orthodontic brackets. *The Angle Orthodontist*. 2013 Nov;83(6):973-80.
- 18- Vescovi P, Manfredi M, Merigo E, Meleti M, Fornaini C, Rocca JP, Nammour S. Surgical approach with Er: YAG laser on osteonecrosis of the jaws (ONJ) in patients under bisphosphonate therapy (BPT). *Lasers in medical science*. 2010 Jan;25(1):101-13.
- 19- Durrani S. Laser and it's Application in Prosthetic. *Int J Dent Med Res* | MAR-APR. 2015;1(6):183.
- 20- Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er: YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Lasers in Surgery and Medicine*. 1989;9(4):338-44.
- 21- Eapen BV, Ganapathy D. A REVIEW ON USAGE OF LASER IN ORAL SURGERY. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*. 2021 Jan 10;8(1):431-40
- 22- Showstack J, Lin F, Learman LA, Vittinghoff E, Kuppermann M, Varner RE, Summitt Jr RL, McNeeley SG, Richter H, Hulley S, Washington AE. Randomized trial of medical treatment versus hysterectomy for abnormal uterine bleeding: resource use in the Medicine or Surgery

- (Ms) trial. American journal of obstetrics and gynecology. 2006 Feb 1;194(2):332-8..
- 23-Pickett KL, Lionel Sadowsky P, Jacobson A, Lacefield W. Orthodontic in vivo bond strength: comparison with in vitro results. The Angle Orthodontist. 2001 Apr;71(2):141-8.
- 24-Eliades T, Brantley WA. The inappropriateness of conventional orthodontic bond strength assessment protocols. The European Journal of Orthodontics. 2000 Feb 1;22(1):13-23.
- 25- EWOLDSSEN, N; BEATTY, MW; ERICKSON, L. Effects of enamel conditioning on bond strength with a restoration light-cured glass ionomer. J Clin Orthod 1995;29:621-4.
- 26- ENDOA, T; OZOEB, R; SHINKAIC, K; SHIMOMURAD, J; KATOHE, Y; SHIMOOKAF, S. Comparison of shear bond strengths of orthodontic brackets bonded to deciduous and permanent teeth. Am J Orthod Dentofacial Othop 2008, 134:198-202
- 27-VON J. A , ALLEN D. J , ORBELL G. M , Laser etching of enamel for direct bonding.1993;.76-63:73
- 28-Hossain M, Yamada Y, Nakamura Y, Murakami Y, Tamaki Y, Matsumoto K. A study on surface roughness and microleakage test in cavities prepared by Er: YAG laser irradiation and etched bur cavities. Lasers in medical science. 2003 Mar;18(1):25-31.
- 29-Lopes MS, Pereira DL, de Oliveira Mota CC, Amaral MM, Zezell DM, Gomes AS. The lingual enamel morphology and bracket shear bond strength influenced by Nd: YAG laser and aluminum oxide sandblasting preconditioning. Clinical Oral Investigations. 2020 Jun 30:1-8.
- 30- Sallam RA, Arnout EA. Effect of Er: YAG laser etching on shear bond strength of orthodontic bracket. Saudi Med J. 2018 Sep;39(9):922-927. doi: 10.15537/smj.2018.9.22793. PMID: 30251736; PMCID: PMC6201001.
- 31- Sfondrini MF, Gandini P, Gioiella A, Zhou FX, Scribante A. Orthodontic Metallic Lingual Brackets: The Dark Side of the Moon of Bond Failures? J Funct Biomater. 2017 Jul 7;8(3):27. doi: 10.3390/jfb8030027. PMID: 28686194; PMCID: PMC5618278.
- 32- Çokakoğlu S, Nalçacı R, Üşümez S, Malkoç S. Effects of Different Combinations of Er:YAG Laser-Adhesives on Enamel Demineralization and Bracket Bond Strength. Photomed Laser Surg.

- 2016 Apr;34(4):164-70. doi: 10.1089/pho.2015.4041. Epub 2016 Mar 17. Erratum in: Photomed Laser Surg. 2016 Jul;34(7):308. PMID: 26987047; PMCID: PMC4827284.
- 33- Hosseini MH, Namvar F, Chalipa J, Saber K, Chiniforush N, Sarmadi S, Mirhashemi AH. Comparison of Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets Bonded to Enamel Prepared By Er:YAG Laser and Conventional Acid-Etching. J Dent (Tehran). 2012 Winter;9(1):20
- 34- de Jesus Tavarez RR, Lima Bezerra G, de Souza Penha KJ, Torres CR, Firoozmand LM. Er:YAG pre-treatment for bonding of orthodontic bracket: 1 year of in vitro treatment. Clin Cosmet Investig Dent. 2017 Mar 27;9:19-25. doi: 10.2147/CCIDE.S129628. PMID: 28392716; PMCID: PMC5375633.
- 35- Shahabi M, Ahrari F, Mohamadipour H, Moosavi H. Microleakage and shear bond strength of orthodontic brackets bonded to hypomineralized enamel following different surface preparations. J Clin Exp Dent. 2014 Apr 1;6(2):e110-5. doi: 10.4317/jced.51254. PMID: 24790708; PMCID: PMC4002338.
- 36- Yassaei S, Fekrazad R, Shahraki N, Goldani Moghadam M. A Comparison of Shear Bond Strengths of Metal and Ceramic Brackets using Conventional Acid Etching Technique and Er:YAG Laser Etching. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2014 Winter;8(1):27-34. doi: 10.5681/joddd.2014.005. Epub 2014 Mar 5. PMID: 25024836; PMCID: PMC4091696.

مقارنة قوة الارتباط المقاومة للقص بين التخریش بليزر Er-YAG والتخریش التقليدي بالحمض بعد
إصاق الحاصرات التقويمية اللسانية (دراسة مخبرية)

تقييم مستويات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية المرافقة لرصف وتسوية الأقواس السنية العلوية شديدة الازدحام باستخدام الحاصرات ذاتية الربط بالمقارنة مع الحاصرات التقليدية: تجربة سريرية مضبوطة معشاة ثنائية الأذرع

طالبة ماجستير: الدكتورة هبة محمد الابراهيم

قسم تقويم الأسنان والفكين - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق

اشراف الدكتور: يونس حجير

الملخص

الهدف: هدفت هذه الدراسة إلى تقييم مستويات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية المرافقة لعلاج حالات الازدحام الشديد على القوس السنية العلوية باستخدام الحاصرات ذاتية الربط بالمقارنة مع الحاصرات التقليدية.

المواد والطرائق: تألفت عينة الدراسة من 34 مريضاً (27 أنثى، 7 ذكور) يعانون من ازدحامات شديدة في المنطقة الأمامية على الفك العلوي، وزعوا عشوائياً ضمن مجموعتين: مجموعة الحاصرات ذاتية الربط (17 مريضاً، متوسط العمر: 19.97 ± 2.83 سنة) ومجموعة الحاصرات التقليدية (17 مريضاً، متوسط العمر: 20 ± 2.43 سنة). قيمت مستويات الألم والانزعاج والإعاقات الوظيفية عبر أربعة أزمنة تقييم: (T1) يوم التطبيق، (T2) بعد 7 أيام، (T3) بعد 14 يوماً و(T4) بعد 28 يوماً من بدء المعالجة التقويمية وذلك بالطلب من المريض ملء الاستبيان المؤلف من ستة أسئلة بالاعتماد على المقياس التماثلي البصري VAS لجميع الأسئلة.

النتائج: بالنسبة لمستويات الألم في اليوم الأول فقد كانت خفيفة في كلتا مجموعتي الدراسة إلا أنها كانت أعلى قليلاً في مجموعة الحاصرات التقليدية منها في مجموعة

تقييم مستويات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية المرافقة لـرصف وتسوية الأفواس السنية العلوية شديدة الازدحام باستخدام الحاصرات ذاتية الربط بالمقارنة مع الحاصرات التقليدية: تجربة سريرية مضبوطة معشاة ثنائية الأذرع

الحاصرات ذاتية الربط دون وجود فرق جوهري بين المجموعتين ($P=0.078$). كانت مستويات الانزعاج أعلى في مجموعة الحاصرات التقليدية منه في مجموعات الحاصرات ذاتية الربط في كل من أزمنة التقييم الثلاثة الأولى مع وجود فرق جوهري بين المجموعتين في اليوم الأول وبعد 7 أيام من بدء المعالجة ($P<0.05$). كانت صعوبات المضغ أعلى في مجموعة الحاصرات التقليدية منها في مجموعة الحاصرات ذاتية الربط في اليوم الأول وبعد 7 أيام من بدء المعالجة التقويمية. أما عن صعوبات البلع فقد كانت خفيفة في اليوم الأول من العلاج في كلتا مجموعتي الحاصرات ذاتية الربط والحاصرات التقليدية لتتعدم تقريبا بعد ذلك.

الاستنتاجات: يترافق استخدام الحاصرات ذاتية الربط بمستويات ألم خفيفة وأخفض قليلا منها في الحاصرات التقليدية وكذلك الأمر بالنسبة للإحساس بالانزعاج. لا تسبب المعالجة بالجهاز الثابت سواء بالحاصرات ذاتية الربط أو الحاصرات التقليدية مستويات ذات أهمية من الشعور بالانتياح أو التوذم أو تحدد حركة الفك. يترافق استخدام الحاصرات ذاتية الربط بصعوبات مضغ أقل من تلك المترافقة مع تطبيق الحاصرات التقليدية. تكون مستويات الألم والانزعاج والإعاقات الوظيفية بأعلى قيمة لها في اليوم الأول من تطبيق الجهاز الثابت وتستمر بالانخفاض مع مرور الوقت لتتعدم تقريبا بعد مرور أربع أسابيع.

الكلمات المفتاحية: الألم والانزعاج، الازدحامات الشديدة، الحاصرات ذاتية الربط، الحاصرات التقليدية.

Assessment of Levels of Pain, Discomfort and Functional Impairments Associated with Alignment and Leveling of Severe Crowding on the Upper Jaw Using Self-Ligating Brackets in Comparison with Conventional Brackets: A Two Arms Randomized Controlled Clinical Trial

Abstract

Objective: This study aimed to evaluate the levels of pain, discomfort and functional impairments associated with the treatment of severe crowding on the upper jaw using self-ligating brackets compared to conventional brackets.

Materials and methods: The study sample consisted of 34 patients (27 females, 7 males) suffering from severe crowding in the anterior region of the upper jaw. They were randomly allocated into two groups: the self-ligating brackets group (17 patients, average age: 19.97 ± 2.83 years) and the conventional brackets group (17 patients, mean age: 20 ± 2.43 years). Levels of pain, discomfort, and functional impairments were assessed at four assessment times: (T1) on the first day, (T2) after 7 days, (T3) after 14 days and (T4) after 28 days of the beginning of orthodontic treatment by asking the patient to complete a questionnaire of six questions based on the visual analogue scale (VAS) for all questions.

Results: As for pain levels, they were mild in both study groups. They were higher on the first day in the conventional brackets group than in the self-ligating brackets group without a significant difference between the two groups ($P = 0.078$). Discomfort levels

تقييم مستويات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية المرافقة لرصف وتسوية الأقواس السنية العلوية شديدة الازدحام باستخدام الحاصرات ذاتية الربط بالمقارنة مع الحاصرات التقليدية: تجربة سريرية مضبوطة معشة ثنائية الأذرع

were higher in the conventional brackets group than in the self-ligating brackets group at each of the first three evaluation times, with a significant difference between the two groups on the first day and after 7 days of treatment beginning ($P < 0.05$). Mastication difficulties were greater in the conventional brackets group than in the self-ligating brackets group on the first day and after 7 days of treatment. Regarding the swallowing difficulties, they were mild on the first day in both groups and thereafter they almost disappeared.

Conclusions: The use of self-ligating brackets is associated with mild pain levels and mild discomfort levels. Treatment with a fixed appliance, either with self-ligating or conventional brackets does not cause significant existence of swelling or jaw movement limitation. The use of self-ligating brackets is associated with fewer mastication difficulties than those associated with the use of conventional brackets. Levels of pain, discomfort, and functional impairments are the highest on the first day of treatment then decrease over time, to almost no longer after four weeks.

Keywords: pain and discomfort, severe crowding, self-ligating brackets, conventional brackets

المقدمة:

يعتبر سوء ارتصاف الأسنان وخاصة حالات الازدحام الشديد إحدى أهم المشاكل التقييمية التي تنعكس سلبا على الناحية النفسية للمريض وتدفعه لتلقي المعالجة التقييمية [1، 2]. يعد عدم انسجام حجوم الأسنان مع العظم القاعدي أحد أهم مسببات الازدحام السني وقد يكون ذلك إما بسبب زيادة العرض الأنسي الوحشي للأسنان أو بسبب صغر حجم القاعدة الفكية أو مزيج من كليهما [3، 4]. حيث ينتج عن عدم توفر المسافة الكافية للأسنان توضعها خارج القوس السنية أو انفتالها حول محاورها [5، 6]. يمكن تأمين المسافة الكافية للأسنان على القوس السنية من خلال خطط معالجة مختلفة تفرضها معطيات الحالة التقييمية وعمر المريض ومن أبرزها توسيع القواعد الفكية أو القوس السنية أو قلع بعض الوحدات السنية [7، 8]. تتجلى أهمية علاج الازدحام السني ليس فقط لتحقيق ناحية جمالية مهمة للمريض فحسب ولكن للحفاظ على الوضع اللثوي والصحة الفموية [9] من خلال تقديم ارتصاف جيد للمريض يسهل تأمين عناية فموية جيدة [10]. كما أن وجود الألم المرافق للمعالجة التقييمية كأحد المضاعفات غير المستحبة المرافقة للمعالجة بالجهاز الثابت قد ينعكس سلبا على تعاون المريض وتقلل من كفاءة العلاج التقييمي [11]. قد يحدث الألم بسبب الضغط على الأربطة حول السنية المحرض بقوى تقييمية وربما أحيانا نتيجة فعاليات ماضغة أعلى من مستوياتها الطبيعية [12، 13]، ويتأثر الألم المرافق للمعالجة التقييمية بالعديد من العوامل المتعلقة بالمريض كالعمر والجنس وبنوع العلاج التقييمي المقدم والتجارب العلاجية السابقة للمريض التي تنعكس سلبا أو إيجابا على مستويات الشعور بالألم [14]، وكذلك على مستوى تعاون المريض [15]. أما عن تأثير العوامل المتعلقة بنوع المعالجة التقييمية المقدمة للمريض ونظام الحاصرات المستخدم وخصوصا في مرحلة الرصف والتسوية، فإن الألم المرافق للمعالجة التقييمية يتناسب مع مقدار القوى المطبقة على الأسنان

تقييم مستويات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية المرافقة لرصف وتسوية الأفواس السننية العلوية شديدة الازدحام باستخدام الحاصرات ذاتية الربط بالمقارنة مع الحاصرات التقليدية: تجربة سريرية مضبوطة معشاة ثنائية الأذرع

[11]. فقد وجد أن مقدار القوى المطبقة ومقدار حركة الأسنان يتأثر بشكل مباشر بالاحتكاك المتولد بين الحاصرات والأسلاك التقويمية والذي يختلف باختلاف الخصائص الفيزيائية لمادة السلك والحاصرات وبأبعاد الأسلاك المطبقة إضافة إلى نوع الربط المستخدم [16-18]. يتم قياس الألم والانزعاج والإعاقات الوظيفية بشكل غير مباشر، ويعتبر المقياس التناظري البصري (VAS) هو المقياس الأكثر موثوقية وشيوعا للتقييم [19، 20]. وقد تبين من خلال الأبحاث السابقة وجود علاقات غير خطية بين الألم الذي يشعر به المريض بعد تطبيق الأسلاك التقويمية وبين مادة هذه الأسلاك، عمر المريض، مقدار القوة المطبقة ودرجة ازدحام الأسنان [21-23]. اختلفت النتائج بين دراسة وأخرى بحسب نمط سوء الإطباق والمعالجة التقويمية المطبقة، حيث أجريت العديد من الدراسات التي قيمت الألم المرافق للمعالجة التقويمية بالجهاز الثابت [24] سواء حالات الرصف والتسوية غير المترافقة بقلع كما في دراسة Atik و Ciger التي درست الألم والانزعاج المرافق للمعالجة التقويمية لحالات الازدحام المتوسط [25] أو المعالجة التقويمية المترافقة بقلع كما في دراسة Scott وزملائه التي درست الألم والانزعاج المرافق للمعالجة التقويمية خلال علاج ازدحام القواطع السفلية المترافق بقلع الضواحك الأولى السفلية [26] وقد أظهرت هذه الدراسات عدم وجود فرق بين كلا نوعي الحاصرات في الألم الذي يظهر لدى المريض [24-26]. على حين أن دراسات أخرى كما في دراسة Pringle وزملائه [27] ودراسة Tecco وزملائه [28] أظهرت أن الألم المرافق لاستخدام الحاصرات ذاتية الربط في المعالجة التقويمية الثابتة كان أقل منه في الحاصرات التقويمية التقليدية .

ونتيجة لهذا التناقض في النتائج المستحصل عليها من الدراسات السابقة ونظرا لعدم وجود دليل كاف في الأدبيات الطبية، جاءت فكرة هذه الدراسة السريرية المضبوطة المعشاة لتقييم مستويات الألم والانزعاج والإعاقات الوظيفية المرافقة لعلاج حالات الازدحام الشديدة على الفك العلوي باستخدام نوعين من الحاصرات.

هدف البحث:

تقييم مستويات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية المرافقة لعلاج حالات الازدحام الشديد على الفك العلوي باستخدام الحاصرات ذاتية الربط بالمقارنة مع الحاصرات التقليدية.

المواد والطرائق:

تصميم الدراسة:

تجربة سريرية مضبوطة معشاة ثنائية الأذرع لعلاج الازدحامات الشديدة على الفك العلوي لمرضى قسم تقويم الأسنان والفكين في كلية طب الأسنان في جامعة دمشق. يتضمن ذراع التداخل الأول علاج الازدحامات الشديدة بتطبيق الحاصرات ذاتية الربط بينما يتضمن الذراع الثاني علاج الازدحامات الشديدة بتطبيق الحاصرات التقليدية. أجريت المعالجة التقويمية في قسم تقويم الأسنان والفكين في جامعة دمشق من قبل (ه.م.ا) وبإشراف (م.ي.ح).

تقدير حجم العينة: تم حساب حجم العينة باستخدام برنامج Minitab® Version 17 (Minitab Inc., State College, Pennsylvania, US) باختيار مستوى دلالة 5% وقوة اختبار 80% مع افتراض أن أقل فرق جوهري يراد الكشف عنه بين كلتا التقنيتين المدروستين في مستوى الألم 20 ملم على المقياس التماثلي البصري مع انحراف معياري 2.8. 3 ملم [27]. كان عدد المرضى المطلوب هو 16 مريضاً لكل مجموعة وبالتالي كان العدد الكلي لأفراد العينة 32 مريضاً، ويفرض حدوث انسحاب مرضى خلال المتابعة بنسبة (10%) يصبح العدد الكلي المطلوب لأفراد العينة 34 مريضاً أي 17 مريضاً في كل مجموعة .

تقييم مستويات الألم والانتعاج والإعاقة الوظيفية المرافقة لـرصف وتسوية الأفواس السننية العلوية
شديدة الازدحام باستخدام الحاصرات ذاتية الربط بالمقارنة مع الحاصرات التقليدية: تجربة سريرية
مضبوطة معشاة ثنائية الأذرع

انتقاء أفراد العينة والتخصيص والتوزيع العشوائي في كلتا المجموعتين: تم جمع أفراد
العينة في الفترة الممتدة بين شهر آب 2018 وشهر آذار 2019. يوضح الشكل رقم (1)
مخططاً تدقيقياً يبين عملية استقدام المرضى، وانتقاء العينة المناسبة لمعايير البحث
وتوزيع المرضى ومتابعتهم حيث قامت الباحثة بفحص 467 مريضاً ممن تتراوح أعمارهم
بين 18 - 25 سنة ومن ثم انتقاء الأفراد الذين يعانون من ازدحامات شديدة على الفك
العلوي. وقد بلغ عدد المرضى الموافقين لشروط انتقاء العينة 43 مريضاً وقد شرحت لهم
تفاصيل الدراسة بدقة وتم إعطاؤهم ورقة المعلومات والحصول منهم على الموافقة
المعلمة. أعطي المرضى الذين وافقوا على الانضمام إلى الدراسة والبالغ عددهم 41
مريضاً أرقاماً تسلسلية من 1 إلى 41 ثم ولدت أرقام عشوائية باستخدام برنامج
Minitab® Version 17 (Minitab Inc., State College, Pennsylvania,
USA) حيث تم انتقاء 34 مريضاً منهم بشكل عشوائي وتم ضمهم إلى الدراسة.

ومن خلال اعتماد نسبة توزيع (تخصيص) 1:1 وإخفاء تسلسل التوزيع عن الباحثة
بوضع أسماء المرضى والمجموعات التي سوف يتبعون لها ضمن أغلفة مغلقة لا يتم
فتحها إلا عند بدء تنفيذ البحث السريري تم تقسيم العينة إلى مجموعتين رئيسيتين:
مجموعة الحاصرات ذاتية الربط ومجموعة الحاصرات التقليدية.

تم فحص 467 مريضاً من المرضى المراجعين لقسم تقويم الأسنان والفكين بجامعة دمشق

تم استدعاء 85 مريضاً للفحص السريري

- تم استبعاد 44 مريضاً:

- 10 لديهم فقد في واحد أو أكثر من الأسنان الدائمة على أحد الفكين العلوي أو السفلي أو كليهما
- 6 ازدحام خفيف أو متوسط ليس بحاجة لقلع ضواك ويمكن علاجه بطريقة محافظة
- 5 بحاجة لمعالجة تقويمية جراحية
- 3 لديهم شقوق في الشفة و/أو الحنك
- 5 لم يكونوا من حملة الجنسية العربية السورية
- 4 لديهم عضات معكوسة خلفية
- 9 خضعوا لمعالجة تقويمية سابقة
- 2 رفضوا الانضمام للدراسة

تم اختيار 34 مريضاً اختياريًا عشوائياً من المرضى الـ 41 المتبقين وتم توزيعهم عشوائياً إلى مجموعتين

17 مريضاً

(مجموعة الحاصرات التقليدية)

17 مريضاً

تابعوا المعالجة حتى النهاية

17 مريضاً

17 مريضاً

(مجموعة الحاصرات ذاتية الربط)

17 مريضاً

تابعوا المعالجة حتى النهاية

17 مريضاً

10

انتقاء أفراد العينة

التوزيع

المتابعة

التحليل

الشكل رقم 1: المخطط التدفقي لاختيار وتوزيع الأفراد المشاركين في الدراسة

معايير انتقاء العينة: (1) عمر المريض (18 - 25) سنة، (2) ازدحام شديد ناتج عن عدم انسجام سني قاعدي يزيد على 6 ملم على الفك العلوي على الأقل بحيث تتطلب المعالجة التقويمية قلع ضاحكين علويين على الأقل، (3) مشعر اللانظامية اللينل Little's Index of Irregularity يزيد على 7 ملم، (4) المريض غير خاضع لمعالجة تقويمية سابقة، (5) المريض غير خاضع لأي معالجة دوائية قد تتداخل مع الحركة السنوية التقويمية، (6) المريض لديه صحة فموية جيدة بحيث يكون مشعر اللويحة الجرثومية أقل أو يساوي (1) حسب Loew و Silness [29]، (7) علاقة هيكلية يمكن علاجها بالتمويه التقويمي مع التخلص من الازدحام، (8) التغطية تتراوح بين 0-4 ملم، (9) ميلان محوري طبيعي للقواطع العلوية والسفلية (10) لا وجود لتضيق فكي علوي هيكلي (11) قوس سنوية كاملة (باستثناء الأرحاء الثالثة).

معايير الإقصاء: (1) وجود أي مرض جهازية يؤثر على الحركة السنوية التقويمية، (2) وجود تناذرات خلقية أو إصابات شق شفة وقبة حنك، (3) المريض لديه صحة فموية سيئة بحيث يكون مشعر اللويحة الجرثومية أكبر من (1)، (4) المريض غير الملتزم بمواعيد المتابعة الدورية.

استبيانات الألم والانزعاج ومستويات التقبل والإعاقات الوظيفية الفموية:

شُرحت أسئلة الاستبيان بلغة قريبة من فهم المرضى. أُجيب على الأسئلة من قبل المرضى أنفسهم على كرسي المعالجة وفق الخيار الذي يراه المريض مناسباً له، مع الإجابة على أي تساؤل من قبل الباحثة دون التأثير على إجابة المرضى. سُمح للمرضى في حال الألم الشديد بتناول (Paracetamol 500 mg) على أن يكون تناول المسكن

بعد ملء الاستبيان وليس قبل الملء حتى لا يؤثر على دقة التقييم. تضمن الاستبيان ستة أسئلة كالتالي: (1) مقدار الألم المرافق للمعالجة التقييمية، (2) مقدار الانزعاج المرافق للمعالجة التقييمية، (3) وجود أي وذمة أو انتباج خلال المعالجة التقييمية، (4) مقدار صعوبات المضغ المرافق للمعالجة التقييمية، (5) مقدار صعوبات البلع المرافق للمعالجة التقييمية، (6) مقدار تحدد حركة الفك خلال المعالجة التقييمية.

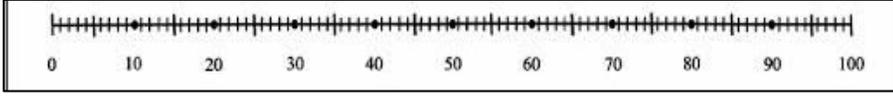
أعطي الاستبيان للمرضى بعد تطبيق الجهاز الثابت (الشكل رقم 2) في أزمنا التقييم التالية: بعد 24 ساعة (T1)، 7 أيام (T2)، 14 يوما (T3)، و 28 يوماً (T4).

كانت الإجابة على جميع الأسئلة من خلال استخدام المقياس التماثلي البصري VAS (الشكل رقم 3)، وهو عبارة عن خط أفقي طوله 100 ملم لديه نقطتي ارتكاز في بدايته ونهايته (يعبر عن المتغير المراد دراسته) مثال: السؤال عن مقدار الانزعاج تكون النقطة 0 لا يوجد انزعاج، وتكون النقطة 100 أسوأ انزعاج ممكن الشعور به، وقد عدلت مفردات المقياس بما يتناسب مع المتغير المدروس. قُسم الخط الأفقي إلى مناطق مرقمة من (0-100) ليتمكن المريض من تقييم ما يشعر به بدقة، وذلك من خلال وضع اشارة على الرقم الذي يعبر عن مقدار ما يشعر به، ثم حددت نتيجة VAS عن طريق قياس طول الخط المتشكل باستخدام المسطرة بدءاً من الجهة اليسرى وحتى العلامة التي قام المريض بوضعها والتي تعبر عن حالته الحالية.



الشكل رقم 23: الحاصرات ذاتية الربط المطبقة للمرضى قبل بدء الإجابة على الاستبيان

تقييم مستويات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية المرافقة لـرصف وتسوية الأفواس السننية العلوية شديدة الازدحام باستخدام الحاصرات ذاتية الربط بالمقارنة مع الحاصرات التقليدية: تجربة سريرية مضبوطة معشاة ثنائية الأذرع



الشكل رقم 3: المقياس التماثلي البصري VAS المستخدم في البحث (20)

الدراسة الإحصائية:

استُخدم برنامج Minitab Version 17 (Minitab Inc., State College, Pennsylvania, USA) وبرنامج SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) لتحليل نتائج البحث. دُرس توزيع البيانات المستخدمة في الدراسة (طبيعياً أو غير طبيعي) باستخدام اختبار Anderson-Darling Normality Test، واستخدم اختبار Mann-Whitney U test للكشف عن جوهرية الفروق بين المجموعتين، واختبار One-Way Repeated Measures ANOVA للكشف عن وجود فروق جوهرية ضمن المجموعة الواحدة بين أزمان التقييم المختلفة.

النتائج:

وصف عينة البحث:

شملت الدراسة 34 مريضاً: 27 أنثى و 7 ذكور (الجدول رقم 1).

الجدول رقم 1: الإحصاء الوصفي لعينة البحث قبل البدء بالمعالجة التقويمية.		
مجموعة الحاصرات التقليدية	مجموعة الحاصرات ذاتية الربط	المجموعة المدروسة
17	17	عدد أفراد العينة
14/3	13/4	توزيع الجنس (ذكور/إناث)
متوسط العمر \pm الانحراف المعياري	متوسط العمر \pm الانحراف المعياري	متوسط العمر \pm الانحراف المعياري
20 ± 2.43 سنة	19.97 ± 2.83 سنة	20 ± 2.43 سنة

المقارنة بين المجموعتين

كانت مستويات الشعور بالألم في مجموعة الحاصرات ذاتية الربط خفيفة منذ بداية المعالجة واستمرت بالانخفاض مع مرور الزمن لتتعدم تقريبا بعد 28 يوماً من بداية المعالجة (قيمة المتوسط الحسابي: 7.06، 3.06، 0.82، 0.29 في اليوم الأول، بعد 7 أيام، بعد 14 يوماً، بعد 28 يوماً على التوالي، الجدولين رقم 2 و3). بالمقابل فإن مستويات الشعور بالألم في مجموعة الحاصرات التقليدية كانت أعلى في اليوم الأول من بدء المعالجة بالمقارنة مع مجموعة الحاصرات ذاتية الربط (قيمة المتوسط الحسابي 14.65، 7.06 لكل من الحاصرات التقليدية والحاصرات ذاتية الربط على التوالي، الجدولين رقم 2 و4) لكن دون وجود فارق بينهما جوهري بينهما ($P = 0.078$ ، الجدول رقم 6). على حين أن مستويات الشعور بالألم في باقي أزمنة التقييم كانت متقاربة في كلتا مجموعتي الحاصرات التقليدية والحاصرات ذاتية الربط دون وجود فروق جوهرية بينهما ($P = 0.766, 0.694, 0.938$ ، بعد 7 أيام، بعد 14 يوماً و28 يوماً من بدء المعالجة التقويمية على التوالي، الجدول رقم 6).

بالنسبة لمستويات الانزعاج في مجموعة الحاصرات ذاتية الربط فقد كانت خفيفة منذ بداية المعالجة واستمرت بالانخفاض مع مرور الزمن (قيمة المتوسط الحسابي: 8.59، 2.47، 0.82، 0.53 في اليوم الأول، بعد 7 أيام، بعد 14 يوماً، بعد 28 يوماً على التوالي، الجدولين رقم 2 و3). على حين أن مستويات الانزعاج كانت أعلى في مجموعة الحاصرات التقليدية منه في مجموعات الحاصرات ذاتية الربط في كل من أزمنة التقييم الثلاثة الأولى (19.18، 10.59، 1.56 في اليوم الأول، بعد 7 أيام، بعد 14 يوماً على التوالي، الجدولين رقم 2 و3) مع وجود فرق جوهري بين المجموعتين في اليوم الأول

تقييم مستويات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية المرافقة لـرصف وتسوية الأفواس السننية العلوية
شديدة الازدحام باستخدام الحاصرات ذاتية الربط بالمقارنة مع الحاصرات التقليدية: تجربة سريرية
مضبوطة معشاة ثنائية الأذرع

وبعد 7 أيام من بدء المعالجة ($P < 0.05$ ، الجدول رقم 6) في حين أن الفرق لم يكن
جوهريا إحصائيا بعد 14 يوما ($P = 0.81$). أما بعد 28 يوما من بدء المعالجة فقد كانت
مستويات الانزعاج متقاربة بين كلتا مجموعتي الحاصرات ذاتية الربط والحاصرات
التقليدية دون وجود فارق جوهري بينهما (قيمة المتوسط الحسابي: 0.53، 0.65 لكل من
الحاصرات ذاتية الربط والحاصرات التقليدية على التوالي، الجدولين رقم 3 و5)، دون
وجود فرق جوهري بينهما (0.585، الجدول رقم 6).

بالنسبة للانتباج والتوذم فقد كان معدوما تقريبا في كلتا مجموعتي الحاصرات ذاتية الربط
والحاصرات التقليدية في كل أزمنة التقييم دون وجود فرق جوهري بين المجموعتين ($P =$
1.000، 0.294، 1.000، 0.151، في اليوم الأول، بعد 7 أيام، بعد 14 يوما على
التوالي، الجدول رقم 6).

بدأت صعوبات المضغ خفيفة منذ اليوم الأول من المعالجة في مجموعة الحاصرات ذاتية
الربط وانخفضت مع مرور الزمن (4.24، 3.65، 1.12، 0.65 في اليوم الأول، بعد
7 أيام، بعد 14 يوما بعد 28 يوما على التوالي، الجدولين رقم 2 و 3) على حين كانت
صعوبات المضغ أعلى في مجموعة الحاصرات التقليدية منها في مجموعة الحاصرات
ذاتية الربط في اليوم الأول وبعد 7 أيام من بدء المعالجة التقويمية (7.65، 4.59 لكل
من اليوم الأول وبعد 7 أيام على التوالي، الجدول رقم 4) مع وجود فرق جوهري بين
المجموعتين في اليوم الأول ($p = 0.003$) وغير جوهري بعد 7 أيام ($P = 0.007$)
وبينما كانت القيم متقاربة بين المجموعتين بعد 14 يوما وبعد 28 يوما من بدء المعالجة
التقويمية دون وجود فرق جوهري بين المجموعتين ($P = 0.807, 0.691$) بعد 14 يوما
و28 يوما من بدء المعالجة التقويمية على التوالي، الجدول رقم 6).

بدأت صعوبات البلع خفيفة في اليوم من العلاج في كلتا مجموعتي الحاصرات ذاتية
الربط والحاصرات التقليدية لتتعدم بعد ذلك في بقية أزمنة التقييم (قيمة المتوسط

الحسابي: 3.71، 0.18، 0.12، 0.00 في اليوم الأول، بعد 7 أيام، بعد 14 يوماً، بعد 28 يوماً على التوالي في مجموعة الحاصرات ذاتية الربط، الجدولين رقم 2 و 3)، (قيمة المتوسط الحسابي: 4.00، 0.06، 0.33، 0.12 في اليوم الأول، بعد 7 أيام، بعد 14 يوماً، بعد 28 يوماً على التوالي في مجموعة الحاصرات التقليدية، الجدولين رقم 4 و 5) دون وجود فرق جوهري بين المجموعتين في كل أزمئة التقييم ($p = 0.740, 0.294$)، 1.000، 0.151 في اليوم الأول، بعد 7 أيام، بعد 14 يوماً، بعد 28 يوماً على التوالي، (الجدول رقم 6).

سجل المرضى تحديداً بحركة الفك يكاد يكون معدوماً منذ بداية المعالجة وفي كافة أزمئة التقييم دون أن يكون هناك فرق جوهري بين كلتا المجموعتين ($P = 0.907, 0.966$)، 1.000، 1.000 في اليوم الأول، بعد 7 أيام، بعد 14 يوماً، بعد 28 يوماً على التوالي، (الجدول رقم 6).

الجدول رقم 2: الإحصاء الوصفي لمتغيرات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية في مجموعة الحاصرات ذاتية الربط في اليوم الأول وبعد 7 أيام من بدء المعالجة التقييمية								
T2				T1				
الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	المتغير المدروس
6	1	1.71	3.06	15	2	3.75	7.06	Q1
5	1	1.32	2.47	15	2	4.19	8.59	Q2
1	0	0.24	0.06	1	0	0.33	0.12	Q3
11	1	3.35	3.65	12	1	2.96	4.24	Q4
1	0	0.39	0.18	10	1	2.49	3.71	Q5
1	0	0.24	0.06	3	0	1.09	0.76	Q6

T1: اليوم الأول من المعالجة، T2: بعد 7 أيام من بدء المعالجة
 Q1: متغير الألم، Q2: متغير الانزعاج، Q3: متغير الانتباج، Q4: متغير صعوبة المضغ، Q5: متغير صعوبة البلع،
 Q6: متغير تحدد حركة الفك

تقييم مستويات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية المرافقة لـرصف وتسوية الأفواس السننية العلوية
شديدة الازدحام باستخدام الحاصرات ذاتية الربط بالمقارنة مع الحاصرات التقليدية: تجربة سريرية
مضبوطة معشاة ثنائية الأذرع

الجدول رقم 3: الإحصاء الوصفي لمتغيرات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية في مجموعة الحاصرات ذاتية الربط بعد 14 يوماً وبعد 28 يوماً من بدء المعالجة التقييمية								
T4				T3				
الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	المتغير المدروس
2	0	0.68	0.29	2	0	0.88	0.82	Q1
2	0	0.80	0.53	4	0	1.18	0.82	Q2
0	0	0.00	0.00	1	0	0.33	0.12	Q3
2	0	0.86	0.65	5	0	1.53	1.12	Q4
0	0	0.00	0.00	1	0	0.33	0.12	Q5
1	0	0.24	0.06	1	0	0.24	0.06	Q6

T3: بعد 14 يوم من بدء المعالجة، T4: بعد 28 يوم من بدء المعالجة
Q1: متغير الألم، Q2: متغير الانزعاج، Q3: متغير الانتباج، Q4: متغير صعوبة المضغ، Q5: متغير صعوبة البلع، Q6: متغير تحدد حركة الفك

الجدول رقم 4: الإحصاء الوصفي لمتغيرات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية في مجموعة الحاصرات التقليدية في اليوم الأول وبعد 7 أيام من بدء المعالجة التقييمية								
T2				T1				
الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	المتغير المدروس
6	0	2.01	2.94	37	0	11.52	14.65	Q1
22	1	6.64	10.59	33	1	10.07	19.18	Q2
1	0	0.39	0.18	1	0	0.33	0.12	Q3
11	2	3.18	4.59	18	2	3.98	7.65	Q4
1	0	0.24	0.06	9	1	2.57	4.00	Q5
2	0	0.48	0.12	4	0	1.31	0.88	Q6

T1: اليوم الأول من المعالجة، T2: بعد 7 أيام من بدء المعالجة
Q1: متغير الألم، Q2: متغير الانزعاج، Q3: متغير الانتباج، Q4: متغير صعوبة المضغ، Q5: متغير صعوبة البلع، Q6: متغير تحدد حركة الفك

الجدول رقم 5: الإحصاء الوصفي لمتغيرات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية في مجموعة الحاصلات التقليدية بعد 14 يوما وبعد 28 يوما من بدء المعالجة التقييمية								
T4				T3				
الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	المتغير المدروس
2	0	0.56	0.24	2	0	0.71	0.84	Q1
2	0	0.78	0.65	5	0	1.06	1.56	Q2
1	0	0.33	0.12	1	0	.12	0.33	Q3
2	0	0.80	0.53	4	0	.88	1.16	Q4
1	0	0.33	0.12	1	0	.12	0.33	Q5
1	0	0.24	0.06	1	0	.06	0.24	Q6

T3: بعد 14 يوم من بدء المعالجة، T4: بعد 28 يوم من بدء المعالجة
 Q1: متغير الألم، Q2: متغير الانزعاج، Q3: متغير الانتباج، Q4: متغير صعوبة المضغ، Q5: متغير صعوبة البلع، Q6: متغير تحدد حركة الفك

تقييم مستويات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية المرافقة لرصف وتسوية الأقواس السنية العلوية
 الجدولة رقم 1: اختلاف اختلال الم الحاصرات الإحصائية للربوط بين مستويي الألم العلاصرت مع الاعتقاد التقييمية سريرية
 مجموعتي الحاصرات ذاتية الربط والحاصرات مخطوية كمن نتائج التقييم الأربعة †

T4		T3		T2		T1		
الجوهرية الإحصائية	P-value	الجوهرية الإحصائية	P-value	الجوهرية الإحصائية	P-value	الجوهرية الإحصائية	P-value	
(NS)	0.938	(NS)	0.694	(NS)	0.766	(NS)	0.078	Q1
(NS)	0.585	(NS)	0.815	(*)	0.000	(*)	0.002	Q2
(NS)	0.151	(NS)	1.000	(NS)	0.294	(NS)	1.000	Q3
(NS)	0.691	(NS)	0.807	(NS)	0.117	(*)	0.003	Q4
(NS)	0.151	(NS)	1.000	(NS)	0.294	(NS)	0.740	Q5
(NS)	1.000	(NS)	1.000	(NS)	0.966	(NS)	0.907	Q6

† الاختبار المستخدم: اختبار Mann-Whitney U test، (NS): لا توجد فروق جوهرية إحصائية، (*): جوهرية عند $P < 0.05$.

T1: اليوم الأول من المعالجة، T2: بعد 7 أيام من بدء المعالجة، T3: بعد 14 يوم من بدء المعالجة، T4: بعد 28 يوم من بدء المعالجة

Q1: متغير الألم، Q2: متغير الانزعاج، Q3: متغير الانتاج، Q4: متغير صعوبة المضغ، Q5: متغير صعوبة البلع، Q6: متغير تحدد حركة الفك

دراسة التبدلات التي طرأت مع الزمن للمتغيرات المدروسة في كل مجموعة من المجموعتين:

كان الشعور بالألم في مجموعة الحاصرات ذاتية الربط خفيفا منذ بداية المعالجة وأخذ بالتناقص التدريجي مع مرور الزمن حتى كاد ينعدم في الزمن الأخير من أزمنا التقييم (أي بعد 28 يوما) وقد كان الفرق جوهريا بين كل زمنين من أزمنا التقييم ($P < 0.05$)، الجدول رقم (7) ما عدا في الزمنين الأخيرين (أي بعد 14 يوما و 28 يوما من بدء

المعالجة التقويمية) حيث لم يكن الفرق جوهريا من الناحية الإحصائية ($P=0.421$ ، الجدول رقم 7). كذلك الأمر بالنسبة لمجموعة الحاصرات التقليدية حيث بدأ الألم خفيفا منذ بداية المعالجة وأخذ بالتناقص التدريجي مع مرور الزمن حتى كاد ينعدم في الزمن الأخير من أزمته التقييم (أي بعد 28 يوما) وقد كانت الفرق جوهريا بين كل زمنين من أزمته التقييم ($P<0.05$ ، الجدول رقم 8) ما عدا في الزمنين الأخيرين (أي بعد 14 يوما و28 يوما من بدء المعالجة التقويمية) حيث لم يكن الفرق جوهريا من الناحية الإحصائية ($P=0.528$ ، الجدول رقم 8).

كذلك الأمر بالنسبة لمستويات الشعور بالانزعاج والتي كانت خفيفة في مجموعة الحاصرات ذاتية الربط وكذلك في مجموعة الحاصرات التقليدية منذ بداية المعالجة وأخذت بالتناقص التدريجي مع مرور الزمن حتى كاد ينعدم في الزمن الأخير من أزمته التقييم (أي بعد 28 يوما) وقد كان الفرق جوهريا بين كل زمنين من أزمته التقييم ($P<0.05$ ، الجدولين رقم 7 و8) ما عدا في الزمنين الأخيرين (أي بعد 14 يوما و28 يوما من بدء المعالجة التقويمية) حيث لم يكن الفرق جوهريا من الناحية الإحصائية ($P=1.000$ ، الجدولين رقم 7 و8).

كان الشعور بالانتباج والتوذم وكذلك الأمر بالنسبة لتحديد حركة الفك في مجموعة الحاصرات ذاتية الربط معدوما تقريبا منذ بداية المعالجة واستمر كذلك حتى نهاية أزمته التقييم بدون وجود فروق جوهرية بين أي زمنين من أزمته التقييم ($P>0.05$ ، الجدول رقم 7). والأمر ذاته انطبق على مجموعة الحاصرات التقليدية دون وجود فروق جوهرية بين أي زمنين من أزمته التقييم ($P>0.05$ ، الجدول رقم 8).

بالنسبة لصعوبات المضغ في مجموعة الحاصرات ذاتية الربط فقد بدأت بقيم متقاربة لكل من اليوم الأول وبعد سبعة أيام من بدء المعالجة (قيمة المتوسط: 4.24، 3.65 لكل من اليوم الأول وبعد سبعة أيام من بدء المعالجة، الجدول رقم 7) ولذلك لم يكن هناك فرق جوهري بين الزمنين الأول والثاني ($P=1.000$ ، الجدول رقم 7) في حين أنه انخفض في

تقييم مستويات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية المرافقة لرصف وتسوية الأفواس السنوية العلوية شديدة الازدحام باستخدام الحاصرات ذاتية الربط بالمقارنة مع الحاصرات التقليدية: تجربة سريرية مضبوطة معشاة ثنائية الأذرع

أزمنة التقييم اللاحقة مع وجود فرق جوهري بين الزمنين الأوليين والزمنين الأخيرين من أزمنة التقييم ($P < 0.05$ ، الجدول رقم 7). أما في مجموعة الحاصرات التقليدية فقد كان المستوى أعلى في اليوم الأول وانخفض بعد سبعة أيام (قيمة المتوسط: 7.65، 4.59 لكل من اليوم الأول وبعد سبعة أيام من بدء المعالجة، الجدول رقم 8) لكن دون وجود فرق جوهري بين المجموعتين ($P = 0.052$ ، الجدول رقم 8) واستمر بالانخفاض مع مرور الزمن بحيث كانت هناك فروق جوهريّة بين الزمنين الأوليين والزمنين الأخيرين من أزمنة التقييم ($P < 0.05$ ، الجدول رقم 8).

أما عن صعوبات البلع فقد سجلت أعلى قيمة لها في بداية المعالجة في مجموعة الحاصرات ذاتية الربط (قيمة المتوسط الحسابي: 3.71 في اليوم الأول، الجدول رقم 7)، لتتخفض بعد ذلك في باقي أزمنة التقييم لتصبح في أدنى مستوياتها وبالتالي كان الفرق جوهرياً بين الزمن الأول وباقي أزمنة التقييم ($P < 0.05$ ، الجدول رقم 7)، على حين لم يكن جوهرياً بين أزمنة التقييم الثلاثة الباقية، أي بعد 7 أيام وبعد 14 يوماً وبعد 28 يوماً ($P > 0.05$ ، الجدول رقم 7). بالنسبة لصعوبات المضغ في مجموعة الحاصرات التقليدية فقد سجلت أعلى قيمة لها في بداية المعالجة (قيمة المتوسط الحسابي: 4.00 في اليوم الأول، الجدول رقم 8) لتتعدم بعد ذلك في باقي أزمنة التقييم دون وجود فرق جوهري بين أزمنة التقييم الثلاثة الباقية، أي بعد 7 أيام وبعد 14 يوماً وبعد 28 يوماً ($P > 0.05$ ، الجدول رقم 8).

الجدول رقم 7: نتائج بحالغلاف الأبحاث المزمجة التقييم بالاسم لمنه 2021 الأهمية الإراجحيم لإصافيو الموظف في مجموعة			
الحاصرات ذاتية الربط. †			
المقارنة بين النقاط الزمنية	قيمة فوارق المتوسط	قيمة الاحتمالية	الجوهرية الإحصائية
T2-T1	4.00	0.000	(*)
T3-T1	6.23	0.000	(*)
T4-T1	6.76	0.000	(*)
T3-T2	2.23	0.001	(*)
T4-T2	2.76	0.000	(*)
T4-T3	0.52	0.421	(NS)
T2-T1	6.11	0.000	(*)
T3-T1	7.76	0.000	(*)
T4-T1	8.05	0.000	(*)
T3-T2	1.64	0.001	(*)
T4-T2	1.94	0.000	(*)
T4-T3	0.29	1.000	(NS)
T2-T1	0.05	1.000	(NS)
T3-T1	0.00	1.000	(NS)
T4-T1	0.11	0.981	(NS)
T3-T2	0.05	1.000	(NS)
T4-T2	0.05	1.000	(NS)
T4-T3	0.11	0.981	(NS)
T2-T1	0.58	1.000	(NS)
T3-T1	3.11	0.003	(*)
T4-T1	3.58	0.000	(*)
T3-T2	2.52	0.053	(NS)
T4-T2	3.00	0.019	(*)
T4-T3	0.47	1.000	(NS)
T2-T1	3.52	0.000	(*)
T3-T1	3.58	0.000	(*)
T4-T1	3.70	0.000	(*)
T3-T2	0.05	1.000	(NS)
T4-T2	0.17	0.496	(NS)
T4-T3	0.11	0.981	(NS)
T2-T1	0.70	0.139	(NS)
T3-T1	0.70	0.139	(NS)

تقييم مستويات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية المرافقة لرصف وتسوية الأفواس السنية العلوية
شديدة الازدحام باستخدام الحاصرات ذاتية الربط بالمقارنة مع الحاصرات التقليدية: تجربة سريرية
مضبوطة معشاة ثنائية الأذرع

(NS)	0.139	0.70	T4-T1
(NS)	1.000	0.00	T3-T2
(NS)	1.000	0.00	T4-T2
(NS)	0.139	0.00	T4-T3

† قيمة الاحتمالية معدلة حسب Bonferroni، (NS): لا توجد فروق جوهرية إحصائية، (*): جوهرية عند $P < 0.05$.
T1 : اليوم الأول من المعالجة، T2: بعد 7 أيام من بدء المعالجة، T3: بعد 14 يوم من بدء المعالجة، T4: بعد 28 يوم من بدء المعالجة
Q1: متغير الألم، Q2: متغير الانزعاج، Q3: متغير الانتباج، Q4: متغير صعوبة المضغ، Q5: متغير صعوبة البلع، Q6: متغير تحدد حركة الفك

الجدول رقم 8: نتائج بحال مختلف الأوزاج الميزلومية التقييم بالأسبوع من 2012 إلى 2013 الأهمية الإحصائية لإعطاء الوظيف في مجموعة الحاصلات التقليدية. †			
المقارنة بين النقاط الزمنية	قيمة فوارق المتوسط	قيمة الاحتمالية	الجوهرية الإحصائية
T2-T1	11.70	0.001	(*)
T3-T1	13.94	0.001	(*)
T4-T1	14.41	0.001	(*)
T3-T2	2.23	0.002	(*)
T4-T2	2.70	0.000	(*)
T4-T3	0.47	0.528	(NS)
T2-T1	8.58	0.003	(*)
T3-T1	18.11	0.000	(*)
T4-T1	18.52	0.000	(*)
T3-T2	9.52	0.000	(*)
T4-T2	9.94	0.000	(*)
T4-T3	0.41	1.000	(NS)
T2-T1	0.05	1.000	(NS)
T3-T1	0.00	1.000	(NS)
T4-T1	0.00	1.000	(NS)
T3-T2	0.05	1.000	(NS)
T4-T2	0.05	1.000	(NS)
T4-T3	0.00	1.000	(NS)
T2-T1	3.05	0.052	(NS)
T3-T1	6.76	0.000	(*)
T4-T1	7.11	0.000	(*)
T3-T2	3.70	0.001	(*)
T4-T2	4.05	0.001	(*)
T4-T3	0.35	1.000	(NS)
T2-T1	3.94	0.000	(*)
T3-T1	3.88	0.000	(*)
T4-T1	3.88	0.000	(*)
T3-T2	0.05	1.000	(NS)
T4-T2	0.05	1.000	(NS)
T4-T3	0.00	1.000	(NS)
T2-T1	0.76	0.294	(NS)
T3-T1	0.82	0.154	(NS)

تقييم مستويات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية المرافقة لـرصف وتسوية الأفواس السنية العلوية شديدة الازدحام باستخدام الحاصرات ذاتية الربط بالمقارنة مع الحاصرات التقليدية: تجربة سريرية مضبوطة معشاة ثنائية الأذرع

(NS)	0.154	0.82	T4-T1
(NS)	1.000	0.05	T3-T2
(NS)	1.000	0.05	T4-T2
(NS)	1.000	0.00	T4-T3

† قيمة الاحتمالية معدلة حسب Bonferroni، (NS): لا توجد فروق جوهرية إحصائية، (*): جوهرية عند $P < 0.05$.
T1: اليوم الأول من المعالجة، T2: بعد 7 أيام من بدء المعالجة، T3: بعد 14 يوم من بدء المعالجة، T4: بعد 28 يوم من بدء المعالجة
Q1: متغير الألم، Q2: متغير الانزعاج، Q3: متغير الانتباج، Q4: متغير صعوبة المضغ، Q5: متغير صعوبة البلع، Q6: متغير تحدد حركة الفك

المناقشة:

تعتبر حالات سوء الإطباق المترافقة بالازدحامات الشديدة إحدى أهم المشاكل التقييمية التي تدفع المريض لتلقي المعالجة التقييمية لما لها من أثر على النواحي الجمالية والنفسية [1، 4، 30]. وقد تم التركيز في هذه الدراسة على مقدار الألم والانزعاج المرافق لعلاج سوء الارتصاف الشديد في الأعمار بين 18 و 25 نظرا لأهمية الناحية الجمالية والعلاج التقييمي في هذه الفئة العمرية.

استخدم المقياس التماثلي البصري VAS للإجابة على أسئلة الاستبيان المقدم للمرضى نظرا لكونه من أكر المقاييس شيوعا في النواحي الطبية إضافة إلى شيوع استخدامه في الأدبيات الطبية والدراسات السابقة [11، 13]. يعتبر هذا المقياس سهل الفهم بالنسبة لغالبية المرضى كما يعتبر ذو حساسية جيدة للفروق بين التغيرات الصغيرة [26].

كانت مستويات الألم في اليوم من المعالجة التقييمية أعلى في مجموعة الحاصرات التقليدية منه في مجموعة الحاصرات ذاتية الربط. وقد يعزى هذا الأمر إلى أن الاحتكاك المتولد في نظام الحاصرات ذاتية الربط أقل منه في الحاصرات التقليدية الأمر الذي يولد قوى أخف ويسمح للأسنان بحرية حركة أكبر، الأمر الذي يؤدي إلى توليد مستويات أقل من الألم. وقد جاءت هذه النتائج متوافقة مع نتائج Miles وزملائه الذين قارنوا

الحاصرات التقليدية التوأمية مع الحاصرات ذاتية الربط في علاج سوء الارتصاف على الفك السفلي بتقنية الفم المشطور ووجدوا أن الألم في الأيام الأولى للمعالجة التقويمية كان أعلى في مجموعة الحاصرات التقليدية التوأمية [31]. في حين اختلفت نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة Fleming وزملائه الذين درسوا الألم المرافق لعلاج حالات الازدحام الخفيف على الفك السفلي باستخدام الحاصرات التقليدية والحاصرات ذاتية الربط خلال الأسبوع الأول. وقد يعزى هذا الاختلاف إلى الفئة العمرية الأصغر سنا التي درست في دراسة Fleming إضافة إلى درجة الازدحام الخفيف المعالج في دراسته الأمر الذين قد ينتج مستويات أقل من الألم خلال المعالجة.

بدأت مستويات الألم بالانخفاض مع مرور الوقت لتصبح في أدنى مستوياتها بعد 28 يوما من بدء المعالجة التقويمية. وجاءت هذه النتائج متوافقة مع العديد من الدراسات السابقة التي وجدت أن ذروة الألم كانت قد سجلت في اليوم الأول من العلاج [26، 28، 32، 33].

لم تسجل قيم مهمة من التوذم والانتباج في أي من مستويات التقييم الأربعة في كلتا مجموعتي الدراسة. وتعتبر هذه النتيجة طبيعية نتيجة لعدم اللجوء إلى طرائق جراحية في سياق المعالجة التقويمية إضافة إلى التدرج في القوى التقويمية المطبقة.

كانت مستويات الانزعاج في مجموعة الحاصرات التقليدية أعلى منه في مجموعة الحاصرات ذاتية الربط بمقدار الضعف في اليوم الأول من المعالجة التقويمية وبمقدار ثلاثة أضعاف بعد 7 أيام من بدء المعالجة التقويمية. وقد جاءت نتائج هذه الدراسة متوافقة مع نتائج Fleming وزملائه الذين وجدوا أن الانزعاج المرافق للعلاج التقويمي لحالات الازدحام الخفيف على الفك السفلي كان أعلى في مجموعة الحاصرات التقليدية منه في الحاصرات ذاتية الربط [13] بينما خالفت نتائج Scott وزملائه الذين قارنوا الانزعاج المرافق لعلاج حالات الازدحام الشديد على الفك السفلي المترافق بقلع ضواحك بين مجموعتي الحاصرات التقليدية والحاصرات ذاتية الربط والذين لم يجدوا فرقا بين كلتا

تقييم مستويات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية المرافقة لـرصف وتسوية الأفواس السنوية العلوية
شديدة الازدحام باستخدام الحاصرات ذاتية الربط بالمقارنة مع الحاصرات التقليدية: تجربة سريرية
مضبوطة معشاة ثنائية الأذرع

المجموعتين خلال الأسبوع الأول من بدء العلاج وقد يعزى هذا الاختلاف في نوع الحاصرات المطبقة ومقدار القوى التقويمية المتولدة عنها الأمر الذي يفضي إلى اختلاف في مقدار الألم المترافق مع المعالجة التقويمية.

وتناقصت مستويات الانزعاج في كلا المجموعتين مع مرور الزمن لتصبح في أدنى مستوياتها في زمن التقييم الرابع أي بعد 28 يوما من بدء المعالجة التقويمية. وقد توافقت هذه النتائج مع نتائج عدد من الدراسات السابقة التي أظهرت أن مستويات الانزعاج كان أعلى قيمة لها خلال 24 ساعة الأولى من العلاج وبدأت بالانخفاض مع مرور الوقت [26، 32، 33].

بالنسبة لصعوبات المضغ فقد كانت أعلى في مجموعة الحاصرات التقليدية في اليوم الأول وبعد 7 أيام من بدء المعالجة مع وجود فرق جوهري بين المجموعتين في اليوم الأول. وبدأت بعد ذلك مستويات الألم بالانخفاض في كلا المجموعتين مع مرور الوقت لتسجل مستويات منخفضة بعد 14 وبعد 28 يوما دون أن يكون هناك فرق بين المجموعتين في المستويات المسجلة. وقد تفسر صعوبات المضغ بالألم المترافق مع المعالجة التقويمية الذي سجل أعلى قيمة له في اليوم من المعالجة التقويمية والذي ربما يعيق المرضى عن المضغ بشكل سليم لينخفض بعد ذلك الألم في بقية أزمدة التقييم مترافقا مع تحسن في وظيفة المضغ. وقد جاءت هذه النتائج متناقضة مع نتائج دراسة Tecco وزملائه الذين أبلغوا عن صعوبات في المضغ في مجموعة الحاصرات ذاتية الربط أعلى منه في الحاصرات التقليدية والذي استمر لعدة أيام وقد يكون هذا التناقض معزوا إلى الاختلاف في الفئة العمرية المدروسة التي استهدفت أعمارا أصغر سنا (12 - 18) سنة إضافة إلى اختلاف نظام الحاصرات ذاتية الربط المستخدم وبالتالي اختلافا في صعوبات المضغ.

لم تسجل أي مستويات مهمة في صعوبات البلع أو تحدد في حركة الفك منذ بداية المعالجة حيث كانت المستويات منخفضة جدا في بداية المعالجة لتتعدم في نهاية المعالجة في كلا مجموعتي الدراسة. وبخلاف Sergi وزملائه الذين وجدوا صعوبات في البلع في بداية المعالجة أيا كان نوع المعالجة التقويمية المقدمة سواء بالأجهزة الثابتة أو المتحركة [14]. وقد يعود هذا الاختلاف إلى الفئة العمرية الأصغر سنا المشمولة في دراستهم بمتوسط عمر 12 سنة، الأمر الذي ينعكس على استجابة المرضى للمعالجة التقويمية واختلاف تأثيرها على الوظائف الفموية.

محدوديات الدراسة الحالية:

يوجد العديد من المحدوديات في الدراسة الحالية، حيث لا يوجد تعمية للمرضى أثناء ملء الاستبيانات في جميع أزمنة التقييم وبالتالي لم يمكن بالإمكان إلغاء تأثير هوثورن (Hawthorne effect) والذي يعني التأثير على ردود فعل المريض إرضاء للطبيب المعالج عند إدراكه لنوع المعالجة التي يتلقاها. لم يدرس تأثير الجنس على نتائج تقييم المتغيرات المدروسة في هذه الدراسة. لم يكن بالإمكان تطبيق التعمية سواء بالنسبة للباحثة أو للمرضى نظرا لاختلاف نوعي الحاصرات المستخدمة وإمكانية تمييزها من قبل المرضى واقتصرت التعمية فقط على التحليل الإحصائية والبيانات الناتجة عن البحث.

الاستنتاجات:

1- يترافق استخدام الحاصرات ذاتية الربط بمستويات ألم خفيفة وأقل قليلا منها في الحاصرات التقليدية وخاصة في اليوم الأول من تطبيق المعالجة التقويمية وكذلك الأمر بالنسبة للإحساس بالانزعاج حيث يترافق استخدام الحاصرات ذاتية الربط بمستويات خفيفة وأقل مما تسببه الحاصرات التقليدية في الأسبوعين الأولين من المعالجة.

تقييم مستويات الألم والانزعاج والإعاقة الوظيفية المرافقة لرصف وتسوية الأفواس السنية العلوية
شديدة الازدحام باستخدام الحاصرات ذاتية الربط بالمقارنة مع الحاصرات التقليدية: تجربة سريرية
مضبوطة معشة ثنائية الأذرع

2- لا تسبب المعالجة بالجهاز الثابت سواء بالحاصرات ذاتية الربط أو الحاصرات التقليدية مستويات ذات أهمية من الشعور بالانتباج أو التوذم أو تحدد حركة الفك.

3- يترافق استخدام الحاصرات ذاتية الربط بصعوبات مضغ أقل من تلك المترافقة مع تطبيق الحاصرات التقليدية وخصوصا في الأسبوع الأول على حين أن كلا نوعي الحاصرات لم يسبب صعوبات تذكر في البلع.

4- تكون مستويات الألم والانزعاج والإعاقات الوظيفية بأعلى قيمة لها في اليوم الأول من تطبيق الجهاز الثابت وتستمر بالانخفاض مع مرور الوقت لتتعدم تقريبا بعد مرور أربع أسابيع.

التوصيات:

يوصى باستخدام الحاصرات ذاتية الربط وخاصة في حالات الازدحام الشديد لأنها تترافق بمستويات ألم وانزعاج أقل وخاصة في المراحل الأولية من الرصف والتسوية الأمر الذي ينعكس إيجابا على تعاون المريض ويحسن من نتائج المعالجة التقويمية.

References

- .1 KAU CH, KANTARCI A, SHAUGHNESSY T, VACHIRAMON A, SANTIWONG P, DE LA FUENTE A, ET AL, 2013 - Photobiomodulation accelerates orthodontic alignment in the early phase of treatment. 14(1):30.
- .2 GRASSIA V, NUCCI L, MARRA PM, ISOLA G, ITRO A, PERILLO LJCRID, 2020- Long-term outcomes of nonextraction treatment in a patient with severe mandibular crowding.
- .3 ALHAMMADI HA, WILCHO M, FERGUSON DJIJPRD, 2019- Severe mandibular crowding treated with nonextraction periodontally accelerated osteogenic orthodontics94.-188:(5)39
- .4 THOMAS AA, VARGHESE RM, VARGHESE RMJIJOFM, 2020- Toxicology. Choice of Initial Alignment Archwires in Moderate to Severe Crowding in Patients Treated with Damon and MBT Systems: A Retrospective Study.14(4):5821-5.
- .5 PROFFIT WJCO, 2000- Orthodontic treatment planning: from problem list to specific plan.
- .6 BISHARA SE, SAUNDERS W, 2001- **Textbook of orthodontics: Saunders Book Company.**
- .7 THILANDER BJIDJ, 1986- The role of the orthodontist in the multidisciplinary approach to periodontal therapy.36(1):12-7.
- .8 BOYD R, LEGGOTT P, QUINN R, EAKLE W, CHAMBERS DJAJOO, 1989- Orthopedics D. Periodontal implications of orthodontic treatment in adults with reduced or normal periodontal tissues versus those of adolescents.96(3):191-8.
- .9 BHATIA S, 2018- Managing a case of crowding with associated severe periodontitis. **Medical journal, Armed Forces India.**74(1):78-81.
- .10 STAUFER K, LANDMESSER H, 2004- Effects of crowding in the lower anterior segment--a risk evaluation depending upon the degree of crowding. **Journal of orofacial**

orthopedics = Fortschritte der Kieferorthopadie : Organ/official journal Deutsche Gesellschaft fur Kieferorthopadie.65(1):13-25.

.11 JAHANBIN A, HASANZADEH N, KHAKI S, SHAF AEE H, 2019- Comparison of self-ligating Damon3 and conventional MBT brackets regarding alignment efficiency and pain experience: A randomized clinical trial. **Journal of dental research, dental clinics, dental prospects**.13(4):281-8.

.12 SMITH RJ, BURSTONE CJ, 1984- Mechanics of tooth movement. **American journal of orthodontics**.85(4):294-307.

.13 FLEMING PS, DIBIASE AT, SARRI G, LEE RT, 2009- Pain experience during initial alignment with a self-ligating and a conventional fixed orthodontic appliance system. A randomized controlled clinical trial. **The Angle orthodontist**.79(1):46-50.

.14 SERGL HG, KLAGES U, ZENTNER A, 2000- Functional and social discomfort during orthodontic treatment--effects on compliance and prediction of patients' adaptation by personality variables. **European journal of orthodontics**.2215.-307:(3)

.15 FIRESTONE AR, SCHEURER PA, BÜRGIN WB, 1999- Patients' anticipation of pain and pain-related side effects, and their perception of pain as a result of orthodontic treatment with fixed appliances. **European journal of orthodontics**.21(4):387-96.

.16 TAYLOR NG, ISON K, 1996- Frictional resistance between orthodontic brackets and archwires in the buccal segments. **The Angle orthodontist**.66(3):215-22.

.17 SHIMA Y, KOYAMA A, UO M, ONO TJATIO, 2019- Effectiveness of low binding frictional materials: evaluation of the binding frictional resistance of improved superelastic nickel-titanium alloy wires with different bracket combinations.9(3):156-64.

.18 SAHANY SK, KUMAR GSJJOIOS, 2020- An In Vitro Evaluation of Frictional Characteristics of Labial and Lingual Self-ligating Brackets with Various Archwire Alloys.54(3):203-13.

.19 OTASEVIC M, NAINI FB, GILL DS, LEE RT, 2006- Prospective randomized clinical trial comparing the effects of a masticatory bite wafer and avoidance of hard food on pain associated with initial orthodontic tooth movement. **American**

journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.130(1):6.e9-15.

.20 GIBREAL O, HAJEER MY, BRAD BJBOH, 2019- Evaluation of the levels of pain and discomfort of piezocision-assisted flapless corticotomy when treating severely crowded lower anterior teeth: a single-center, randomized controlled clinical trial.19(1):57.

.21 JONES M, CHAN C, 1992- The pain and discomfort experienced during orthodontic treatment: a randomized controlled clinical trial of two initial aligning arch wires. **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics** : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.102(4):373-81.

.22 EL-BIALY T, ALOBEID A, DIRK C, JÄGER A, KEILIG L, BOURAUUEL CJJOOFDK, 2019- Comparison of force loss due to friction of different wire sizes and materials in conventional and new self-ligating orthodontic brackets during simulated canine retraction.80(2):68-78.

.23 PILON J, COSTA AR, CORRER-SOBRINHO L, VEDOVELLO FILHO M, VALDRIGHI HCJRDOU, 2019- A comparative analysis of the frictional resistance of esthetic orthodontic wires.40(2):69-74.

.24 LAI TT, CHIOU JY, LAI TC, CHEN T, WANG HY, LI CH, ET AL, 2020- Perceived pain for orthodontic patients with conventional brackets or self-ligating brackets over 1 month period: A single-center, randomized controlled clinical trial. **Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan yi zhi**.119(1 Pt 2):282-9.

.25 ATIK E, CİĞER SJAÖ, 2014- An assessment of conventional and self-ligating brackets in Class I maxillary constriction patients.84(4):615-22.

.26 SCOTT P, SHERRIFF M, DIBIASE AT, COBOURNE MT, 2008- Perception of discomfort during initial orthodontic tooth alignment using a self-ligating or conventional bracket system: a

randomized clinical trial. **European journal of orthodontics**.30(3):227-32.

.27 PRINGLE AM, PETRIE A, CUNNINGHAM SJ, MCKNIGHT MJAJOO, 2009- Orthopedics D. Prospective randomized clinical trial to compare pain levels associated with 2 orthodontic fixed bracket systems.136(2):160-7.

.28 TECCO S, D'ATTILIO M, TETE S, FESTA F, 2009- Prevalence and type of pain during conventional and self-ligating orthodontic treatment. **European journal of orthodontics**.31(4):380-4.

.29 SILNESS J, LÖE HJAOS, 1964- Periodontal disease in pregnancy II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition35.-121:(1)22؛.

.30 KESHAVARZ S, MASOUMI F, ABDI I, BANI ADAM MJJOD, 2019- Relationship between the Severity of Tooth Crowding and Pain Perception at the Beginning of Fixed Orthodontic Treatment in a Population of Iranian Patients.8(1):7-13.

.31 MILES PG, WEYANT RJ, RUSTVELD L, 2006- A clinical trial of Damon 2 vs conventional twin brackets during initial alignment. **The Angle orthodontist**.76(3):480-5.

.32 SCHEURER PA, FIRESTONE AR, BÜRGIN WB, 1996- Perception of pain as a result of orthodontic treatment with fixed appliances. **European journal of orthodontics**.18(4):349-57.

.33 FERNANDES LM, OGAARD B, SKOGLUND L, 1998- Pain and discomfort experienced after placement of a conventional or a superelastic NiTi aligning archwire. A randomized clinical trial. **Journal of orofacial orthopedics** = Fortschritte der Kieferorthopädie : Organ/official journal Deutsche Gesellschaft fur Kieferorthopädie.59(6):331-9.

دراسة مخبرية مقارنة لتحري عمق التصلب لكل من الراتنجات المركبة الكتلية مقارنةً مع التقليدية

اسم الباحث: الدكتور عدنان غزال

طالب دكتوراه في قسم مداواة الأسنان بكلية طب الأسنان جامعة حماه

الأستاذ المشرف: الدكتور عاطف عبدالله

الملخص

الهدف: هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة وتقييم عمق التصلب لعددٍ من المواد الراتنجية الكتلية والتقليدية المستخدمة في ترميم الأسنان الخلفية.

المواد والطرق: تم استخدام أربعة أنواعٍ من المواد الراتنجية في هذه الدراسة حيث قُسمت العينات كما يلي: المجموعة الأولى_ Beautifil II (راتنج تقليدي)، المجموعة الثانية_ Beautifil Bulk Restorative (راتنج كتلي)، المجموعة الثالثة_ SonicFill 2 (راتنج كتلي) والمجموعة الرابعة_ Filtek Z350 XT (راتنج تقليدي). تمّت صناعة 15 عينة أسطوانية من كل مادةٍ مختبرةٍ وذلك بالاستعانةً بقالبٍ معدنيٍّ حيث تم ملء القالب بالمادة وتصليبها ضوئياً بدفعةٍ واحدةٍ. تمّ حفظ العينات في الماء بدرجة حرارة 37° سيلزيوس لمدة 24 ساعة. لاحقاً تمّ قياس القساوة السطحية لكلٍ من السطح العلوي والسفلي لكلٍ عينةٍ باستخدام جهاز قياس القساوة المجهرية لفيكرز ومن ثمّ حساب النسبة بينهما (قساوة السطح السفلي/العلوي). تمّ إخضاع النتائج للتحاليل الإحصائية المناسبة.

النتائج: تبين وجود فروقٍ دالةٍ إحصائياً بين مجموعات الدراسة المختلفة فيما يتعلّق بعمق التصلب ($P > 0.05$). كان متوسط النسبة الأعلى (قساوة السطح السفلي/العلوي) في المجموعة الثالثة (80.67%) ثمّ المجموعة الثانية (79.53%) ثمّ المجموعة الأولى (66.53%) وأخيراً المجموعة الرابعة (64.00%).

الكلمات المفتاحية: عمق التصلب، الراتنجات الكتلية، SonicFill 2، Beautifil Bulk Restorative، Filtek Z350 XT، Beautifil II.

An In Vitro Comparative Study of Depth of Cure of Bulk-fill and Conventional Composites

Abstract

Objective: This study aimed to measure and compare the depth of cure of some bulk-fill and conventional composites used in posterior teeth.

Materials and Methods: In this in vitro study, four different types of composites were used: Group 1– Beautifil II (conventional); group 2– Beautifill Bulk Restorative (bulk-fill); group 3– Sonicfill 2 (bulk-fill) and group 4– Filtek Z350XT (conventional). 15 cylindrical samples were made in each group using a metallic mold in which the composites were placed and light cured in one increment. The cured samples were stored in water at 37°C for 24 hours. Later, The microhardness of both top (TM) and bottom (BM) surfaces of each sample were measured using Vickers microhardness instrument and then the bottom-to-top ratio (B/T) was calculated. Results were statistically analysed.

Results: There were statistically differences in B/T ratio between the tested groups ($P < 0.05$). The highest mean value of B/T was in group 3 (80.67 %), then group 2 (79.53 %), group 1 (66.53 %) and the lowest mean value was in group 4 (64.00 %)

Key Words: Depth of Cure, Bulk-fill Composites, Sonicfill 2, Beautifill Bulk Restorative, Beautifil II, Filtek Z350 XT.

المقدمة Introduction:

أعطت المواد الراتنجية التي استخدمت كمواد ترميمية سنوية أبعاداً جديدةً لطب الأسنان المحافظ والتجميلي وذلك بسبب خصائصها الميكانيكية المحسنة، سهولة المناولة manipulation وقدرتها على محاكاة الشكل الطبيعي للأسنان (Curtis et al., 2008,) (Hervás García et al., 2006).

تعاني الترميمات الراتنجية من حساسيتها لتقنية التطبيق حيث يتطلب استخدامها إجراء تصليبٍ ضوئي مناسبٍ لضمان حدوث التماثر الكامل للمادة (Moore et al., 2008). يمكن أن تتأثر وظيفة وديمومة هذه الترميمات سلباً إذا لم يتم تصليبها بشكلٍ كافٍ (Bayne, 2012).

يعتبر استخدام تقنية الترميم بالطبقات المتعددة (استخدام طبقات من المادة الراتنجية لا تزيد ثخانتها عن 2 مم) الطريقة المعيارية عند استخدام المواد الراتنجية المصلبة ضوئياً. يترافق استخدام تقنية الترميم بالطبقات المتعددة في الحفر العميقة مع خطر حدوث اندخال للفقاعات الهوائية أو عدم القدرة على الحفاظ على العزل الكافي وبالتالي احتمالية تلوث هذه الطبقات وتراجع الخصائص الميكانيكية للمادة (Flury et al., 2012). تتضمن المشاكل المرافقة لاستخدام هذه الطريقة أيضاً زيادة الزمن السريري للعمل والتعقيدات التقنية، تراجع قوى الارتباط إضافةً إلى تشكل الفجوات وفشل الارتباط بين طبقات الراتنج المستخدمة (Yu et al., 2017a).

نتج عن التطور الحاصل في صناعة المواد الراتنجية (تركيبها الكيميائي)، أنظمة التفعيل الضوئي وتقنيات التصليب الضوئي إصدار موادٍ حديثةٍ أطلق عليها اسم الراتنجات الكتلية Bulk-fill composites والتي تسمح بتطبيق الترميمات الراتنجية بثخانةٍ تصل إلى 4-5 مم بالدفعة الواحدة وتصليبها بسهولةٍ وبالتالي التعويض عن كلٍ من الميناء والعاج (Leprince et al., 2014, Vivadent).

إن تطبيق المواد الراتنجية بثخاناتٍ كبيرةٍ يمكن أن ينقص من الزمن السريري اللازم لإنجاز العمل خصوصاً في الأسنان الخلفية وبالتالي إنقاص الحساسية لتقنية التطبيق. تتوافر المواد الراتنجية الكتلية إما بالشكل السيل (مثل SureFil SDR من شركة Dentsply)، أو عالية اللزوجة (مثل Beautifil II Bulk Fill من شركة Shofu)، أو ثنائية الطور -عالية اللزوجة تصبح منخفضة اللزوجة عند تفعيل الاهتزازات الصوتية- (مثل SonicFill 2 من شركة Kerr)، أو ثنائية التصلب - كيميائي وضوئي - (مثل Fill-Up من شركة Coltene) (Coltenen, 2016, Vivadent).

ينبغي على المواد الراتنجية أن تمتاز بتقلصٍ تصلبيٍ منخفضٍ، عمق تصلبٍ مقبولٍ Depth of Cure (DOC)، انسيابيةٍ كافيةٍ (تمكّنها من الوصول إلى كامل مناطق التحضير دون تشكيل أية فجواتٍ) وخصائصٍ فيزيائيةٍ ممتازةٍ مثل مقاومة السحل المقبولة والخصائص التجميلية (Hervás García et al., 2006, Jang et al., 2015).

يعرّف عمق التصلب بأنه الثخانة العظمى لطبقة الراتنج المركب التي يمكن ضمنها تطبيق وتصلب المادة بشكلٍ ملائمٍ. تنخفض طاقة الضوء المصلب بشكلٍ كبيرٍ جداً كلما انتقل إلى الطبقات الأعمق من المادة الراتنجية نتيجةً لخضوعه لعملية الامتصاص والتبعثر وهو ما يترافق مع تناقصٍ طرديٍ لدرجة التحول وتراجعٍ للخصائص الفيزيائية، التلاؤم الحيوي وصلابة المادة (Campodonico et al., 2011, Price et al., 2000).

يتأثر عمق التصلب للمواد الراتنجية بالعديد من العوامل مثل التركيب الكيميائي لوحيدات الجزئي، تركيب وحجم الحبيبات المألثة، زمن التصلب والشدة الضوئية (Karacolak et al., 2018). تمّ تقييم عمق التصلب للمواد الراتنجية الكتلية باستخدام عددٍ من الطرق. تضمّنت هذه الطرق: طريقة الكشط الموصوفة ضمن معيار ISO 4049، اختبارات القساوة المجهرية، جهاز فوربيه لتحويل طيف الأشعة تحت الحمراء FTIR ومطياف رامان Raman spectroscopy. يمكن استخدام قيم القساوة لقياس عمق التصلب للمواد الراتنجية حيث تعتبر وسيلةً عمليةً لتحديد درجة التحول بشكلٍ غير مباشرٍ أيضاً (Leprince et al., 2012, Poggio et al., 2012, Yap, 2000). تعطى النتائج في هذه الطريقة عادةً على شكل نسبٍ

مئوية مثل معدل قساوة قاعدة العينة إلى سطحها أو كنسبة مئوية تحسب وفقاً للقيمة العظمى المقاسة للقساوة. يتم اعتماد النسبة الاعتباطية 80% لمعدل قساوة قاعدة العينات إلى سطحها كمعيار لنجاح التصليب (Bouschlicher et al., 2004, Moore et al., 2008).

الهدف من البحث Aim of the study:

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم ومقارنة عمق التصلب لعددٍ من المواد الراتنجية المستخدمة في ترميم الأسنان الخلفية: راتنجات كتلية (SonicFill 2 – Beautifil Bulk Restorative) وراتنجات تقليدية (Filtek Z350XT – Beautifil II) وذلك من خلال قياس قيم القساوة المجهرية لكلٍ من سطح وقاعدة العينات المصنّعة ومن ثمّ قياس النسبة بينهما.

المواد والطرق Materials and Methods:

تضمّنت الدراسة الحالية استخدام أربع موادٍ راتنجيةٍ مختلفةٍ (الشكل 1) (الجدول 1):

- المجموعة الأولى (Shofu) Beautifil II – B II – وهي مادة راتنجية حاوية على تقنية المالنات الزجاجية الشاردية مسبقة التفاعل Pre-reacted Glass Ionomer (PRG) أو ما يعرف بالجيومير.
- المجموعة الثانية (Shofu) Beautifil Bulk Restorative – BB – والتي تحتوي أيضاً على تقنية PRG (جيومير كتلي).
- المجموعة الثالثة (Kerr) SonicFill 2 – SF – وهو راتنج كتلي ثنائي الطور (يكون عالي اللزوجة ضمن الكبسولة ثمّ تنخفض لزوجته عند تفعيل القبضة الخاصة بالمادة).
- المجموعة الرابعة (3M) Filtek Z350XT – FZ – وهو عبارة عن مادةٍ راتنجيةٍ ذات حبيباتٍ فائقة الدقة.



الشكل 1. المواد المستخدمة في البحث

الجدول 1. معلومات تفصيلية عن المواد المستخدمة في البحث

نوع المادة	اسم المادة	الرمز	الشركة المصنعة	نسبة الملء وزناً حجماً	التركيب	حجم الحبيبات المائنة
المجموعة الأولى - راتنج هجين ذو حبيبات فائقة الدقة nano-hybrid حاوٍ على تقنية S-PRG (جيومير)	Beautifill II	B II	Shofu Dental Corp, Kyoto, Japan	83.3% 68.6%	Bis-GMA, TEGDMA مالئات زجاجية وحبيبات S-PRG متعددة الوظيفة تتألف أساساً من زجاج الفلورو ألومينو سيليكات	4 - 0.01 ميكرو متر (وسطياً 0.8 ميكرو متر)
المجموعة الثانية - راتنج كتلي هجين ذو حبيبات فائقة الدقة nano-hybrid حاوٍ على تقنية S-PRG (جيومير كتلي)	Beautifill Bulk Restorative	BB	Shofu Dental Corp., Kyoto, Japan	87% 74.5%	Bis-GMA, UDMA, Bis-MPEPP, TEGDMA مالئات S-PRG المؤلفة ألومينو سيليكات، مبدئات التفاعل	غير متوفر
المجموعة الثالثة - راتنج كتلي مفعّل بالاهتزازات الصوتية	SonicFill 2	SF	Kerr Corp., Orange, CA, USA	83.5% n.a	Bis-GMA, TEGDMA, EBPDM أكسيد السيليكا، الزجاج، أكاسيد معدنية	غير متوفر
المجموعة الرابعة - راتنج ذو حبيبات فائقة الدقة nanofilled	Filtek Z350 XT	FZ	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	78.5% 59.5%	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, Bis-EMA السيليكا، الزركونيا والسيليكا\الزركونيا المتكثلة	20 نانو متر سيليكا، 4 - 11 نانو متر زركونيا

حساب حجم العينة Sample Size Calculation: تبيّن اعتماداً على برنامج GPower 3.1 أن حجم العينة اللازم في الدراسة تألف من 60 عينةً بافتراض أن المواد الراتنجية الكتلية الحديثة تمتلك عمق تصلبٍ وقساوةٍ مجهريةٍ أعلى بنسبة 10% مما فوق مقارنةً مع الراتنجات التقليدية، مجال الثقة 95% وقوة الدراسة 80%. وبالتالي تمّ تحضير 15 عينةً لكل مجموعةٍ مدروسةٍ ضمن الاختبار (الإجمالي 60 عينة).

صناعة العينات Specimen Fabrication: تمّ تجهيز العينات بواسطة قالبٍ معدنيّ يحتوي في مركزه على تجويفٍ أسطوانيّ ذي أبعادٍ 5 مم ارتفاعاً و 5 مم قطراً (الشكل 2). تمّ وضع القالب المعدني على لوحٍ زجاجيٍّ مغطّى بشريطٍ سيلونيديّ (مسندة ميلر) ومن ثمّ دكّ الراتنج المركّب ضمن الفجوة المركزية حتى امتلائها. تمّت عملية الدك في جميع المجموعات وفق تقنية الكتلة الواحدة بحيث تمّ ملء الفجوة المركزية بالكامل بطبقةٍ راتنجيةٍ واحدةٍ ومن ثمّ وضع شريطٍ سيلونيديٍّ ولوحٍ زجاجيٍّ آخر فوق القالب المعدني وضغط المادة للحصول على سطحٍ مستوٍ لها وإزالة الكمية الزائدة منها ومن ثمّ إجراء التصليب النهائي لمدة 40 ثانية (الشكل 3) مع الحفاظ على رأس جهاز التصليب اللاسلكي (TPC Advance LED) (60N Cordless Curing Light, ALED 60N) بتماسٍ مع اللوح الزجاج (ذي السماكة 1 مم) لضمان توحيد المسافة الفاصلة بين رأس التصليب والمادة الراتنجية في جميع العينات. تمّ إنجاز جميع إجراءات التصليب الضوئي باستخدام جهاز التصليب ذاته بنمط التصليب المستمر continuous mode وبشدةٍ ضوئيةٍ بلغت 1400 ميكرو واط/سم² بحيث تمّ ملء شحن الجهاز والتأكد من الشدة الضوئية له باستخدام جهاز قياس الشدة الضوئية قبل تصليب كل عينة. تمّت إزالة العينات من القالب بعد إكمال عملية التصليب الضوئي. تمّ تحضير 60 عينةً مخبريةً أسطوانية الشكل (15 عينةً لكل مجموعة) وأعطيت كل عينةً رقماً تسلسلياً.



الشكل 2. القالب المعدني المستخدم في صناعة العينات



الشكل 3. طريقة تصليب العينات الراتنجية ضوئياً

تمّ حفظ العينات في الماء لمدة 24 ساعة بدرجة حرارة الغرفة للسماح بخروج وحيدات الجزيء غير المتفاعلة من المادة الراتنجية ومنع تأثيرها على قيم القساوة المجهرية (HV) كما هو الحال في طريقة الكشط المتبعة في معيار ISO 4049. بعدها تمّ إنجاز اختبار القساوة المجهرية للعينات باستخدام جهاز فيكرز.

اختبار القساوة المجهرية Microhardness Test: تمّ أخذ عدة قراءات لقيم القساوة المجهرية لفيكرز لكل من السطح العلوي top microhardness والسفلي bottom microhardness للعينات المختبرة باستخدام مقياس فيكرز للقساوة Galileo Durometria (LTF SPA-Antegnate, Italy) ومن ثمّ حساب القيمة المتوسطة لهذه القراءات واعتمادها. تمّ إنزال رأس القياس الماسي (هرم فيكرز) وضغطه على العينات بقوة بلغت 100 نيوتن لمدة 15 ثانية (الشكل 4).

يمكننا الحصول على عمق التصلب للمواد الراتنجية اعتماداً على الثخانة من المادة التي تمّ تصليبها بشكلٍ ملائمٍ أو على العمق الذي تبلغ القساوة المجهرية للمادة فيه نسبةً اصطلاحيةً 80% بين السطح القاعدي إلى السطح العلوي. تمت مقارنة قيم القساوة المجهرية للسطح القاعدي لجميع العينات مع السطح العلوي الموافق لكلٍ منها (حساب النسبة بين القساوة المجهرية للسطح السفلي إلى السطح العلوي (bottom-to-top microhardness) (Ilie et al., 2012, Leprince et al., 2015, Jang et al., 2013).



الشكل 4. جهاز اختبار القساوة المجهرية لفيكرز Galileo Durometria

الدراسة الإحصائية Statistical Analysis:

تم إخضاع النتائج المأخوذة للتحليل الإحصائي الوصفي (الجدول 2) كما تم إجراء المقارنة بين المجموعات من خلال اختبار تحليل التباين الأحادي One Way ANOVA. تم اعتبار مستوى الدلالة $P > 0.05$.

النتائج Results:

الجدول 2. التحليل الإحصائي الوصفي لنتائج الاختبار للمجموعات المدروسة

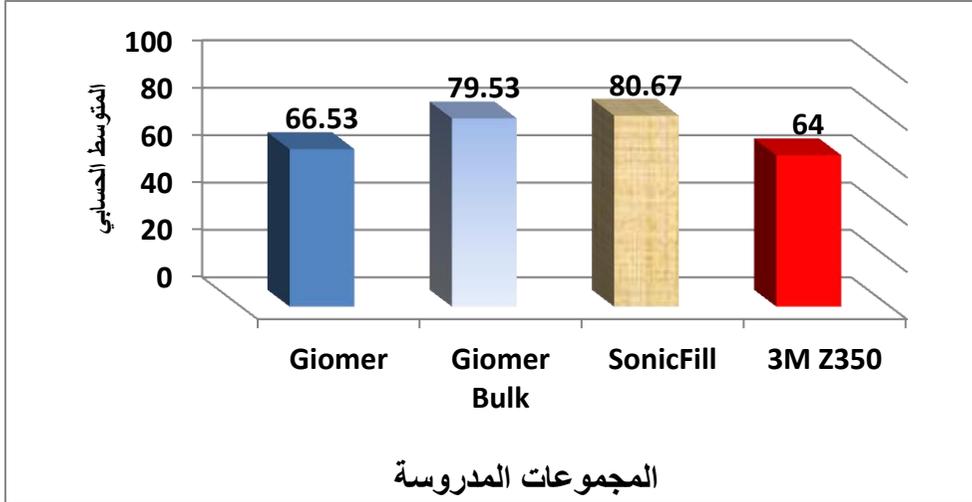
القياس	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة الدنيا	القيمة العليا
نسبة القساوة القاعدية إلى السطحية	B II	66.53	4.98	59.0	75.0
	BB	79.53	9.06	63.0	89.0
	SF	80.67	10.81	64.0	98.0
	FZ	64.00	6.11	56.0	75.0

يمكننا ملاحظة ما يلي من الجدول 2:

بالنسبة لنسبة القساوة القاعدية إلى السطحية (المؤشر المستخدم لتقييم عمق التصلب) فقد حقق الراتنج SonicFill 2 أفضل النتائج حيث ترافق مع المتوسط الأعلى وفاق الراتنج Beautiful II بنسبة 21.25% والراتنج Filtek Z350XT بنسبة 26.05% والراتنج Beautiful Bulk Restorative بنسبة 14.33%.

ونوضح ذلك بالمخطط التالي (المخطط 1):

المخطط 1. متوسط النسبة بين القساوة القاعدية إلى السطحية لمجموعات الدراسة



- اختبار الفروق بين متوسطات النسبة بين القساوة المجهريّة القاعدية إلى السطحية bottom-to-top ratio في المجموعات المدروسة:

تمّ استخدام تحليل التباين ANOVA (الجدول 3) لاختبار معنوية الفروق بين متوسطات النسبة بين القساوة المجهريّة القاعدية إلى السطحية في المجموعات المدروسة وكانت النتائج كما يلي:

الجدول 3. نتائج تحليل ANOVA لاختبار النسبة بين القساوة القاعدية إلى السطحية

Sig.	F	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموعات المربعات	مصدر التباين
000.	17.142	1119.394	3	3358.183	بين المجموعات
		65.300	56	3656.800	داخل المجموعات
			59	7014.983	الكلي

من الجدول السابق نلاحظ أن $P > 0.05$ وعليه توجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين متوسطات النسبة بين القساوة المجهريّة القاعدية إلى السطحية في المجموعات المدروسة ولاستنتاج أماكن تواجد تلك الفروق تمّ استخدام اختبار Benferroni ونوضحه في (الجدول 4):

الجدول 4. نتائج تحليل Benferroni لاختبار النسبة بين القساوة القاعدية إلى السطحية

مجموعة (I)	مجموعة (J)	فرق المتوسطات (I-J)	الانحراف المعياري	الدلالة
B II	BB	-13.00000*	2.95071	.000
	SF	-14.13333*	2.95071	.000
	FZ	2.53333	2.95071	1.000
BB	B II	13.00000*	2.95071	.000
	SF	-1.13333-	2.95071	1.000
	FZ	15.53333*	2.95071	.000
SF	B II	14.13333*	2.95071	.000
	BB	1.13333	2.95071	1.000
	FZ	16.66667*	2.95071	.000
FZ	B II	-2.53333-	2.95071	1.000
	BB	-15.53333*	2.95071	.000
	SF	-16.66667*	2.95071	.000

*. يعتبر الاختلاف دالاً إحصائياً عند مستوى 0.05.

حيث يتبين من الجدول السابق أن:

1. الفرق معنوي بين مجموعة Beautifill II وكلٍ من المجموعتين Beautifill Bulk Restorative و SonicFill 2 ($P > 0.05$).

2. كما لوحظ أن الفرق معنوي بين مجموعة Filtek Z350XT وكلٍ من المجموعتين Restorative و Beautifill Bulk SonicFill 2 ($P > 0.05$).

3. لا توجد فروق دالة إحصائياً بين مجموعتي Beautifill II و Filtek Z350XT (الراتجات التقليدية) أو بين مجموعتي Beautifill Bulk Restorative و SonicFill 2 (الراتجات الكتلية).

4. حققت الراتجات الكتلية المستخدمة في البحث (SF و BB) نسبة 80% لقساوة القاعدة إلى السطح وبالتالي فإن ادعاءات الشركات المصنعة لهذه المواد من ناحية عمق تصلبها مقبولة.

المناقشة Discussion:

في هذه الدراسة تم تقييم أثر استخدام تقنية الترميم بالكتلة الواحدة لأربعة أنواع من المواد الراتجية (اثان تقليديان واثان كتليان) على عمق التصلب الموافق (معدل القساوة القاعدية إلى السطحية). تبين أن عمق التصلب قد تأثر تبعاً لنوع المادة المستخدمة. أبدى الراتجان التقليديان (B II و FZ) قساوة سطحية أعلى مقارنةً مع الراتجين الكتليين (BB و SF) في حين ترافق الأخيران مع عمق تصلب أكبر. تبعاً لنتائج الدراسة الحالية تم إثبات ادعاء الشركات المصنعة للراتجات الكتلية فيما يخص عمق تصلبها الأكبر (4-5 مم) مقارنةً مع الراتجات التقليدية.

يستمر التماثر للمواد الراتجية المصلبة ضوئياً ببطء بعد إجراء التصلب ويمكن أن يتوقف بعد حوالي 24 ساعة (Yu et al., 2017a). تنقص بعض العوامل من نفوذية الضوء وبالتالي درجة التحول للمواد الراتجية. حيث تتضمن هذه العوامل تشتت الضوء الحاصل عند سطوح الحبيبات المألثة وامتصاصه من قبل مبدئات التفاعل الضوئية والمواد الصباغية (Van Ende, 2018). كما تؤثر شدة الضوء المصلب ونوعيته إضافةً إلى بعد رأس التصلب عن سطح الترميم الراتجي، ثخانة الطبقة الراتجية المراد تصلبها، لون المادة الراتجية وتركيبها (القالب العضوي وغير العضوي) على معدل التماثر الحاصل (Gonçalves et al., 2018). تتناقص شدة الضوء بازدياد البعد بين رأس التصلب وسطح الترميم. ينصح بوضع رأس

التصليب على بعد 1 مم عن سطح الترميم الراتنجي (Shortall et al., 1995). تتراجع الشدة الضوئية بحوالي 7% عند بعد 2 مم وتصل حتى 25% عند بعد 4 مم (Santos et al., 2019). لذلك استخدمنا في الدراسة الحالية لوحاً زجاجياً بثخانة 1 مم بحيث تم وضعه فوق العينات عند تصليبها لتوحيد بعده عن العينات. تم استخدام جهاز تصليب ضوئي من شركة TPC ذي شدة ضوئية 1400 ميكرو واط/سم².

قامت العديد من الدراسات بالتحري عن عمق التصلب للمواد الراتنجية المصلبة ضوئياً اعتماداً على قيم المساواة المجهرية السطحية والقاعدية للعينات حيث افترضت هذه الدراسات وجوب تحقيق مساواة قاعدية تبلغ 80% من المساواة السطحية للعينات حتى يعتبر عمق التصلب مقبولاً (Bouschlicher et al., 2004, Watts, 1984). يعتبر تحقيق درجة تحول عالية ومتجانسة لكامل ثخانة الطبقة الراتنجية المستخدمة مع تخفيض مراحل إنجاز الترميمات الراتنجية (استخدام تقنية الترميم بالكتلة الواحدة) الهدف الرئيس لكثير من أطباء الأسنان الممارسين. يتفق الباحثون على أن تطبيق وتصليب المواد الراتنجية بثخانات محدودة يحتاج وقتاً كبيراً لتنفيذه ويزيد من خطر حدوث التلوث بين الطبقات وهو ما يمكن أن يؤثر عكساً على الخصائص الفيزيائية والميكانيكية لهذه المواد (Abbas et al., 2003, Peutzfeldt and Asmussen, 2004, Moharam et al., 2017).

فيما يخص عمق التصلب فقد ترافقت الراتنجات الكتلية المستخدمة في الدراسة الحالية (BB و SF) بقيم أعلى بشكل دال إحصائياً ($P > 0.05$) مقارنة مع الراتنجات التقليدية (B II و FZ).

تتفق هذه النتائج مع دراسة Illie و Stark (Illie and Stark, 2014) حيث بين الباحثان أن عينات مادة SonicFill ترافقت بعمق تصلب أعلى وشفافية أفضل مقارنة مع بقية المواد المختبرة. صرح الباحثان بأن عمق التصلب الأكبر للراتنجات الكتلية يمكن أن يتم من خلال إنقاص نسبة المواد المألثة وزيادة حجمها. أما في مادة SonicFill فإنه وبالرغم من النسبة

العالية للمواد المائلة ضمنها إلا أن حجمها الأكبر يمكن أن يزيد من شفافية المادة (Kim et al., 2015).

بين **Jerri** وزملاؤه (Jerri, 2015) في دراستهم أن مادة SonicFill ترافقت مع قيم معدل التحول الأعلى مقارنة مع بقية الراتنجات الكتلية المختبرة (SonicFill، SDR، Surefil، Tetric EvoCeram و Fill GC flow). يمكن أن يعزى هذا الأمر إلى التركيب الكيميائي لهذه المادة والتي تحتوي trimethoxysilylpropyl methacrylate 3- (بنسبة 10-30%)، و TEGDMA و Bis-EMA. تمتاز وحيدات الجزيء هذه بكونها عالية المرونة وتمتلك وزناً جزيئياً ولزوجةً أقل. تسهم جميع هذه العوامل في امتلاك المادة لحركية عالية خلال التماثر وبالتالي زيادة درجة التحول (Ilie and Stark, 2014).

اختلفت نتائج دراسة **Tarle** وزملائه (Tarle et al., 2015) مع نتائج الدراسة الحالية حيث بين الباحثون أن مادة SonicFill لم تحقق نسبة 80% لمعدل قساوة قاعدة العينات إلى سطحها. يمكن أن يعزى هذا الاختلاف إلى استخدام الباحثين لمقياس القساوة نوب (KHN). تبين حديثاً أن توزع قيم القساوة المجهرية لنوب يكون غير متجانس حيث تكون منخفضة عند أو بالقرب من جدران القالب المستخدم لصناعة العينات مقارنة مع المركز. استخدم الباحثون في دراستهم قالباً نصف كروي (قطر 4 مم وارتفاع 8 مم) وقاموا بقياس قيم القساوة لنوب على طول السطح الموافق لجدران القالب المصنوع من الفولاذ اللاصدئ (Tarle et al., 2015).

أثبت الباحث **Moharam** وزملاؤه (Moharam et al., 2017) والباحث **Aldossarry** (Aldossarry, 2018) في دراستيهما وجود علاقة بين معدّلات القساوة المجهرية للمواد الراتنجية (القاعدية إلى السطحية) وطريقة تطبيق هذه المواد (سواءً بالطبقات المتعددة أو بالكتلة الواحدة) حيث استنتج الباحثون أن معدّلات القساوة تراجمت مع استخدام تقنية الترميم بالكتلة الواحدة وهو ما اختلف مع نتائج دراستنا الحالية. نعزو هذا الاختلاف إلى استخدام

الباحثين لطريقة الترميم بالطبقات المتعددة في صناعة العينات في حين تمت صناعة العينات في الدراسة الحالية وفق تقنية الكتلة الواحدة في جميع المواد وذلك لتحديد أثر تقنية الترميم والتركيز على أثر نوع المادة المستخدمة بحد ذاته (كتلية كانت أم تقليدية).

بين الباحثون Singla وزملاؤه (Singla et al., 2018) وAlshali وزملائه (Alshali et al., 2015) أن قيم عمق التصلب للراتنجات الكتلية كانت مشابهة للراتنجات التقليدية وهو ما اختلف أيضاً مع نتائج الدراسة الحالية. يمكن أن يعزى هذا الاختلاف إلى نفس السبب المذكور آنفاً وهو استخدام الراتنجات التقليدية وفق ثخانات لا تتعدى 2 مم.

اختلفت نتائج هذه الدراسة أيضاً مع دراسات Singla وزملائه (Singla et al., 2018)، Yu وزملائه (Yu et al., 2017b)، Dionysopoulos وزملائه (Dionysopoulos et al., 2016) وAl-Ahdal وزملائه (Al-Ahdal et al., 2015) فيما يخص عمق التصلب لمادة Beautifill Bulk Restorative. بين الباحثون أن هذه المادة لم تستطع تحقيق نسبة 80% لمعدل المساواة عند ثخانة 4 مم. يمكن أن يعزى هذه الاختلاف إلى اختلاف مدة التصلب المستخدمة حيث استخدم الباحثون زمن تصلب 20 ثانية في حين كان زمن التصلب المستخدم في الدراسة الحالية 40 ثانية. في حين اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع دراسات Ilie وFleming (Ilie and Fleming, 2015) وTsujiimoto وزملائه (Tsujiimoto et al., 2017) فيما يخص عمق التصلب لهذه المادة.

الاستنتاجات Conclusion:

أثبتت نتائج الدراسة الحالية صحة ادعاء الشركات المصنعة للراتنجات الكتلية من حيث امتلاكها لعمق تصلب كافٍ يصل حتى 5 مم وهو ما يسمح بتطبيقها وفق تقنية الكتلة الواحدة كبديلٍ عن تقنية الترميم بالطبقات بنجاح الأمر الذي يعتبر مفيداً جداً خصوصاً في الأسنان الخلفية.

التوصيات والمقترحات: Recommendations and Suggestions:

- نوصي باستخدام المواد الراتنجية المركبة الكتلية في المنطقة الخلفية كبديل مقبول للراتنجات التقليدية يسهم في إنقاص الزمن اللازم لإنجاز هذه الترميمات وبالتالي إنقاص الحساسية لتقنية التطبيق.
- نقترح إجراء المزيد من الدراسات المخبرية والسريية للتحري عن بقية الخصائص المرتبطة بالراتنجات المركبة الكتلية.

:References المراجع

- ABBAS, G., FLEMING, G., HARRINGTON, E., SHORTALL, A. & BURKE, F. 2003. Cuspal movement and microleakage in premolar teeth restored with a packable composite cured in bulk or in increments. *Journal of dentistry*, 31, 437-444.
- AL-AHDAL, K., ILIE, N., SILIKAS, N. & WATTS, D. C. 2015. Polymerization kinetics and impact of post polymerization on the Degree of Conversion of bulk-fill resin-composite at clinically relevant depth. *Dent Mater*, 31, 1207-13.
- ALDOSSARRY, N. 2018. *Depth of Cure of Resin Composites: Effect of Incremental Layering versus Bulk Placement and Effect of Curing Light Type*, Nova Southeastern University.
- ALSHALI, R. Z., SALIM, N. A., SATTERTHWAITE, J. D. & SILIKAS, N. 2015. Post-irradiation hardness development, chemical softening, and thermal stability of bulk-fill and conventional resin-composites. *J Dent*, 43, 209-18.
- BAYNE, S. C. 2012. Correlation of clinical performance with 'in vitro tests' of restorative dental materials that use polymer-based matrices. *Dental Materials*, 28, 52-71.
- BOUSCHLICHER, M. R., RUEGGERBERG, F. A. & WILSON, B. M. 2004. Correlation of bottom-to-top surface microhardness and conversion ratios for a variety of resin composite compositions. *Operative dentistry*, 29, 698-704.
- CAMPDONICO, C. E., TANTBIROJN, D., OLIN, P. S. & VERSLUIS, A. 2011. Cuspal deflection and depth of cure in resin-based composite restorations filled by using bulk, incremental and transtooth-illumination techniques. *The Journal of the American Dental Association*, 142, 1176-1182.
- COLTENEN 2016. Fill-Up Scientific Documentation.
- CURTIS, A., SHORTALL, A., MARQUIS, P. & PALIN, W. 2008. Water uptake and strength characteristics of a nanofilled resin-based composite. *Journal of dentistry*, 36, 186-193.
- DIONYSOPOULOS, D., TOLIDIS, K. & GERASIMOU, P. 2016. The Effect of Composition, Temperature and Post-Irradiation Curing of Bulk Fill Resin Composites on Polymerization Efficiency. *Materials Research*, 19, 466-473.

- FLURY, S., HAYOZ, S., PEUTZFELDT, A., HÜSLER, J. & LUSSI, A. 2012. Depth of cure of resin composites: is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials? *Dental materials*, 28, 521-528.
- GONÇALVES, F., CAMPOS, L. M. D. P., RODRIGUES-JÚNIOR, E. C., COSTA, F. V., MARQUES, P. A., FRANCCI, C. E., BRAGA, R. R. & BOARO, L. C. C. 2018. A comparative study of bulk-fill composites: degree of conversion, post-gel shrinkage and cytotoxicity. *Brazilian Oral Research*, 32.
- HERVÁS GARCÍA, A., LOZANO, M., CABANES VILA, J., BARJAU ESCRIBANO, A. & FOS GALVE, P. 2006. Composite resins: a review of the materials and clinical indications.
- ILIE, N., BUCUTA, S. & DRAENERT, M. 2013. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Operative dentistry*, 38, 618-625.
- ILIE, N. & FLEMING, G. J. 2015. In vitro comparison of polymerisation kinetics and the micro-mechanical properties of low and high viscosity giomers and RBC materials. *J Dent*, 43, 814-22.
- ILIE, N. & STARK, K. 2014. Curing behaviour of high-viscosity bulk-fill composites. *J Dent*, 42, 977-85.
- JANG, J., PARK, S. & HWANG, I. 2015. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk-fill resin composites and highly filled flowable resin. *Operative dentistry*, 40, 172-180.
- JERRI, B. A. Evaluate polymer degree of conversion of bulk-fill composite restoration. 2015.
- KARACOLAK, G., TURKUN, L. S., BOYACIOGLU, H. & FERRACANE, J. L. 2018. Influence of increment thickness on radiant energy and microhardness of bulk-fill resin composites. *Dental materials journal*, 37, 206-213.
- KIM, E. H., JUNG, K. H., SON, S. A., HUR, B., KWON, Y. H. & PARK, J. K. 2015. Effect of resin thickness on the microhardness and optical properties of bulk-fill resin composites. *Restor Dent Endod*, 40, 128-35.
- LEPRINCE, J. G., LEVEQUE, P., NYSTEN, B., GALLEZ, B., DEVAUX, J. & LELOUP, G. 2012. New insight into the "depth of cure" of dimethacrylate-based dental composites. *Dental Materials*, 28, 512-520.

- LEPRINCE, J. G., PALIN, W. M., VANACKER, J., SABBAGH, J., DEVAUX, J. & LELOUP, G. 2014. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. *Journal of dentistry*, 42, 993-1000.
- MOHARAM, L.-M., EL-HOSHY, A.-Z. & ABOU-ELENEIN, K. 2017. The effect of different insertion techniques on the depth of cure and vickers surface micro-hardness of two bulk-fill resin composite materials. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 9, e266.
- MOORE, B. K., PLATT, J. A., BORGES, G., CHU, T. G. & KATSILIERI, I. 2008. Depth of cure of dental resin composites: ISO 4049 depth and microhardness of types of materials and shades. *Operative dentistry*, 33, 408-412.
- PEUTZFELDT, A. & ASMUSSEN, E. 2004. Determinants of in vitro gap formation of resin composites. *Journal of Dentistry*, 32, 109-115.
- POGGIO, C., LOMBARDINI, M., GAVIATI, S. & CHIESA, M. 2012. Evaluation of Vickers hardness and depth of cure of six composite resins photo-activated with different polymerization modes. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 15, 237.
- PRICE, R. B., MURPHY, D. G. & DÉRAND, T. 2000. Light energy transmission through cured resin composite and human dentin. *Quintessence International*, 31.
- SANTOS, A., PROENÇA, L., POLIDO, M. & CRISTINA AZUL, A. 2019. Depth of cure of bulk-fill light cured composite resins with different initiators. *Annals of Medicine*, 51, 141-141.
- SHORTALL, A., WILSON, H. & HARRINGTON, E. 1995. Depth of cure of radiation-activated composite restoratives-Influence of shade and opacity. *Journal of Oral Rehabilitation*, 22, 337-342.
- SINGLA, M., RELHAN, N. & VIRDI, I. 2018. Comparative Evaluation of Depth of Cure of Three High Viscosity Bulk Fill Composites versus Conventional Composite: An In Vitro Study. *International Journal of Clinical Preventive Dentistry*, 14, 145-151.
- TARLE, Z., ATTIN, T., MAROVIC, D., ANDERMATT, L., RISTIC, M. & TAUBÖCK, T. T. 2015. Influence of irradiation time on subsurface degree of conversion and microhardness of high-

- viscosity bulk-fill resin composites. *Clin Oral Investig*, 19, 831-40.
- TSUJIMOTO, A., BARKMEIER, W. W., TAKAMIZAWA, T., LATTA, M. A. & MIYAZAKI, M. 2017. Depth of cure, flexural properties and volumetric shrinkage of low and high viscosity bulk-fill comomers and resin composites. *Dent Mater J*, 36, 205-213.
- VAN ENDE, A. 2018. Bulk-fill composites. *Dental Composite Materials for Direct Restorations*. Springer.
- VIVADENT, I. Tetric EvoCeram Bulk Fill Scientific Documentation.[Internet]. Schaun: Ivoclar Vivadent; 2013 [cited 2013 Jun 25].
- WATTS, D. 1984. Characteristics of visible-light-activated composite systems. *Br Dent J*, 156, 209-215.
- YAP, A. 2000. Effectiveness of polymerization in composite restoratives claiming bulk placement: Impact of cavity depth and exposure time. *Operative Dentistry*, 25, 113.
- YU, P., YAP, A. & WANG, X. 2017a. Degree of conversion and polymerization shrinkage of bulk-fill resin-based composites. *Operative dentistry*, 42, 82-89.
- YU, P., YAP, A. & WANG, X. Y. 2017b. Degree of Conversion and Polymerization Shrinkage of Bulk-Fill Resin-Based Composites. *Oper Dent*, 42, 82-89.

