دراسة مقارنة لتقييم قوى الارتباط المقاومة للقص للحاصرات المعدنية والراتنجية باستخدام نوعين من مواد الإلصاق.

د. حازم حسن [*]

جانا صباح عدسو [**]

(تاريخ الإيداع 7 / 4 / 2021. قُبِل للنشر في 26 / 5 / 2021)

□ ملخّص □

هدف البحث: كان الهدف من هذه الدراسة تقييم الفرق في مقدار قوى الارتباط المقاومة للقص بين الحاصرات المعدنية والراتنجية عند استخدام مادة الكمبوزيت والكومبومير المستخدمة في إلصاق الحاصرات التقويمية ومدى اقتراب هذه القوى من القيم المقبولة سريريا.

المواد والطرق: تألفت عينة البحث من 200 ضاحكة بشرية علوية سليمة مقلوعة حديثا لأسباب تقويمية قسمت عشوائيا إلى أربع مجموعات متساوية، ألصقت الحاصرات المعدنية باستخدام كومبوزيت ضوئي التصلب في المجموعة الأولى وباستخدام كومبومير ضوئي التصلب في المجموعة الثانية وألصقت الحاصرات الراتنجية باستخدام الكمبوزيت في المجموعة الثالثة وباستخدام الكومبومير في المجموعة الرابعة. خضعت أسنان العينة لاختبار الدورات الحرارية 200 دورة حرارية، ثم أنجز اختبار قوة الارتباط المقاومة للقص باستخدام آلة الاختبارات العامة.

النتائج: أظهرت النتائج أن متوسط قوى الارتباط المقاومة للقص للحاصرات المعدنية الملصقة بالكمبوزيت في المجموعة (1) اختلف جوهرياً عن مثيله في مجموعة الحاصرات المعدنية الملصقة بالكومبومير في المجموعة (2)، ومجموعة الحاصرات الراتنجية الملصقة بالكمبوزيت في المجموعة (3)، ومجموعة الحاصرات الراتنجية الملصقة بالكومبومير في المجموعة (4) لصالح المجموعة (1) وذلك عند مستوى دلالة 0.01.

الكلمات المفتاحية: قوة الارتباط المقاومة للقص، حاصرات معدنية، حاصرات راتنجية، كومبوزيت، كومبومير.

[*] **أستاذ – قسم تقويم الأسنان والفكين – كلية طب الأسنان – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**

[**] **طالبة دراسات عليا (ماجستير) – قسم تقويم الأسنان والفكين – كلية طب الأسنان – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**

A comparative study to Evaluate Shear Bond Strength of Metal and Resin Brackets by using two types of adhesives.

Dr. Hazem Hassan [*]
Zhana Sabah Adsu [**]

(Received 7 / 4 / 2021. Accepted 26 / 5 / 2021)

□ ABSTRACT □

Objective: The aim of this study was to evaluate the difference of shear bond strength between metal and resin brackets by using composite and compomer used in bonding orthodontic brackets and to determine how these forces are close to clinically acceptable values.

Material and Methods: The research sample consisted of 200 intact upper human premolars teeth freshly extracted for orthodontic purposes, randomly divided into four equal groups. Metal brackets were bonded with a light-cured composite in the first group and with a light-cured compomer in the second group. Resin brackets were bonded with composite in the third group and with compomer in the fourth group. The specimen teeth were subjected to thermocycling of 200 cycles and then the shear bond strength was tested with a universal testing machine.

Results: The results showed that mean shear bond strength of metal brackets bonded with composite was significantly different from that of the metal brackets bonded with compomer in group (2), the resin brackets bonded with composite in croup (3) and the resin brackets bonded with compomer in group (4) at the significance level of 0.01.

Key words: Shear bond strength, Metal brackets, Resin brackets, Composite, Compomer.

[*] **Professor, Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
**** Post Graduate Student, Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة

يعد من أهم التطورات الحاصلة في مجال تقويم الأسنان هو النجاح في إلصاق الحاصرات التقويمية لتحل محل النظام القديم المتمثل في تثبيت الأطواق المسبقة الصنع المصنوعة من الذهب والفولاذ المقاوم للصدأ حيث يعود الفضل لتطور تقنية الإلصاق التقويمي على السطوح المينائية لكل من Buonocore الذي أوجد تقنية التخريش الحمضي للسطوح المينائية [1] و Newman الذي عدل الراتنج المركب المستخدم لأغراض ترميمية كي يتناسب مع الاستعمالات السريرية للإلصاق التقويمي.[2]

ساهمت هذه التقنية في تحسين مستوى المعالجة التقويمية من خلال إلغاء الحاجة لفترة فصل الأسنان، إنقاص إمكانية حدوث انحسارات لثوية، تحسين العناية الفموية والناحية التجميلية، التقليل من زمن الجلسة التقويمية، والتقليل من انزعاج المريض.[3] [4]

بما أن سطح الميناء سطح ناعم فإن قابليته للارتباط الميكانيكي المجهري هي قابلية ضعيفة ولذلك كان لابد من تهيئته أولا لجعله قادرا على استقبال المواد اللاصقة وتحقيق الارتباط الميكانيكي فيما بينها وذلك عن طريق معالجته بمواد معينة.[5]

تتضمن هذه التقنية تهيئة السطح المينائي باستخدام حمض بتركيز مناسب يعمل على حل أجزاء من المواشير المينائية ومن ثم خلق أعداد هائلة من الفجوات المجهرية ضمن هذا السطح والتي تسمح للراتنج ذي اللزوجة المنخفضة بالاندخال ضمنها، [6] واعتبر House أن تخريش السطح المينائي لمدة 15–30 ثانية بحمض الفوسفور 37 % يعتبر إجراء مثالي.[7]

تعتمد المعالجة التقويمية الناجحة والاقتصادية على بقاء الحاصرات التقويمية دون حدوث أي فشل حتى نهاية المعالجة بحيث تسمح بإجراء جميع الحركات السنية المطلوبة وأيضا تسمح بسهولة نزعها بعد انتهاء المعالجة بحيث تمنع حدوث أية أذية مينائية لاحقة خلال مرحلة نزع الحاصرات لذلك كان لابد من تطور مواد الإلصاق لتحقيق هذا الهدف.

تعتبر الاسمنتات الزجاجية الشاردية من الجيل الجديد وذات شعبية متزايدة، [8] والتي لديها القدرة على تحرير الفلورايد، [9] وأيضا امتصاص الفلورايد من معجون الأسنان المفلور أو الأطعمة والمشروبات المفلورة وبالتالي تعمل كخزان يطلق الفلورايد بشكل بطيء وقابلة لإعادة الشحن، وقد ثبت أيضا أن الفلورايد عامل هام في منع حدوث نقص التكلس وآفات البقع البيضاء حول أجهزة تقويم الأسنان. [10] [11]

إلا أن لهذه المواد قوى ارتباط منخفضة مقارنة مع الراتنجات المركبة التي أصبحت المادة المفضلة للإلصاق التي تعطي قوى ارتباط مقبولة سريريا، ولكن من المهم مراعاة أن الأجهزة التقويمية الثابتة تزيد من تراكم اللويحة السنية مما يسمح بتطور التهاب اللثة وحدوث الآفات النخرية. [12] [13]

لذلك ينصح بإزالة أية زوائد من مواد الربط حول الحاصرات وأيضا ينصح باستخدام المواد المحررة للفلور أثناء إلصاق الحاصرات التقويمية إذ تم تقديم مادة الكومبومير على أنها مادة تجمع بين مزايا الاسمنت الزجاجي الشاردي ومزايا الراتنجات المركبة المصلبة ضوئيا ضمن تركيبة كيميائية فريدة،[14] إذ تكون ذات قوة ارتباط مقاومة للقص جيدة ومقاومة للحت بالإضافة إلى التحرير البطيء للفلورايد [15] وهذا ما تم اختباره في دراستنا الحالية لأن فشل ارتباط الحاصرات التقويمية والحاجة لإعادة ارتباطها هي عملية تستغرق وقتاً وجهداً أكبر مما يسبب خيبة لكل من المقوم والمريض، بالإضافة لتكاليف مالية إضافية بالمواد والأدوات ،وزيادة وقت المعالجة والأضرار المحتملة لبنية السن.

ينبغي للحاصرات التقويمية أن تقاوم أنواعاً مختلفة من الإجهادات ضمن الوسط الفموي سواءُ الناتجة عن قوى المضغ والإطباق والتي تتراوح بين (40–120 نيوتن)[16]أو تلك الناتجة عن عناصر الجهاز التقويمي خلال فترة المعالجة التقويمية لذلك ازداد اهتمام المقومين بتحسين قوة ارتباط هذه الحاصرات على السطوح الملصق عليها (ميناء، ترميمات بأنواعها) بحيث تكون كافية لإتمام خطة المعالجة التقويمية دون أن تتجاوز المقدار اللازم لإزالتا بصورة آمنة عن هذه السطوح.[17]

ومن العوامل المختلفة والمؤثرة على قوة ارتباط الحاصرات التقويمية:

مادة صنع الحاصرة وتصميم القاعدة، نوع الاسمنت المستخدم في الإلصاق، وطريقة معاملة سطح الميناء قبل الالصاق.[18]

يعتمد اختيار نوع الحاصرات على متطلبات الحالة التقويمية بحسب خبرة الطبيب وعلى المتطلبات الجمالية للمريض ويوجد حاليا ثلاثة أنواع للحاصرات: المعدنية، البلاستيكية (الراتنجية)، الخزفية.

يستخدم كل نوع من أنواع الحاصرات آليات مختلفة للتثبيت والتي يتم دمجها في تصميم القاعدة ففي الحاصرات البلاستيكية والمعدنية يتم اشتقاق قوة الارتباط بشكل أساسي من الآليات الميكانيكية والتي تشمل لحم شبكة معدنية على قاعدة الحاصرة كما في الحاصرات المعدنية أو دمج المسامات الدقيقة كما في الحاصرات البلاستيكية أما الحاصرات الخزفية فإنها تعتمد على الآليات الميكانيكية والكيميائية لتعزيز قوة الرابطة وبالتالي أثناء إزالة الحاصرات الخزفية قد يتسبب بأذية الميناء بسبب زيادة قوة الارتباط. [18]

تم استخدام مجموعة متنوعة من الحاصرات المعدنية على نطاق واسع في الممارسة السريرية وبالرغم من ذلك فإن هذه الحاصرات أقل قبولا من الناحية التجميلية، فأصبح استخدام الحاصرات الخزفية في الوقت الحالي شائعا بشكل متزايد إذ يبحث المزيد من المرضى عن المظهر الجمالي. [19]

لكن لسوء الحظ يمكن أن تكون قوة الارتباط بين الحاصرات الخزفية والميناء عالية جدا مما يسبب أذية لسطح الميناء أثناء النزع. [20]

وعلى اعتبار أن المعالجة التقويمية مؤقتة ففي نهاية العلاج لابد من إزالة الحاصرات بسهولة دون أن تسبب هذه العملية إزعاج للمريض مع أقل ضرر ممكن لسطح الميناء، فقد ذكر Pulidoو crowأن الحاصرات البلاستكية (الراتنجية) تحقق قوة رابطة أقل.[21] [22]

فقد كان الهدف من هذه الدراسة تقييم قوة رابطة القص للحاصرات البلاستيكية (الراتنجية) الملصقة على الميناء باستخدام نوعين من مواد الإلصاق بالمقارنة مع الحاصرات المعدنية.

أهمية البحث وأهدافه

تجنبا لزيادة الوقت والتكلفة على كل من الطبيب والمريض، لا بد أن يكون نظام الإلصاق المعتمد أكثر موثوقية للمحافظة على ثبات الحاصرات التقويمية، ومنع أذية النسج السنية أثناء نزع الحاصرات بعد انتهاء فترة المعالجة إضافة إلى الحفاظ على ميناء الأسنان خالية من النخور.

ومن هنا جاءت أهمية الدراسة الحالية فقد تم تصميمها على أساس استخدام حاصرات تجميلية ومعدنية ومواد إلصاق محررة للفلور بالإضافة للمواد التقليدية المستخدمة في الإلصاق مع إجراء اختبار الدورات الحرارية بحيث تحاكي الوسط الفموي.

هدفت هذه الدراسة إلى:

- ❖ تقييم الفرق في مقدار قوة الارتباط المقاومة للقص بين الحاصرات المعدنية والحاصرات الراتنجية.
- ❖ تقييم الفرق في مقدار قوة الارتباط المقاومة للقص بين الحاصرات عند استخدام الكمبوزيت والكومبومير.

طرائق البحث ومواده

عينة الدراسة:

تألفت عينة البحث من 200 ضاحكة بشرية علوية سليمة مقلوعة حديثا بمدة لا تزيد عن 3 أشهر لأغراض تقويمية، خالية من النخور والتصدعات الميتائية ولم يسبق أن ألصقت عليها حاصرات تقويمية، وتم غسلها بعد قلعها مباشرة بالماء الجاري وأزيلت كل البقايا اللثوية والألياف الرباطية والقلح عنها ثم وضعت ضمن عبوات بلاستيكية تحوي مصل فيزيولوجي بتركيز 0.9 % ضمن حرارة الغرفة والحفاظ عليها لحين استخدامها.

تحضير العينة:

تم تثليم سطح الجذور باستخدام سنبلة شاقة مع قبضة ذات سرعة عالية حيث أجري أثلام باتجاهات مختلفة على سطح الجذر بهدف زيادة الارتباط الميكانيكي للسن مع الإكريل ذاتي التماثر، بعدها تم تهيئة القواعد الإكريلية بحيث مزج كمية مناسبة من مسحوق الإكريل ذاتي التماثر مع السائل الخاص به ضمن حنجور زجاجي و صب ضمن القوالب المعدنية عند وصوله إلى القوام العجيني وغمرت الضواحك ضمن القوالب بحيث يكون مستوى الإكريل بعد التصلب بعيداً عن العنق التشريحي للسن بمقدار 2 ملم مع مراعاة أن يكون المحور الطولي للتاج عمودياً على القالب فنحصل بالنتيجة على سن مزروع ضمن قاعدة إكريلية تناسب قاعدة العمل لتسهيل إجراء الاختبارات الميكانيكية حيث كانت القاعدة المصبوبة مناسبة لتثبيت السن على آلة الاختبارات العامة وكان سطح الإلصاق موازي لاتجاه قوة القص المستخدمة في الاختبار. الشكل (1)

ملاحظة: أعيدت الضواحك إلى العبوات البلاستيكية ثانية بعد التأكد من تصلب الراتنج الإكريلي وكان يتم استبدال المصل الفيزيولوجي كل ثلاثة أيام منعا لتراكم الجراثيم.

الحاصرات:

تضمنت الدراسة نوعين من الحاصرات الخاصة بالضواحك العلوية:

حاصرات معدنية Metal brackets, Ortho classic ,USA 0,22 MBT الشكل (2)

حاصرات راتنجية Hype™ HyBrid reSin Brackets, Ortho classic ,USA 0,22 MBT الشكل (3)

مواد الإلصاق:

استخدم نوعان من مواد الإلصاق المصلبة ضوئيا هما:

الكمبوزيت (Light-Cure Orthodontic Adhesive System ,Resiliance orthodontic products , Inc . USA) الشكل (4)

الكومبومير (Composan glass, Light-curing radiopaque compomer, PROMEDICA , Neumunster, Germany) الشكل (5)

وتم التصليب باستخدام جهاز تصليب ضوئي (LED curing light) حسب تعليمات الشركة المصنعة.

الشكل (1) يوضح أسنان العينة بعد وضعها ضمن القوالب الإكريلية.

الشكل (2) يوضح إحدى الحاصرات المعدنية المستخدمة.

الشكل (3) يوضح إحدى الحاصرات الراتنجية (البلاستيكية) المستخدمة.

مراحل الإلصاق:

أولا: نظفت السطوح الدهليزية للأسنان المقلوعة بمسحوق الخفان ذي الحبيبات الناعمة الخالي من الفلور الممزوج بالماء بواسطة فرشاة تلميع باستخدام قبضة ذات سرعة بطيئة ثم غسلت بتيار من الماء والهواء المضغوط لمدة 10 ثوانٍ ثم جففت بهواء مضغوط خال من الزيت للتأكد من نظافة سطح الإلصاق حسب تعليمات الشركة المصنعة.

ثانيا: طبق حمض الفوسفور بقوام الجل (Etching Gel 37% phosphoric acid) N- ETCH من شركة ivoclar vivadent على منتصف السطح الدهليزي للسن لمدة 30 ثانية ثم غسلت غسلا جيدا بتيار من الماء والهواء المضغوط لمدة 30 ثانية ثم جففت بتيار من الهواء المضغوط خال من الزيت والرطوبة لمدة 10 لضمان البيئة الجافة حسب تعليمات الشركة المصنعة.

ثالثا: طبقت طبقة رقيقة من المادة الرابطة (البوند) بواسطة فرشاة نظيفة ناعمة على المنطقة المخرشة ثم عرضت لتيار هوائي خفيف ثم صلبت باستخدام جهاز التصليب الضوئي لمدة 10 ثوان ٍ وذلك لمنع انزلاق الحاصرة.

رابعا: طبقت كمية مناسبة من المادة اللاصقة على شبكة قاعدة الحاصرة وفرشت باستخدام ملوقه بلاستيكية نظيفة بحيث توزعت المادة اللاصقة على كامل قاعدة الحاصرة ثم ألصقت الحاصرة في منتصف السطح الدهليزي وموازية للمحور الطولي للسن.

طبق ضغط خفيف على الحاصرة لتصبح بتماس مع سطح السن ثم أزيلت المادة اللاصقة الزائدة عن حواف قاعدة الحاصرة بواسطة مسبر معدني دون إحداث أي تغير على توضع الحاصرة ثم صلبت لمدة 20 ثانية من الناحية الأنسية و20 ثانية من الناحية الوحشية باستخدام جهاز التصليب الضوئي وذلك حسب تعليمات الشركة المصنعة مع مراعاة الحفاظ على بعد ثابت لرأس جهاز التصليب بحيث يكون أقرب ما يمكن من قاعدة الحاصرة.

أعيدت العينات مرة أخرى إلى العبوات البلاستيكية الحاوية على المصل الفيزيولوجي بدرجة حرارة الغرفة لحين إجراء التدوير الحراري لها بعد 24 ساعة من الإلصاق.

ملاحظة: تم تطبيق ضغط ثابت لكل الحاصرات (تمت عملية الإلصاق على عدة مراحل وفي أيام متتالية كي لا يؤثر الإجهاد على مقدار الضغط المطبق من قبل الباحثة).

الشكل (4) يوضح الكمبوزيت المستخدم في الدراسة.

الشكل (5) يوضح الكومبومير المستخدم في الدراسة.

عملية التدوير الحراري:

خضعت العينات لعملية التدوير الحراري بعد 24 ساعة من إلصاق الحاصرات لضمان اكتمال عملية التصلب فقد غمرت العينات في وعاء يحوي ماء درجة حرارته 55 درجة مئوية لمدة 30 ثانية ثم نقلت العينات إلى وعاء فارغ لمدة 15 ثانية ثم نقلت بعدها إلى وعاء يحوي ماء درجة حرارته 5 درجات مئوية لمدة 30 ثانية وذلك ل 200 دورة حرارية في مخبر الصيدلانيات – كلية الصيدلة – جامعة تشرين.

تهدف هذه التقنية إلى محاكاة التغير الحراري الحاصل ضمن الوسط الفموي نتيجة تناول أطعمة ومشروبات مختلفة الحرارة والتي تؤثر بدورها على نظام الإلصاق.

اختبار قوة القص:Shearing test

استخدمت آلة الاختبارات العامة: UNIVERSAL TESTING MACHINE في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية ضمن مخبر مقاومة المواد في جامعة تشرين، الشكل (6) حيث تم تطبيق قوى قص على العينات وأجري الاختبار لكل عينة على حدةٍ وبشكل متتابع بالنسبة لكل المجموعات حيث تم تثبيت القالب الذي تم تصميمه ضمن الفك السفلي

للجهاز بحيث تكون قاعدة الحاصرة موازية لقوة القص وباستخدام شفرة معدنية حادة النهاية مثبتة على الفك العلوي المتحرك لجهاز الاختبار الميكانيكي، طبقت القوة القاصة بسرعة رأس 1 ملم \ دقيقة. الشكل (7)

عند فشل الإلصاق ونزع الحاصرة تتوقف حركة الفك ويتوقف تطبيق القوة بشكل تلقائي ويسجل الجهاز أعلى قوة تم تطبيقها وتكون مقدرة بالنيوتن ولتحويل القوة من النيوتن إلى الميغاباسكال نقوم بتقسيم القوة بالنيوتن على مساحة قاعدة الحاصرة.

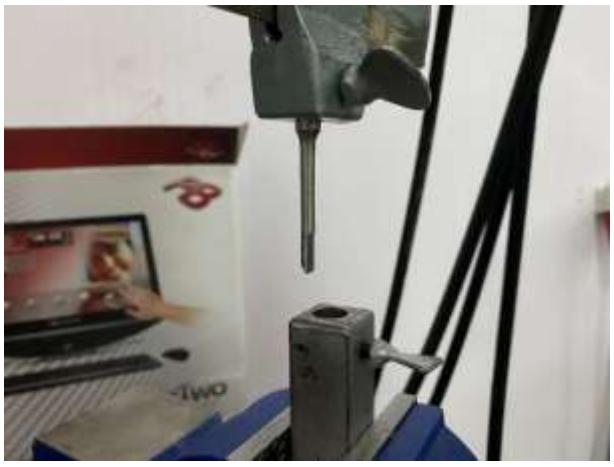
$$\text{قوة الارتباط بالميغاباسكال} = \frac{\text{قوة القص بالنيوتن}}{\text{مساحة السطح}}$$

إذ إن مساحة السطح هو مساحة قاعدة الحاصرة مقدرة ب ملم^2.

ثم تم تطبيق هذه المعادلة لحساب قوة الارتباط لكل عينة على حدة حيث كانت مساحة قاعدة الحاصرات المعدنية (11 ملم^2) ومساحة قاعدة الحاصرات الراتنجية (11.47 ملم^2).

ملاحظة1: خضعت العينات لاختبار مقاومة القص بعد مرور أسبوع من الإلصاق وهو الاختبار المعتمد من الايزو في الأبحاث العالمية لاختبار قوة الارتباط.[23]

الشكل (6) يوضح آلة الاختبارات العامة المستخدمة في قياس قوة القص.



الشكل (7) يوضح الفك السفلي مع القاعدة التي صممت خصوصيا للدراسة والشفرة المعدنية المثبتة على الفك العلوي.

الدراسة الإحصائية:Statistical Analysis

أجريت الدراسة الإحصائية الوصفية متضمنة حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية وأكبر وأصغر قيمة لكل مجموعة.

- بهدف مقارنة قوى الارتباط للمجموعات الأربعة تم إخضاع بيانات قوى الارتباط مقدرة بالميغاباسكال لتحليل ANOVA.
- بهدف المقارنة الثنائية لقوى الارتباط للمجموعات الأربعة المستقلة تم إخضاع البيانات لتحليل المقارنات الثنائية المتعددة وفق طريقة Bonferroni.

الفروق عند مستوى دلالة أقل من 0.01 و0.05 ذات دلالة إحصائية.

النتائج والمناقشة

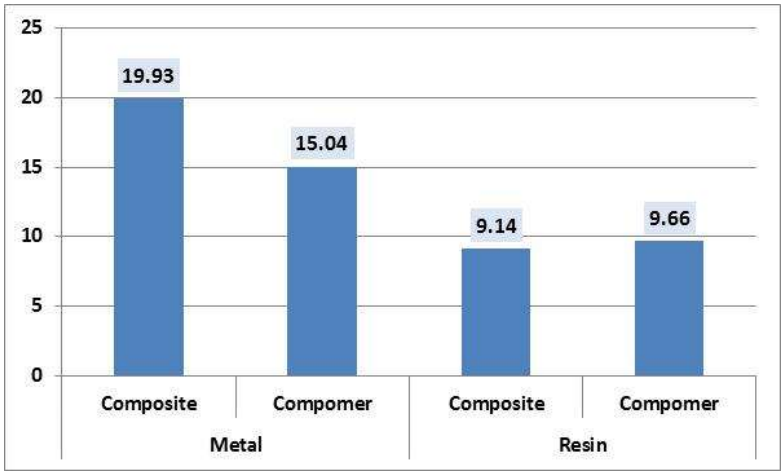
النتائج:Results

تألفت عينة البحث من 200 ضاحكة بشرية قسمت عشوائيا إلى أربع مجموعات، حيث تم استخدام الحاصرات المعدنية على 100 ضاحكة منها 50 ضاحكة ألصقت بمادة ال Composite و50 ضاحكة ألصقت بمادة ال Compomer، واستخدمت الحاصرات الراتنجية على 100 ضاحكة منها 50 ضاحكة ألصقت بمادة ال Composite و50 ضاحكة ألصقت بمادة ال Compomer.

نتائج اختبار قوى الارتباط المقاومة للقص

الجدول (1) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار قوة الارتباط المقاومة للقص (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقا للمجموعة المدروسة.

نوع الحاصرة	نوع المادة اللاصقة	المتوسط الحسابي	عدد الحاصرات	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
Metal	Composite	19.9309	50	8.52889	9.91	57.64
	Compomer	15.0364	50	5.48603	4.64	27.27
	Total	17.4836	100	7.54649	4.64	57.64
Resin	Composite	9.1351	50	2.75166	3.57	14.73
	Compomer	9.6582	50	3.51312	3.49	17.61
	Total	9.3967	100	3.15045	3.49	17.61
Total	Composite	14.5330	100	8.31761	3.57	57.64
	Compomer	12.3473	100	5.32062	3.49	27.27
	Total	13.4402	200	7.04991	3.49	57.64



المخطط (1) يمثل المتوسط الحسابي لقوى الارتباط المقاومة لقص (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقا للمجموعة المدروسة.

نلاحظ من المخطط (1) أن أعلى مقدار لقوة الارتباط المقاومة للقص كان للحاصرات المعدنية التي ألصقت بمادة الكمبوزيت بمتوسط 19.93 ميغاباسكال تلاها الحاصرات المعدنية التي ألصقت بمادة الكومبومير بمتوسط 15.04 ميغاباسكال، تلاها الحاصرات الراتنجية التي ألصقت بمادة الكومبومير بمتوسط 9.66 ميغابسكال، وأخيرا الحاصرات الراتنجية التي ألصقت بمادة الكمبوزيت بمتوسط 9.14 ميغاباسكال.

نتائج اختبار تحليل ANOVA:

الجدول (2) يبين نتائج اختبار تحليل ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قوى الارتباط المقاومة للقص (بالميغاباسكال) بين المجموعات المدروسة في عينة البحث.

P-value	قيمة F	أعلى قيمة Maximum	أدنى قيمة Minimum	الخطأ المعياري Std. Error Mean	الانحراف المعياري Std. Deviation	المتوسط Mean	N العدد	
		57.64	9.91	1.20617	8.52889	19.9309	50	Metal/Composite
		27.27	4.64	.77584	5.48603	15.0364	50	Metal/Compomer
**0.000	42.098	14.73	3.57	.38914	2.75166	9.1351	50	Resin/Composite
		17.61	3.49	.49683	3.51312	9.6582	50	Resin/Compomer
		57.64	3.49	.49850	7.04991	13.4402	200	Total

يبين الجدول (2) أن قيمة مستوى الدلالة 0.000 وهي قيمة موجبة صغيرة وليست تساوي الصفر وهذه القيمة أصغر من القيمة 0.01، أي أنه عند مستوى الثقة 99 % توجد فروق دالة إحصائيا في متوسط قوى الارتباط المقاومة للقص (بالميغاباسكال) بين اثنين على الأقل من المجموعات الأربعة المدروسة.

نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:

بهدف المقارنة الثنائية لقوى الارتباط للمجموعات الأربعة المستقلة تم إخضاع بيانات قوى الارتباط مقدرة بالميغاباسكال إلى تحليل المقارنات الثنائية المتعددة وفق طريقة Bonferroni.

يبين الجدول (3) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.01 عند المقارنة في متوسط قوى القص (بالميغاباسكال) بين مجموعة الحاصرات المعدنية الملصقة بالكمبوزيت وكل من مجموعة الحاصرات المعدنية الملصقة بالكومبومير و مجموعة الحاصرات الراتنجية الملصقة بالكمبوزيت وكذلك مجموعة الحاصرات الراتنجية الملصقة

بالكومبومير على حدة ، أي أنه عند مستوى الثقة 99 % توجد فروق ثنائية دالة إحصائيا في متوسط قوى الارتباط المقاومة للقص (بالميغاباسكال) بين مجموعة الحاصرات المعدنية الملصقة بالكمبوزيت وكل من مجموعة الحاصرات المعدنية الملصقة بالكومبومير ومجموعة الحاصرات الراتنجية الملصقة بالكمبوزيت ومجموعة الحاصرات الراتنجية الملصقة بالكومبومير على حدة في عينة البحث ، أما عند المقارنة بين مجموعة الحاصرات الراتنجية الملصقة بالكمبوزيت ومجموعة الحاصرات الراتنجية الملصقة بالكومبومير فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95 % لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائيا في متوسط قوى الارتباط المقاومة للقص بين المجموعتين.

جدول (3) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قوى القص بين المجموعات المدروسة في عينة البحث.

(I)المجموعة	(J)المجموعة	(I–J)الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة.	دلالة الفروق
Resin/Composite	Resin/Compomer	-.52310-	1.10794	.637	لا توجد فروق دالة
	Metal/Composite	-10.79577-*	1.10794	.000	توجد فروق دالة
Metal/Compomer	Metal/Composite	-4.89455-*	1.10794	.000	توجد فروق دالة
	Resin/Composite	5.90123*	1.10794	.000	توجد فروق دالة
	Resin/Compomer	5.37812*	1.10794	.000	توجد فروق دالة
Resin/Compomer	Metal/Composite	-10.79577-*	1.10794	.000	توجد فروق دالة

المناقشة: Discussion

من الضروري ضمان ثبات بقاء الحاصرات طيلة مدة المعالجة التقويمية تجنبا لإطالة مدة المعالجة وزيادة التكلفة المادية على المريض وفي سبيل تأمين قوى ارتباط مقبولة سريريا لابد من اتباع نظام إلصاق يحقق ذلك إذ تؤدي مرحلة التخريش الميتائي دورا أساسيا في تحقيق الارتباط ويعد التخريش التقليدي باستخدام حمض الفوسفور التقنية الأكثر شيوعا في إجراءات الإلصاق[24] حيث اعتمدت الدراسة الحالية في كلا نظامي الإلصاق على التخريش بحمض الفوسفور 37 % لضمان عدم تأثر النتائج بطبيعة التخريش الحمضي.

يعد تعيين مقدار قوة الارتباط المطلوبة لاستمرار ثبات وبقاء الحاصرات طيلة فترة المعالجة ليس أمراً سهلاً فعلى الحاصرات أن تتحمل القوى الماضغة إضافة للقوى التقويمية بأشكالها المختلفة إذ تعد قوة القص التي يتم تطبيقها بشكل موازٍ لسطح السن سهلة التمثيل مخبريا كما أنها تشابه القوى التي تحدث في أثناء المعالجة.[24]

حيث إنه من أكثر المشاكل التي تواجه أخصائيي تقويم الأسنان عند الإلصاق بالكمبوزيت هي مشكلة الفشل في إلصاق الحاصرات التقويمية بالإضافة إلى آفات البقع البيضاء وتكثر مشكلة فشل الإلصاق عند استخدام الاسمنت الزجاجي الشاردي إذ إنه يملك قوى قص منخفضة ولكن مشكلة آفات البقع البيضاء قد حلت، لأنه يحرر الفلورايد طول فترة المعالجة ومن أجل ذلك تم البحث عن مادة إلصاق تحرر الفلور ولكن تمتلك قوى ارتباط مقاومة للقص أعلى من الأسمنت الزجاجي الشاردي.

أظهرت نتائج هذه الدراسة امتلاك مجموعة الحاصرات المعدنية الملصقة بمادة الكمبوزيت أعلى قوة ارتباط فقد بلغ متوسط قوة الارتباط المقاومة للقص (19.93 ± 8.53 ميغاباسكال) تلتها مجموعة الحاصرات المعدنية الملصقة بالكومبومير (15.04 ± 5.49 ميغاباسكال) ثم مجموعة الحاصرات الراتنجية الملصقة بالكومبومير (9.66 ± 3.51 ميغاباسكال) وحلت أخيرا مجموعة الحاصرات الراتنجية الملصقة بالكمبوزيت (9.14 ± 2.75 ميغاباسكال).

أظهرت النتائج وجود فروق ثنائية دالة إحصائيا في متوسط قوة الارتباط المقاومة للقص بين مجموعة الحاصرات المعدنية الملصقة بالكمبوزيت Resilience ومجموعة الحاصرات المعدنية الملصقة بالكومبومير Composan glass وهذا يتوافق مع دراسة Rock و Abdullah التي وجدت فروقاً دالة إحصائياً بين مجموعة الحاصرات المعدنية الملصقة بالكمبوزيت Transbond (23.08 ± 2.03 ميغاباسكال) ومجموعة الحاصرات المعدنية الملصقة بالكومبومير Dyract (14.39 ± 3.24 ميغاباسكال) إلا أنه كانت قيم قوة القص في دراسة Rock أعلى من دراستنا الحالية قد يعزى إلى تطبيق الدورات الحرارية على العينات قبل تطبيق الاختبارات الميكانيكية في دراستنا[25]

وكذلك اتفقنا مع دراسة Hydar وزملاؤه التي أظهرت فروق دالة إحصائيا في مقدار قوة ارتباط الحاصرات المعدنية الملصقة بالكمبوزيت Transilluminat (7.06 +−1.65 ميغاباسكال) ومجموعة الحاصرات المعدنية الملصقة بالكومبومير Compoglass(4.32 ± 1.75 ميغاباسكال)[14]

إلا أنه في دراسة Hydar كانت قوى القص أقل من الدراسة الحالية من المحتمل لعب دور اختلاف الشكل التشريحي للأسنان المستخدمة من قبله حيث استخدم قواطع الأبقار، واختلاف نوع الحاصرات المستخدمة فقد اعتبر أن الكومبومير كمادة إلصاق لا يمكنها أن تحل مكان الكمبوزيت في إلصاق الحاصرات المعدنية إذ إن قوة القص كانت أقل من القيمة المثالية المعبرة سريريا. [14]

أظهرت النتائج وجود فروق ثنائية دالة إحصائيا عند مستوى دلالة 0.01 في متوسط قوة الارتباط المقاومة للقص بين مجموعة الحاصرات المعدنية ومجموعة الحاصرات الراتنجية عند إلصاق المجموعتين بالكمبوزيت وهذا يتوافق مع دراسة Guan وزملاؤه التي أوجدت أن قوة الارتباط المقاومة للقص لأربعة أنواع من الحاصرات البلاستيكية أقل بكثير وذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.05 من القوى المقاومة للقص عند استخدام الحاصرات المعدنية التقليدية فقد تراوحت قوى القص في معظم الحاصرات البلاستيكية من(6−3 ميغاباسكال) وذلك بعد الإلصاق ب 24 ساعة ودون تدوير حراري. [26]

وأيضا أظهرت أن الحاصرات البلاستيكية ذات قوى قص أقل بشكل دال إحصائيا من الحاصرات المعدنية بعد التدوير الحراري وكذلك عند المقارنة ضمن نفس المجموعة أظهرت أنه يوجد فروق دالة قبل وبعد التدوير الحراري عند مستوى دلالة 0.05 أي أن التدوير الحراري أثر بشكل مهم إحصائيا على قوى القص.[26]

اختلفت النتائج مع دراسة Zielinski وزملائه فقد كان متوسط قوى القص للحاصرات البلاستيكية المستخدمة في الدراسة يتراوح بين (3.2 – 6.8 ميغاباسكال) عند استخدام الكمبوزيت Transbond XT المصلب ضوئيا وهو أقل من متوسط قوى القص المسجل في الدراسة الحالية وقد يعزى ذلك إلى استخدام قواطع الأبقار في دراسة Zielinski.[27]

بالنسبة لدراسة Reynolds ذكر أن قوة الإلصاق الميئائية المقاومة لقوة الشد التي تتراوح ما بين (7.9−5.9 ميغاباسكال) هي القوة الضرورية لتحقيق إلصاق سريري ناجح.[28] وكانت جميع قيم قوى الارتباط المقاومة للقص في دراستنا أكبر من هذه القيمة أي أنها تعتبر مواد قابلة للتطبيق السريري حيث تعطي قوى كافية لاستمرار بقاء الحاصرات على سطح الميناء خلال فترة المعالجة.

أما دراسة Retief بينت أن حالات كسر الميناء التي حدثت في عينته المخبرية كانت مع قوة ارتباط أكبر من (9.7 ميغاباسكال).[29]أي أنه عند الصاق الحاصرات المعدنية سواء بالكومبومير أو الكمبوزيت من المحتمل

حدوث اذية مينائية لاحقة عند نزع الحاصرات في نهاية المعالجة التقويمية لأن قوى الارتباط كانت أكبر بشكل كبير من هذه القيمة ولذلك تعتبر الحاصرات الراتنجية أكثر أمانا من ناحية الحفاظ على سطح الميناء بعد النزع.

أشار Pickett وزملاؤه أنه في الممارسة السريرية نميل إلى توقع أن يؤدي التعرض المطول للحاصرات داخل الفم وهجمات الحمض واللعاب إلى انخفاض قيم قوة القص. [30]

وبالتالي فإن قيمنا قد تكون مقنعة من وجهة نظر سريرية بالنسبة للحاصرات المعدنية.

الاستنتاجات والتوصيات

يمكن من خلال البحث الحالي الذي هدف إلى تقييم قوى الارتباط المقاومة للقص بين أربع مجموعات متضمنة نوعين من الحاصرات ونوعين من مواد الإلصاق أن نستنتج ما يلي:

1. حققت الحاصرات المعدنية مستويات قوى ارتباط كبيرة جدا
2. كانت قوة ارتباط الحاصرات المعدنية عند إلصاقها بالكومبومير ذات قوة أقل وبالتالي أكثر أمانا منها عند إلصاقها بالكمبوزيت
3. كانت قوة ارتباط الحاصرات المعدنية أكبرمن الحاصرات الراتنجية
4. لم نلاحظ فروق مهمة في قوة ارتباط الحاصرات الراتنجية الملصقة بالكمبوزيت أو الكومبومير

بما أنه كانت قوة ارتباط الحاصرات المعدنية كبيرة لذلك نوصي بما يلي:

1. عدم استخدام الحاصرات المعدنية في الحالات التي لا تتطلب زيادة قوة الارتباط ونوصي فقط باستخدامها في الحالات التي تتطلب زيادة قوة الارتباط.
2. استخدام مواد إلصاق ذات قوة ارتباط أقل مع الحاصرات المعدنية.
3. الحذر عند نزع الحاصرات المعدنية من أجل عدم إحداث تصدع أو كسر في الميناء.
4. كانت قوة الارتباط للحاصرات الراتنجية ضمن الحدود المقبولة لذلك يمكن أن تستخدم بأمان.

References:

1. BUONOCORE M G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. J Dent Res 1955;34:849–853.
2. NEWMAN G V. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. American Journal of Orthodontics 1965;51:901–912.
3. REYNOLDS I R, Von Fraunhofer J A. Direct Bonding of Orthodontic Brackets—a comparative study of adhesives. British Journal of Orthodontics1976;3:143-146.
4. RAJAGOPAL R, Padmanabhan S, Gnanamani J. A Comparison of Shear Bond Strength and Debonding Characteristics of Conventional, Moisture-Insensitive, and Self-etching Primers In Vitro. Angle Orthodontist 2004;74:264-268.
5. DELPORT A, Grobler S R. A laboratory evaluation of tensile bond strength of some orthodontic bonding resins to enamel. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1998;93;133-137.
6. LEE B S, Hsieh T T, Lee Y L, Lan W H, Hsu Y J, Wen P H, Lin C P. Bond Strengths of Orthodontic Bracket After Acid-Etched, ER:YAG Laser-Irradiated and Combined Treatment on Enamel Surface. Angle Orthod 2003;73:565-570.
7. HOUSE K, Ireland A J, Sherriff M. An in-vitro investigation into the use of single component self-etching primer adhesive system for orthodontic bonding : a pilot study. Journal of Orthodontics 2006;33:116-124.
8. SILVERMAN E, Cohen M, Demke R S, Silverman M. A new light-cured glass ionomer cement that bonds brackets to teeth without etching in the presence of saliva. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1995; 108: 231-236.
9. GEIGER A M, Gorelick L, Gwinnett A J, Benson B J. Reducing white spot lesions in orthodontic populations with fluoride rinsing. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1992;101: 403-407.
10. HALLGREN A, Oliveby A, Twetman S. Caries associated microflora in plaque from orthdontic appliances retained with glass ionomer cement. Scand J Dent Res 1992;100: 140-143.
11. HATIBOVIC-KOFMAN S, Koch G. Fluoride release from glass ionomer cement in vivo and in vitro. Swed Dent J 1991;15: 253-258.
12. HUSER M C, Baehni P C, Lang R. Effects of orthodontic bands on microbiologic and clinical parameters. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1990;97:213-218.
13. CHUNG C H, Cuozzo P T, Mante F K. Shear bond strength of a resin-reinforced glass ionomer cement an in vitro comparative study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1999 :4-52
14. HAYDAR B, Serikaya M, Cehreli Z. Comparison of shear bond strength of three bonding agents with metal and ceramic brackets. Angle Orthodontist 1999;69:457-462.
15. SINGH C. Text book of Orthodontics, Second edition, Jaypee Brothers 2007.
16. MCSHERRY P F. An in vitro evaluation of the tensile and shear bond strength of four adhesives used in orthodontics. European Journal of Orthodontics 1996;18: 319-327.
17. COUPS-SMITH K S, Rossouw P E, Titley K C. Glass Ionomer Cements as Luting Agents for Orthodontic Brackets. Angle Orthodontist 2003;73:436-444.
18. HASSANLOO Z: CLINICAL ACCEPTABILITY OF ORTHODONTIC BRACKET BASE-CEMENT COMBINATIONS. Faculty of Dentistry, Graduate Department of Orthodonties, University of Toronto, Canada. 2001.

19. BRITTON J, McInnes P, Weinberg R, Ledoux W R, Retief D H. Shear bond strength of ceramic orthodontic brackets to enamel. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1990;98:348-353.
20. BISHARA S E, Fonseca J M, Fehr D E, Boyer D B. Debonding forces applied to ceramics brackets simulating clinical conditions. Angle Orthod. 1994;64:277-282.
21. DE PULIDO L G, Powers J M. Bond strength of orthodontic direct-bonding cement-plastic bracket systems in vitro. American Journal of Orthodontics 1983;83:124-130.
22. CROW V. Ex Vivo Shear Bond Strength of Fibreglass Reinforced Aesthetic Brackets. British Journal of Orthodontics 1995;22:325-330.
23. FOX N A, McCabe J F, Buckley J G. Acritique of bond strength testing in orthodontic. British Journal of Orthodontics 1994;21:33-43.
24. BRANTLEY W, Eliades T, 2001- Orthodontic materials: Scientific and clinical aspects. Thieme Stuttgart.
25. ROCK W P, Abdullah M S B. Shear bond strengths produced by composite and compomer light cured orthodontic adhesives. Journal of Dentistry 1997;25:243-249.
26. GUAN G, Takano-Yamamoto T, Miyamoto M et al (2000) Shear bond strength of orthodontic plastic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 117:438–443.
27. ZIELINSKI V, Reimann S, Jager A, Bourauel C. Comparison of shear bond strength of plastic and ceramic brackets. Journal of Orofacial Orthopedics 2014;75:345-357.
28. REYNOLDS I R. A review of direct orthodontic bonding.British Journal of Orthodontics 1975;2:171-178.
29. RETIEF D H. Failure at the dental adhesive etched enamel interface. J Oral Rehab 1974;1:265-284.
30. PICKETT K L, Sadowsky P L, Jakobson A et al. Orthodontic in vivo bond strength: comparison with in vivo results. Angle Orthod 2001;71:141–148.