

دراسة نمط الفشل الحاصل بعد فك ارتباط الوجوه الخزفية بواسطة ليزر الإربيوم وعلاقته بمعاملات الليزر المستخدمة (دراسة مخبرية)

د. مهند البلخي¹، د. عمر حمادة²

¹مدرس - قسم التعويضات - كلية طب الأسنان - جامعة الشام الخاصة.
²أستاذ مساعد - قسم طب الفم - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق.

المخلص :

خلفية البحث وهدفه: استخدم ليزر Er:YAG في الآونة الأخيرة في فك ارتباط الوجوه الخزفية. وتهدف هذه الدراسة إلى تحديد عمق اختراقه أثناء فك ارتباط الوجه الخزفي الملتصق على السن وذلك من خلال دراسة نمط الفشل الحاصل بعد فك الارتباط عند استخدام معاملات مختلفة لليزر من زمن النبضة Pulse Duration ونسبة التبريد المائي والهوائي. Water/Air ratio مواد البحث وطرائقه: تألفت عينة البحث من 36 ضاحكة علوية مقلوعة سليمة من النخور، حُضرت لاستقبال وجوه خزفية، ثم صنعت الوجوه من خزف ثنائي سيليكات الليثيوم وألصقت باستخدام أسمنت راتنجي ضوئي التصلب. قُسمت بعدها الأسنان بشكل عشوائي بحسب زمن النبضة المستخدم ونسبة التبريد المائي والهوائي إلى 6 مجموعات متساوية، احتوت كل منها على 6 عينات على النحو التالي: المجموعة A (50 μ s, 1:1) ، المجموعة B (50 μ s, 3:3) ، المجموعة C (100 μ s, 1:1) ، المجموعة D (100 μ s, 3:3) ، المجموعة E (300 μ s, 1:1) والمجموعة F (300 μ s, 3:3). بعد فك ارتباط الوجوه الخزفية الملتصقة بنجاح، دُرست كل من السطوح الداخلية للوجوه الخزفية وسطوح الأسنان تحت المجهر بتكبير $\times 16.9$ وصنفت حسب نوع الفشل الحاصل، ثم أدخلت المشاهدات إلى البرنامج الإحصائي SPSS إصدار 22، واستخدم تحليل الجداول cross tab لتوضيح نسب تكرار كل نوع من أنواع الفشل.

النتائج: لدى تقييم نوع الفشل لعينات الدراسة تبين أنه من النوع الأول في معظم العينات. الاستنتاج: في ضوء نتائج هذه الدراسة نستنتج بأن معايير زمن النبضة ونسبة التبريد المائي والهوائي لليزر Er:YAG ليس لها أثر واضح في عمق اختراق الليزر أثناء فك الارتباط للوجوه الخزفية وذلك عند توحيد المعاملات الليزرية الأخرى من طاقة وتردد .

الكلمات المفتاحية: ليزر Er:YAG، زمن النبضة، فك الارتباط، الوجوه الخزفية.



Submitted: 16/1/2023

Accepted: 27/2/2023

Copyright: Damascus University Syria.

The authors retain copyright under CC BY-NC-SA

ISSN: 2789-7214 (online)

<http://journal.damascusuniversity.edu.sy>

A Study of Failure Mode Occurred after Debonding of Porcelain Laminate Veneers by Erbium Laser and its Relationship to The Used Laser Parameters (in vitro study)

Dr. Mohand ALBalkhi¹, Dr. Omar Hamadah²

¹ Lecturer in the Department of Prosthodontics, Faculty of Dental Medicine – Al-sham Private University.

² Associated Professor in the Department of Oral Medicine, Faculty of Dental Medicine, Damascus University.

Abstract:

Background and Objectives: Er:YAG laser used in debonding of porcelain laminate veneers (PLV). This study aimed to detect depth of penetration of Er:YAG laser during debonding of PLV by using different pulse duration (PD) and water/air (W/A) cooling ratio.

Materials and Methods: Thirty - six extracted non-carious human maxillary premolars were prepared for receiving PLV. Samples were randomly assigned to six different groups, based on PD and the W/A ratio: Groups A (50 μ s, 1:1), B (50 μ s, 3:3), C (100 μ s, 1:1), D (100 μ s, 3:3), E (300 μ s, 1:1), and F (300 μ s, 3:3). Veneers were debonded using laser irradiation by the same parameters (270 mJ, 15 Hz) with noncontact application mode. All 36 veneers were debonded, then the debonded surfaces of PLV and tooth examined under magnification of 16.9x to determine the failure mode. Data entered into statistical program SPSS v.22 and cross tab analysis used.

Results: The failure mode was type 1 in most samples study.

Conclusion: Within limits of this study, we can conclude that pulse duration and water/air ratio have no effect on depth of penetration of Er:YAG Laser within debonding layers of PLV when same laser parameters of energy and frequency used.

Keywords: Er:YAG Laser, Pulse Duration, Debonding, Porcelain Laminate Veneer.

المقدمة:

تتعرض الأسنان المرممة بوجوهٍ خزفية أحياناً لعدد من الاختلاطات كانكسار لجزء من الحد القاطع الخزفي أو التغيير اللوني تحت الوجه الخزفي عالي الشفافية نتيجة تغير لون أسمنت الإلصاق الراتنجي بسبب حدوث تسرب حفافي. (Alenezi A., et al., 2021, 2) ونتيجة لذلك يضطر الطبيب حينها لإزالة الوجه الخزفي القديم وصنع وجه خزفي جديد. وأحياناً قد يحدث خطأ أثناء إلصاق الوجه الخزفي لحظة وضعه على السن مما يتطلب أيضاً فك الوجه لتصحيح انطباقه. (Anusavice, 2003,3) عادة ما يلجأ الممارس إلى السنابل والسرعات العالية وذلك لإزالة الوجه الخزفي الأمر الذي يعتبر غاية في الصعوبة نظراً لتقنيه إلصاقه القوية التي تعتمد على الارتباط مع النسيج السنية بواسطة الأسمنت الراتنجي. (Bader C et al., 2006,3)

بدأ استخدام الليزر في فك ارتباط الحاصرات التقويمية الخزفية منذ ثلاثة عقود وذلك بهدف إزالتها دون إلحاق الضرر في هيكلها وتقادي الوقت المستهلك لإزالة بقايا الحاصرة الخزفية من على سطح السن. إذ تم ذلك عن طريق استخدام أنواع مختلفة من الليزر السني في عملية فك الارتباط لهذه الحاصرات. (Tocchio. et al., 1993,2) تركزت معظم هذه الدراسات حينها على ليزر Nd:YAG (neodymium-doped: yttrium aluminium garnet) بطول موجي 1064 نانومتر ثم تطورت بعدها باستخدام ليزر آخر وهو Erbium-doped: yttrium Er:YAG بطول موجي 2940 نانومتر، وذلك نظراً لفعاليتيه بفك الارتباط دون رفعه لدرجة حرارة اللب السني بالمقدار الحاصل أثناء تطبيق الليزر الأخرى.

(Wigdor H., 1993,3) تؤثر هذه الليزرزات خصوصاً Er:YAG من خلال امتصاصها من قبل المواد الحاوية للماء كالمونومر الموجود ضمن تركيب أسمنت الإلصاق

الراتنجي. حديثاً استخدم الليزر في فك ارتباط الوجوه الخزفية بعد أن تم استيحاء ذلك من خلال الطرق المتبعة في فك ارتباط الحاصرات التقويمية الخزفية باستخدام الليزر. أجري ذلك باستخدام أجهزة ليزر Er:YAG بطول موجي 2940 نانومتر وذلك بتسليط شعاع الليزر على سطح الوجه الخزفي من مسافة محددة ليتم اختراق سماكة الوجه وإحداث فك للروابط الراتنجية بينه وبين سطح السن. (Azzeh E., 2003,4) ولقد أجريت بعض الأبحاث المخبرية على أسنان مقلوعة لتقييم فعالية هذا الليزر في فك ارتباط الوجوه الخزفية (Morford C.,2011,1), (Iseri U.,2014,1) زعم الباحثون من خلال هذه الدراسات بأن فك الارتباط الحاصل نتيجة تطبيق الليزر يحدث جراء الاستئصال الحراري الضوئي Thermal and Photo ablation للمواد الرابطة الراتنجية. لقد قيّم من خلال هذه الدراسات مقدار التغيير في درجة حرارة اللب أثناء تطبيق الليزر بالإضافة إلى تحري فعالية هذا الليزر في تخفيض القوة المطلوبة لفك ارتباط الوجوه الخزفية مع النسيج السنية. ولقد تناولت دراسة أخرى الأثر الحراري الناتج عن استخدام ليزر Er:YAG في فك ارتباط الوجوه الخزفية المصنّعة من ثنائي سليكات الليثيوم. (Oztoprak M.,2012,1) إنّ جل هذه الدراسات كانت تدور حول معايير استخدام هذا الليزر من طاقة وتردد وفعالية كل منها في إحداث فك الارتباط للوجه الخزفي، لكنها كانت تتم من خلال استخدام أجهزة ميكانيكية خاصة لتحري قوى القص بعد تطبيق الليزر. الأمر الذي يبتعد بنظرنا عما يحصل سريرياً من مقدار واتجاه للقوى المطبقة المحدثّة لفك الارتباط، وهذا ما جعلنا نفكر في إجراء هذه الدراسة المخبرية لتحري فك الارتباط بطريقة مبتكرة ومحاكية للواقع السريري تمكنا من معرفة أثر تطبيق الليزر على حرارة اللب السني وبالتالي الوصول إلى معايير آمنة للاستخدام السريري. ومن خلال البحث في الدراسات

نتوء صغير من الناحية العنقية للوجه بزواوية 45 درجة عن محوره وبأبعاد 1*1 ملم. الشكل (1). ثم أعدت جميع الوجوه للإصاق حسب حيث خُرش سطحها الداخلي بحمض فلور الماء تركيز 10% لمدة 20 ثانية ثم غُسلت وجففت ثم طُبّق السيلان وترك لمدة 60 ثانية. في تلك الأثناء هُيئت سطح الأسنان بتخريشها بحمض الفوسفور تركيز 37% لمدة 30 ثانية، ثم غُسلت وجففت لمدة مماثلة، وطُبقت بعدها المادة الرابطة للعاج (Tetric N-Bond Universal, Ivoclar, Vivadent) وثُركت دون تصليبها بالضوء - ثم استخدمت أسمنت إصاق راتنجي ضوئي التصلب (Variolink N, Ivoclar vivadent, Schaan, Liechtenstein) وطُبّق على باطن الوجه الخزفي ومن ثم وضع الوجه على السن وأزيلت الزوائد وتم التصليب ضوئياً لمدة 60 ثانية. الشكل (1). حُفظت بعدها الأسنان داخل حاضنة بدرجة حرارة 37 درجة مئوية ضمن ماء مقطر لمدة 48 ساعة. قُسمت بعدها الأسنان بشكل عشوائي إلى 6 مجموعات متساوية وذلك بحسب المعايير الليزرية من زمن النبضة Pulse duration ونسبة التبريد المائي والهوائي Water/air cooling ratio احتوت كل منها على 6 عينات على النحو التالي: المجموعة A (50 μ s, 1:1)، المجموعة B (50 μ s, 3:3)، المجموعة C (100 μ s, 1:1)، المجموعة D (100 μ s, 3:3)، المجموعة E (300 μ s, 1:1) والمجموعة F (300 μ s, 3:3). وتم توحيد باقي المعاملات الليزرية من طاقة وتردد ونمط التطبيق لليزر Er:YAG أخذت قيمها من نتائج دراسة سابقة مماثلة بطريقة إعداد العينات ومختلفة من حيث العوامل المدروسة. (AIBalkhi., et al., 2017,4) إذ هدفت حينها للحصول على المعايير الأمثل لاستخدام الليزر والتي بلغت قيمها المثلى من الطاقة 270 mJ، ومن التردد 15 hertz وكانت

المنشورة في هذا السياق لم نجد سوى عدة دراسات مخبرية عن ذلك، أما الجزء المنشور سريرياً فقد اقتصر على تقارير الحالات. (Glenn A.,2013,1) إن معظم أجهزة ليزر Er:YAG توفر إمكانية تطبيق الليزر بإحدى وسيلتين: 1- إما تصدر الشعاع الليزري عن طريق قبضة بدون تماس مباشر مع الهدف non-contact بحيث يشع الليزر من عدسة القبضة. 2- أو عن طريق ليف خاص Fiber يركب على رأس قبضة الأشعة ويشع الليزر منه، يطلق على هذه التقنية وضعية التماس contact mode. (Giovanni O. et al,2015,43) تعتبر إزالة الوجوه الخزفية باستخدام الليزر تقنية حديثة توفر على الممارسين الوقت المستهلك لإزالتها بواسطة السنايل والتي قد تؤدي إلى إزالة جزء من النسيج السنية المرتبطة بالوجوه.

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد عمق اختراق ليزر Er:YAG أثناء فك ارتباط الوجوه الخزفية وذلك من خلال دراسة نمط الفشل الحاصل بعد فك الارتباط عند استخدام معاملات ليزرية مختلفة من زمن نبضة ونسبة تبريد مائي وهوائي عند توحيد باقي معاملات الليزر من طاقة وتردد ونمط تطبيق.

مواد وطرائق البحث:

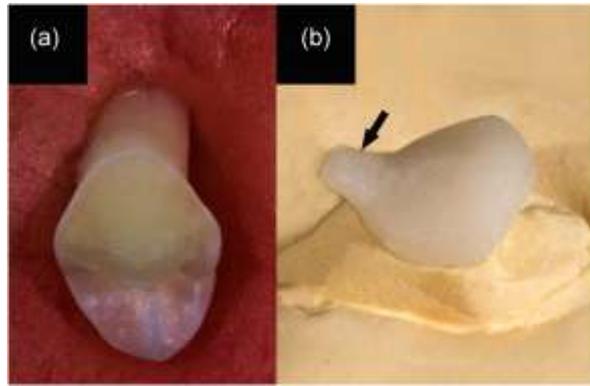
تم جمع 36 ضاحكة بشرية سليمة مقلوعة لأسباب تقويمية، وضعت الأسنان ضمن قواعد أكريلية بزواوية 45 درجة. حضرت جميع الأسنان لاستقبال وجوه خزفية بسماكة 0.7 ملم عند الحواف. ثم تم عمل وجوه خزفية من ثنائي سليكات الليثيوم (e.max, ivoclar vivadent, Schaan, Liechtenstein) من النوع قليل الشفافية Low Translucency، وبسماكة متجانسة لجميع عينات الدراسة تمثلت بـ 0.5 ملم بجزيئها العنقي و 0.7 ملم بجزيئها المتوسط. صمم الوجه الخزفي بطريقة تمكنا من إجراء الدراسة المخبرية وذلك بحيث يمتد

تم تطبيق الليزر من مسافة تبعد تقريباً 7 ملم ± 0.05 عن سطح الوجه الخزفي، وبحركة المسح scanning motion ابتداءً من الزاوية الوحشية العنقية وانتهاءً بالزاوية الأنسية الإطباقية وذلك حتى حدوث فك الارتباط لتحري المدة الزمنية المستهلكة لذلك، وقيست حينها درجة حرارة اللب السني. لتحري أثر اختلاف زمن النبضة ونسبة التبريد في فعالية فك ارتباط الوجوه الخزفية. ونشرت دراسة هذه العوامل المدروسة في مقالة نشرت مؤخراً. (AlBalkhi., et al., 2022,1)

بعد ذلك تم العمل على نفس العينات التي تم فك ارتباطها لدراسة أثر عامل آخر هام وهو عمق اختراق الشعاع الليزري ضمن ثخانة الوجه الخزفي مروراً بطبقة الإلصاق وصولاً لسطح السن وذلك عند استخدام هذه المعاملات على ذات العينات بعد حدوث فك ارتباط الوجوه الخزفية وذلك من خلال تقييم كل من السطح الداخلي للوجه الخزفي والسطح المرتبط من السن تحت المجهر السني بتكبير 16.9x وذلك باستخدام مجهر سني (Zumax surgical microscope, OMS2350 ; China) الشكل (4-a) بهدف تحديد نوع الفشل الحاصل، وصنفت نتيجة كل عينة بناء على معيار معدّل اعتمد في تحديد نوع فشل الارتباط للراتنج المركب غير المباشر بالعلاج السني بواسطة الأسمنت الراتنجي (Mak et al, 2002,3)

طريقة التطبيق الأكثر فعالية هي طريقة عدم التماس non-contact.

أعدت العينات لتطبيق الليزر بحيث تثبت السن ضمن ملزمة، ووصلت بالننوء العنقي للوجه الخزفي حلقة مريوطة بتقل يزن 1كجم بزاوية 45 درجة. الشكل (2A) ثم تم وصل قطب مزدوجة حرارية إلكترونية موصولة على جهاز multimeter (UNI-T UT33C) داخل ثقب عبر السطح الطاحن

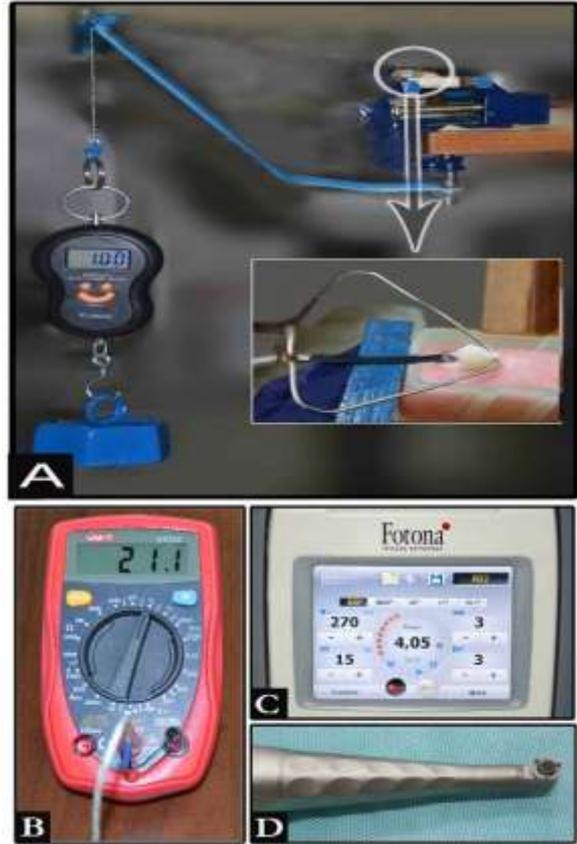


الشكل (1): A: سطح الضاحكة المحضّر لاستقبال الوجه الخزفي والمثبتة بشكل مائل ضمن قالب أكريلي، B: الوجه الخزفي بعد تصنيعه مخبرياً بتصميم يتميز بوجود نتوء عنقي من أجل تثبيت الثقل عليه

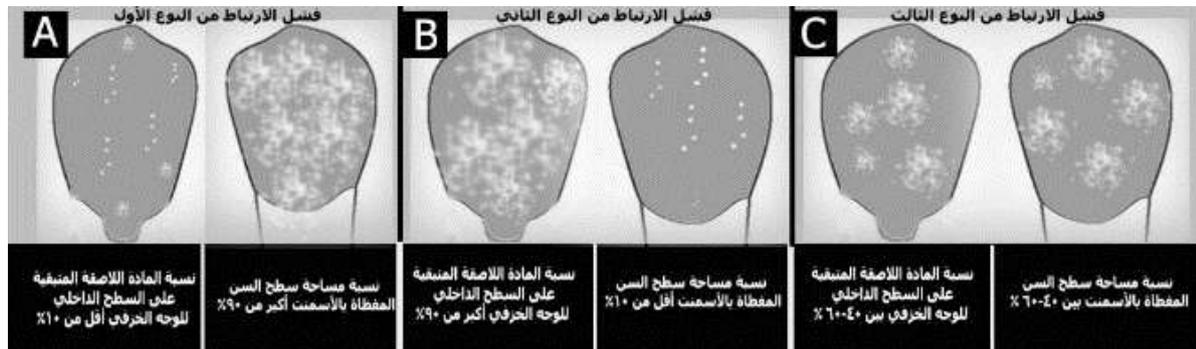
تم عمله بذات الجلسة بواسطة سنبله كروية قطر 1ملم كمدخل إلى الحجرة اللبية للسن وذلك لقياس مقدار التغير في درجة حرارة اللب السني أثناء تطبيق الليزر. الشكل (2B) تم استخدام ليزر Er:YAG بطول موجي 2940 نانومتر بناء على المعايير السابقة بواسطة جهاز (Fotona Lightwalker; Slovenia,2011) الموجود ضمن المعهد العالي لبحوث الليزر وتطبيقاته في جامعة دمشق. واستخدمت القبضة الخاصة بنمط التطبيق غير التلامسي non-contact mode. الشكل (2D).

وانقسمت المعايير المعدلة لتحديد نوع فشل ارتباط الوجوه الخزفية إلى ثلاث فئات:

1- الفشل من النوع الأول: فشل التصاق بين الأسمنت الراتنجي والسطح الداخلي للوجه الخزفي: عندما يحدث فك الارتباط في المنطقة الواقعة بين الوجه الداخلي للوجه الخزفي وأسمنت الإلصاق الراتنجي وبالتالي بقاء معظم الأسمنت مرتبطاً بسطح السن، يتم معرفة ذلك من خلال تقدير نسبة طبقة المادة اللاصقة المتبقية على السطح الداخلي للوجه الخزفي بحيث تكون دون 10% من مساحة السطح الداخلي له، وأكبر من 90% من مساحة سطح السن. الشكل (3-A)



الشكل (2): A- تحميل الثقل على عنق الوجه الخزفي بزاوية 45 درجة، B- جهاز multimeter مزود بمزدوجة حرارية، C - شاشة جهاز ليزر Er:YAG، D- قبضة جهاز الليزر



الشكل (3): a شكل ترسيمي للفشل من النوع الأول، b شكل ترسيمي للفشل من النوع الثاني، c شكل ترسيمي للفشل من النوع الثالث

هذا النوع من الفشل على اختراق الشعاع الليزري لكامل سماكة الوجه الخزفي ومعظم سماكة أسمنت الإلصاق وبالتالي احتمالية وصوله إلى سطح السن.

3- الفشل من النوع الثالث: فشل ارتباط تماسكي cohesive ضمن طبقة المادة اللاصقة: عندما تكون نسبة طبقة المادة اللاصقة المتبقية متساوية تقريباً على كل من سطح السن والسطح الداخلي للوجه الخزفي بحيث تقدر بين 40 و60%. الشكل (3-C) يدل هذا اختراق الشعاع الليزري لكامل سماكة الوجه الخزفي وتقريباً منتصف ثخانة طبقة الإلصاق مما يؤدي إلى توزيع طبقة أسمنت الإلصاق بين السطح الداخلي للوجه الخزفي وسطح السن.

يدل هذا النوع من الفشل على اختراق الشعاع الليزري لكامل سماكة الوجه الخزفي وامتصاصه ضمن الطبقات الأولى لأسمنت الإلصاق وبالتالي عدم وصوله إلى سطح السن.

2- الفشل من النوع الثاني: فشل التصاق بين الأسمنت الراتنجي وسطح السن: عندما يحدث فك الارتباط في المنطقة الواقعة بين أسمنت الإلصاق الراتنجي وسطح السن وبقاء معظم الأسمنت مرتبطاً بالسطح الداخلي للوجه الخزفي، يتم معرفة ذلك من خلال تقدير نسبة طبقة المادة اللاصقة المتبقية على سطح السن بحيث تكون دون 10% من مساحة سطح السن، وأكبر من 90% من مساحة السطح الداخلي للوجه الخزفي. الشكل (3-B) يدل



الشكل (4): a مجهر OMS2350 zumax، b سطح السن بعد فك ارتباط الوجه عنه بالليزر، c السطح الداخلي للوجه الخزفي بعد فك الارتباط

الدراسة الإحصائية:

تم إدخال مشاهدات أنواع الفشل الحاصل ضمن البرنامج الإحصائي SPSS إصدار رقم 22. ثم أجري تحليل cross tab لتحديد نسب كل نوع من أنواع الفشل ضمن كل مجموعة. الجدول رقم (1)

النتائج:

من خلال تقدير نسبة الأسمنت المتبقية للعينات (الشكل 4) من على سطح السن ومن على السطح الداخلي للوجه الخزفي وذلك بعد فك الارتباط بواسطة الليزر، تبين أن معظم العينات أظهرت نمط فشل الارتباط من النوع الأول (معظم الأسمنت بقي على سطح السن ونسبة قليلة بقيت على باطن الوجه الخزفي) ويبين الجدول رقم (1) نسب أنواع فشل الارتباط لعينات كل مجموعة.

المناقشة:

الوجوه، كاستخدام الجهاز العام لتطبيق القوى الميكانيكية inston قبل انقضاء الـ10 ثوان. (Iseri U.,2014,1) ولعدم توقّر هذا الجهاز في مكان (Morford C.,2011,1) وتواجد جهاز ليزر Er:YAG تم ابتكار طريقة مخبرية لتطبيق القوة على حافة الوجه الخزفي أثناء تطبيق ليزر Er:YAG إذ استخدمت للمرة الأولى عام 2017 وتم فيها في دراسة متغيرات الطاقة والتردد. (AlBalkhi., et al., 2017,1).

تعد الدراسات المتعلّقة باستخدام ليزرات الإربيوم في مجال فك ارتباط الوجوه الخزفية محدودة نوعاً ما. وذلك كون الأثر الحراري لطاقة الليزر التي تمتصها طبقة الإلصاق الراتنجية سرعان ما يزول أثر حرارته ضمن روابط الإلصاق الراتنجية بعد انتهاء تطبيق الليزر بـ10 ثوانٍ من على سطح الوجه الخزفي. وبالتالي فإن الدراسات المخبرية في هذا المجال تحتاج لتوفر آلية تساعد على تطبيق قوة تعمل على نزع

الجدول (1): يوضّح نسب أنواع الفشل ضمن كل مجموعة من مجموعات الدراسة

المجموع	نوع الفشل			العدد	النسبة المئوية
	الثالث	الثاني	الأول		
6	0	0	6	6	100.0%
6	0	0	6	6	100.0%
6	1	0	5	6	100.0%
6	0	0	6	6	100.0%
6	2	0	4	6	100.0%
6	0	0	6	6	100.0%
6	0	0	6	6	100.0%

تصميم وجهاً خزفياً بنتوء صغير على الحافة العنقية كيت يُعلّق عليه الثقل المطلوب لتطبيق القوة أثناء تطبيق الليزر. واختير الوزن المطلوب لتعليق الثقل على عنق الوجه الخزفي بنحو 1 كجم من خلال معادلة قوى الشد التي تستخدم سلسلة ثابتة إذ ضربت القوة المقترحة كقوة سريرية المكافئة القوى التي يطبقها الممارس عند التقلّح اليدوي بنحو 15 نيوتن (Villanueva A. et al, 2007,3)

تميّزت هذه الطريقة بكونها أكثر محاكاة للقوة المطبقة سريرياً على الحافة العنقية للوجه الخزفي بهدف نزعه مقارنة بالدراسات المخبرية الأخرى التي أجريت لفك ارتباط الحاصرات الخزفية أو الوجوه الخزفية باستخدام ليزرات الإربيوم، والتي تمت جميعها باستخدام الجهاز العام لتطبيق القوى الميكانيكية (Iseri U.,2014,1), Morford. Instron (C.,2011,1), (Oztoprak M.,2012,1) إذ تم بداية

إصاقه من خلال استخدام جهاز تحليل المطيافية. ولذا فإن دراسة نوع الفشل الحاصل لمنطقة الارتباط بين كل من الوجه الخزفي والأسمنت الراتنجي و سطح السن تعتبر الأولى من نوعها في هذا السياق. لكن دراسات نوع فشل الارتباط عديدة في سياق ارتباط الراتنج المركب غير المباشر مع النسج السنية باستخدام الأسمنت الراتنجي. والتي استوحينا من إحداها معيار الدراسة الذي اعتمدنا عليه في تصنيف أنواع الفشل فقمنا بتعديل المعيار المستخدم في دراسة Mak وزملائه عام 2002.

من حيث الغاية العامة لبعض الدراسات المنشورة بنفس سياق فك ارتباط الوجوه الخزفية بواسطة ليزر Er:YAG بتجري فعالية استخدامه وفق معاملات ليزرية مختلفة في فك الارتباط فقد اتفقت هذه الدراسة مع نتائج دراسات كلاً من: (Morford C.,2011,3) و (Oztoprak M.,2012,1)، و (AlBalkhi et al. 2017,4)، (AlBalkhi et al. 2012,4) و (Gonzel et al., 2019,4) حيث نجحت المعاملات التي استخدمناها في هذه الدراسة بإحداث فك ارتباط للوجوه الخزفية عن سطوح الأسنان الملتصقة عليها.

أما من حيث من الغاية الأدق وهي تحري مدى عمق الاختراق لشعاع ليزر Er:YAG ضمن كل من طبقات الوجه الخزفي وطبقة الإصاق وصولاً لسطح السن. فقد اختلفت هذه الدراسة مع نتائج دراسة (AlBalkhi et al. 2017,5) والتي تبين فيها اختراق الشعاع الليزري إلى سطح السن في بعض مجموعات الدراسة التي استخدم فيها طاقات وترددات ليزرية مرتفعة أوصت حينها نتائج تلك الدراسة بطاقات وترددات آمنة وفعالة في إحداث فك الارتباط للوجوه الخزفية، بينما في دراستنا هذه التي استخدمنا فيها المعاملات الآمنة من طاقة وتردد وبشكلٍ موحد في جميع مجموعات الدراسة التي اختلف فيها معاملات زمن النبضة ونسبة التبريد المائي

بجيب تمام الزاوية $\cos 45$ وتقسيم الناتج على تسارع الجاذبية الأرضية 9.8 فكان الناتج 1.07 كجم وهو الوزن المطلوب تعليقه بعنق الوجه الخزفي لتطبيق قوة مقدارها 15 نيوتن بزاوية 45 درجة. (Mak Y F et al.,2001,2)

خلصت نتائج تلك الدراسة المنشورة عام 2017 لـ AlBalkhi وزملائه إلى معايير مثلى من طاقة وتردد لاستخدام الليزر بشكل آمن دون رفع حرارة اللب السني.¹⁹ إلا أن تلك الدراسة لم تتطرق إلى دراسة عاملي أثر النبضة ونسبة التبريد المائي والهوائي على سرعة فك ارتباط الوجه الخزفي وحرارة اللب السني. ومن هنا أتت فكرة هذه الدراسة كتنتم للدراسة السابقة في هذا المجال ولتغطية باقي معاملات ليزر Er:YAG التي لم تدرس سابقاً. لذا صُممت هذه الدراسة بطريقة محاكية للدراسة السابقة من حيث طريقة تصميم الحافة العنقية للوجه الخزفي وطريقة تطبيق قوة النزاع أثناء تطبيق الليزر، لكن الاختلاف كان بتوحيد المعاملات الليزرية التي درست سابقاً وهي الطاقة والتردد. فاستخدمنا ما خلصت إليه الدراسة السابقة من قيم مثلى من طاقة وتردد فتم توحيدها ضمن كل مجموعات وصممت دراستين متاليتين على ذات العينات، إذ اختبر في الأولى فعالية معاملات زمن النبضة ونسبة التبريد في فك ارتباط الوجوه الخزفية ونشرت نتائجها عام 2022. بينما هدفت الدراسة الثانية والتي نشرها بهذه المقالة إلى تحري عمق اختراق الشعاع الليزري عند تطبيقه على سطح الوجه الخزفي الملتصق على سطح السن وذلك من خلال تقييم كلاً من السطوح الداخلية للوجوه الخزفية التي تم فك ارتباطها وكذلك السطوح الخارجية للأسنان.

تميزت هذه الدراسة عن سواها بدراسة عمق تأثير الليزر ضمن سماكة الوجه الخزفي وطبقات الارتباط مع النسج السنية، بينما اقتصرت الدراسات الأخرى المشابهة على تحري عمق اختراق الليزر ضمن ثخانة الوجه الخزفي قبل

(AlBalkhi et al. و (Nalbantgil D et al.,2014,3) (2017,3)

من محدوديات هذه الدراسة هو قلة عدد العينات ضمن كل مجموعة من مجموعات الدراسة والبالغ عددها ستة أسنان مرممة بوجوه خزفية. وبالتالي يقترح عمل دراسات مشابهة بأعداد عينات أكثر ضمن مجموعات الدراسة لتحري وجود فوارق ذات قيمة إحصائية من عدمه.

الاستنتاجات:

ضمن حدود نتائج هذه الدراسة نستنتج بأن معايير زمن النبضة ونسبة التبريد المائي والهوائي لليزر Er:YAG ليس لها أثر في عمق اختراق الليزر أثناء فك الارتباط للوجوه الخزفية كباقي معايير الليزر من طاقة وتردد والمدروسة في دراسات سابقة.

والهوائي، فلم يحدث في أي من مجموعاتها اختراقاً للشعاع الليزري لكامل ثخانة طبقة الإلصاق وبالتالي لم يصل إلى سطح السن. ولذا فإن اختلاف معاملات زمن النبضة ونسبة التبريد المائي والهوائي ليس لها تأثير على عمق اختراق الشعاع الليزري وذلك عند توحيد مقدار الطاقة والتردد في جميع المجموعات.

تعتبر طريقة قياس درجة حرارة اللب السني بواسطة المزدوجة الحرارية هي الطريقة المتبعة مخبرياً في العديد من الدراسات المخبرية المشابهة التي تم فيها تطبيق الليزر على سطح السن لتحري مقدار التغير في درجة حرارة اللب السني ضمن الحجرة اللبية حيث تعتمد على ملامسة قطب المزدوجة الحرارية لباطن الحجرة لتعطي قراءة سريعة على شاشة الجهاز لمقدار الارتفاع الحاصل داخل الحجرة اللبية عند تطبيق الشعاع الليزري على سطح السن.

References:

1. Alenezi A., Alswed M., et al. (2021). **Long-Term Survival and Complication Rates of** Porcelain Laminate Veneers in Clinical Studies: A Systematic Review. *J Clin Med.* 10(5): 1074.
2. Anusavice K.J. (2003). Informatics systems to assess and apply clinical research on dental restorative materials. *Adv Dent Res*, 17: p. 43-8
3. Bader C., Krejci I. (2006). Indications and limitations of Er:YAG laser applications in dentistry. *Amer J Dent*, Vol. 19(3)
4. Tocchio R., Williams PT., et al. (1993). Laser debonding of ceramic orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Ortho*, 103(2):155-62.
5. Chandra S. (2007). Text book of Operative Dentistry, New Delhi, *Jaypee Brothers*, Medical Publishers (P) Ltd.
6. Wigdor H., Abt E., Ashrafi S., Walsh J. (1993). The effect of lasers on dental hard tissues. *J Am Dent Assoc*, 124:65-70 20.
7. Mehl A., Kremers L., Salzmann K., Hickel R. (1997). 3D volume ablation rate and thermal side effects with the Er:YAG and Nd: YAG laser. *Dent Mater*, 13:246-251
8. Keller U. (1991). Laser in dentistry, future trends in biomedical application of lasers ,*SPIE*;1525:282-8.
9. Azzeh E A., Feldon P. (2003). Laser debonding of ceramic brackets:A comprehensive review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,123:79-83
10. Nalbantgil D., Oztoprak M., Tozlu M., Arun T. (2010) Effects of different application durations of Er:YAG laser on intrapulpal temperature change during debonding. *Lasers Med Sci*,10.1007/s10103-010-0796-7 9.
11. Feldon P., Murray P., et al. (2010). Diode laser debonding of ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 138:458-462
12. Dostalova T., Jelinkova H., Sulc J., et al. (2011) Ceramic bracket debonding by Tm:YAP laser irradiation. *Photomed Laser Surg*, 29:477-484 10
13. Sarp A., Gülsoy M. (2011). Ceramic bracket debonding with ytterbium fiber laser. *Lasers Med Sci*, 26(5):577-84.
14. Iseri U., Oztoprak M. et al. (2014). Effect of Er:YAG laser on debonding strength of laminate veneers, *J Dent.*;8:58-62
15. Morford C., Buu N., Rechmann B., et al. (2011). Er:YAG laser debonding of porcelain veneers. *Lasers Surg Med.*;43(10):965-74.
16. Oztoprak M., Tozlu M., Iseri U. (2012). Effects of different application durations of scanning laser method on debonding strength of laminate veneers. *Lasers in Med Sci*, 27(4), 713-716.
17. Glenn A., Van A. (2013) Using the Erbium Laser to Remove Porcelain Veneers in 60 Seconds Minimally Invasive. Efficient, and Safe, *J Cosm Dent Wint* , 28 (4)
18. Giovanni O., Matteo O. (2015) Lasers in Restorative Dentistry. A Practical Guide Book, *Springer-Verlag Berlin Heidelberg* ,ISBN 978-3-662-47316-0
19. AlBalkhi M., Swed E., Hamadah O. (2017). Efficiency of Er:YAG laser in debonding of porcelain laminate veneers by contact and non contact laser application modes (in vitro study). *J of Esth & Rest Dent*, 30, 223-228.
20. AlBalkhi M., Hamadah O. (2022). Influence of pulse duration and water/air cooling ratio on the efficiency of Er:YAG 2940 nm laser in debonding of porcelain laminate veneers: An in vitro study. *Clin Exp Dent Res*;1-6.

21. Mak Y F *et al.* (2002). Micro-tensile bond testing of resin cements to dentine and an indirect resin composite, *Dental material*, 18(1) 609-621
22. Villanueva A. *et al.* (2007). A biomechanical analysis of applied pinch force during periodontal scaling. *J Biomech*; 40(9): 1910–1915
23. Goznel, R., Karagoz-yildirak, M., Ok-tokac, S., & Ozkan, Y., (2019). Effects of different Er:YAG laser parameters on debonding forces of lithium disilicate veneers: A pilot study. *Euro J Res in Dent*, 3, 8–13.