

تطبيقات ليزر الديود Laser Diode في تعقيم الأقينية الجذرية

(لافا ججو, مريم عبسي, سارة حايك, كرم زويكلي, ميريلا طربييه, محمود الخنوس) *, د. محمد أحمد معلا**

* طلاب في كلية طب الأسنان، جامعة المنارة

** كلية طب الأسنان، جامعة المنارة

البريد الإلكتروني: (mohammad.moualla@manara.edu.sy)

المخلص

بينت الدراسات الحديثة أنه من الممكن استخدام الليزر في مداواة الأسنان اللبية عبر تطهير وتعقيم الأقينية الجذرية. سنتطرق في هذه المقالة إلى العديد من الدراسات العلمية السريرية والمرجعية لاستخدام الليزر لتطهير الأقينية الجذرية. تم إجراء الدراسات باستخدام العديد من الأطوال الموجية: 810nm, 940nm, 970nm, 980nm. بينت معظم الدراسات أن استخدام الليزر بمختلف أطواله الموجية يساعد في تعقيم الأقينية الجذرية، كما بينت بعض الدراسات قدرته على التعقيم بنسبة 100% مقارنة بالطرق التقليدية والكيميائية.

I. مقدمة

المستخدم في العلاج من خلال تأثيره على الأنسجة البيولوجية اعتماداً على الطول الموجي وإشعاع الطاقة وقطر شعاع الليزر، حيث بينت النتائج التجريبية أن استخدام أطوال موجية مختلفة لشعاع الليزر ينتج معاملات امتصاص مختلفة تعتمد على الأنسجة الحيوية المدروسة.

تم مؤخراً إقتراح طرق جديدة لتطهير قنوات الجذر تشمل استخدام الليزر عالي الطاقة وكذلك تطهير قناة الجذر باستخدام العلاج الضوئي. يمثل مجال العلاج الكيميائي المضاد للبكتيريا تحدياً مستمراً ربما توضح المشكلة الحالية لمقاومة الأدوية البكتيرية بشكل أفضل الحاجة المستمرة لكل من العوامل الجديدة والأساليب الجديدة للقضاء على العدوى من نظام قناة الجذر. تعتمد التأثيرات المبيدة للجراثيم عند استخدام الليزر كعلاج مساعد لتطهير قناة الجذر على نوع الليزر المستخدم ولكن لا يزال هناك نقص في الأدلة لفهم الطريقة الدقيقة لقتل الكائنات الحية باستخدام الليزر. يستخدم الليزر أيضاً في التقنيات التي تستخدم مواد يتم تنشيطها ضوئياً أو المواد المحسنة ضوئياً، هذه التقنية هي العلاج الضوئي PDT أو العلاج الكيميائي الضوئي وهي طريقة علاجية غير جراحية لعلاج الالتهابات المختلفة التي تسببها البكتيريا والفطريات والفيروسات [2].

أثبتت الدراسات العلمية الحديثة لاستخدام الليزر في طب الأسنان فعالية عالية في العلاج من خلال تطبيقاته العديدة والهامة في الجراحة والمداواة السنوية وطب الفم، بفعل قدرته على تأمين مساحة عمل جافة لقدرة على إرقاء النسيج الدموي وتعقيمه، كما أنه يمتاز بتقليل الأعراض الجانبية كالورم والانتباج التالين للعمل الجراحي مقارنةً بالجراحة التقليدية بالإضافة إلى عدم الحاجة إلى استخدام مواد التخدير أو حتى الغرغرات وتأمين رؤية واضحة لغم المريض لقلة الأدوات المستخدمة [1].

تشير نتائج الدراسات العلمية والسريرية إلى زيادة تطبيق ليزر الديود كعامل علاجي مساعد بالاعتماد على قدرة أطوال موجية محددة وطاقات محددة على شق النسيج الفموي بالإضافة إلى قدرتها على الإرقاء. يمكن أن يمتلك الليزر تأثير مضاد للجراثيم من خلال الاستئصال المباشر أو تدمير الخلايا البكتيرية حيث أن الهدف الرئيسي من المعالجة اللبية هو التطهير الكامل والقضاء على الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض ضمن قناة الجذر. تشمل عيوب علاجات قناة الجذر التقليدية، طبيعة العلاج التي تعتمد على المهارات ووقت العلاج الطويل واحتمال ضعف الاسنان بسبب اتساع قناة الجذر. يتم تحديد نوع الليزر

الماء من الضرر الناتج عن المفعول الحراري الجانبي للأنسجة المحيطة بالنسيج المستهدف. تكون كمية المياه الموجودة ضمن الأنسجة الصلبة أقل منها في حالة النسيج الرخوة مما يؤدي إلى توليد حرارة أعلى منها في حالة النسيج الرخوة، ولكن يتم التحكم بها عن طريق التبريد بالماء.

III. مواد وطرائق الدراسة:

تم في الدراسة الأولى [3] استخدام ليزر ديود بطول موجي 810nm لتقييم فعالية هذا الليزر المضادة للبكتيريا على قنوات الجذور المصابة ببنية تشبه المكورات المعوية البرازية باستخدام متغيرات قابلة للمقارنة و آمنة. المكورات المعوية المعدية البرازية عبارة عن مكورات لا هوائية مخيرة موجبة الغرام معروفة بقدرتها على تكوين اغشية حيوية داخل الجذور وخارج الجذور مسؤولة عن العديد من حالات فشل المعالجة اللبية يمكن ان تعيش في ظروف غذائية غير كافية و تتغلغل بعمق في انابيب العاج وبالتالي تحمي نفسها من الادوية الموجودة في القناة. تعتمد النتيجة النهائية للمعالجة اللبية على الحد الاقصى للبكتيريا المختزلة داخل القناة , ويعد التعقيد التشريحي لنظام قناة الجذر هو التحدي الرئيسي للتحكم بالكائنات الحية الدقيقة اثناء المعالجة اللبية. الجدير بالذكر أن التشعبات القمية والقنوات الجانبية والبرازخ التي تربط الخلايا الجذرية الرئيسية هي خزان للخلايا البكتيرية ويذكر ان البكتيريا اكثر مقاومة 100-1000 مرة ضد العوامل المضادة للبكتيريا من العوالق. تم تحضير 52 سناً بشرياً وحيدة الجذور أربعة منها مخصصة للتحكم السلبي و48 سناً محصن ببكتريا المكورات المعوية البرازية لمدة ثلاث اسابيع، بعد ذلك تم تقسيم الاسنان لاربع مجموعات كل مجموعة تحوي 12 سن:

1. مجموعة NaOCl :17%EDTA+5.25%+saline
2. مجموعة DL1 :17%EDTA+1 W diode laser + saline
3. مجموعة DL2 :17%EDTA+ 1.5 W diode laser + saline
4. مجموعة S : Saline

II. خواص الليزر LASER DIODE, LD :

يعرف الديود (الثنائي) الليزري بأنه ليزر نصف ناقل يضخ الطاقة كهربائياً ويكون الوسط الفعال (وسط الريح) فيه وصلة NP بين نوعين من أنصاف النواقل، أحدها مشوب بشائبة مانحة للإلكترونات N والثاني مشوب بشائبة آخذة للإلكترونات P تصدر الضوء الليزري من خلال عملية اتحاد الإلكترونات مع الثقوب. عادةً ما تعطي ليزرات أنصاف النواقل أطوال موجية طويلة نسبياً تقع في المجال تحت الاحمر، لكن تم تصنيع ليزرات ديود تعطي أطوال موجية متوسطة تقع في المجال المرئي من الطيف الكهرطيسي للضوء [1]. هناك استخدامات عديدة لليزر الديود في مجال طب الأسنان، من أهمها الجراحة الفموية والمداواة اللبية.



الشكل 1: جهاز الليزر Laser Diode, LD المستخدم في طب الأسنان.

بما أن الطولان الموجيان الموافقان للأصفر والأخضر في ليزر الديود يتوافقان بشدة مع قمم امتصاص الهيموغلوبين، يمكن استخدام هذه الليزرات في تخثير الدم والأوعية الدموية بالإضافة إلى القدرة على إجراء شق جراحي صغير، كما أنه يستخدم في معالجة الأفتية الجذرية بالإضافة إلى معالجة فرط الحساسية من خلال إغلاق القنيات العاجية المفتوحة. يحد الإمتصاص العالي

أما الدراسة الرابعة [6] فهي دراسة مرجعية لعلاج الأسنان المصابة بالتهاب حول الذروية باستخدام ليزر الديود 940nm. تم فحص قاعدة بيانات التوثيق الطبي في عيادة خاصة من أجل علاجات قناة أجريت خلال 2014-2017, تم العثور على 119 حالة من علاج قناة الجذر في مجموعة. بعد فحص الصور شعاعية والبطاقات طبية للمرضى, تم استبعاد اللب الحيوي غير المستأصل ثم اخذت جميع ملفات حالات تشخيص التهابات حول الذروية مع أفة يمكن اكتشافها شعاعياً قبل العلاج والصور الشعاعية المتاحة إما على مدى قصير أو طويل أو كليهما لمعرفة وتقييم ديناميكيات الشفاء كما تم تقسيمها إلى مجموعتين: مجموعة علاج تقليدي (تم إجراء العلاج التقليدي من قبل طبيب الأسنان باستخدام جميع المواد باستثناء الليزر) ومجموعة علاج باستخدام الديود ليزر 940nm.

تم في الدراسة الخامسة [7] تحليل الشقوق الدقيقة لأنسجة الأسنان الصلبة بعد تشيع قناة الجذر باستخدام ليزر ديود 970nm. كما نعلم فإن الهدف من المعالجة اللبية هو تحقيق أكبر قدر ممكن من التطهير لقنوات جذور الأسنان مع الحفاظ الاقصى لأنسجة الأسنان الصلبة. لوحظ آثار جانبية سلبية عند استخدام هيدروكسيد الكالسيوم مثل التشققات الدقيقة في الأنسجة الصلبة للأسنان, لذلك فقد تم اقتراح الليزر كبديل, فله تأثير أكبر على البكتيريا مقارنةً بتقنية التطهير الكيميائية التقليدية, لكن كلا الأسلوبين مرتبطان بخطر حدوث تشققات دقيقة في أنسجة الأسنان الصلبة. خضع اربعون جذراً من جذور الأسنان لتحضير الأقفية بطريقة موحدة, تم تخصيص كل عينة بشكل عشوائي إلى 4 مجموعات: المجموعة الاولى تتلقى إشعاع ليزر بشكل مستمر, المجموعة الثانية تتعرض لفترات متقطعة من إشعاع لليزر, المجموعة الثالثة تم تطهيرها بهيدروكسيد الكالسيوم, أما المجموعة الرابعة فهي مجموعة ضابطة. تم أخذ صور مقطعية مجهرية ب 3 مراحل:

1. قبل تحضير القناة اللبية.
2. بعد تحضير القناة اللبية.

أما في الدراسة الثانية [4] فقد تم دراسة مدى كفاءة الديود ليزر في تطهير الأقفية الجذرية, من خلال مقارنة نتائج استخدامه مع نتائج استخدام طرق العلاج الميكانيكية والكيميائية. إن أحدث ما توصل إليه العلماء في المعالجات السنية هو استخدام الادوات التالية: الأندوفاك, السترويكو, والتطهير باستخدام الديود ليزر (الشكل 1). لتتم مقارنة هذه الاجهزة الثلاث, تم إجراء التجربة على 40 سناً مقسمين إلى أربع مجموعات من خلال تلقیح بسلاسل بكتيرية من المكورات المعوية وهو كائن اختبار يرتبط مع حالات فشل قناة الجذر والتهاب النسيج الداعمة للسن.



الشكل 1: الأدوات والأجهزة العديدة المستخدمة في علاج قناة الجذر.

تم في الدراسة الثالثة [5] دراسة قدرة ليزر الديود 980nm على القضاء على البكتيريا عن طريق تفاعله مع المواد الكيميائية المستخدمة في التعقيم. تم استخدام 110 قواطع سفلية مع جذور مكتملة التكوين ثم تم قطع الاسنان عند التقاطع المينائي الملاطي باستخدام قرص ماسي مزدوج وتم توحيد طول الجذر 12mm للقواطع 18mm للأنياب. تم تقسيم الجذور الى ثلاثة مجموعات عشوائية وفقاً لمحلول التنظيف المستخدم أثناء التحضير الكيميائي كمايلي:

1. GI ماء مقطر منزوع الايونات.
2. (NaCol)GII.
3. (EDTA و NaCol)GIII.

تم تقسيم العينات عشوائياً الى ثلاث مجموعات فرعية: بدون إشعاع ليزري ومجموعتان تجريبيتان تعرضت لإشعاع ليزري بموجات طاقة مختلفة (3_1,5)W وتردد 100 HZ, كل مصدر هو عبارة عن ليزر ديود بطول 980nm من الألومينيوم وزرنيخيد الغاليوم كما وتم تقييم التسرب الذروي في الجذور وتحليل البيانات بواسطة ANOVA.

بالماء المقط , وكذلك الأمر بالنسبة للجذور المشعة والغير مشعة. وبالتالي فإن إشعاع الليزر لديه القدرة على الحد من عدد الكائنات الحية الدقيقة داخل قنوات الجذر وكذلك إزالة طبقة التلطيخ من جدران قناة الجذر. فعند تعريض العاج لإشعاع ليزري يتغير شكله بطريقة مختلفة عن عدم تعريضه للإشعاع الليزري. إن الليزر ديود يُمتص بشكل ضعيف من قبل أنسجة الأسنان الصلبة وبالتالي يسمح بانتشار الضوء من خلال العاج ومع ذلك لُحظ وجود مناطق متفرقة تشبه الحمم البركانية بعد التشعيع بـ 3W من الليزر في قنوات الجذر حيث تبين أن ليزر الديود له تفاعل جيد مع أنسجة العاج.

بينت الدراسة [6] أن بروتوكول علاج جذور الأسنان بمساعدة الليزر يمكن ان يكون بديلاً آمناً للمرضى, كما أن علاج الأسنان اللبية بمساعدة الديود ليزر هو بديل موثوق عن العلاج التقليدي.

كما بينت نتائج الدراسة [7] لا يوجد اهمية إحصائية كبيرة لفروق تشقق العاج بين (ت1 و ت2), لوحظت فروق واضحة في كمية الشقوق في المجموعة التي تعرضت لليزر مستمر مقارنة مع العينات الأخرى, لا توجد فروق واضحة بين مجموعة الليزر المتقطع ومجموعة هيدروكسيد الكالسيوم والمجموعة الضابطة بالنسبة للكمية الكلية للشقوق الدقيقة. عندما تم تحليل أقسام الجذر بشكل منفصل لم يُظهر القسم التاجي أي فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات الليزر المستمر والمتقطع, أظهر الثلث الذروي والمتوسط أكبر كمية شقوق في مجموعة الليزر المستمر مقارنة مع باقي المجموعات ولوحظ أقل قدر من الشقوق الدقيقة في الثلث الذروي لباقي المجموعات.

V. المناقشة والتوصيات:

تجمع كل الدراسات السابقة على أنه من الممكن أن يكون لليزر تأثير مضاد للجراثيم عند استخدامه لتطهير الأوعية الجذرية مقارنةً بالعلاج التقليدي, كما أنه ينبغي اتباع بروتوكول معين عند استخدام الليزر لمنع الآثار الجانبية كالتشققات الدقيقة لعاج قناة الجذر.

3. بعد التعرض لليزر في مجموعات الليزر, وبعد أسبوع من التخزين لمجموعتي الضابطة وهيدروكسيد الكالسيوم.

IV. النتائج:

لوحظ في الدراسة [3] انخفاض كبير في تعداد مستعمرات المكورات المعوية البرازية في جميع المجموعات باستثناء المجموعة S ولوحظ أكبر انخفاض في عدد المستعمرات 98.5% في مجموعة Naocl, كما لوحظ انخفاض كبير بين المجموعة DL2 والمجموعة S ومع ذلك لم يلاحظ انخفاض كبير بين المجموعة DL1 والمجموعة S. تم التوصل إلى أن ليزر ديود لديه فعالية كبيرة في القضاء على البكتريا مقارنة بالطرق الأخرى حيث كانت نسبة قضائه على البكتريا 97% إضافة لظهوره تغلغل أفضل في أنابيب العاج من من المجموعات الأخرى لذلك يمكن اعتبار ليزر ديود 1.5 واط كأفضل خيار للمعالجة. في النهاية من الممكن أن تختلف النسب بين بحث وآخر تبعاً لطاقة الليزر ومدة تطبيقه.

بعد التحضين لمدة 24 ساعة والوضع على لوحات وسائط مولار-هيلتون Muller-Hilton والتحليل باستخدام Chi-Square Test كانت نتائج التحليل الإحصائي في الدراسة [4] كالتالي:

1. نجحت أشعة الليزر في تطهير قناة الجذر تطهيراً كاملاً بنسبة 100%.
2. أنجزت الاندوفاك والسترويكو التطهير بنسبة كبيرة ولكنه أقل من تطهير ليزر ديود بنسبة 20% إلى 50%.

وبالتالي أدت أشعة الليزر لارتفاع كبير في الإثارة المضادة للميكروبات بالتزامن مع هيبوكلوريد الصوديوم.

أظهرت نتائج الدراسة [5] أن الجذور المروية بالمحلولين NaCol و EDTA تسربها الذروي أقل من تلك المروية

المراجع:

- Royal Astronomical Society, Vol. 460, issue 3, pp. 2834-2852.
- [7]. Errmann, R., Torres, G., Schmidt, T. O. B., Seeliger, M., Howard, A. W., Maciejewski, G., Neuhäuser, R., Moualla, M. et al. (2014). Investigation of a transiting planet candidate in Trumpler 37: An astrophysical false positive eclipsing spectroscopic binary star. *Astronomische Nachrichten*, Vol. 335, Issue 4, p.345.
- [8]. Chen, W. P., Hu, S. C. L., Errmann, R., Adam, Ch., Baar, S., Berndt, A., Bukowiecki, L., Moualla, M. et al. A Possible Detection of Occultation by a Protoplanetary Clump in GM Cephei. *The Astrophysical Journal*, Vol. 751, Issue 2, article id. 118, 5 pp. (2012).
- [9]. Berndt, A., Errmann, R., Maciejewski, G., Raetz, St., Marka, C., Ginski, Ch., Mugrauer, M., Moualla, M. et al. *Observation of Young Stars at the University Observatory Jena. 16th Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun*. ASP Conference Series, Vol. 448.
- [10]. Moualla, M., Schmidt, T. O. B., Neuhäuser, R., Hambaryan, V. V., Errmann, R., Treppl, L. and et al. (2011). A new flare star member candidate in the Pleiades cluster. *Astronomische Nachrichten*, Vol. 332, Issue 7, p.661.
- [11]. Raetz, S., Mugrauer, M., Schmidt, T. O. B., Roell, T., Eisenbeiss, T., Vaňko, M., Moualla, M. and et al. *Observations of planetary transits at the University Observatory Jena. Research, Science and Technology of Brown Dwarfs and Exoplanets: Proceedings of an International Conference held in Shangai on Occasion of a Total Eclipse of the Sun*, Edited by E.L. Martin; J. Ge; W. Lin; EPJ Web of Conferences, Vol.16, id.01003 (2011).
- [12]. Neuhäuser, R., Errmann, R., Berndt, A., Maciejewski, G., Takahashi, H., Chen, W. P., Moualla, M., et al. (2011). Young Exoplanet Transit Initiative (YETI). *Astronomische Nachrichten*, Vol. 332, Issue 6, p.547.
- [13]. Maciejewski, G.- Neuhäuser, R., Errmann, R., Mugrauer, M., Adam, Ch., Berndt, A., Moualla, M., et al. (2011). Towards the Rosetta Stone of planet formation Detection and Dynamics of Transiting Exoplanets, *St. Michel l'Observatoire*, Vol. 11, id.04006
- [14]. Hohle, M., Eisenbeiss, T., Mugrauer, M., Freistetter, F., Moualla, M. and et al. (2011). Photometric study of the OB star cluster NGC 15025 and NGC 2169 and mass estimation of their members at the University Observatory Jena. *Astronomische Nachrichten*, Vol. 330, Issue 5, p.511.
- [15]. Raetz, S., Vaňko, M., Mugrauer, M., Schmidt, T. O. B., Roell, T., Eisenbeiss, T., Hohle, M. M., Moualla, M. and et al. (2009). Photometric analysis of the eclipsing binary 2MASS 19090585+4911585, *Asteonomische Nachrichten*, Vol. 330, Issue 8, p 504.
- [1]. محمد أحمد معلا. "الليزر في طب الأسنان". مجلة جامعة المنارة، المجلد (2)، العدد (1)، الإصدار الخامس. جامعة المنارة 2022
- [2]. Dejan Marković et al. Application of High-Power Diode Laser and Photodynamic Therapy in Endodontic Treatment -Review of the Literature, *Balkan Journal of Dental Medicine*, 2015:1971-74, Belgrad-Serbia.
- [3]. Mira Kebudi Benezra. Antibacterial efficacy of 810-nm diode laser on the biofilmformation by *Enterococcus faecalis* in root canals: an in vitro study. *Lasers in Dental Science*, Springer Nature Switzerland AG 2020.
- [4]. Maria Isabel Anastácio FARIA. Apical Microleakage and SEM Analysis of Dentin Surface after 980 nm Diode Laser Irradiation. *Braz Dent J* (2011) 22(5): 382-387.
- [5]. Monika Masilionyte. Outcome of 940-nm diode laser-assisted endodontic treatment of teethwith apical periodontitis: a retrospective study of clinical cases. *Lasers in Dental Science*, Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018.
- [6]. BRAUN ET AL.. Microcrack Analysis of Dental Hard Tissue After Root Canal Irradiation with a 970-nm Diode Laser. *Photomedicine and Laser Surgery*, DOI: 10.1089/pho.2018.4470. Marburg, Germany.
- [7]. Hegde, et al.: Comparitive evaluation of newer irrigation techniques in disinfection of the root canal system in endodontics: An *in vitro* study. *Journal of the International Clinical Dental Research Organization* | January-June 2015 | Vol 7 | Issue 1

منشورات المؤلف (د. محمد معلا) :

- [1]. Moualla, M. (2021). The telescopes of Manara Astronomy Club. *Manara University Journal (JMU)*, Vol. 1, Issue 4.
- [2]. Moualla, M. (2021). New variable stars in the Pleiades cluster. *Tartous University Journal for Research and Scientific Studies*, Vol. 5 No. 3 (2021).
- [3]. Moualla, M. (2021). Studying the Pulsating Star 2MASS J03424676+2529504 in the Pleiades open cluster, *Tishreen University Journal -Basic Sciences Series*, Vol. 43 No. 5.
- [4]. Moualla, M. (2021). Variable stars. *Manara University Journal (JMU)*, Vol. 1, Issue 1.
- [5]. Moualla, M. (2020). Photometric variability of a field of stars in the Pleiades cluster, *Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies*, Vol. 42, issue 4.
- [6]. Raetz, St., Schmidt, T. O. B., Czesla, S., Klocová, T., Holmes, L., Errmann, R., Kitze, M., Moualla, M. et al. (2016). YETI observations of the young transiting planet candidate CVSO 30 b. *Monthly Notices of the*

- [16]. Neuhäuser, R., Koeltzsch, A., Raetz, St., Schmidt, T. O. B., Mugrauer, M., Moualla, M. and et al. (2009). Photometric monitoring of the young star Par 1724 in Orion. *Astronomische Nachrichten*, Vol. 330, Issue 5, p.493.
- [17]. Koeltzsch, A, Mugrauer, M., Raetz, St., Schmidt, T. O. B., Roell, T., Eisenbeiss, T., Moualla, M. and et al. (2009). Variability of young stars: Determination of rotational periods of weak-line T Tauri stars in the Cepheus-Cassiopeia star-forming region. *Astronomische Nachrichten*, Vol. 330, Issue 5, p.482-492.
- [18]. Raetz, St., Mugrauer, M., Schmidt, T. O. B., Roell, T., Eisenbeiss, T., Moualla, M. and et al. (2009). Planetary transit observations at the University Observatory Jena: TrES-2. *Astronomische Nachrichten*, Vol. 330, Issue 5, p.459.
- [19]. Eisenbeiss, T., Moualla, M., and et al. (2009). New brown dwarf candidates in the Pleiades. *Astronomische Nachrichten*, Vol. 330, Issue 5, p.439.