Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences, Vol. (28), No. (3): 2020
Online ISSN: 2312-8135, Print ISSN: 1992-0652

The Biological and Medical Applications of Laser Light Abstract

Rana A. Ghaleb [1] **Lubna Abdulazeem** [2]

1. College of medicine. Rana.a.ghaleb@gmail.com
2. DNA Research Center albayatilubna@yahoo.com

Article Information
Submission date: 7 / 9 / 2020
Acceptance date: 24/11/ 2020
Publication date: 31 / 12/ 2020

Abstract

The process of rapidly developing laser technology with the presence of the latest laser devices, which are constantly being introduced has become important in a variety of biological and medical fields. Low Level Laser Therapy has become of great importance for the treatment of soft tissue injuries and arthritis. An increase in cell proliferation and collagen after LLLT has already been observed in improving wound healing by improving inflammation, spread of fibroblasts, angiogenesis, collagen removal and tissue reconstruction. Photodynamic therapy (PDT) using laser beams is a proven treatment for cancer, other diseases, and bacterial infections resistant to antibiotics in wounds and burns.

Keywords: Low Level Laser Therapy, Photodynamic therapy (PDT), Photo Sensitive.

© Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences (JUBPAS) by University of Babylon is licensed under a Creative Commons Attribution 4. 0 International License, 2020.
https://www.journalofbabylon.com/index.php/JUBPAS, info@journalofbabylon.com, jub@itnet.uobabylon.edu.iq
+9647823331373 (Viber and Telegram)

Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences, Vol. (28), No. (3): 2020
Online ISSN: 2312-8135, Print ISSN: 1992-0652

التطبيقات البيولوجية والطبية لأشعة الليزر

رنا أياد غالب
*كليه الطب/جامعه بابل

لبنى عبد العظيم البياتي
**مركز ابحاث الحمض النووي/جامعه بابل

الخلاصة

ان عملية تطور تقنية الليزر بسرعة مع وجود أحدث أجهزة الليزر، التي يتم إدخالها باستمرار أصبح مهما في مجموعة متنوعة من المجالات البيولوجية والطبية. اصبح العلاج بالليزر المنخفض المستوى (Low Level Laser Therapy) ذو اهمية كبيرة لعلاج اصابات الأنسجة الرخوة وحالات التهاب المفاصل. حيث لوحظ بالفعل زيادة في تكاثر الخلايا وزيادة الكولاجين بعدLLLT في تحسين التئام الجروح عن طريق تحسين الالتهاب وانتشار الأرومة الليفية وتولد الأوعية وإزالة الكولاجين وإعادة بناء الانسجة. يعتبر العلاج الديناميكي الضوئي (PDT) باستخدام اشعة الليزر علاج مؤكد للسرطان والأمراض الأخرى والاصابات البكتيرية المقاومة للمضادات الحيوية في الجروح والحروق.

الكلمات الدالة: الليزر المنخفض المستوى, العلاج الديناميكي الضوئي, المتحسس الضوئي , الاوستيوبروتيجين

المقدمة:

تشير كلمة "ليزر" إلى "تضخيم الضوء عن طريق انبعاث الإشعاع المحفز"، الذي قدمه جوردون جولد لأول مرة في عام 1959. إن الضوء الخارج من جهاز الليزر هو في الواقع شعاع من الحزم المتماسكة، المتوازنة، أحادية اللون، وعالية الكثافة التي تبقى ضيقة ولمسافات كبيرة وتكون مركزة على الأسطح. عندما يسقط شعاع الليزر على أي سطح يمكن امتصاصه أو عكسه أو نقله أو تشتيته وفقًا لطول الموجة الناتجة عنه وخصائص الأنسجة بعد التلامس مع الأسطح. تم التطبيق السريري لليزر لأول مرة في عام 1960 بواسطة ميمان. ان الخصائص الثلاثة الأكثر اهمية التي يجب أخذها في نظر الاعتبار لتطبيقات الليزر تشمل الطول الموجي وكثافة الطاقة ونوع الليزر (النبضي أو المستمر)[1]. من ناحية أخرى، توجد دراسات حول تأثيرات العلاجات الضوئية التي تستخدم انواع الليزر المختلفة للتوسع النسيلي وتمايز الخلايا الجذعية. حيث وجد ان قدرة التشعيع بالليزر على تنظيم الخلايا الليفية الجنينية والأرومة الليفية لجلد الإنسان في المختبر تؤدي إلى تأثيرات تعديل حيوي على الخلايا الجذعية الجنينية والبالغة الموجهة لتجديد الأنسجة.

يُعرف التعديل الحيوي بالليزر أو العلاج بالليزر منخفض الطاقة (LPLT) في جميع أنحاء العالم باستخدامه الواسع في الطب. يمكن تطبيق العلاج بالليزر للتخفيف الفوري من الألم الحاد والمزمن، ولعلاج الحالات الالتهابية، ولالتئام الجروح، من بين أمور أخرى. أفادت العديد من الدراسات بالشفاء المعزز بعد العلاجات الليزرية منخفضة الطاقة. كمثال أظهر التشعيع بالليزر لزراعة الأرومة الليفية حوالي ثلاثة أضعاف زيادة عدد الخلايا. كذلك تحسن النسيج الظهاري في الجسم الحي، وتكوين أنسجة حبيبية، وترسب الكولاجين في الجروح المعالجة بالليزر مقارنة بمجموعة التحكم السلبية. يبدو أن هذه الدراسات تشير إلى أن العلاج الحيوي

© Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences (JUBPAS) by University of Babylon is licensed under a Creative Commons Attribution 4. 0 International License, 2020.

Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences, Vol. (28), No. (3): 2020
Online ISSN: 2312-8135, Print ISSN: 1992-0652

بالليزر يسرع الشفاء عن طريق تحسين الالتهاب وانتشار الأرومة الليفية وتولد الأوعية وإزالة الكولاجين وإعادة بناء الانسجة. على العكس من ذلك، اظهرت دراسات أخرى نتائج متناقضة. لم يثبت وجود تسارع كبير مستحثاً بالليزر في عمليات إصلاح الأنسجة. ربما تسببت معلمات وتقنيات العلاج المختلفة المشاركة في هذه الدراسات في تفاوت في النتائج التي توصلت إليها [2].

كذلك يعد الليزر ذو المستوى المنخفض أداة علاجية مهمة في مجال طب الأسنان. ومع ذلك، فإن الآليات البيولوجية المتعلقة بآثار التحفيز الحيوي لإشعاع الليزر ليست مفهومة بالكامل. تم إجراء العديد من الدراسات لفهم تأثيرات الإشعاع بالليزر منخفض المستوى على المستوى الخلوي، وتشير إلى أن العلاج بالليزر منخفض المستوى (Low Level Laser Therapy) يعدل عمليات التمثيل الغذائي للعديد من أنواع الخلايا. حيث استخدم الليزركوسيلة إصلاح الأنسجة المتضررة، نظرًا لتأثيره على نمو الخلايا، وكان قادرًا على التأثير على التصاق وانتشار خلايا اللثة الليفية في المختبر. وقد ثبت أيضًا في السابق أن الليزر المنخفض المستوى (Low Level Laser Therapy) يمكن أن يؤثر على خلايا العظام. يمكن أن يعزز بشكل كبير انتشار وتمايز الخلايا البانية للعظم(Osteoblast) في المختبر، مقارنة بالخلايا غير المشعة. ومع ذلك، أظهر تنتائج البحوث تأثير اشعة الليزر على أنشطة الخلية في الجسم الحي وفي المختبر. فيما يتعلق بالدراسات المختبرية باستخدام الليزر المنخفض المستوى في النماذج العظمية، يتضح أن العلاج بالليزر له تأثير تحفيزي. وقد تبين أن الليزر المنخفض المستوى يمكن أن يزيد من تكاثر الخلايا، ويمكن أن يمنع تمايز الخلايا العظمية عن طريق خفض نسبة الاوستيوبروتيجينOPG mRNA والمنشط المستقبلي لعامل النخر (RANKL) في الخلايا البانية للعظم، ويمكن أن يغير نشاط الميتوكوندريا، وكذلك تحفيز عملية التمعدن [3]

أصبحت الالتهابات البكتيرية مثل التسمم الدموي والعدوى المرتبطة بالزرع النسيجي مشكلة صحية عامة مهمة، وهي السبب الرئيسي للوفاة على مستوى العالم. مع الزيادة الكبيرة في الإجراءات ضد البكتريا الانتهازية ونسبة العدوى المكتسبة من المستشفى، زادت اعداد الكائنات الحية الموجبة لصبغة كرام كمسبب رئيسي للعدوى الشائعة مثل البكتريا السالبة لصبغة كرام. ربما يكون استخدام المواد المعدية بما في ذلك الأدوات أو الأدوات الطبية والجراحية والأطراف الاصطناعية في بيئة المستشفيات هو السبب الرئيسي للعدوى البكتيرية في المستشفيات ومشاكل الأغشية الحيوية [4]. من البدائل الواعدة للعلاج الدوائي هو العلاج الديناميكي الضوئي المضاد للميكروبات (Photodynamic therapy) باستخدام المتحسسات الضوئية وطول الموجات الضوئية المناسب باستخدام الليزر، على سبيل المثال تنبعث أشعة ليزر الدايود إشعاعًا ضمن النطاق المرئي (غالبًا 660 نانومتر) والأشعة تحت الحمراء (810 إلى 980 نانومتر) من الطيف الكهرومغناطيسي[5].

ظهر العلاج الديناميكي الضوئي (PDT) كعلاج واعد للسرطان والأمراض الأخرى التي تستخدم تنشيط عامل كيميائي خارجي، يسمى المتحسس الضوئي photosensitizer، عن طريق الضوء. يتم إعطاء هذا الدواء إما عن طريق الوريد أو موضعيا إلى موقع المرض كما هو الحال في بعض أنواع سرطان الجلد. ثم يتم تطبيق ضوء اشعة الليزر ذو الطول الموجي المحدد، والذي يمكن امتصاصه بواسطة المتحسس الضوئي photosensitizer. يمتص الدواء الخاص ب PDT هذا الضوء، وينتج أنواعًا من الأوكسجين التفاعلي التي

© Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences (JUBPAS) by University of Babylon is licensed under a Creative Commons Attribution 4. 0 International License, 2020.

Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences, Vol. (28), No. (3): 2020
Online ISSN: 2312-8135, Print ISSN: 1992-0652

يمكن أن تدمر الورم. يعتمد PDT على التقارب الأكبر لعقار PDT للخلايا الخبيثة. عندما يتم إعطاء عقار PDT، تمتص الخلايا الطبيعية والخبيثة الدواء. ومع ذلك، بعد فترة انتظار معينة تتراوح بين ساعات إلى أيام، يقل تركيز عقار PDT في الخلية الطبيعية بشكل كبير. أظهرت الدراسات الحديثة التي أجريت على عوامل استهداف الورم المرتبطة بعقار PDT أنه يمكن تقليل فترة بقاءه إلى بضع ساعات. في المقابل، لا تزال الخلايا الخبيثة تحتفظ بهذا الدواء، وبالتالي إنتاج توطين انتقائي لهذا الدواء في موقع الأنسجة الخبيثة. في هذه المرحلة، يتم تطبيق ضوء الطول الموجي المناسب لتنشيط عقار PDT، والذي يؤدي بعد ذلك إلى التدمير الانتقائي للأنسجة الخبيثة بواسطة آلية كيميائية ضوئية (غير حرارية، وبالتالي لا يوجد تسخين محلي كبير). في حالة السرطان في عضو داخلي مثل الرئة، يتم ايصال اشعة الليزر باستخدام الالياف البصرية. في حالة الإصابة بسرطان الجلد السطحي، يمكن استخدام طريقة التشعيع المباشرة. لتحقيق كثافة الطاقة المطلوبة عند الطول الموجي المطلوب، غالبًا ما يتم استخدام شعاع الليزر كمصدر مناسب لهذا العلاج. تتم توصيل الالياف الضوئية باستخدام اشعة الليزر[6]

بسبب معامل الامتصاص العالي في الماء يعتمد العلاج الضوئي الديناميكي المضاد للميكروبات على التفاعل بين ثلاثة مكونات: المتحسس ضوئي (على سبيل المثال أزرق التولدين)، اشعة الليزر بطول موجة يتوافق مع أقصى امتصاص، وجزيئة الاوكسجين. يبدأ المحفز الضوئي سلسلة من العمليات التي تؤدي إلى أنواع الأوكسجين التفاعلية المسؤولة عن تدمير الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض، وتشمل مزايا PDT: عدم تطور المقاومة الميكروبية (إمكانية تكرار العلاج) والقضاء السريع عليها، وسهولة الاستخدام، والسلامة حيث لا توجد اي تأثيرات سامة على الأنسجة المضيفة [7]. العلاج بالليزر الضوئي photobiomodulation (PBM) هو طريقة علاج غير جراحية وغير مؤلمة في العلاج الطبيعي المعاصر والتي قد يكون لها تأثيرات محلية وجهازية على المرضى. يعتمد تأثير الليزر على الأنسجة على عوامل مثل الطول الموجي، ونوع التشعيع (المستمر أو النبضي)، ومدة النبضة، والفاصل الزمني للنبض، والطاقة، وإنتاج الطاقة، وطريقة التشعيع. يحفز PBM الخلايا بما في ذلك مستقبلات الألم في الأنسجة الطرفية والجهاز المناعي ويسبب توسع الأوعية وبالتالي يكون له تأثيرات مسكنة. لذلك يستخدم على نطاق واسع للحد من آلام المرضى. علاوة على ذلك، يمكن أن يحفز العلاج بالليزر إصلاح الأنسجة التالفة والأعصاب الطرفية حيث يؤدي إلى تجدد الخلايا العصبية والتالفة. يمكن استخدام العلاج بالليزر (الضوء) منخفض الطاقة (500 ميغاواط) لتقليل الألم الحاد والمزمن، وتحفيز استعادة الأعصاب التالفة، وتعزيز الدورة الدموية والأيض، وتقليل التهاب المفاصل [8].

العلاج الضوئي الديناميكيPDT هي طريقة مؤكدة لتدمير البكتيريا المتسببة للجروح والحروق والمقاومة للمضادات الحيوية، حيث تعتمد هذه الطريقة على استخدام الصبغة غير السامة (المتحسس الضوئي) مع الطول الموجي المناسب لإثارة المتحسس الضوئي. ويعزى السبب الى انه تصبح المتحسسات الضوئية المعرضة لاشعة الليزر مصدر جذور الأوكسجين عن طريق نقل طاقاتها إلى جزيئة الاوكسجين. حيث تسبب أنواع الأوكسجين التفاعلية هذه ضرر مميت للهدف. تُستخدم صبغة ازرقToluidine، وأزرق الميثيلين، والاقتران بالكلورين e6، والبورفيرين ومشتقاته كمتحسسات ضوئية شائعة في PDT المضاد للبكتيريا [9].

© Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences (JUBPAS) by University of Babylon is licensed under a Creative Commons Attribution 4. 0 International License, 2020.

Conflict of interests.
There are non-conflicts of interest.

References

[1] Z. Izadi, L. Alaei, S. Jafari, and L. Tayebi, *Applications of Biomedical Engineering in Dentistry*, no. January. 2020.

[2] D. A. Sussai, P. D. T. C. De Carvalho, D. M. Dourado, A. C. G. Belchior, F. A. dos Reis, and D. M. Pereira, "Low-level laser therapy attenuates creatine kinase levels and apoptosis during forced swimming in rats.," *Lasers Med. Sci.*, vol. 25, no. 1, pp. 115–20, Jan. 2010.

[3] H. O. Schwartz-Filho, A. C. Reimer, C. Marcantonio, E. Marcantonio, and R. A. C. Marcantonio, "Effects of low-level laser therapy (685 nm) at different doses in osteogenic cell cultures.," *Lasers Med. Sci.*, vol. 26, no. 4, pp. 539–43, Jul. 2011.

[4] M. Zhang, M. Zhang, H. Zhang, J. Feng, Y. Zhou, and B. Wang, "Synergistic Chemotherapy , Physiotherapy and Photothermal Therapy against Bacterial and Biofilms Infections through Construction of Chiral Glutamic Acid Functionalized Gold Nanobipy ... Synergistic chemotherapy , physiotherapy and photothermal therapy against bacterial and bio fi lms infections through construction of chiral glutamic acid functionalized gold nanobipyramids," *Chem. Eng. J.*, vol. 393, no. March, p. 124778, 2020.

[5] D. Skaba, N. Stefanik, and A. Kawczyk-krupka, "Photodiagnosis and Photodynamic Therapy Assessment of sensitivity of selected Candida strains on antimicrobial photodynamic therapy using diode laser 635 nm and toluidine blue – In vitro research," vol. 27, no. March, pp. 241–247, 2019.

[6] Prasad PN: Introduction to Biophotonics. John Wiley & Sons 2003

[7] S. Lecturer and S. Lecturer, "NANO-ENGINEERED IRRIGATING SOLUTIONS AND LASERS – AN ANTIBACTERIAL STUDY ENTEROCOCCUS FAECALIS," no. 6, pp. 23–28, 2019.

[8] K. Ezzati, E. Laakso, A. Salari, A. Hasannejad, R. Fekrazad, and A. Aris, "Therapy and Co-Interventions on Musculoskeletal," *Laser Appl. Med. Sci. Res. Cent.*, vol. 11, no. 1, pp. 81–90, 2020.

[9] N. Topaloglu, I. Katip, C. Universitesi, M. Gulsoy, and S. Yuksel, "Antimicrobial Photodynamic Therapy of Resistant Bacterial Strains by Indocyanine Green," no. February, 2013.

© Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences (JUBPAS) by University of Babylon is licensed under a Creative Commons Attribution 4. 0 International License, 2020.