

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO THIẾT BỊ QUANG TRỊ LIỆU BẰNG CÔNG NGHỆ DIODE PHÁT QUANG ỨNG DỤNG TRONG VẬT LÝ TRỊ LIỆU

Lê Lã Vương Linh

Trường Đại học Thủ Dầu Một

TÓM TẮT

Quang liệu pháp là phương pháp điều trị hỗ trợ đã minh chứng tác dụng trị liệu và ý nghĩa xã hội đáng kể qua nhiều nghiên cứu và ứng dụng thực tiễn trên thế giới và trong nước. Bài báo này giới thiệu một phương án sử dụng nguồn sáng diode phát quang với ưu điểm tính đơn sắc, đảm bảo công suất phù hợp, có khả năng kết hợp bước sóng và giá thành rẻ nhằm chế tạo thiết bị hỗ trợ vật lý trị liệu, đặc biệt điều trị giảm đau. Thiết bị quang trị liệu LED chế tạo được có công suất thấp từ 5mW – 100 mW, phát bức xạ theo dạng đầu chùm. Mỗi đầu phát gồm 10 bóng LED, trong đó có 6 bóng LED bước sóng 650nm và 4 bóng LED bước sóng 940nm. Tần số điều biến của thiết bị được điều chỉnh theo tần số sinh học từ 5Hz đến 128Hz. Bài báo cũng trình bày về tính an toàn của thiết bị và một số kết quả điều trị ứng dụng ban đầu.

Từ khoá : phát quang, tần số sinh học, hiệu ứng hai bước sóng

1. GIỚI THIỆU

Liệu pháp ánh sáng, hay còn gọi là quang trị liệu sử dụng diode phát quang (LED) đã được nghiên cứu và ứng dụng từ nhiều năm nay [1, 2, 3]. Các nghiên cứu của Cục Quản trị Hàng không Không gian Hoa kỳ (NASA) cho thấy ảnh hưởng tích cực của ánh sáng bước sóng đỏ vùng khả kiến (660nm) và bước sóng vùng hồng ngoại gần (904nm) lên quá trình làm lành vết thương, giảm nhiễm trùng và giảm các cơn đau. Đặc biệt các thiết bị WARP10, WARP75 ứng dụng công nghệ HEALS (High Emissivity Aluminiferous Luminescent Substrate) do hãng Quantum Devices trong hợp tác nghiên cứu với NASA chế tạo thiết bị chiếu sáng cho cây trồng trong không gian đã ứng dụng dạng thiết bị đó trong y học [4]. Y văn thế giới đã ghi nhận được hơn 20 thay đổi tích cực của các quá trình sinh học, hóa học và sinh lý trên các tổ chức sống từ mức tế bào đến mức cơ quan. Các kết quả phổ biến như làm lành vết thương, thúc đẩy trao đổi chất, giảm đau và nâng cao thể trạng chung với liệu pháp chiếu LED với các bước sóng và tần số điều biến xung thích hợp.

Ở Việt Nam, các thiết bị quang trị liệu hướng kỹ thuật laser đã được nhiều đơn vị nghiên cứu chế tạo và ứng dụng như Trung tâm Công nghệ Laser (Bộ Khoa học Công nghệ), Trung tâm Vật lý Y sinh học (Bộ Quốc phòng), đặc biệt công nghệ thiết bị laser bán dẫn công suất thấp do Phòng thí nghiệm Công nghệ laser Trường Đại học Bách khoa TP.HCM chế tạo đã được chuyển giao cùng với công nghệ điều trị nhiều chứng và bệnh cho nhiều cơ sở y tế cộng đồng.

Trong những năm gần đây, công nghệ LED có những bước phát triển vượt bậc về công năng, hiệu suất sử dụng, đa dạng về bước sóng từ vùng hồng ngoại đến vùng cực tím và đặc biệt về giá thành, mở ra những hướng ứng dụng phong phú trong mọi lĩnh vực. Giải Nobel Vật lý năm 2014 cho các nhà vật lý Isamu Akasaki, Hiroshi Amano và Shuji Nakamura về phát minh LED xanh là minh chứng thuyết phục cho xu hướng nói trên [5]. Trên cơ sở đó, một số loại LED công suất cao có thể sử dụng thay thế laser tạo nên hướng phát triển khá mới của lĩnh vực thiết bị y tế là nghiên cứu phát triển các thiết bị chẩn đoán và điều trị ứng dụng kỹ thuật quang học không xâm lấn bằng công nghệ LED. Ưu điểm nổi bật của thiết bị quang học này so với các thiết bị truyền thống là không gây đau, an toàn, cho kết quả nhanh và giá thành thấp. Trên thế giới, hướng nghiên cứu mới này đã được tập trung nghiên cứu từ vài thập kỷ nay và bước đầu đã đạt được nhiều thành tựu nổi bật: thiết bị vật lý trị liệu quang học [6], thiết bị nội soi, thiết bị scan chức năng hồng ngoại gần (fNIRS), các kỹ thuật xét nghiệm sinh hoá tự động, thiết bị chẩn đoán ung thư quang học...

Trong quá trình sử dụng thiết bị quang trị liệu laser bán dẫn trong y học cổ truyền, tác giả đã tích lũy nhiều kinh nghiệm và hiểu biết về tác dụng hỗ trợ điều trị của liệu pháp ánh sáng. Một trong những hướng điều trị được giới y học thế giới quan tâm hàng đầu trong y học phục hồi chức năng là điều trị giảm đau, còn gọi là y học đau (Pain Medicine). Nhiều loại thiết bị với công nghệ khác nhau, nhiều liệu pháp (hoá dược, vật lý trị liệu và kể cả tâm lý học) được quan tâm nghiên cứu một cách đa dạng [7]. Tại Việt nam đã có một số bệnh viện, cơ sở đào tạo thành lập các khoa điều trị đau được xây dựng nhằm phục vụ cho chuyên ngành này, nhưng chủ yếu vẫn sử dụng liệu pháp hoá dược, chứ chưa quan tâm phức hợp đến ứng dụng tác nhân vật lý. Trung tâm Vật lý Y sinh học Bộ Quốc phòng, Phòng thí nghiệm Công nghệ laser Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM là một trong số ít cơ sở nghiên cứu có các công trình nghiên cứu quan tâm đến phương pháp điều trị đau bằng các tác nhân vật lý phối hợp [6, 8, 9].

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ MÔ HÌNH THIẾT BỊ

2.1. Cơ sở lý luận của phương pháp quang trị liệu bằng công nghệ diode phát quang kết hợp hai bước sóng

Tác dụng của ánh sáng LED trong điều trị viêm và giảm đau: Theo các tài liệu công bố về tác dụng quang trị liệu [6], năng lượng photon của LED có tác dụng làm tăng vi tuần hoàn ở mô, nuôi dưỡng các mô dưới da bị tổn thương, làm giảm phù nề và thúc đẩy quá trình chống viêm. Năng lượng photon không có tác dụng diệt khuẩn trực tiếp, nhưng có khả năng kích thích thực bào làm giảm bớt chất sinh bệnh của tụ cầu, tăng hoạt hoá của hệ miễn dịch đặc hiệu và tăng hoạt hoá các men. Ngoài ra, năng lượng photon đủ để kích thích tạo sợi collagen bị huỷ phá bởi quá trình viêm loét.

Tác dụng giảm đau được giải thích trên cơ sở các quá trình: kích thích ty thể dẫn tới tăng tổng hợp ATP; tăng dòng máu và dòng lympho; tác dụng lên các phân tử nước trong quá trình chuyển hoá; giảm các chất trung gian gây viêm và gây đau; giải phóng các chất morphin nội sinh (cơ chế trung ương); ức chế hoạt tính thần kinh ngoại vi (cơ chế ngoại biên); kích thích cơ chế ổn định nội môi.

Hiệu ứng hai bước sóng: Hiệu ứng được tạo nên bởi sự phối hợp các LED làm việc ở hai bước sóng khác nhau, cùng tác động lên một tổ chức của cơ thể sống, để nâng cao hiệu quả của hiệu ứng kích thích sinh học. Hiệu ứng hai bước sóng đã được Karu [10] khảo sát tỉ mỉ quá trình kích thích sinh trưởng ở E.coli, xem xét hàm lượng ARN trong tế bào và khẳng định rằng, khi sử dụng hai bước sóng chọn lọc kết hợp hiệu quả tăng trưởng tăng gấp 1,5-2 lần so với khi sử dụng một bước sóng. Do đó, thiết bị mô hình đã sử dụng hai loại LED bán dẫn là việc ở hai bước sóng khác nhau, ghép lại theo phương thức:

– LED bán dẫn GaAsP/AlGaInP làm việc ở bước sóng 650 nm (màu đỏ) kết hợp với LED bán dẫn GaAs làm việc ở bước sóng 940 nm (vùng hồng ngoại gần).

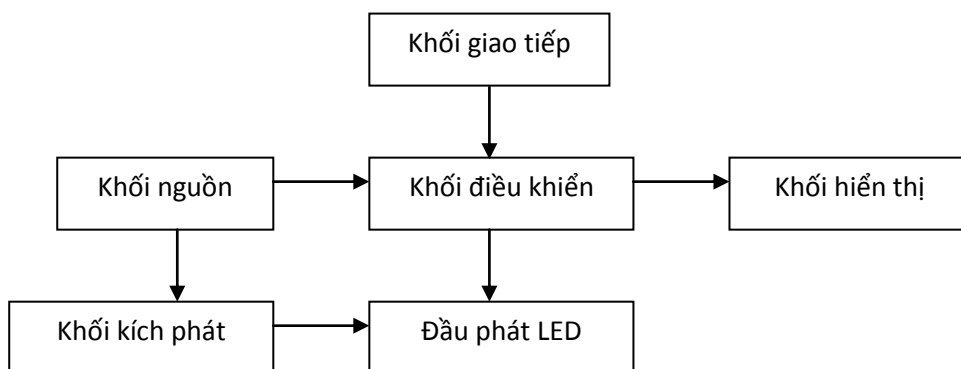
– Nhờ vào hệ thống quang học phù hợp, hai chùm tia LED trên được trộn lẫn nhau sao cho ở mỗi vị trí cơ quan được điều trị đều có sự tác động cùng lúc của hai bước sóng. Bức xạ photon 650 nm có tác dụng chủ yếu ở bề mặt mô và độ sâu 1-1,5 cm, còn bước sóng 940 nm có khả năng xuyên sâu vào mô đến khoảng 4-5 cm.

Hiệu ứng tần số sinh học: Trong thời gian gần đây, nhiều nghiên cứu các phương pháp vật lý trị liệu mới có nhấn mạnh đến hiệu ứng tần số sinh học, mặc dù chưa có những kết quả công bố nhất quán về tác dụng trị liệu. Nguyên tắc chung là mỗi đối tượng cơ thể sống với trạng thái khoẻ mạnh hoặc bệnh lý được đặc trưng bởi khoảng tần số sinh học nhất định. Trong quá trình sử dụng các thiết bị quang châm và quang trị liệu laser bán dẫn, phòng thí nghiệm Công nghệ laser đã đúc kết được, nếu sử dụng tần số điều biến chùm tia kết hợp công suất phát cho mỗi đối tượng điều trị một cách phù hợp, hiệu quả điều trị sẽ cao hơn. Qua đó, các nhà điều trị y học cổ truyền đã vận dụng lý thuyết và kỹ thuật bỏ tả trong châm cứu để giải thích sự kết hợp trên.

Theo kết luận thực tiễn trên, thiết bị mô hình đã sử dụng ba tham số sau đây để thực hiện kỹ thuật bỏ tả trong châm cứu theo y học cổ truyền: công suất phát xạ, tần số điều biến chùm tia và thời gian chiếu.

2.2. Thiết kế và chế tạo thiết bị mô hình

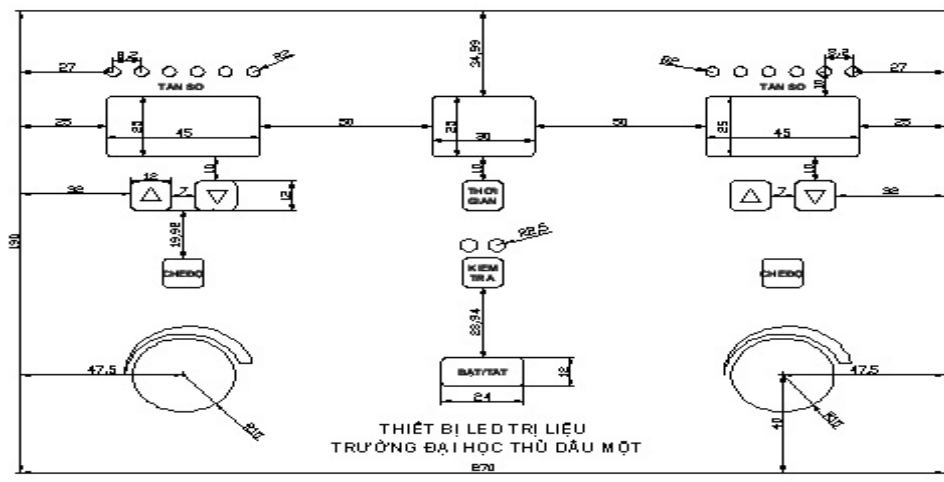
Thiết bị quang trị liệu LED chế tạo được có công suất điều chỉnh từ 5mW – 100 mW, phát bức xạ theo dạng đầu chùm, gồm 02 đầu phát, mỗi đầu có 10 bóng LED, trong đó có 6 bóng LED bước sóng 650nm và 4 bóng LED bước sóng 940nm. Tần số điều biến của thiết bị được điều chỉnh theo tần số sinh học từ 5Hz đến 128Hz.



Hình 1: Sơ đồ khối thiết bị

Theo sơ đồ khối (hình 1), thiết bị bao gồm: Khối nguồn cung cấp điện áp 5V cho hệ thống; Khối giao tiếp là giao diện nút tương tác với người sử dụng; Khối điều khiển nhận tín hiệu từ khối giao tiếp, thông qua vi xử lý xác lập thông số kỹ thuật và kích hoạt chế độ hoạt động của đầu phát thông qua khối kích phát; và Khối hiển thị thể hiện các thông số hoạt động. Thiết bị sử dụng vi điều khiển trung tâm Atmega16, có nhiệm vụ tiếp nhận các thao tác từ bên ngoài qua nút bấm, xử lý dữ liệu, hiển thị thông tin lên mặt thiết bị, và điều khiển các thông số phát LED theo ý muốn của người sử dụng. Việc hiển thị thời gian điều chỉnh, thời gian phát, tần số của từng đầu phát thể hiện bằng các LED 7 đoạn. Nguồn áp cung cấp 5V cho tất cả các IC, trong đó sử dụng 2 IC LM317 để cung cấp điện áp 3V cho tất cả các LED.

Theo sơ đồ mặt máy (hình 2), các thông số tần số, công suất của từng đầu phát có thể xác lập một cách độc lập. Thời gian xác lập qua bộ định thời chung cho cả 2 đầu. Vỏ máy được chế tạo bằng nhựa PVC, các đầu phát bằng nhôm. Hình 3 biểu thị mô hình thực tế đã chế tạo.



Hình 2: Sơ đồ thiết kế mặt máy



Hình 3: Mô hình thiết bị thực tế đang hoạt động

2.3. Thông số kỹ thuật của thiết bị

- Bộ phận điều trị: hai đầu phát, mỗi đầu gồm 6 bóng LED 650 nm và 4 bóng LED 940 nm sử dụng hiệu ứng hai bước sóng đồng thời. Công suất phát điều chỉnh từ 5mW đến 100mW. Chế độ phát: liên tục và xung với tần số từ 5 Hz đến 128 Hz.
- Bộ phận định thời: Thời gian phát: 10 – 15 – 30 – 45 – 60 phút.
- Bộ phận kiểm tra hoạt động đầu phát
- Nguồn nuôi thiết bị: AC 220V/50Hz.
- Kích thước: 37cm x 29cm x 10cm. Trọng lượng: 1,2 kg.

3. ĐIỀU TRỊ THỬ NGHIỆM

Thiết bị đã được kiểm tra an toàn về điện cho người sử dụng lẫn bệnh nhân, không có hiện tượng rò rỉ điện qua thành máy hoặc đầu phát. Trên cơ sở vận hành các thiết bị laser bán dẫn công suất thấp trong điều trị thực tiễn và những nghiên cứu liên quan đã công bố [11], tác giả đề xuất 6 phác đồ theo các tần số sinh học đặc hiệu như sau:

Phác đồ 1.1: Tần số từ 5 Hz đến 13 Hz (dải tần số cộng hưởng Schuman): Dải tần này có đỉnh điểm 7 – 8 Hz giúp điều hoà các rối loạn thần kinh não bộ (vì cùng nhịp với các xung điện ở đại não), thích hợp để trị liệu các chứng rối loạn hệ thần kinh thực vật (như rối loạn tiền đình, chóng mặt do thiếu máu não, chóng mặt do bị viêm xoang sàng mãn tính...).

Phác đồ 1.2: Tần số từ 14 Hz đến 32 Hz: Dải tần này có đỉnh điểm là 16 – 17 Hz giúp điều hoà hoạt động tế bào (điều chỉnh thẩm thấu màng tế bào), dẫn truyền thông tin tốt thông qua dòng ion Ca^{++} , thích hợp để trị liệu các rối loạn chức năng tạng phủ (như phế khí hư, can huyết hư, thận âm hư, tỳ vị hư hàn...).

Phác đồ 1.3: Tần số từ 33 Hz đến 51 Hz: Dải tần này có đỉnh điểm là 36 – 37 – 38 Hz giúp hoạt hoá hệ thống vi tuần hoàn, thích hợp để trị liệu các tổn thương thực thể ở các tổ chức tạng phủ (như viêm nhiễm, đau nhức các loại...) Theo [11] ứng dụng tốt trên cơ thể người là tần số 50 Hz (còn gọi là tần số cộng hưởng dinh dưỡng), nó ứng với quá trình trao đổi chất mô liên kết và hệ thần kinh.

Phác đồ 1.4: Tần số từ 52 Hz đến 70 Hz: đỉnh điểm là 60 – 61 – 62 Hz giúp điều chỉnh tốt các rối loạn tâm thần, thích hợp việc trị liệu các rối loạn thần kinh tim (thể tâm - thận bất giao, can dương vượng, can khí phạm vị ...) cũng như phục hồi các trạng thái rối loạn tinh thần do tai biến mạch máu não.

Phác đồ 1.5: Tần số từ 71 Hz đến 89 Hz: đỉnh điểm là 72 – 73 Hz giúp hài hoà công năng tái tạo mô, thích hợp vào việc phục hồi chức năng như gãy - nứt xương khớp, lở loét do loạn dưỡng hoặc bị nhiễm trùng dài ngày, bị tổn thương da liễu (do chấn thương va đập hoặc bị bỏng...).

Phác đồ 1.6: Tần số từ 90 Hz đến trên 100 Hz: đỉnh điểm là 128 Hz giúp kích hoạt đa dạng sinh học của cơ thể người, thích hợp trị liệu tốt một số hội chứng của các bệnh phức hợp (liên đới hữu cơ với nhiều tạng phủ) như: viêm gan mãn tính, viêm nhiễm phụ khoa, viêm đa xoang mãn tính, viêm thận mãn tính... Dải tần số này cũng có thể áp dụng để tăng sức đề kháng (hệ miễn dịch), chống lão hoá, suy nhược cơ thể, người già...

Tác giả đã tiến hành điều trị thử nghiệm theo các phác đồ trên cho một số bệnh nhân có những chứng đau liên quan tổn thương gân cơ, tổn thương khớp mãn tính, một số chứng đau mãn tính như đau lưng cổ, xương bàn chân, dây thần kinh sinh ba, thần kinh sọ, dây thần kinh cánh tay, các chứng tê bại, cứng vai... Kết quả rất đáng khích lệ và đạt hiệu quả như các thiết bị quang trị liệu laser bán dẫn mà tác giả từng sử dụng. Tuy nhiên, do thời gian ngắn, tác giả chưa thực hiện đầy đủ quy trình điều trị thử nghiệm để có kết quả thống kê theo quy định.

4. KẾT LUẬN

Cơ chế bức xạ photon có năng lượng thấp (1,3 – 1,4 eV) khi tác động lên mô sống, không gây bất kỳ một tác hại nào cho mô cũng như tế bào. Phương pháp điều trị trên đảm bảo tính an toàn của thiết bị. Hiệu ứng sinh học tác động đồng thời của hai bước sóng, nhằm tạo ra phương pháp này không những điều trị những vết viêm, nhiễm trên bề mặt mà còn điều trị được những vết thương nằm sâu trong cơ thể. Tần số sinh học thích ứng với từng loại bệnh viêm nhiễm thường gặp trong cộng đồng.

Thiết bị quang trị liệu bằng công nghệ diode phát quang kết hợp đồng thời hai bước sóng 650nm và 940 nm đã được chế tạo thành công và bước đầu ứng dụng đạt kết quả tốt. Đây là phương pháp điều trị nội khoa, nhưng không dùng thuốc, không gây tai biến và không có phản ứng phụ trong điều trị. Kỹ thuật điều trị đơn giản, dễ phổ cập đến tuyến điều trị cơ sở. Có độ an toàn cao cho cả thầy thuốc lẫn bệnh nhân. Giá thành thiết bị dự kiến thấp so với nhiều dạng thiết bị tương tự.

RESEARCH AND MANUFACTURING PHOTOTHERAPY EQUIPMENT USING LIGHT EMITTING DIODE AND APPLYING IN PHYSIOTHERAPY

Le La Vuong Linh

ABSTRACT

Phototherapy as a supporting treatment method has shown significant effectiveness in physiotherapy and socially great benefits through many recent researches and practical applications in Vietnam and in the world. This paper aims to introduce a solution using light emitting diode for manufacturing phototherapy equipment using in physiotherapy, especially in analgesic treatment due to prior LED characteristics such as monochromacity, flexibility in suitable power selection, ability of multi-wavelength combination and especially low cost. Manufactured equipment has low power from 5mW to 100mW. Each probe emits conical light beams from ten LED heads, six of which have the wavelength of 650nm and four LEDs have the wavelength of 940nm . The modulated frequencies can be adjusted according to biological frequencies ranging from 5Hz to 128Hz. The safety of the equipment and some results of experimental treatment are mentioned in this paper as well.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] K.D. Desmet et al., “Clinical and Experimental Applications of NIR-LED Photobiomodulation”, *Photomedicine and Laser Surgery*, vol.24, no.2 , pp.121–128, 2006.
- [2] N.G. Yeh et al., “Light-emitting diodes – Their potential in biomedical applications”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* , vol.14, no.8, 2010.
- [3] D. Barol et al., “Light – Emitting Diodes (LEDs) in Dermatology”, *Semin Cutan Med Surg*, vol.27 , pp.227-238, 2008.
- [4] Website of Quantum WARP light devices, 2011. <http://www.warp-light.com/index.html>. Truy cập 04/2016.
- [5] *The Nobel Prize in Physics 2014*. Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014. http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2014/.
- [6] Vũ Công Lập và cộng sự, *Các tác nhân Vật lý thường dùng trong Vật lý trị liệu*, NXB Y học 2005.
- [7] *Pain management*. https://en.wikipedia.org/wiki/Pain_management. Truy cập 04/2016.
- [8] Lê Mạnh Hải, *Nghiên cứu chế tạo thiết bị kích thích điện tổ hợp*, Sở Khoa học Công nghệ TP.HCM, số 289/HĐ-SKHCN, 2011.
- [9] Trần Minh Thái, *Hoàn thiện qui trình công nghệ chế tạo thiết bị quang châm và quang trị liệu bằng laser bán dẫn trong điều trị một số chứng và bệnh*, dự án sản xuất thử - thử nghiệm, Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2000.
- [10] T.I. Karu et al., *Effects of low-power light on biological systems*, V. Amsterdam, Netherlands: Proceedings of SPIE, v. 4159, p. 1-17, 2000.
- [11] J. Elias, *Cẩm nang châm cứu và liệu pháp châm bằng năng lượng photon CST*, bản dịch tiếng Việt của Ngụy Hữu Tâm, 1991.

- Ngày nhận bài: 19/5/2016
- Chấp nhận đăng: 12/7/2016

Liên hệ: **Lê Lã Vương Linh**

Trường Đại học Thủ Dầu Một

Email: linhlv@tdmu.edu.vn