

33.c Lazer

Sezin SOLUM¹

Giriş

Işık kaynaklarımızın en yenisi ve gelişmiş olan Lazer İngilizce "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation" kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Işığın uyarılması ve radyasyon yayılımı ile güçlendirilmesi anlamına gelmektedir (1). Avrupa Standardı IEC 601'e göre ise lazer; öncelikle kontrollü uyarılmış emisyon işlemiyle 180 nm ile 1 mm dalga boyu aralığında elektromanyetik radyasyon üretmek veya yükseltmek için yapılabilecek herhangi bir cihazdır.

Günümüzde pek çok alanda kullanılmakta olan lazerin prensip ve kavramları 1917 yılında Albert Einstein tarafından geliştirilen kuantum teorisine dayanmaktadır (2). 1953 yılında Townes ve arkadaşları tarafından MASER (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation) olarak adlandırılan düzenekler lazerin gelişmesine katkı sağlamıştır (3). Gordon Gould 1957 yılında ışığın da mikrodalgalar gibi uyarılarak yükseltilebileceğini düşünerek lazer teorisini geliştirmiştir. Ancak ilk lazer cihazı Theodore Maiman tarafından 1960 yılında üretilmiştir (3). Böylece medikal lazerin kullanımıyla ilgili çalışmalar başlamış ve 1965 yılında cerrahi sonuçlar bildirilmiştir (4, 5). Yaklaşık 15 yıl sonra fizyoterapi alanındaki çalışmalar yayınlanmaya başlanmıştır (6, 7, 8). Bu alanda yayınlanan ilk randomize kontrollü çalışmalar 1981 yılında Gallachi' nin (7) bel ve boyun ağrısı üzerinde, Lewith' in (8) ise servikal osteoartrit üzerinde yaptığı çalışmalardır.

Lazer Işığının Fiziksel Özellikleri

Lazer ışığı pek çok yönüyle diğer ışıklardan farklılık göstermektedir. Normal ışıktan ayıran iki ana özellik dar bant genişliği ve yüksek koheranstr (9). Koherans fotonların birbiriyle uyum içinde olduğu ve iyi düzenlendiği anlamına gelir. Koherans sayesinde fotonlar uzak mesafede birbiriyle senkronize kalan ışık dalgaları oluşturarak ortamda az miktarda dağılırlar. Böylece sapma en aza indirgenerek enerjinin belirli bir noktada odaklanması sağlanır. Dar bant genişliği lazerin yüksek koherans için gerekli olan özelliğidir (9).

Lazer ışığı monokromatiktir (tek renklidir) (3). Bunun sebebi tek bir dalga boyundaki ışıklardan oluşmalarıdır. Monokromatik olması spesifik dokulara ve uygulamaya göre dalga boyunun seçilmesine olanak sağlar (10). Bu özellik lazerin klinik uygulamalarda kullanılması açısından önem taşımaktadır.

Lazer ışığı tek yönlüdür. Işın açısının mesafeye göre değişiminin az olmasını sağlayan bir özelliktir (3). Ayrıca lazer ışınlarının saçılması oldukça azdır (küçük diverjans). Böylece kolaylıkla uzak mesafelere ulaşabilirler.

Lazer ışığı aynı zamanda yüksek enerjili bir ışıktır. Elektromanyetik alan gücüne bağlı olarak enerji taşıyabilmektedir (3). Lineer polarizasyon özelliği bulunmaktadır. Optik filtreler aracılığıyla sadece 90 derece ile gelen ışınların geçmesine olanak tanır (11).

¹ Uzm. Dr., Bursa Doruk Esentepe Tıp Merkezi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, sezinsolum@hotmail.com

Tablo-4: Düşük Seviyeli Lazer Tedavisi için önerilen tedavi dozları (WALT Önerileri) (46)
Lazer sınıfı 3B, 904 nm GaAs Lazerler
(Tepe darbe çıkışı >1 Watt, ortalama çıkış >5 mW ve güç yoğunluğu >5mW/cm², ışınlama süresi 30-600 saniye)

Karpal Tünel	2-3	4	Nokta başına minimum 2 J
Lateral Epikondilit	2-3	2	Maksimum 100mW/cm ²
Biceps Humeri Uzun Başı	2-3	2	
Supraspinatus	2-3	4	Nokta başına minimum 2 J
İnfraspinatus	2-3	4	Nokta başına minimum 2 J
Trokanter Major	2-3	2	
Patellar Tendon	2-3	2	
İliotibial Bant	2-3	2	Maksimum 100mW/cm ²
Aşil Tendonu	2-3	2	Maksimum 100mW/cm ²
Plantar Fasiit	2-3	4	Nokta başına minimum 2 J
Artrit	Noktalar veya cm ²	Joule	
Parmak PİF, MKF	1-2	1	
Bilek	2-3	2	
Humeroradial eklem	2-3	2	
Dirsek	2-3	2	
Glenohumeral eklem	2-3	2	Nokta başına minimum 1 J
Akromiyoklavikuler	2-3	2	
Temporomandibuler	2-3	2	
Servikal Omurga	4	4	Nokta başına minimum 1 J
Lomber Omurga	4	4	Nokta başına minimum 1 J
Kalça	2	4	Nokta başına minimum 2 J
Diz anteromedial	4-6	4	Nokta başına minimum 1 J
Bilek	2-4	2	

Sonuç

Lazer tedavisi anti-inflamatuar, analjezik ve doku yenileyici gibi etkilere sahip olup, çeşitli kas iskelet sistemi hastalıklarında alternatif bir tedavi yöntemi olarak tercih edilebilir. Ağrısız, non-invaziv ve yan etkisi olmayan bir tedavi yöntemi olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Akgün K. Lazer. In: Sarı H, Tüzün Ş, Akgün K. *Hareket sistemi hastalıklarında fiziksel tıp yöntemleri*. Nobel Tıp Kitabevleri 2002;73-9.
2. Singh V. *Einstein and the quantum*. In Wadia SR, Editor: The legacy of Albert Einstein: A collection

of essays in celebration of the year of physics. Singapore, World Scientific Publishing; 2007.

3. Kasnak G, Fıratlı E. Lazer fiziği ve lazer uygulamalarında temel kavramlar. *J Periodontol*. 2016;2:1-6.
4. Flock M, Zweng He. Laser coagulation of ocular tissues. *Arch Ophthalmol*. 1964;72:604.
5. Goldman L, Wilson R, Hornby P et al. Laser radiation of malignancy in man. *Cancer*. 1965;1:93-101.
6. Goldman JA. Investigative studies of laser technology in rheumatology and immunology. In: *Biomedical Laser Technology Clinical Applications*. New York: Springer Verlag, 1981.
7. Gallachi G, Muller W. Akupunktur und Laser-strahlenbehandlung beim Cervical- und Lumbal syndrom. *Z Phys Med*. 1981;2:95-102.
8. Lewith GT, Machin DA. A randomized trial to evaluate the effect of infra-red stimulation of local trigger points, versus placebo, on the pain caused

- by cervical osteoarthrosis. *Acupuncture Electro*. 1981;6:277-84.
9. Hode, L. (2014). *Laser phototherapy clinical practice and scientific background*. Sweden: Prima Book AB.
 10. Tuna, H. (2011). Lazer. Yeşim Gökçe Kutsal, Mehmet Beyazova (Ed). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon içinde* (1067-1073). Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri.
 11. Saliba E, Foreman-Saliba S. *Low-Level Laser Therapy*. Prentice WE, Qillen WS, Underwood F, (Ed). Therapeutic modalities in rehabilitation. Third Edition. McGraw-Hill Medical Publishing Division. New York, USA, 2005;409-430.
 12. Shokrollahi K, Raymond E, Murison MSC: Lasers: principles and surgical applications. *The Journal of Surgery*. 2004; 2:28-34.
 13. Carroll L, Humphreys. Laser-tissue interactions. *Clin Dermatol*. 2006;24:2-7.
 14. Naeser MA, Hahn KA, Lieberman BE et al. Carpal tunnel syndrome pain treated with low-level laser and microamperes transcutaneous electric nerve stimulation. A controlled study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83:978-988.
 15. Covissar RA. *Principles and practice of laser dentistry*. 2nd ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Mosby Inc; 2016.
 16. Şener BC, Uğurlu F. Diş Hekimliğinde Kullanılan Lazerler. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci-Special Topics*. 2012;3:7-12.
 17. Convisar RA. The biologic rationale for the use of lasers in dentistry. *Dent Clin North Am*. 2004;48:771-94.
 18. Kim GJ, Choi J, Lee S et al. The effects of high intensity laser therapy on pain and function in patients with knee osteoarthritis. *J Phys Ther Sci*. 2016;28:3197-3199.
 19. Koç E, Dinçer D. Lazere giriş ve genel bilgiler. *Türk Derm*. 2012;46:2-6.
 20. Boyraz İ, Yıldız A. Lazer çeşitleri ve yüksek yoğunluklu lazer kullanımı. *J Contemp Med*. 2016; 61:04-109.
 21. Bie R, Verhagen A, Lenssen A et al. Efficacy of 904 nm laser therapy in the management of musculoskeletal disorders: a systematic review. *Phys Ther Rev*. 1998;3:59-72.
 22. Angelova A, İlieva E. Effectiveness of high intensity laser therapy for reduction of pain in knee osteoarthritis. *Pain Res and Man*. 2016;1:11-21.
 23. M.Niemz. *Laser-tissue interactions-fundamentals and applications*. Springer, Berlin, Germany, 3rd edition, 2007.
 24. Hamblin, M. R. Mechanisms and mitochondrial redox signaling in photobiomodulation. *Photochem Photobiol*. 2018;94:199-212.
 25. Farivar S, Malekshahabi T, Shiari R. Biological effects of low level laser therapy. *J Lasers Med Sci*. 2014;5:58-62.
 26. Clijisen R, Brunner A, Barbero M et al. Effects of low-level laser therapy on pain in patients with musculoskeletal disorders: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2017;53:603-610.
 27. Tsai SR, Hamblin MR. Biological effects and medical applications of infrared radiation. *J Photochem Photobiol*. 2017; 170:197-207.
 28. Hagiwara S, Iwasaka H, Hasegawa A. Pre-Irradiation of blood by gallium aluminum arsenide (830nm) low level laser enhances peripheral endogenous opioid analgesia in rats. *Anesth Analg*. 2008;107:1058-1063.
 29. Alayat MS, Mohamed AA, Helal OF. Efficacy of high-intensity laser therapy in the treatment of chronic neck pain: a randomized double-blind placebo-control trial. *Lasers Med Sci*. 2016;31:687-94.
 30. Hsieh YL, Hong CZ, Chou LW. Fluence-dependent effects of low level laser therapy in myofascial trigger spots on modulation of biochemicals associated with pain in a rabbit model. *Lasers Med Sci*. 2015;30:209-16.
 31. Chow R, Armati P, Laakso EL. Inhibitory effects of laser irradiation on peripheral mammalian nerves and relevance to analgesic effects: a systematic review. *Photomed Laser Surg*. 2001;29:365-81.
 32. Song HJ, Seo HJ, Lee Y et al. Effectiveness of high-intensity laser therapy in the treatment of musculoskeletal disorders: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine*. 2018;97:51-63.
 33. Jesus JF, Spadacci-Morena D, Rabelo NDA et al. Low-level laser therapy in IL-1 β , COX-2, and PGE2 modulation in partially injured Achilles tendon. *Lasers Med Sci*. 2015;30:153-158.
 34. Bjordal JM, Lopes-Martins RAB, Joensen J et al. The anti-inflammatory mechanism of low level laser therapy and its relevance for clinical use in physiotherapy. *Phys Ther Rev*. 2010; 15:286-293.
 35. Alves AN, Santos Fernandes KP, Deana AM et al. Effects of low-level laser therapy on skeletal muscle repair: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil*. 2014; 93:1073-1085.
 36. Wang X, Tian F, Soni S, et al. Interplay between up-regulation of cytochrome-c-oxidase and hemoglobin oxygenation induced by near-infrared laser. *Sci Rep*. 2016;6:305-340.
 37. Fortuna T, Gonzalez AC, Sa MF et al. Effect of 670 nm laser photobiomodulation on vascular density and fibroplasia in late stages of tissue repair. *Int Wound J*. 2018;15:274-282.

38. Lopes Silva RSD, Pessoa DR, Mariano RR et al. Systematic review of photobiomodulation therapy (PBMT) on the experimental calcaneal tendon injury in rats. *Photochem Photobiol.* 2020; 96:981-997.
39. Tomazoni SS, Leal-Junior ECP, Pallotta RC. Effects of photobiomodulation therapy, pharmacological therapy, and physical exercise as single and/or combined treatment on the inflammatory response induced by experimental osteoarthritis. *Lasers Med Sci.* 2017;32:101-108.
40. Tomazoni SS, Leal-Junior ECP, Frigo L. Isolated and combined effects of photobiomodulation therapy, topical nonsteroidal anti-inflammatory drugs, and physical activity in the treatment of osteoarthritis induced by papain. *J Biomed Opt.* 2016;21:108-111.
41. Ferraresi C, Huang YY, Hamblin MR. Photobiomodulation in human muscle tissue: an advantage in sports performance. *J Biophotonics.* 2016;1:27-52.
42. Wickenheisser VA, Zywoit EM, Rabjohns EM et al. Laser light therapy in inflammatory, musculoskeletal and autoimmune disease. *Curr Allergy Asthma Rep.* 2020;19:37-75.
43. Morrone G, Guzzardella G A, Tigani D et al. Biostimulation of human chondrocytes with Ga-Al-As diode laser: 'In vitro' research. *Artificial Cells, Blood Substitutes, and Immobilization Biotechnology.* 2000;28: 193-201.
44. Pires Oliveira DA, Oliveira RF, Zangaro RA et al. Evaluation of low-level laser therapy of osteoblastic cells. *Photomed Laser Surg.* 2008;26: 401-404.
45. Bjordal JM, Couppè C, Chow RT et al. A systematic review of low level laser therapy with location-specific doses for pain from chronic joint disorders. *Australian J Physiotherapy.* 2003;49:107-116.
46. World Association For Photobiomodulation Therapy (WALT). (2010). *Recommended treatment doses for low level laser therapy.* (07.07.2022 tarihinde [http:// waltpbm.org/ documentation-links/ recommendations](http://waltpbm.org/documentation-links/recommendations) adresinden ulaşılmıştır)