

ARTICOLI ORIGINALI

Gli effetti della LASER terapia nel trattamento delle problematiche dolorose a carico del rachide

Lisa BERTI^{1,2}, Andrea GIACOVAZZO¹, Giorgio MARIANI¹, Giuseppina Mariagrazia FARELLA¹, Daniela PLATANO^{1,2}

¹ SC Medicina Fisica e Riabilitativa 1, IRCCS Istituto Ortopedico Rizzoli Bologna

² DIBINEM Dipartimento di Scienze Biomediche e Neuromotorie, Università di Bologna

Introduzione e caratteristiche della laserterapia

La LASER terapia è una terapia fisica che si basa sull'utilizzo del LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) o Amplificazione della luce tramite emissione stimolata di radiazione, cioè di un dispositivo, che induce l'emissione controllata di radiazioni elettromagnetiche, con particolari caratteristiche. Correntemente, si definisce laser (o raggio laser o luce laser) anche la radiazione emessa da tali strumenti.

A differenza di una luce convenzionale, il raggio laser presenta alcune peculiarità: la monocromaticità, ovvero è costituito da una radiazione elettromagnetica di un'unica lunghezza d'onda, colore ed energia; la coerenza, che permette alla luce di propagarsi su lunghe distanze senza una significativa diffrazione; la direzionalità, ovvero la capacità di propagarsi in modo estremamente concentrato e rettilineo, permettendo di raggiungere con precisione la zona da trattare; e l'elevata intensità, poiché la sua energia viene concentrata in un'area molto ridotta. L'interazione tra direzionalità e coerenza consente una messa a fuoco estremamente precisa e mirata del raggio laser [1–3].

Inventato dal fisico Gordon Gould nel 1958, il primo modello funzionante di laser è stato costruito nel 1960. Da allora, i laser sono stati utilizzati in vari settori, tra cui la dermatologia, la chi-

rurgia, l'oftalmologia e la medicina fisica e riabilitativa [4].

In questo articolo verranno prese in considerazione solo alcune delle tipologie di laserterapia in uso nella medicina fisica e riabilitativa, in particolare quelle maggiormente utilizzate nel trattamento delle problematiche dolorose a carico del rachide: la *Low Level Laser Therapy* (LLLT) o terapia laser a bassa intensità e la *High Intensity Laser Therapy* (HILT) o terapia laser ad alta intensità.

La LLLT è un trattamento non invasivo che utilizza una fonte di luce con una singola lunghezza d'onda che non emette calore. Conosciuta anche come fotobiomodulazione o biostimolazione, si ritiene che questa terapia, grazie alla sua lunghezza d'onda del laser compresa tra i 632 e i 904 nm, abbia la capacità di penetrare sia la cute che i tessuti sottostanti, influenzando la funzione delle cellule del tessuto connettivo (fibroblasti), accelerando la loro riparazione e agendo come un potente agente antinfiammatorio [5] e analgesico, favorendo la microcircolazione ed i processi immunitari e citochimici con la secrezione di beta-endorfine [6, 7]. Indirettamente pare si determinino anche modificazioni dei livelli di prostaglandine tissutali e vasodilatazione indotta dall'incremento della produzione di ossido nitrico [8, 9]. L'aumento della sintesi di quest'ultimo potrebbe pertanto essere uno dei meccanismi che competono al recupero muscolare [10]. In aggiunta, studi

su modelli murini hanno sottolineato come queste radiazioni possano indurre una diminuzione del tasso di proliferazione cellulare dei mioblasti senza influenzare la vitalità cellulare e contemporaneamente regolare positivamente proteine coinvolte nella regolazione del ciclo cellulare, nell'organizzazione del citoscheletro e nel differenziamento cellulare [11].

I laser a bassa intensità presentano una potenza di uscita inferiore a 0,5 Watt e vengono spesso chiamati "laser freddi", in quanto non producono effetti termici né generano sensazione di calore il trattamento. Al contrario, i laser con potenza superiore a 0,5 Watt, noti come HILT, grazie alla loro elevata densità di potenza determinano un'ipertermia superficiale che induce, oltre all'effetto biostimolante ed antinfiammatorio già proprio della LLLT, anche un effetto fototermico [12]. In aggiunta gli HILT producono un raggio di luce la cui lunghezza d'onda può arrivare fino a 1280nm e che è più penetrante; la modalità di erogazione della radiazione può essere continua o pulsata [13, 14]. La terapia laser ad alta intensità, approvata dalla Food and Drug Administration, sembra essere più efficace nel trattamento delle strutture tissutali profonde e permette un minor tempo di erogazione della terapia [15]. Gli effetti della HILT dipendono in maniera specifica dalle caratteristiche precise della strumentazione utilizzata. Recentemente è stata introdotta una metodica

innovativa di LASER terapia, la Multiwave Locked System (MLS) therapy, costituita da laser ad alta potenza con combinazione di una duplice lunghezza d'onda a 808 nm in emissione continua e a 905 nm in emissione pulsata. Tale sistema sembra assicurare una maggiore penetrabilità energetica nei tessuti con maggiore efficacia nel determinare le risposte fisiologiche [16].

Effetti della LASER terapia nelle problematiche a carico del rachide

La LASER terapia trova un suo utilizzo nelle problematiche dolorose a carico del rachide e principalmente nelle lombalgie e cervicalgie, soprattutto di tipo specifico.

Dolore Lombare

La IASP (International Association for the Study of Pain) definisce il dolore lombare come un sintomo da molteplici cause sottostanti che si manifesta tra la parte inferiore della gabbia toracica e le pieghe dei glutei, che può estendersi fino alle gambe [17].

La lombalgia può essere clinicamente suddivisa in specifica e aspecifica. Quest'ultima ricopre una percentuale maggiore dell'85%-90% di tutti i mal di schiena ed è definita tale poiché la sua causa non è attribuibile a patologie specifiche come: infezioni, tumori, fratture, deformità strutturali, osteoporosi, problematiche infiammatorie, radicolopatia o sindrome della cauda equina [18, 19].

La sua prevalenza durante il corso della vita è stimata intorno all'84%, mentre nella sua forma cronica si attesta intorno al 31% [18]. Inoltre, sembra essere la maggiore causa di anni vissuti con disabilità [20]. Essendo per natura una problematica multifattoriale, nel momento della valutazione e del trattamento, bisogna considerare anche condizioni psicosociali, economiche e socioculturali [21–23]. Infatti, le attuali Linee Guida di trattamento raccomandano un approccio multimodale comprensivo di educazione ed esercizio fisico attivo, con possibilità di avvalersi, qualora necessario, di supporto psicologico, soprattutto nelle forme persistenti, e dell'utilizzo della farmacologia, con possibile somministrazione

di farmaci antinfiammatori non steroidei (FANS) e/o antidepressivi [24, 25]. Tra i trattamenti disponibili vengono anche inclusi la terapia manuale e terapie alternative come strumenti di supporto al trattamento d'elezione. L'efficacia della laserterapia nel trattamento della lombalgia non ha riscontri univoci nelle Linee Guida internazionali e nella letteratura scientifica. Secondo le Linee Guida NASS 2020, la combinazione della LASER terapia (alta o bassa energia) con l'esercizio è più efficace nel controllo del dolore nel breve termine rispetto ai trattamenti singoli (Grade of Recommendation: B [26]). Altre Linee Guida o revisioni non evidenziano l'efficacia della LASER terapia né per la gestione delle forme acute e croniche di lombalgia [24, 25], né per condizioni specifiche come radicolopatie [27, 28] o spondilolisi/spondilolistesi [29, 30]. Una revisione sistematica della Cochrane del 2009, non riscontrava dati sufficienti sull'efficacia della LASER terapia (LLLT) nel trattamento del dolore lombare ed evidenziava la necessità di trial clinici randomizzati e controllati più rigorosi per chiarire la sua reale efficacia [31]. Recenti trial e revisioni sistematiche hanno evidenziato come, nel breve e medio termine, la LLLT possa avere un effetto statisticamente significativo nella riduzione del dolore non solo nelle forme persistenti di lombalgia [32, 33], ma anche nelle forme acute e sub-acute [34], con conferma di un consensus degli esperti [35]. Anche per la HILT i risultati sembrano promettenti; una revisione del 2018 su una popolazione con lombalgia cronica ed una seconda revisione del 2023 su una popolazione di pazienti con lombalgia indipendentemente dalla stadiazione temporale del dolore, evidenziano l'efficacia della LASER terapia nel miglioramento del dolore e della disabilità correlata [36]. Un recente studio randomizzato controllato del 2024, che ha esaminato l'efficacia della terapia MLS come intervento singolo, comparandola con la terapia laser sham, ha evidenziato l'assenza di differenze tra gruppi nell'immediato post-trattamento. Tuttavia, a distanza di un mese dalla terapia è emersa una differenza statisticamente significativa, con riduzione del dolore nel gruppo trattato con MLS [37].

Dolore Cervicale

Il dolore cervicale è definito dalla IASP come un'esperienza sensoriale ed emotiva sgradevole, associata a danni reali o potenziali ai tessuti nella regione cervicale, che si estende dalla linea nucale superiore fino al livello della spina scapolare [38]. Analogamente al dolore al rachide lombare, può essere suddivisa clinicamente come la cervicalgia specifica o aspecifica [39] e, secondo un criterio temporale, in acuta o cronica [40].

Il dolore cervicale è stato considerato dal Global Burden of Disease come la quarta causa di disabilità misurata come anni vissuti con disabilità. Presenta una prevalenza puntuale che si aggira intorno a 4.9% [20, 41, 42], una prevalenza annuale che oscilla tra il 30% ed il 50% e una prevalenza nella vita che varia tra il 22% ed il 70% della popolazione, presentandosi maggiormente nelle donne rispetto che negli uomini [42]. La maggior parte delle persone con dolore cervicale non ha mai una completa risoluzione dei sintomi e riportano nuove riacutizzazioni da 1 a 5 anni dopo il primo episodio [40].

Come per il dolore lombare, anche nelle cervicalgie, data l'alta numerosità di fattori concomitanti il dolore, il trattamento prescelto è multimodale [43–46]. Una linea guida pubblicata dal JOSPT (Journal of Orthopaedic & Sport Physical Therapy) nel 2017 suggerisce l'utilizzo della LASERterapia come trattamento aggiuntivo con evidenza di grado B nel dolore cervicale cronico e di grado C nel dolore cervicale acuto con irradiazione all'arto superiore [46].

Una revisione sistematica del 2021 ha confrontato gli effetti della biostimolazione combinata con l'esercizio terapeutico rispetto al solo esercizio [47]. I risultati mostrano che, sebbene l'integrazione della LASERterapia possa favorire alcuni miglioramenti nei parametri del dolore, l'effetto risulta troppo limitato per essere considerato clinicamente significativo [48, 49]. Inoltre, nella stessa revisione è stato messo a confronto l'effetto della biostimolazione combinata con l'esercizio terapeutico rispetto all'esercizio associato a placebo e nessuno degli studi inclusi ha evidenziato miglioramenti significativi in termini di disabi-

lità nel breve periodo, né sono emerse differenze clinicamente rilevanti nel medio termine [49–51]. Più recentemente, un trial clinico randomizzato e controllato ha fatto emergere come la combinazione della fotobiomodulazione associata alla stimolazione elettrica transcutanea sembra avere effetto nella riduzione dell'iperalgia locale, nell'intensità del dolore durante il movimento, ma non in quella a riposo, e nella percezione globale dell'effetto del trattamento in pazienti con cervicaglia cronica se comparato con l'utilizzo singolo della TENS, della LLLT o della TENS sham [52].

Per quanto riguarda la HILT, uno studio randomizzato controllato condotto nel 2017 ha evidenziato che l'associazione di laser MLS ed esercizio terapeutico risulta più efficace nel miglioramento del dolore e della disabilità nella cervicaglia cronica, valutata pre e post trattamento rispetto alla LLLT o al laser "sham" associati all'esercizio [16]. Una revisione sistematica con metanalisi condotta da Song e colleghi nel 2018 su una popolazione di persone con cervicaglia aspecifica cronica ha mostrato differenze statisticamente significative in termini di miglioramento del dolore e della disabilità correlata alla condizione clinica [53]. Tali risultati sono confermati da un recente studio randomizzato e controllato che riporta dei miglioramenti statisticamente significativi anche nel range of motion cervicale [54].

Limiti ed interpretazione degli studi

Per l'interpretazione e l'integrazione dei risultati ottenuti nei vari studi è importante tenere in considerazione le problematiche metodologiche e procedurali. La maggior parte degli studi presenta limiti importanti, e i principali includono: l'assenza di un gruppo di controllo ben bilanciato, la dimensione campionaria spesso non adeguata e l'eterogeneità della popolazione e degli interventi eseguiti.

In aggiunta, alcuni studi che propongono il trattamento laser "sham" non ne esplicitano le modalità. Oltre a questo, molti trial studiano la LASERterapia come intervento singolo o associato a trattamenti di tipo farmaco-

logico, che non rispecchiano quelle che attualmente sono le raccomandazioni fornite dalle linee guida di trattamento per lombalgia e cervicaglia e che rendono più complesso in confronto tra i differenti studi. Al momento è difficile definire con precisione l'efficacia della LASERterapia, come intervento singolo, rispetto ai trattamenti attualmente raccomandati e se come intervento combinato possa portare ad un miglioramento clinicamente significativo per il paziente. Inoltre, l'utilizzo di differenti protocolli di utilizzo in termini di somministrazione della LASERterapia rendono complessa l'interpretazione dei risultati degli studi secondari. Per di più, questi spesso si soffermano sulle differenze statisticamente significative, mentre sono di ovvia rilevanza per la pratica clinica, le differenze *clinicamente* significative. In ultimo luogo, anche i trattamenti associati a volte non vengono definiti in modo chiaro, soprattutto per quanto riguarda l'esercizio terapeutico, e non vengono considerati follow-up a lungo termine.

Conclusioni

La LASERterapia rappresenta un trattamento promettente per le problematiche dolorose a carico del rachide, come la lombalgia e la cervicaglia, sebbene la sua efficacia non sia ancora chiaramente definita in base alle evidenze scientifiche disponibili. Le diverse tipologie di laserterapia, come la LLLT, la HILT e la MLS si distinguono per le caratteristiche specifiche di somministrazione e i possibili effetti terapeutici. Studi sulla LLLT hanno evidenziato effetti positivi soprattutto nel breve termine per il dolore persistente e acuto, mentre la HILT sembra più efficace in termini di riduzione del dolore e miglioramento della disabilità correlata alla problematica.

Tuttavia, la mancanza di un consenso univoco nelle linee guida cliniche e le limitazioni metodologiche presenti nella maggior parte degli studi, tra cui l'assenza di gruppi di controllo ben definiti, la variabilità dei protocolli di trattamento e la dimensione ridotta dei campioni, impediscono di trarre conclusioni definitive sull'efficacia della LASERterapia come trattamento singolo o associato per le problemati-

che dolorose del rachide. Inoltre, gli effetti della laserterapia, sebbene promettenti, sono talvolta limitati nel tempo o non clinicamente significativi nel medio e lungo termine.

Per migliorare la comprensione e l'applicazione della LASER terapia nella Medicina Fisica e Riabilitativa, è necessario proseguire la ricerca con studi rigorosi e trial clinici randomizzati e controllati. È importante inoltre cercare di stabilire protocolli di trattamento standardizzati e valutare con maggiore precisione l'efficacia clinica della LASER terapia in combinazione con altri eventuali interventi terapeutici, in particolare con la rieducazione motoria, così previsto nei nuovi LEA dal Servizio Sanitario Nazionale.

Bibliografia

1. Stenhoff S, Mills J. Basic principles of lasers. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine* 2024; 25(2):133–7.
2. Toya S, Motegi M, Inomata K, et al. Report on a computer-randomized double blind clinical trial to determine the effectiveness of the gaalas (830 nm) diode laser for pain attenuation in selected pain groups. *laser therapy* 1994; 6(3):143–8.
3. Bjordal JM, Lopes-Martins R a. B, Iversen VV. A randomised, placebo controlled trial of low level laser therapy for activated Achilles tendinitis with microdialysis measurement of peritendinous prostaglandin E2 concentrations. *Br J Sports Med* 2006;40(1):76–80; discussion 76–80.
4. Download PDF - Therapeutic Modalities In Rehabilitation 3rd Edition (therapeutic Modalities For Physical Therapists) [CHM] [1ak2mabi02g8] [Internet]. [citato 2025 gen 30]; Available from: <https://vdoc.pub/download/therapeutic-modalities-in-rehabilitation-3rd-edition-therapeutic-modalities-for-physical-therapists-1ak2mabi02g8>
5. Cotler HB, Chow RT, Hamblin MR, Carroll J. The Use of Low Level Laser Therapy (LLLT) For Musculoskeletal Pain. *MOJ Orthop Rheumatol* 2015; 2(5):00068.
6. Peplow PV, Chung TY, Ryan B, Baxter GD. Laser photobiomodulation of gene expression and release of growth factors and cytokines from cells in culture: a review of human and animal studies. *Photomed Laser Surg* 2011;29(5):285–304.
7. Hagiwara S, Iwasaka H, Hasegawa A, Noguchi T. Pre-Irradiation of blood by gallium aluminum arsenide (830 nm) low-level laser enhances peripheral endogenous opioid analgesia in rats. *Anesth Analg* 2008;107(3):1058–63.
8. Tomazoni SS, Costa LOP, Joensen J, et

- al. Photobiomodulation Therapy is Able to Modulate PGE2 Levels in Patients With Chronic Non-Specific Low Back Pain: A Randomized Placebo-Controlled Trial. *Lasers Surg Med* 2021; 53(2):236–44.
9. Tomazoni SS, Costa LOP, Joensen J, et al. Effects of photobiomodulation therapy on inflammatory mediators in patients with chronic non-specific low back pain: Protocol for a randomized placebo-controlled trial. *Medicine (Baltimore)* 2019;98(15):e15177.
10. Razzaghi M, Rostami-Nejad M, Rezaei-Taviran M, et al. Muscle Recovery Is Highlighted by IR Laser Therapy. *J Lasers Med Sci* 2019;10(Suppl 1):S49–53.
11. Monici M, Cialdai F, Ranaldi F, et al. Effect of IR laser on myoblasts: a proteomic study. *Mol Biosyst* 2013;9(6):1147–61.
12. Overman D. Treating Pain with Low vs High-Power Lasers: What is the Difference? [Internet]. *Rehab Management* 2019 [citato 2025 gen 30]; Available from: <https://rehabpub.com/pain-management/technology/treating-pain-low-vs-high-power-lasers-difference/>
13. Ahmad MA, Hamid MSA, Yusof A. Effects of low-level and high-intensity laser therapy as adjunctive to rehabilitation exercise on pain, stiffness and function in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy* 2022;114:85–95.
14. White P, Elvir Lazo O, Yumul R. Cold Laser Therapy for Acute and Chronic Pain Management: A Comparison of Low-Level and High-Intensity Laser Therapy Devices. *Anesthesiologist News*. 2019;65:77.
15. Santamato A, Solfrizzi V, Panza F, et al. Short-term effects of high-intensity laser therapy versus ultrasound therapy in the treatment of people with subacromial impingement syndrome: a randomized clinical trial. *Phys Ther* 2009;89(7):643–52.
16. Alayat MS, Eloudany AM, Ali ME. Efficacy of Multiwave Locked System Laser on Pain and Function in Patients with Chronic Neck Pain: A Randomized Placebo-Controlled Trial. *Photomed Laser Surg* 2017;35(8):450–5.
17. Low Back Pain [Internet]. International Association for the Study of Pain (IASP) [citato 2025 feb 10]; Available from: <https://www.iasp-pain.org/resources/fact-sheets/low-back-pain/>
18. Balagué F, Mannion AF, Pellisé F, Cedraschi C. Non-specific low back pain. *Lancet* 2012;379(9814):482–91.
19. Low back pain [Internet]. [citato 2025 feb 10]; Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/low-back-pain>
20. Collaborators G 2021 LBP. Global, regional, and national burden of low back pain, 1990–2020, its attributable risk factors, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet Rheumatology* 2023;5(6):e316.
21. Skovron ML, Szpalski M, Nordin M, et al. Sociocultural factors and back pain. A population-based study in Belgian adults. *Spine (Phila Pa 1976)* 1994; 19(2):129–37.
22. Croft PR, Papageorgiou AC, Thomas E, et al. Short-term physical risk factors for new episodes of low back pain. Prospective evidence from the South Manchester Back Pain Study. *Spine (Phila Pa 1976)* 1999;24(15):1556–61.
23. Croft PR, Papageorgiou AC, Ferry S, et al. Psychologic distress and low back pain. Evidence from a prospective study in the general population. *Spine (Phila Pa 1976)* 1995;20(24):2731–7.
24. George SZ, Fritz JM, Silfies SP, et al. Interventions for the Management of Acute and Chronic Low Back Pain: Revision 2021. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2021;51(11):CPG1–60.
25. Sayed D, Grider J, Strand N, et al. The American Society of Pain and Neuroscience (ASPEN) Evidence-Based Clinical Guideline of Interventional Treatments for Low Back Pain. *J Pain Res* 2022; 15:3729–832.
26. Diagnosis and treatment of low back pain. Evidence based clinical for multidisciplinary spine care. North American Spine Society. 2020 <https://www.spine.org/Research/Clinical-Guidelines>
27. Dworkin RH, O'Connor AB, Kent J, et al. Interventional management of neuropathic pain: NeuPSIG recommendations. *PAIN* 2013;154(11):2249.
28. Kreiner DS, Hwang SW, Easa JE, et al. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of lumbar disc herniation with radiculopathy. *Spine J* 2014;14(1):180–91.
29. Kreiner DS, Baisden J, Mazanec DJ, et al. Guideline summary review: an evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of adult isthmic spondylolisthesis. *Spine J* 2016; 16(12):1478–85.
30. Watters WC, Bono CM, Gilbert TJ, et al. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis. *Spine J* 2009;9(7):609–14.
31. Yousefi-Nooraie R, Schonstein E, Heidari K, et al. Low level laser therapy for nonspecific low-back pain - Yousefi-Nooraie, R - 2008 | Cochrane Library. [citato 2025 feb 5]; Available from: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD005107.pub4/full>
32. Glazov G, Yelland M, Emery J. Low-Level Laser Therapy for Chronic Non-Specific Low Back Pain: A Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *Acupunct Med* 2016;34(5):328–41.
33. Huang Z, Ma J, Chen J, et al. The effectiveness of low-level laser therapy for non-specific chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Arthritis Res Ther* 2015;17:360.
34. Flynn DM. Chronic Musculoskeletal Pain: Nonpharmacologic, Noninvasive Treatments. *afp* 2020;102(8):465–77.
35. Wang XQ, Wang YL, Witchalls J, et al. Physical therapy for acute and sub-acute low back pain: A systematic review and expert consensus. *Clin Rehabil* 2024; 38(6):715–31.
36. Abdildin Y, Tapinova K, Jyeniskhan N, Viderman D. High-intensity laser therapy in low back pain management: a systematic review with meta-analysis. *Lasers Med Sci* 2023;38(1):166.
37. Labanca L, Berti L, Tedeschi R, et al. Effects of MLS Laser on pain, function, and disability in chronic non-specific low back pain: A double-blind placebo randomized-controlled trial. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2024; 37(5):1289-1298.
38. Neck Pain [Internet]. International Association for the Study of Pain (IASP) [citato 2025 feb 11]; Available from: <https://www.iasp-pain.org/resources/fact-sheets/neck-pain/>
39. Popescu A, Lee H. Neck Pain and Lower Back Pain. *Med Clin North Am* 2020; 104(2):279–92.
40. Cohen SP, Hooten WM. Advances in the diagnosis and management of neck pain. *BMJ* 2017;358:j3221.
41. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015 - The Lancet [Internet]. [citato 2025 feb 11]; Available from: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(16\)31012-1/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)31012-1/fulltext)
42. Cohen SP. Epidemiology, diagnosis, and treatment of neck pain. *Mayo Clin Proc* 2015;90(2):284–99.
43. Bono CM, Ghiselli G, Gilbert TJ, et al. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of cervical radiculopathy from degenerative disorders. *Spine J* 2011;11(1):64–72.
44. Côté P, Wong JJ, Sutton D, et al. Management of neck pain and associated disorders: A clinical practice guideline from the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMA) Collaboration. *Eur Spine J* 2016;25(7):2000–22.
45. Hurley RW, Adams MCB, Barad M, et al. Consensus practice guidelines on interventions for cervical spine (facet) joint pain from a multispecialty international working group. *Reg Anesth Pain Med* 2022;47(1):3–59.
46. Blanpied PR, Gross AR, Elliott JM, et al. Neck Pain: Revision 2017. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2017;47(7):A1–83.
47. da Silva Júnior JEF, Vieira Dibai-Filho A, de Santana GN, et al. Association of photobiomodulation therapy and therapeutic exercises in relation to pain intensity and neck disability in individuals with chronic neck pain: a systematic review of randomized trials. *Lasers Med Sci* 2022;37(3):1427–40.
48. Waseem I, Tanveer F, Fatima A. Can addition of low level laser therapy to con-

- ventional physical therapy be beneficial for management of pain and cervical range of motion in patients with trigger point of upper trapezius? *Anaesthesia, Pain & Intensive Care* 2020;24(1):64–8.
49. Sumen A, Sarsan A, Alkan H, et al. Efficacy of low level laser therapy and intramuscular electrical stimulation on myofascial pain syndrome. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2015;28(1):153–8.
50. Dunder U, Evcik D, Samli F, et al. The effect of gallium arsenide aluminum laser therapy in the management of cervical myofascial pain syndrome: a double blind, placebo-controlled study. *Clin Rheumatol* 2007;26(6):930–4.
51. Altan L, Bingöl U, Aykaç M, Yurtkuran M. Investigation of the effect of GaAs laser therapy on cervical myofascial pain syndrome. *Rheumatol Int* 2005; 25(1):23–7.
52. Rampazo ÉP, de Andrade ALM, da Silva VR, et al. The effects of photobiomodulation and transcutaneous electrical nerve stimulation on chronic neck pain: A double-blind, randomized, sham-controlled trial. *Braz J Phys Ther* 2024; 28(6):101124.
53. Song HJ, Seo HJ, Lee Y, Kim SK. Effectiveness of high-intensity laser therapy in the treatment of musculoskeletal disorders: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)* 2018; 97 (51) :e13126.
54. Labanca L, Platano D, Tedeschi R, et al. Multi-wave Locked System Laser therapy in chronic non-specific neck pain: a double-blind placebo randomized-controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med* 2025 (accepted for publication march 11, 2025).