



Fotomodulacja i terapie termiczne

- **Érika Patrícia Rampazo, PT, PhD**, Physiotherapeutic Resources Research Laboratory, Department of Physical Therapy, Federal University of São Carlos (UFSCar), São Carlos/SP, Brazil.
- **Hernán Andrés de la Barra Ortiz, PT**, Exercise and Rehabilitation Sciences Institute, School of Physical Therapy, Faculty of Rehabilitation Sciences, Universidad Andres Bello, Santiago de Chile, Chile.
- **Richard Eloin Liebano, PT, PhD**, Physiotherapeutic Resources Research Laboratory, Department of Physical Therapy, Federal University of São Carlos (UFSCar); Department of Rehabilitation Sciences, University of Hartford, West Hartford, CT, USA.

Fotobiomodulacja (PBM) i terapie termiczne są powszechnie stosowane w praktyce klinicznej w celu łagodzenia bólu. Celem niniejszego tekstu jest opisanie tych zabiegów, ich mechanizmów działania i dowodów klinicznych je wspierających. Ponadto wspomina tu o praktykach, którzy je stosują, i sposobach, w jaki te zabiegi mogą być włączone do zintegrowanego podejścia do opieki nad pacjentem.

Fotobiomodulacja (PBM)

Termin terapia fotobiomodulacyjna jest definiowany jako „forma terapii światłem, która wykorzystuje niejonizujące formy źródeł światła, w tym lasery, diody LED i światło szerokopasmowe, w widmie widzialnym i podczerwonym”. Jest to proces nietermiczny obejmujący endogenne chromofory, które są światłoczułymi cząsteczkami w błonach komórek i organelli, wrażliwymi na określone długości fal świetlnych. Proces ten powoduje zdarzenia fotochemiczne. Fotony są absorbowane przez chromofory mitochondrialne, a w konsekwencji następuje wzrost aktywności łańcucha oddechowego, zwiększona synteza adenosynotryfosforanu (ATP), reaktywnych form tlenu i uwalnianie tlenu azotu [8].

Mechanizm działania, związany ze skutecznością przeciwbólową lasera niskopoziomowego PBM, nie jest w pełni poznany; wydaje się jednak, że ma on związek z działaniem przeciwzapalnym wywoływanym przez spadek markerów stanu zapalnego, takich jak prostaglandyna E2, interleukina 1 β i czynnik martwicy nowotworów α (TNF- α) [5], zmniejszenie stresu oksydacyjnego [5]; zwiększenie poziomu serotoniny [12] oraz selektywne hamowanie włókien A δ i C odpowiedzialnych za przekazywanie informacji bólowych (nocyceptywnych) [5]. Niektóre przeglądy systematyczne wykazały skuteczność przeciwbólową terapii PBM w kilku zespołach bólowych, takich jak ostry i przewlekły ból szyi [5], zaburzenia stawu skroniowo-zuchwowego [1], tendinopatia barku [11] i choroba zwyrodnieniowa

stawu kolanowego [3].

Terapie termiczne

Terminy „ciepło” lub „zimno” odnoszą się do większego lub mniejszego natężenia energii kinetycznej materii (ruch molekularny), która jest odbierana przez skórę za pośrednictwem termoreceptorów (ciałka Ruffniego i kolby Krause'a) i wywołuje różne reakcje fizjologiczne w celu utrzymania homeostazy organizmu człowieka [4]. Termotherapia jest definiowana jako stosowanie czynników cieplnych na skórę w celach terapeutycznych, najczęściej w postaci powierzchniowego lub głębokiego ogrzewania tkanek, podczas gdy krioterapia jest terminem określającym różne zimne środki stosowane na skórę, z powierzchniowymi lub głębokimi efektami, w zależności od czasu aplikacji, grubości podskórnej tkanki tłuszczowej i różnych form zimna [2, 4]. W zależności od formy, różne czynniki termiczne wymieniają energię z ludzkim ciałem poprzez mechanizmy przewodzenia, konwekcji lub promieniowania [4].

Fizjologiczne skutki ciepła obejmują rozszerzenie naczyń krwionośnych, zwiększenie metabolizmu, zwiększoną lepkość tkanek i zwiększoną szybkość przewodzenia nerwowego, która jest terapeutycznie przydatna w promowaniu naprawy tkanek, zwiększaniu zakresu ruchu, rozluźnieniu mięśni i łagodzeniu bólu. Z drugiej strony, zimno ma antagonistyczne działanie fizjologiczne, ze szczególnym uwzględnieniem zwężenia naczyń krwionośnych, spowolnienia metabolizmu i szybkości przewodzenia nerwowego, co jest opisane terapeutycznie jako kontrola stanu zapalnego, redukcji bólu i skurczu mięśni [2, 4].

Mechanizm działania związany ze skutecznością przeciwbólową ciepła wspiera fakt usuwania mediatorów stanu zapalnego poprzez zwiększenie przepływu krwi i obniżenie aktywności receptorów bólowych (nocyceptorów) [4]. Ponadto opisano ana-

Igęzę indukowaną przez desensytyzację receptorów TRPV-1, które uczestniczą w transmisji nocycyptywnej [6]. Co więcej, przerywane impulsy ciepła o szczytowych wartościach 45°C przynosiły większe korzyści przeciwbólne niż ciepło nieprzerywane (37°C), z efektem równoważnym efektowi niesteroidowych leków przeciwzapalnych i opioidów [6]. Ponadto ciągłe, niskopoziomowe ciepło zapewnia ulgę w bólu, poprawia siłę mięśni i zwiększa ich elastyczność [6]. Z drugiej strony, korzyści zimnej analgezji to zmniejszona aktywacja obwodowych nocycyptorów i zmniejszone przewodzenie przez pierwotne włókna aferentne, zwłaszcza gdy w skórze osiąga się spadek temperatury o 4°C, zmniejszając dopływ impulsów bólowych do ośrodkowego układu nerwowego [4, 10].

Chociaż różne formy ciepła i zimna są szeroko stosowane w praktyce klinicznej, dowody na skuteczność tych terapii są ograniczone. Obecnie istnieje umiarkowane uzasadnienie stosowania powierzchniowej termoterapii w leczeniu bólu pleców i bólu szyi/ramienia oraz użycia ciepła lub zimna jako terapii objawowych w reumatoidalnym zapaleniu stawów [6, 10]. Dowody sugerują, że stosowanie zimna w chorobie zwyrodnieniowej stawów (OA) może sprzyjać zmniejszeniu obrzęku i zwiększeniu zakresu ruchu, chociaż jego działanie przeciwbólne nie jest tak wyraźne [2, 14]. Co więcej, istnieje niewiele dowodów potwierdzających stosowanie głębokiej termoterapii z wykorzystaniem pulsacyjnej diatermii krótkofalowej w celu zmniejszenia bólu i poprawy sprawności mięśni w chorobie zwyrodnieniowej stawu kolanowego oraz z wykorzystaniem terapeutycznych ultradźwięków w leczeniu porannej sztywności stawów i bólu w reumatoidalnym zapaleniu stawów [7, 15].

Praktycy stojący fotobiomodulację i terapię termiczne

Ogólnie rzecz biorąc, stosowanie terapii PBM i metod termicznych (ciepłych lub zimnych) stało się powszechne w obszarach fizjoterapii, medycyny fizykalnej, chiropraktyki, praktyce trenerów sportowych i w terapii sportowej; jednak to fizjoterapeuci są szkoleni w stosowaniu tych środków [2, 4, 8].

W jaki sposób te zabiegi mogą być włączone do zintegrowanego podejścia opieki nad pacjentem

Wykorzystanie tych zasobów można zintegrować z planem zmniejszenia bólu, stanu zapalnego i obrzęku w ostrych lub przewlekłych zespołach bólowych. Głównie w przewlekłych zespołach bólowych dodanie PBM do ćwiczeń może przyczynić się do zmniejszenia bólu i poprawy ogólnej wydolności funkcjonalnej [9, 11, 13]. Ogólnie rzecz biorąc, aplikacja PBM jest wykonywana w klinikach przez fizjoterapeutów. Niemniej jednak istnieją urządzenia PBM dostępne bez recepty. Wówczas pacjenci poinstruowani, jak korzystać ze sprzętu PBM, mogą go nabyć i samodzielnie stosować tę metodę.

Wiele zabiegów z użyciem zimna stosuje się pod koniec sesji fizjoterapii, gdy podczas ćwiczeń lub treningu wystąpi stan zapalny [1]. Z drugiej strony, ciepło może być stosowane jako środek przeciwbólowy w celu poprawy zakresu ruchu i elastyczności mięśni związanych z terapią manualną lub ćwiczeniami terapeutycznymi [2, 4, 10]. Co więcej, ciepło i zimno mogą być stosowane jako strategie samoopieki w celu radzenia sobie z bólem u pacjentów, którzy zostali poinstruowani przez fizjoterapeutę w zakresie ich stosowania [16].

Piśmiennictwo

- [1] Argueta-Figueroa L, Flores-Mejía LA, Ávila-Curiel BX, Flores-Ferreira BI, Torres-Rosas R. Nonpharmacological Interventions for Pain in Patients with Temporomandibular Joint Disorders: A Systematic Review. *Eur J Dent* 2022.
- [2] Belanger A. Cryotherapy. Evidence-based guide to therapeutic physical agents. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2002. pp. 95–119.
- [3] Bjordal JM, Johnson MI, Lopes-Martins RAB, Bogen B, Chow R, Ljunggren AE. Short-term efficacy of physical interventions in osteoarthritic knee pain. A systematic review and meta-analysis of randomised placebo-controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord* 2007;8:51.
- [4] Cameron MH. Superficial cold and heat. Physical agents in rehabilitation: An evidence-based approach to practice. Philadelphia: Elsevier, 2022. pp. 129–147.
- [5] Chow RT, Johnson MI, Lopes-Martins RA, Bjordal JM. Efficacy of low-level laser therapy in the management of neck pain: a systematic review and meta-analysis of randomised placebo or active-treatment controlled trials. *Lancet* 2009;374:1897–1908.
- [6] Freiwald J, Magni A, Fanlo-Mazas P, Paulino E, de Medeiros LS, Moretti B, Schleip R, Solarino G. A Role for Superficial Heat Therapy in the Management of Non-Specific, Mild-to-Moderate Low Back Pain in Current Clinical Practice: A Narrative Review. *Life (Basel, Switzerland)* 2021;11. doi:10.3390/LIFE11080780.
- [7] Laufer Y, Dar G. Effectiveness of thermal and athermal short-wave diathermy for the management of knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthr Cartil* 2012;20:957–966. doi:10.1016/j.joca.2012.05.005.
- [8] Post R, Junior TPN. Electromagnetic Waves—Laser, Diathermy, and Pulsed Electromagnetic Fields. Modalities for Therapeutic Intervention. Philadelphia: F. A. Davis Company, 2016. pp. 167–210.
- [9] da Silva Júnior JEF, Vieira Dibai-Filho A, de Santana GN, da Silva ACB, Politti F, Aparecida Biasotto-Gonzalez D, de Paula Gomes CAF. 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;37:1427–1440. doi:10.1007/S10103-021-03454-3.
- [10] Sluka KA, Baxter GD, Basford JR. Overview of other electrophysical and thermal agents. Mechanisms and management of pain for the physical therapist. Philadelphia: Wolters Kluwer/ IASP Press, 2016. pp. 191–204.
- [11] Steuri R, Sattelmayer M, Elsig S, Kolly C, Tal A, Taeymans J, Hlifier R. Effectiveness of conservative interventions including exercise, manual therapy and medical management in adults with shoulder impingement: a systematic review and meta-analysis of RCTs. *Br J Sports Med* 2017;51:1340–1347. doi:10.1136/BJSports-2016-096515.
- [12] Tomaz de Magalhães M, Núñez SC, Kato IT, Ribeiro MS. Light therapy modulates serotonin levels and blood flow in women with headache. A preliminary study. *Exp Biol Med (Maywood)* 2016;241:40–45.
- [13] Vassão PG, de Souza MC, Silva BA, Junqueira RG, de Camargo MR, Dourado VZ, Tucci HT, Renno AC. Photobiomodulation via a cluster device associated with a physical exercise program in the level of pain and muscle strength in middle-aged and older women with knee osteoarthritis: a randomized placebo-controlled trial. *Lasers Med Sci* 2020;35:139–148.
- [14] Welch V, Brosseau L, Casimiro L, Judd M, Shea B, Tugwell P, Wells GA. Thermotherapy for treating rheumatoid arthritis. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;CD002826.
- [15] Wu Y, Zhu S, Lv Z, Kan S, Wu Q, Song W, Ning G, Feng S. Effects of therapeutic ultrasound for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2019;33:1863–1875. doi:10.1177/0269215519866494.
- [16] Aciksoz S, Akuzay A, Tunay S. The effect of self-administered superficial local hot and cold application methods on pain, functional status and quality of life in primary knee osteoarthritis patients. *J Clin Nurs [Internet]*. 2017; 26 (23–24):5179–90. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/jocn.14070>.