



Bioceramiche emittenti radiazione infrarossa per alleviare il dolore muscoloscheletrico

Bill Giannakopoulos, Mohamed Amessou ed Eva Koscova

I disturbi muscoloscheletrici (MSK) sono la causa principale di dolore cronico, compromissione fisica e funzionale, e perdita della qualità della vita. Circa una persona su tre nel mondo soffre di dolore MSK. Gli effetti biologici delle bioceramiche emittenti infrarosso-C sui tessuti corporei e i loro benefici per l'autogestione dei disturbi MSK sono attualmente oggetto di interesse.

I disturbi muscoloscheletrici sono la causa più comune di disabilità e rappresentano un enorme fardello per la società, causando perdita di produttività e sovraccarico del sistema sanitario [1, 2]. I disturbi MSK hanno diversi fattori scatenanti e vanno dalle lesioni da sovraccarico o da trauma nelle attività sportive alle neuropatie o alle mialgie. I disturbi MSK sono spesso trattati con strategie orientate ai sintomi, quali dispositivi medici non farmacologici, ad es. modalità fisiche, o interventi farmacologici, ad es. analgesici, FANS (farmaci antinfiammatori non steroidei), glucocorticoidi e oppioidi. Queste opzioni di trattamento possono alleviare i gravi sintomi ma non agiscono sulle cause del dolore. Per evitare gli effetti collaterali delle terapie farmacologiche, sono state

introdotte nuove soluzioni non farmacologiche, spesso non invasive, per la gestione del dolore.

Una recente rassegna descrive lo stato attuale delle bioceramiche emittenti radiazione infrarossa-C per alleviare il dolore muscoloscheletrico (MSK) [2].

Effetti biologici della terapia con infrarossi

Mentre la lunghezza d'onda più corta IR-A o IR-B (infrarosso vicino) penetra in profondità nella cute e può causare danno tissutale, la lunghezza d'onda lunga IR-C (infrarosso medio e infrarosso lontano) viene completamente assorbita negli strati epidermici (vedere Fig. 1). In molti studi, la luce IR-C

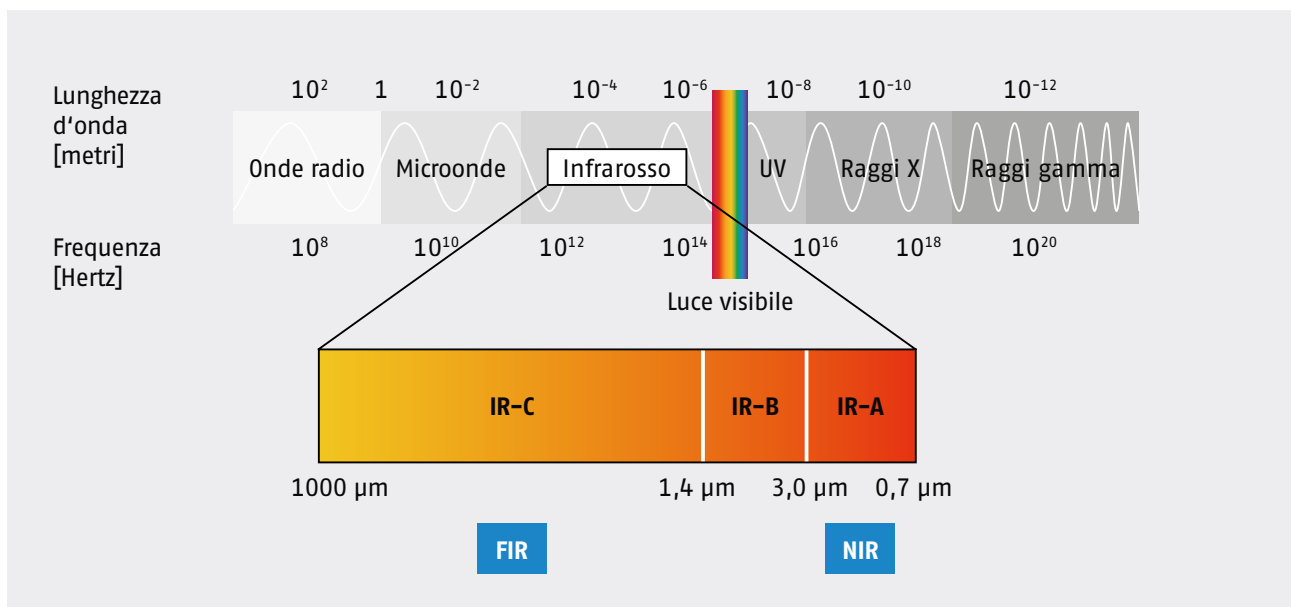


Fig. 1. Spettro elettromagnetico e radiazione infrarossa FIR: infrarosso lontano; NIR: infrarosso vicino

Evid Self Med 2023;3:230053 | <https://doi.org/10.52778/efsm.23.0053>

Affiliazione/corrispondenza: Bill Giannakopoulos, PharmD, Sanofi, Athens, Greece; Mohamed Amessou, PhD, MBA, Sanofi, Neuilly-sur-Seine, France (Mohamed.Amessou@sanofi.com); Eva Koscova MD, PhD, MBA, CVTI SR, Bratislava, Slovakia

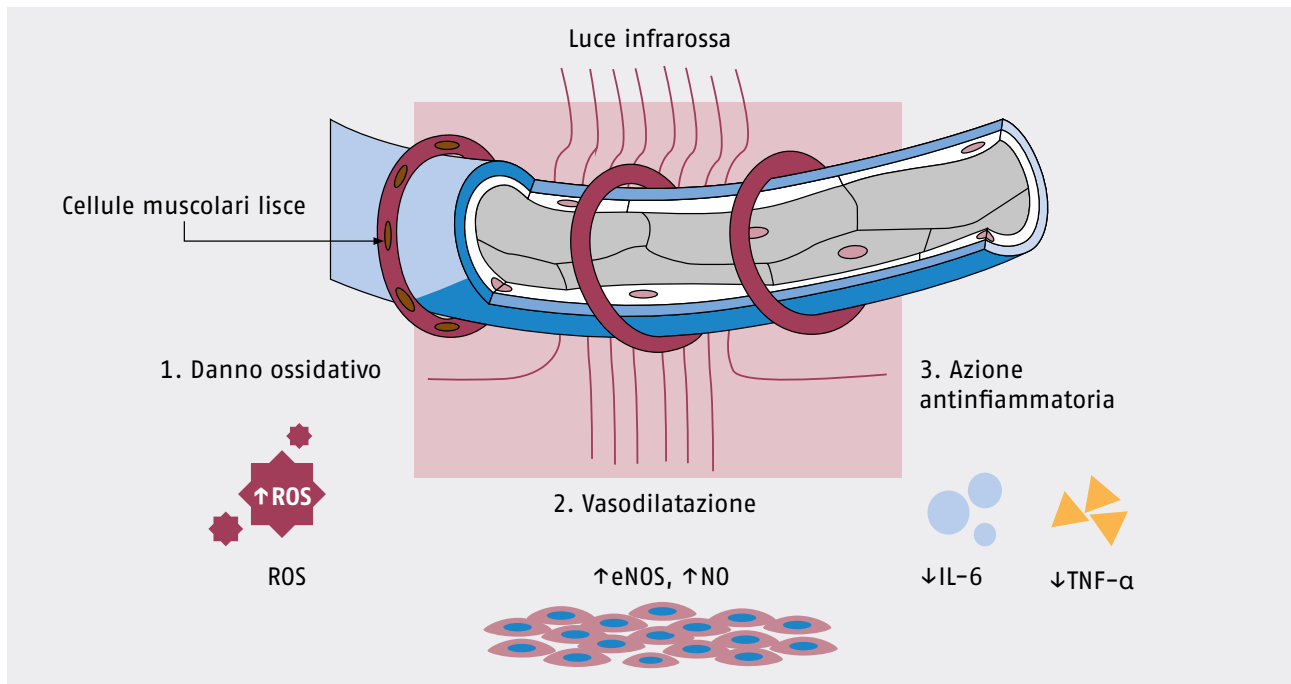


Fig. 2. Vie di segnalazione cellulare influenzate dall'IR-C (infrarosso lontano) [2]. Pertanto, aumentando i livelli di NO e riducendo lo stress ossidativo e i mediatori infiammatori, la radiazione infrarossa può alleviare indirettamente il dolore.

(infrarosso lontano) ha mostrato effetti terapeutici positivi negli strati tissutali profondi che non erano accessibili alla radiazione diretta (vedere Fig. 1). Gli autori descrivono un trasferimento di energia attraverso vie diverse dalla radiazione diretta e propongono l'acqua come biomolecola dinamica e possibile trasmettitore di energia [2].

In base ai dati attuali, gli effetti biologici di IR-C sui disturbi MSK possono essere suddivisi in tre categorie, come indicato nella Figura 2. La radiazione infrarossa può alleviare il dolore aumentando i livelli di NO e riducendo lo stress ossidativo e i mediatori infiammatori.

1. Danno ossidativo: lo stress ossidativo è definito come un'eccessiva produzione di specie reattive dell'ossigeno (ROS) che può causare un danno ossidativo cellulare. Lo stress ossidativo può causare danno tissutale e infiammazione che, a loro volta, possono alterare la nocicezione attraverso la stimolazione dei neuroni sensoriali e provocare iperalgesia. Infatti, negli studi, è stato dimostrato che la radiazione IR riduce lo stress ossidativo e allevia il dolore e l'infiammazione a livello muscolare [2].

2. Vasodilatazione: la radiazione IR può sovraregolare l'ossido nitrico sintasi endoteliale (eNOS), aumentando la biodisponibilità dell'ossido nitrico (NO). L'NO ha un effetto rilasciante e vasodilatatore sui vasi, oltre ad altri effetti benefici sull'organismo, come l'inibizione dell'aggregazione piastrinica e la prevenzione dell'adesione leucocitaria. Promuove la riparazione muscolare. Inibendo la migrazione delle cellule infiammatorie, può proteggere i muscoli da danni e risposte infiammatorie. Viene discusso un effetto antinocicettivo tramite iperpolarizzazione dei nocicettori [2].

3. Azione antinfiammatoria: l'infiammazione può aumentare la risposta al dolore tramite la sensibilizzazione dei nervi

sensoriali. Durante l'infiammazione o la lesione tissutale, le cellule danneggiate e le cellule immunitarie rilasciano mediatori infiammatori. L'aumento dei livelli sierici di IL-6 e IL-8 causa iperalgesia, affaticamento e dolore. Il TNF- α può promuovere la sensibilizzazione dei nocicettori, provocando dolore cronico e affaticamento muscolare. La radiazione IR-C inibisce l'espressione delle citochine infiammatorie [2].

Bioceramiche come emittenti di infrarosso

Le bioceramiche sono materiali minerali che emettono radiazione IR-C (infrarosso lontano) dopo aver assorbito il calore corporeo, e possono produrre effetti biologici positivi sui tessuti. Rispetto alle sorgenti IR elettriche, la densità di potenza emessa è bassa, ma viene compensata dalla maggiore permanenza delle bioceramiche a stretto contatto con la superficie cutanea, utilizzandoli come dispositivi indossabili. Molti studi hanno dimostrato che le bioceramiche emittenti infrarossi possono aumentare il flusso sanguigno senza aumentare la temperatura cutanea [2]. Il deterioramento della microcircolazione è correlato alla cronicizzazione del dolore e può aumentare il rischio di dolore a livello di collo/spalle e di lombalgia [3]. L'aumento della microcircolazione fornisce ossigeno e nutrienti ai tessuti e contribuisce a rimuovere i sottoprodotti del metabolismo. Un aumento della microcircolazione può favorire la guarigione e ridurre il dolore [4].

Altri studi hanno preso in esame l'uso delle bioceramiche per alleviare varie condizioni dolorose. Ad esempio, in uno studio randomizzato e controllato con placebo, un cerotto emittente IR-C ha migliorato significativamente i punteggi del dolore nell'artrosi del ginocchio. Gli atleti hanno beneficiato di una riduzione del dolore muscolare indossando pantaloncini emittenti IR-C. I pazienti con dolore al piede hanno riferito una riduzione del dolore indossando

calzini emittenti IR-C. Il trattamento con IR-C sembra essere benefico anche a lungo termine, come mostrato nelle donne con dismenorrea, poiché anche il punteggio del dolore nel gruppo con la terapia è risultato migliore rispetto al gruppo di controllo durante il periodo di follow-up da due cicli [2].

La tolleranza dei materiali emittenti IR-C è buona, cosa non sorprendente perché l'intensità della radiazione ottenuta dalle ceramiche e dai tessuti emittenti IR-C è troppo bassa per poter causare problemi di sicurezza.

Riepilogo

L'uso della radiazione IR-C (infrarosso lontano) è un modo per trattare il dolore muscoloscheletrico riducendo il dolore e l'infiammazione, diminuendo potenzialmente l'uso della farmacoterapia che potrebbe causare effetti collaterali, promuovendo al tempo stesso i naturali meccanismi di guarigione dell'organismo [5, 6]. I materiali emittenti infrarossi sono sicuri, grazie alla bassa intensità di radiazione, e sono considerati ben tollerati. Gli autori raccomandano ulteriori ricerche per valutare e convalidare le teorie attuali [2].

Letteratura

1. Robert Koch Institut (RKI): Muskuloskeletale Erkrankungen. https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Themen/Chronische_Erkrankungen/Muskel_Skelett_System/Muskel_Skelett_System_node.html (accessed 17.07.2022).
2. Kyselovic J, Masarik J, Kechemir H, Koscova E, Igracki Turudic I, Hamblin MR. Physical properties and biological effects of ceramic materials emitting infrared radiation for pain, muscular activity, and musculoskeletal conditions. *Photodermatol Photoimmunol Photomed.* 2022;00:1–13. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/phpp.12799> (accessed 17.07.2022).
3. Bau JG, Chia T, Wei SH, Li YH, Kuo FC. Correlations of neck/shoulder perfusion characteristics and pain symptoms of the female office workers with sedentary lifestyle. *PLoS One.* 2017;12(1):e0169318. doi: 10.1371/journal.pone.0169318
4. Fernando CA, Pangan AM, Cornelison D, Segal SS. Recovery of blood flow regulation in microvascular resistance networks during regeneration of mouse gluteus maximus muscle. *J Physiol.* 2019;597(5):1401–1417. doi: 10.1113/JP277247
5. Giannakopoulos B, Kechemir H, Amessou M, Turudic II. Self-Healing concept for musculoskeletal pain management: An evidence-based review. *Evidence for Self-Medication* 2022;2:220130. doi: 10.52778/efsm.22.0130 (accessed 25.10.2022)
6. McSwan J, Gudin J, Song XJ, Grinberg Plapler P, Betteridge NJ, Kechemir H, Igracki-Turudic I, Pickering G. Self-Healing: A Concept for Musculoskeletal Body Pain Management – Scientific Evidence and Mode of Action. *J Pain Res.* 2021 Sep 21;14:2943-2958. doi: 10.2147/JPR.S321037. PMID: 34584448; PMCID: PMC8464648 (accessed 25.10.2022).

Ringraziamenti: Gli autori ringraziano Paula Fontanilla, PhD, per la revisione critica del manoscritto in termini di contenuti scientifici.

Conflitto di interessi: B. Giannakopoulos e M. Amessou sono dipendenti di Sanofi.

Dichiarazioni: Medical writing e pubblicazione finanziati da Sanofi.

Informazioni sul manoscritto

Inoltrato il: 06.12.2022

Accettato il: 26.09.2023

Pubblicato su: 17.12.2023