



# Materiais biocerâmicos emissores de radiação infravermelha para alívio da dor musculoesquelética

Bill Giannakopoulos, Mohamed Amessou e Eva Koscova

As perturbações musculoesqueléticas (ME) são a principal causa de dor crónica, dificuldades físicas e funcionais e perda da qualidade de vida. Cerca de uma em cada três pessoas em todo o mundo sofre de dor ME. Os efeitos biológicos dos materiais biocerâmicos, como emissores de infravermelhos de banda C, nos tecidos corporais e as suas vantagens na autogestão das perturbações ME são objeto de interesse atual.

As perturbações musculoesqueléticas são a causa mais comum de incapacidade e representam um fardo enorme para a sociedade, levando a perda de produtividade e a sobrecarga do sistema de saúde [1, 2]. As perturbações ME podem ter diversas causas, que vão do esforço excessivo ou lesões traumáticas na prática desportiva a neuropatias ou mialgias. As perturbações ME são muitas vezes tratadas com estratégias orientadas para os sintomas, como dispositivos médicos não farmacológicos, p. ex., modalidades físicas, ou intervenções farmacológicas, p. ex., analgésicos, AINEs (fármacos anti-inflamatórios não-esteroides),

glucocorticoides ou opioides. Estas opções de tratamento podem aliviar sintomas stressantes, mas não a causa subjacente da dor. Para evitar os efeitos secundários das terapias farmacológicas, foram introduzidas novas soluções sem fármacos, frequentemente não-invasivas para a gestão da dor.

Uma revisão recente descreve o estado atual dos materiais biocerâmicos emissores de radiação infravermelha de banda C para alívio da dor musculoesquelética (ME) [2].

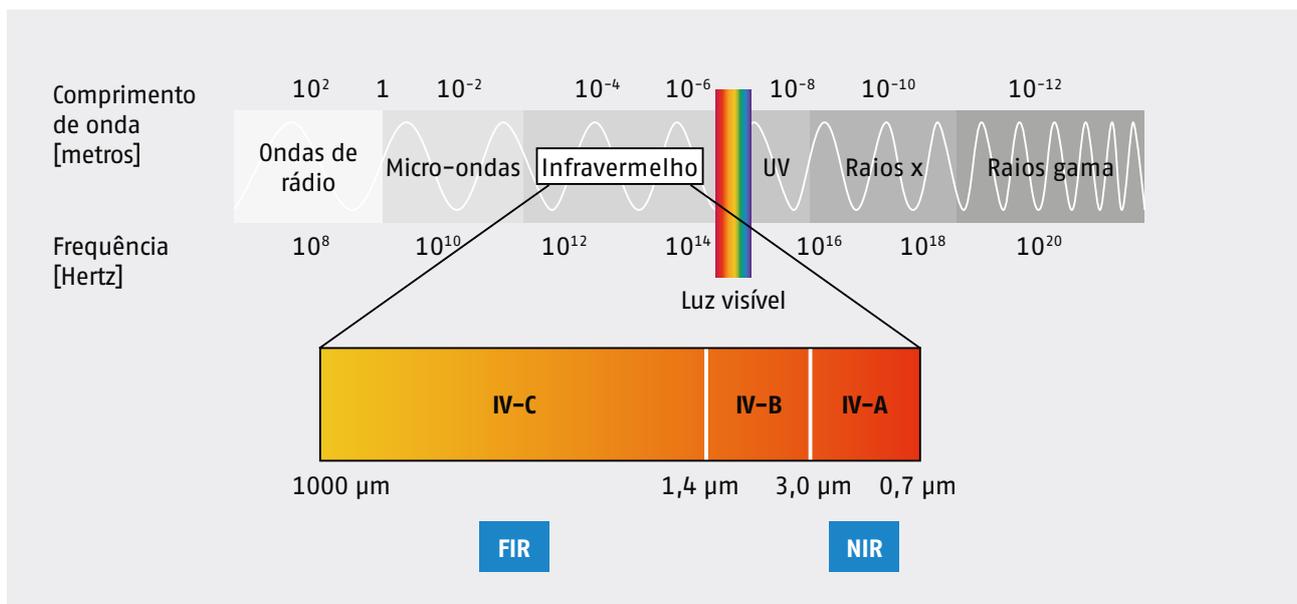


Fig. 1. Espectro eletromagnético e radiação infravermelha FIR: Infravermelho distante; NIR: Infravermelho próximo

Evid Self Med 2023;3:230054 | <https://doi.org/10.52778/efsm.23.0054>

Empresa/Correspondência: 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 Bratislava, Slovakia

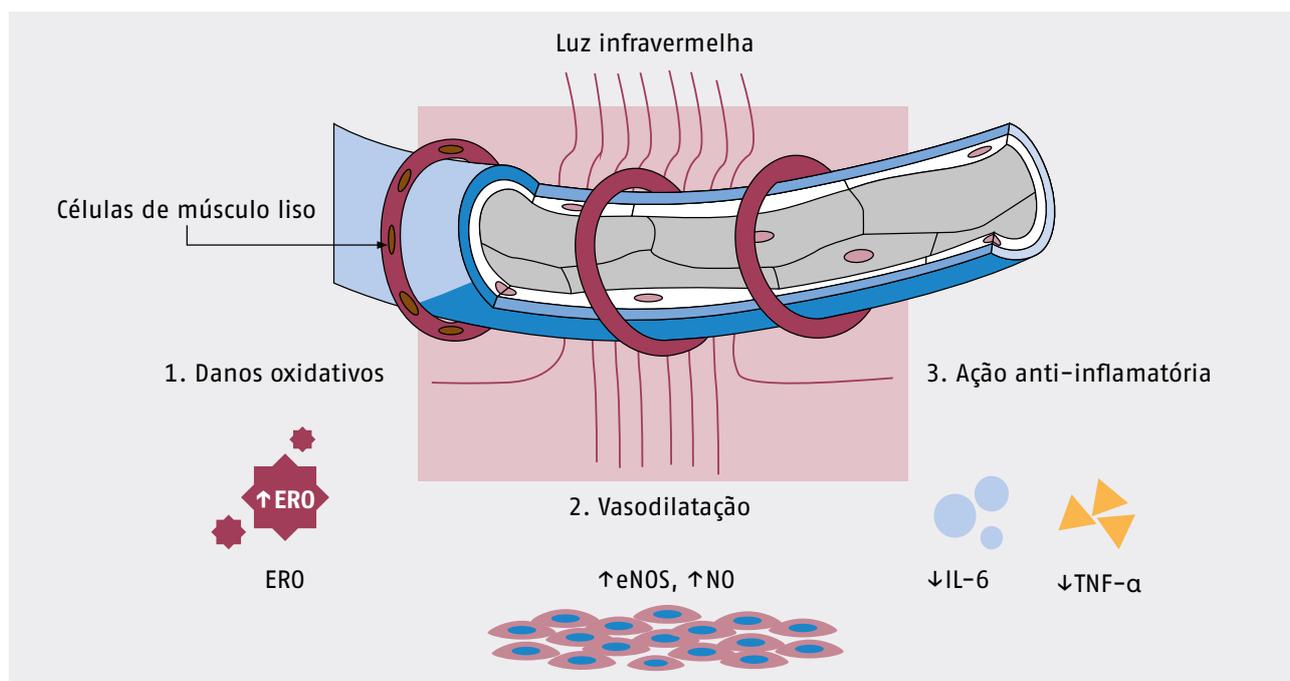


Fig. 2. Vias de sinalização celular afetadas por IV-C (infravermelho distante) [2]. Assim, ao aumentar os níveis de NO e reduzir a tensão oxidativa e os mediadores inflamatórios, o infravermelho pode aliviar indiretamente a dor.

### Efeitos biológicos da terapia por infravermelhos

Ao passo que o comprimento de onda mais curto IV-A ou IV-B (infravermelho próximo) penetra em profundidade na pele, podendo danificar o tecido, o comprimento de onda longo IV-C (infravermelhos médio e distante) é completamente absorvido nas camadas da epiderme (ver Fig. 1). Em diversos estudos, a luz IV-C (infravermelho distante) demonstrou efeitos terapêuticos positivos nas camadas profundas do tecido não acessíveis à radiação direta (ver Fig. 1): Os autores descrevem uma transferência de energia através de vias que não a radiação direta e propõem a água como uma biomolécula dinâmica e eventual transmissora de energia [2].

Com base nos resultados atuais, os efeitos biológicos do IV-C em perturbações ME podem ser divididos em três categorias, como indicado na Figura 2. A radiação infravermelha consegue aliviar a dor ao aumentar os níveis de NO e ao reduzir a tensão oxidativa e os mediadores inflamatórios.

**1. Danos oxidativos:** A tensão oxidativa é definida como uma produção em excesso de espécies reativas de oxigênio (ERO), passível de provocar danos oxidativos nas células. A tensão oxidativa pode causar danos no tecido e inflamação, o que, por sua vez, consegue alterar a nocicepção através da estimulação de neurónios sensoriais e levar a hiperalgesia. Na verdade, em estudos, ficou demonstrado que a radiação IV reduz a tensão oxidativa e alivia a dor e a inflamação a nível muscular [2].

**2. Vasodilatação:** A radiação IV consegue regular para cima o óxido nítrico-sintase endotelial (eNOS), aumentando a biodisponibilidade do nitróxido (NO). O NO tem um efeito relaxante vasodilatador nos vasos, bem como outros efeitos benéficos no corpo, como a inibição da agregação de plaquetas e a prevenção da adesão de leucócitos. Promove a reparação

muscular. Ao inibir a migração de células inflamatórias, pode proteger o músculo de danos e de respostas inflamatórias. Está a ser discutido um efeito antinociceptivo através da hiperpolarização de nociceptores [2].

**3. Ação anti-inflamatória:** A inflamação pode aumentar a resposta à dor através da sensibilização de nervos sensoriais. Durante a inflamação ou a lesão do tecido, as células danificadas e as células imunológicas libertam mediadores inflamatórios. Níveis de soro aumentados de IL-6 e IL-8 levam a hiperalgesia, fadiga e dor. O TNF- $\alpha$  consegue promover a sensibilização de nociceptores, levando a dor crónica e fadiga muscular. A radiação infravermelha de banda C inibe a expressão de citocinas inflamatórias [2].

### As biocerâmicas como radiadores de infravermelhos

Biocerâmicas são materiais minerais que emitem radiação IV-C (infravermelho distante) ao absorverem calor corporal, podendo produzir efeitos biológicos positivos nos tecidos. Em comparação com as fontes de IV elétricas, a densidade de potência emitida é baixa, mas é compensada pelo tempo prolongado de utilização dos materiais biocerâmicos em contacto próximo com a superfície da pele como usáveis. Vários estudos demonstraram que as biocerâmicas emissoras de infravermelhos podem aumentar o fluxo sanguíneo sem aumentar a temperatura da pele [2]. A degradação da microcirculação está associada à cronificação da dor e pode aumentar o risco de dor no pescoço/ombro e lombar [3]. O aumento da microcirculação fornece oxigénio e nutrientes ao tecido e ajuda a remover resíduos metabólicos. Um aumento na microcirculação pode promover a regeneração e reduzir a dor [4].

Outros estudos investigaram a utilização de biocerâmicas para aliviar diversas condições de dor. Por exemplo, num

ensaio aleatorizado controlado por placebo, um emplastro emissor de IV-C melhorou significativamente os índices de dor na osteoartrite do joelho. Os atletas sentiram menos dor muscular ao usarem calças emissoras de IV-C. Doentes com dores nos pés comunicaram a redução da dor ao usarem meias emissoras de IV-C. O tratamento com IV-C também pareceu ser benéfico a longo prazo, como demonstrado em mulheres com dismenorrea, dado que se comprovou que o índice de dor no grupo do fármaco do estudo era melhor do que no grupo de controlo durante o período de seguimento de dois ciclos de seguimento [2].

A tolerância dos materiais emissores de IV-C é boa, o que não surpreende, uma vez que a intensidade de radiação conseguida pelas cerâmicas e tecidos emissores de IV-C é demasiado baixa para levantar questões de segurança.

### Resumo

A utilização de IV-C (infravermelho distante) é uma forma de tratar a dor musculoesquelética ao reduzir a dor e a inflamação, reduzindo potencialmente a utilização de farmacoterapia, que pode causar efeitos secundários, promovendo ao mesmo tempo os mecanismos naturais de regeneração do corpo [5, 6]. Os materiais emissores de infravermelhos são seguros devido à baixa intensidade de radiação e considerados bem tolerados. Os autores recomendam mais investigação para avaliar e validar as teorias atuais [2].

### Bibliografia

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](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, Gudín 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).

Agradecimentos: Os autores agradecem a Paula Fontanilla, PhD, pela revisão crítica do conteúdo científico do manuscrito.

Conflito de interesses: B. Giannakopoulos e M. Amessou são funcionários da Sanofi.

Divulgação: Texto e publicação médica financiados por Sanofi.

### Informações sobre o manuscrito

Data de entrega: 06.12.2022

Data de aprovação: 26.09.2023

Data de publicação: 17.12.2023