

Uso da termografia como método de avaliação na medicina física e de reabilitação

The use of thermography as an assessment tool in physical medicine and rehabilitation – a review study

¹Fábio Marcon Alfieri, ²Artur Cesar Aquino dos Santos, ³Linamara Rizzo Battistella

RESUMO

Por indicar a temperatura corporal, a avaliação termográfica pode servir como indicativo de alteração fisiológica em algumas condições clínicas nas quais a reabilitação se faz necessária. **Objetivo:** Conhecer a quantidade de publicações sobre o uso da termografia como instrumento de avaliação de desfecho de pesquisa clínica em estudos de reabilitação. **Método:** Foi feita uma busca na base de dados PubMed. Como descritor foi utilizado somente o MeSH term Thermography e escolhidos os artigos que reportavam pesquisa clínica. **Resultados:** De 6957 artigos encontrados, 316 eram Clinical trials, destes, 304 foram excluídos por não atenderem os critérios de inclusão, permanecendo assim 12 estudos. Estes foram classificados segundo a escala de JADAD. Apenas três estudos foram considerados com boa qualidade metodológica. Nos estudos incluídos, as condições clínicas avaliadas foram: dor muscular tardia, lombalgia, artrite reumatoide, síndrome da dor complexa regional, dor miofascial, osteoartrite, Fenômeno de Raynaud's, e tendinites. Diversos recursos terapêuticos foram utilizados, sendo o laser usado em 5 estudos. Apenas um estudo não conseguiu identificar mudanças após os procedimentos de reabilitação quando usada a termografia como avaliação. **Conclusão:** Essa revisão mostrou que poucos estudos e com baixa qualidade metodológica usaram a termografia como método de avaliação em programas de reabilitação.

Palavras-chave: Termografia, Avaliação, Reabilitação

ABSTRACT

The infrared thermographic evaluation, given its capacity of detecting body temperature, may reveal physiological changes in clinical conditions that require physical rehabilitation. **Objective:** Was to identify publications that reported the use of thermography as a tool for evaluating clinical research outcomes in physical medicine and rehabilitation. **Method:** The MeSH term Thermography was the only descriptor in the search in PubMed database. **Results:** Out of 6957 articles, 316 were clinical trials, from which 304 were excluded for not fulfilling the eligibility criteria, and only 12 studies were included in the review. The articles were then classified according to the JADAD scale. Only three studies were rated as having good methodological quality. In the studies included, the clinical conditions were delayed onset muscle soreness, low back pain, rheumatoid arthritis, complex regional pain syndrome, myofascial pain syndrome, osteoarthritis, Raynaud's disease, and tendonitis. Several therapeutic interventions were used and laser therapy was reported in 5 different studies. Only one study did not manage to identify body temperature changes after the rehabilitation intervention, as measured by the thermography. **Conclusion:** This review has shown that a few studies, with low methodological quality, applied the thermography as a tool for evaluating physical medicine rehabilitation programs.

Keywords: Thermography, Evaluation, Rehabilitation

¹ Pesquisador, Laboratório de Termografia, Instituto de Medicina Física e Reabilitação – IMREA HCFMUSP.

² Centro de Pesquisa Clínica, Instituto de Medicina Física e Reabilitação – IMREA HCFMUSP.

³ Professora Titular, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Endereço para correspondência:
Instituto de Medicina Física e Reabilitação
Hospital das Clínicas HCFMUSP, Faculdade de
Medicina, Universidade de São Paulo
Fábio Marcon Alfieri
Rua Domingo de Soto, 100
São Paulo – SP
CEP 04116-040
E-mail: fabioalfieri@usp.br

Recebido em 30 de Outubro de 2017.

Aceito em 22 de Novembro de 2017.

DOI: 10.5935/0104-7795.20170027

INTRODUÇÃO

A termografia moderna que primeiramente foi desenvolvida com fins militares em 1950 e posteriormente, em 1956/1957, com o objetivo de estudar a temperatura cutânea da mama com tumor por R Lawton, é um instrumento de avaliação que pode ser importante para o uso na medicina física e reabilitação.^{1,2}

A termografia consiste na captação da radiação infravermelha emitida pelo corpo humano revelando a distribuição térmica das superfícies corporais.³ É um exame diagnóstico não invasivo, completamente indolor, rápido e sem contraindicações ou efeitos colaterais, além de ser um significativo indicador de disfunções fisiológicas, já que a temperatura corporal é um indicador de condição de saúde.^{2,4}

Considerada como método eficiente para o estudo da temperatura cutânea que reflete a circulação sanguínea local,¹⁻⁴ esta técnica tem sido usada em várias situações como oncologia (mama, pele, etc), dores musculoesqueléticas, como hérnia de disco, lombalgias² desordens vasculares (diabetes, trombose venosa profunda), doenças reumáticas, dermatológicas, em cirurgias, na monitoração de drogas, na medicina esportiva dentre outras condições clínicas.³⁻⁵

Em 2005, Jiang et al² relataram que a utilidade da termografia para a aplicação médica não tinha sido totalmente demonstrada devido aos custos, pouco uso de padronização da técnica e falta de centros de investigação deste recurso.

Mais recentemente, em 2012, Ring and Ammer⁶ relataram que há um considerável progresso no desempenho dos equipamentos de imagem infravermelha, padronização da técnica e protocolos clínicos para uso da termografia. Em 2015, um estudo de revisão, faz a classificação dos fatores que influenciam o uso da termografia como os fatores ambientais individuais e fatores técnicos, mostrando o avanço e a preocupação com o crescente detalhamento de seu uso.⁷

OBJETIVO

Uma vez que a termografia é um exame que propicia medidas objetivas sobre a temperatura cutânea em doenças diversas que necessitam de reabilitação, o objetivo deste estudo foi o de conhecer a quantidade de publicações sobre o uso da termografia como instrumento de avaliação de desfecho de pesquisa clínica em estudos de medicina física e de reabilitação.

MÉTODO

Este estudo revisou artigos indexados na base de dados PubMed, sem limitação por data de publicação. Como descritores foi utilizado o MeSH term Thermography. A busca foi feita no mês de abril de 2017 e foram selecionados apenas os classificados como Clinicals Trials.

Estes artigos passaram por análise de resumo e foram incluídos no estudo aqueles que usaram a termografia como método de avaliação (isolado ou em conjunto com outro método) em protocolos de intervenção em humanos que envolvessem medicina física e reabilitação. Foram excluídos aqueles estudos que: não fossem de termografia infravermelha; estudos de acurácia, validação e viabilidade do uso da termografia; estudo sem intervenção clínica/ estudos transversais; sem informação no resumo ou texto original indisponível; estudos de termografia para fins diagnósticos; protocolos de pesquisa; e estudo em animais ou in vitro.

Os artigos foram analisados separadamente pelos pesquisadores FMA e ACAS e as divergências foram sanadas em reunião entre os pesquisadores.

Os estudos classificados como ensaios clínicos controlados e randomizados (ECCR) tiveram sua qualidade avaliada pelo sistema proposto por Jadad.⁸ Este método avalia os trabalhos baseando se na randomização, nas perdas de pacientes e no cegamento de avaliadores e participantes da pesquisa.

RESULTADOS

Dos 6957 artigos encontrados, 316 eram Clinical trials, e após a leitura dos seus resumos, 304 artigos foram excluídos por apresentarem os seguintes critérios de exclusão: 11 (3,6%) eram estudos em animais ou in-vitro; 16 (5,3%) eram estudo sem intervenção clínica ou estudos transversais; 65 (21,5%) eram estudos de acurácia, validação e viabilidade do uso da termografia; 97 (32%) não eram estudos com termografia infravermelha; 2 (0,7%) eram protocolos de pesquisa; 15 (5%) não tinham informação no resumo e o texto original estava indisponível; e 16 (5,3%) usaram termografia para fins diagnósticos, e 82 (26,7%) foram excluídos por não envolverem medicina física e reabilitação.

Assim, somente 12 estudos (4,1% do total de 316), envolviam medicina física e reabilitação, conforme os critérios de inclusão.

Os dados referentes aos 12 estudos incluídos (Quadro 1) que apontam os dados: autor/ano da publicação, classificação JADAD, condição clínica estudada, intervenções e principais resultados relacionados à termografia encontrados no estudo.

DISCUSSÃO

Essa revisão mostra que o uso da termografia ainda é incipiente como um método de avaliação de desfecho de estudos clínicos em medicina física e reabilitação. Isto, pois, embora ao ser colocado o termo "Thermography" e resultar em quase 7 mil artigos, apenas 12 estudos usaram-na como método de avaliação. Ainda, cabe ressaltar que destes, apenas 4 são dos últimos 5 anos. Isto de certa forma surpreende, pois nos últimos anos, tem havido um considerável progresso da tecnologia em relação ao desempenho dos equipamentos da imagem infravermelha.⁷ Era, portanto, esperado que diversos trabalhos pudessem usar a termografia a fim de verificar os efeitos dos diferentes tipos de reabilitação.

Como se observa nessa revisão, a termografia quando pesquisada como Mesh term resultou em um pouco mais de 300 estudos clínicos. Destes, um pouco mais de um terço não eram sobre termografia infravermelha, ainda, 21,4% eram de acurácia, validação e viabilidade do uso da termografia.

Sobre os estudos clínicos analisados nesta revisão, observa-se que a investigação era focada na questão da dor decorrente das doenças ou desordens musculoesqueléticas e vasculares. De certa forma, era esperado o uso da termografia em situações em que a dor está presente⁴ isto pois a termografia mostra mudanças fisiológicas como a temperatura cutânea que pode estar alterada em devido a anormalidades no fluxo sanguíneo superficial de áreas doentes. Sobre a utilização da termografia na chamada medicina da dor, há relato de sua utilidade em várias situações como: síndrome da dor complexa regional, neuralgia pós-herpética, lesão cervical, artrite inflamatória, disfunção tempero-mandibular, cefaleia e síndrome de dor miofascial.⁴

Nessa revisão, foram encontradas situações semelhantes como: síndrome da dor complexa regional,¹³ síndrome da dor miofascial em dois estudos,^{14,17} e outras situações como: dor muscular tardia,⁹ distensão lombar aguda,¹⁰ lombalgia crônica,¹¹ artrite reumatoide,¹² osteoartrite de joelho,^{15,19} Fenômeno de Raynaud's,¹⁶ epicondilite lateral,¹⁸ tendinites e epicondilites.²⁰

Sobre os recursos utilizados nos artigos analisados, estes foram variados. Desde o uso da crioterapia,^{9,12} eletroacupuntura,¹⁰ quiropraxia,¹¹ moxibustão¹⁴ até a acupuntura tradicional comparada à administração de veneno de abelha.¹⁹ Houve apenas um artigo¹⁸ que usou o tratamento por ondas de choque e constatou que a termografia é um valioso instrumento adicional para o diagnóstico da

Quadro 1. Artigos que usaram a termografia para avaliar alguma condição clínica

Autor/ano	Jadad	Condição Clínica	Intervenção Clínica	Resultados
Adamczyk et al ⁹ 2016	1	Dor muscular tardia	Imersão em água fria x massagem com gelo x recuperação passiva	Imagens térmicas permitiram monitorar o decréscimo da temperatura cutânea com o resultado da aplicação dos recursos utilizados de crioterapia
Fan e Wu ¹⁰ 2015	4	Distensão lombar aguda	Eletroacupuntura (EA) x medicamento (diclofenaco)	Ambos EA e diclofenaco melhoraram significativamente a distensão lombar, porém a EA melhorou a o índice de temperatura no músculo vista pela termografia
Roy et al ¹¹ 2013	1	Lombalgia crônica	Quiropraxia	A temperatura cutânea paroespinal aumentou após o tratamento
Korman et al ¹² 2012	0	Artrite reumatoide	Crioterapia com vapores de nitrogênio x e ar frio	A termografia identificou mudanças na temperatura das mãos de ambos os tratamentos
Kocić et al ¹³ 2010	1	Síndrome da dor Complexa Regional tipo I	Laser de baixa potência x cinesioterapia x corrente interferencial + cinesioterapia	Pela termografia infravermelha foi mostrado que o tratamento da Síndrome da dor Complexa regional foi efetivo em ambos os tratamentos, porém mais no grupo submetido a laser
Guan et al ¹⁴ 2010	*	Síndrome da dor Miofascial X indivíduos saudáveis	Moxabustão em Yanglingquan (GB 34)	Moxabustão em Yanglingquan (GB 34) aumentou muito mais a temperatura avaliada pela termografia na parte superior das costas em pacientes com Síndrome da dor miofascial em comparação com pessoas saudáveis
Hegedúus et al ¹⁵ 2009	4	Osteoartrite de joelho	Laser de baixa potência x placebo	A termografia mostrou aumento de no mínimo 0,5° C na temperatura nos indivíduos submetidos a laser. O mesmo não ocorreu no grupo placebo
al-Awami et al ¹⁶ 2004	*	Fenômeno de Raynaud's	Laser de baixa potência x placebo	A resposta termográfica ao teste de reação ao frio melhorou apenas em pacientes tratados com laser, mas não nos tratados com placebo
Hakgüder et al ¹⁷ 2003	2	Síndrome da dor Miofascial	Laser de baixa potência + exercícios de alongamento x exercícios de alongamento	A termografia foi capaz de identificar melhora pela diminuição da temperatura na região da coluna especialmente nos que se submetem a laser + alongamento
Haake et al ¹⁸ 2002	*	Epidondilite lateral	Terapia por ondas de choque (OC) x placebo	A termografia por infravermelho mostrou ser um valioso instrumento técnico adicional para o diagnóstico de epicondilite, mas não é um instrumento apropriado para prever o desfecho clínico em pacientes tratados com OC. Uma redução notável da temperatura da pele no lado tratado não é devido a efeitos específicos das ondas de choque
Young-Bae Kwon et al ¹⁹ 2001	1	Osteoartrite de joelho	Veneno de abelha administrado diretamente por acupuntura x acupuntura tradicional	Após a terapia de acupuntura com veneno de abelha, houve normalização da diferença de temperatura da região anterior do joelho analisada pela termografia. Ainda, o estudo mostrou correlação positiva entre termografia e o alívio da dor

NOTA: * não foi possível realizar a avaliação do artigo, devido à impossibilidade de obter o acesso completo do artigo.

doença em questão (epicondilite), porém não foi apropriada para medir o desfecho clínico dos pacientes tratados com ondas de choque.

O recurso terapêutico mais usado pelos estudos foi o laser. Em 5 estudos,^{13,15-17,20} esta modalidade foi usada. Talvez a escolha pelo laser se deu devido ao fato de ser este um recurso que pode exercer ação positiva sobre os fibroblastos, proliferação de osteoblastos, síntese de colágenos, regeneração óssea¹⁵ além do efeito analgésicos e revascularizador, ou seja, o laser pode causar efeitos biomodulador, bioquímicos, bioelétricos e bionérgicos²¹ e tem sido estudado em várias situações nas quais a reabilitação é necessária,

como por exemplo, dor e tempo de fadiga em músculos espásticos em pacientes com AVC.²²

Em um artigo¹⁷ analisado nesta revisão foi observado que o laser conseguiu melhorar a dor, medida pela algometria e pela termografia devido a diminuição da temperatura em pontos da coluna superior de indivíduos com dor miofascial. No entanto, em outro estudo²⁰ mais antigo e datado de 1987, não foi observado por meio da termografia resultados diferentes entre o grupo submetido a laser versus placebo, o que pode ter ocorrido tanto pela técnica utilizada quanto pelo equipamento de termografia mais antigo.

Interessante notar que recursos físicos que são costumeiramente utilizados na

medicina física e de reabilitação como eletroestimulação nervosa transcutânea (TENS), Ondas Curtas (OC), ultrassom, massagem terapêutica dentre outros não foram encontrados nos estudos analisados. Apenas a massagem associada a crioterapia. Recursos como exercício de alongamentos¹⁷ e massagem⁹ foram estudados, porém em conjunto com outros recursos.

Um ponto que chama atenção após a revisão é o fato de que embora os achados evidenciem que a termografia é bastante utilizada em estudos que verificam sua viabilidade e acurácia (apresentado em 21,4% dos estudos), de certa forma há um contraponto, pois, apesar de sua acurácia ser estudada por diversos autores, há poucos estudos que a usam como instrumento de avaliação em estudos clínicos e ainda dentre estes, poucos possuem uma boa qualidade metodológica. Em relação à qualidade dos estudos, dois estudos^{10,15} conseguiram pontuação 4 na escala JADAD e um estudo,²⁰ pontuação 3.

Ou seja, dos 9 artigos avaliados pela escala, somente cerca de um terço foi classificado como um bom estudos clínicos. Os demais, ao menos por esta classificação, não são considerados estudos com boa qualidade metodológica. Esse contraste sugere possíveis vieses que adicionam confundidores à interpretação dos dados termográficos, e destacam a necessidade de estudos bem desenhados que utilizem a termografia como medida de desfecho de estudo clínico em reabilitação.

Por isto, acredita-se que estudos clínicos com boa qualidade metodológica devam introduzir este instrumento a fim de servir como método de avaliação desde que respeitem a utilização adequada da técnica.⁷ Isto deve acontecer o mais rápido possível, pois a afirmação de Jiang et al.² de que a utilidade da termografia ainda não tinha sido totalmente demonstrada devido a vários fatores, dentre eles a falta de investigação, infelizmente ainda é observada atualmente.

CONCLUSÃO

Por fim, acredita-se que por mais promissor que seja o uso da termografia em situações clínicas nas quais a dor e as alterações térmicas cutâneas se fazem presente, esta revisão mostrou que poucos estudos e com baixa qualidade metodológica usaram a termografia como instrumento de avaliação em estudos de medicina física e reabilitação.

REFERÊNCIAS

1. Szentkuti A, Kavanagh HS, Grazio S. Infrared thermography and image analysis for biomedical use. *Periodicum biologorum*. 2011;3(4):385-92.
2. Jiang LJ, Ng EY, Yeo AC, Wu S, Pan F, Yau WY, et al. A perspective on medical infrared imaging. *J Med Eng Technol*. 2005;29(6):257-67. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/03091900512331333158>
3. Ring EFJ, Ammer K. The technique of infrared imaging in medicine. *Thermology Intern*. 2000;10(1):7-14.
4. Nahm FS. Infrared thermography in pain medicine. *Korean J Pain*. 2013;26(3):219-22. DOI: <http://dx.doi.org/10.3344/kjp.2013.26.3.219>
5. Ra JY, An S, Lee GH, Kim TU, Lee SJ, Hyun JK. Skin temperature changes in patients with unilateral lumbosacral radiculopathy. *Ann Rehabil Med*. 2013;37(3):355-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.5535/arm.2013.37.3.355>
6. Ring EF, Ammer K. Infrared thermal imaging in medicine. *Physiol Meas*. 2012;33(3):R33-46. DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0967-3334/33/3/R33>
7. Fernández-Cuevas I, Marins JCB, Lastras JA, Carmona PMG, Cano SP, García-Concepción MA, et al. Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: a review. *Infrared Phys Tech*. 2015;71:28-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.infrared.2015.02.007>
8. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJ, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control Clin Trials*. 1996;17(1):1-12. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0197-2456\(95\)00134-4](http://dx.doi.org/10.1016/0197-2456(95)00134-4)
9. Adamczyk JG, Krasowska I, Boguszewski D, Reaburn P. The use of thermal imaging to assess the effectiveness of ice massage and cold-water immersion as methods for supporting post-exercise recovery. *J Therm Biol*. 2016;60:20-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtherbio.2016.05.006>
10. Fan Y, Wu Y. Effect of electroacupuncture on muscle state and infrared thermogram changes in patients with acute lumbar muscle sprain. *J Tradit Chin Med*. 2015;35(5):499-506. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0254-6272\(15\)30131-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0254-6272(15)30131-X)
11. Roy RA, Boucher JP, Comtois AS. Comparison of paraspinal cutaneous temperature measurements between subjects with and without chronic low back pain. *J Manipulative Physiol Ther*. 2013;36(1):44-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmpt.2012.12.002>
12. Korman P, Straburzyńska-Lupa A, Romanowski W, Trafarski A. Temperature changes in rheumatoid hand treated with nitrogen vapors and cold air. *Rheumatol Int*. 2012;32(10):2987-92. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00296-011-2078-5>
13. Kocić M, Lazović M, Dimitrijević I, Mancić D, Stanković A. Evaluation of low level laser and interferential current in the therapy of complex regional pain syndrome by infrared thermographic camera. *Vojnosanit Pregl*. 2010;67(9):755-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.2298/VSP1009755K>
14. Guan L, Shi X, Zou Y, Deng XF, Cai PS. Effect on body surface thermograph in patients with myofascial pain syndrome treated with moxibustion on Yanglingquan (GB 34). *Zhongguo Zhen Jiu*. 2010;30(6):485-9.
15. Hegedus B, Viharos L, Gervain M, Gálfi M. The effect of low-level laser in knee osteoarthritis: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Photomed Laser Surg*. 2009;27(4):577-84. DOI: <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2008.2297>
16. al-Awami M, Schillinger M, Maca T, Pollanz S, Minar E. Low level laser therapy for treatment of primary and secondary Raynaud's phenomenon. *Vasa*. 2004;33(1):25-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1024/0301-1526.33.1.25>
17. Håkugüder A, Birtane M, Gürçan S, Kokino S, Turan FN. Efficacy of low level laser therapy in myofascial pain syndrome: an algometric and thermographic evaluation. *Lasers Surg Med*. 2003;33(5):339-43. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lsm.10241>
18. Haake M, Willenberg T, Sauer F, Griss P. Effect of extracorporeal shockwave therapy on vascular regulation. *Infrared thermography in epicondylitis humeri radialis*. *Swiss Surg*. 2002;8(4):176-80. DOI: <http://dx.doi.org/10.1024/1023-9332.8.4.176>
19. Kwon YB, Kim JH, Yoon JH, Lee JD, Han HJ, Mar WC, et al. The analgesic efficacy of bee venom acupuncture for knee osteoarthritis: a comparative study with needle acupuncture. *Am J Chin Med*. 2001;29(2):187-99. DOI: <http://dx.doi.org/10.1142/S0192415X01000228>
20. Siebert W, Seichert N, Siebert B, Wirth CJ. What is the efficacy of "soft" and "mid" lasers in therapy of tendinopathies? A double-blind study. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1987;106(6):358-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00456870>
21. Karu TI, Pyatibrat LV, Afanasyeva NI. Cellular effects of low power laser therapy can be mediated by nitric oxide. *Lasers Surg Med*. 2005;36(4):307-14. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lsm.20148>
22. Neves MF, Reis MC, Andrade EA, Lima FP, Nicolau RA, Arisawa EA, et al. Effects of low-level laser therapy (LLLT 808 nm) on lower limb spastic muscle activity in chronic stroke patients. *Lasers Med Sci*. 2016;31(7):1293-300.