

A termografia infravermelha pode substituir outros métodos de avaliação da intensidade da dor orofacial? Revisão sistemática

Can infrared thermography replace other methods of assessing orofacial pain intensity? Systematic review

Julia Pereira Americano¹, Sofia Melo Pires¹, Luciano Ambrósio Ferreira², Karina Lopes Devito¹

<https://doi.org/10.5935/2595-0118.20240049-pt>

RESUMO

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: A mensuração da dor é complexa devido aos seus vários componentes, incluindo o aspecto subjetivo. É extremamente importante estabelecer um método eficaz e seguro para avaliar a dor orofacial (DOF). O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática para verificar se a termografia infravermelha (TI) pode ser usada como substituta de outros métodos de avaliação da intensidade da DOF neuropática ou musculoesquelética.

CONTEÚDO: Foram pesquisados cinco bancos de dados: Pubmed, Scielo, *Web of Science*, Scopus e Cochrane. A questão PECO foi usada para orientar a definição dos critérios de elegibilidade usados para selecionar os artigos. O risco de viés foi analisado usando a escala Joanna Briggs. Cinco estudos atenderam aos critérios de elegibilidade. Dos cinco estudos elegíveis, quatro relataram uma associação entre a intensidade da DOF e

a temperatura. Desses, um artigo mostrou que os pacientes com distúrbios temporomandibulares (DTM) e dor apresentaram um aumento na temperatura quando comparados com indivíduos sem dor. Os outros três artigos mostraram uma diminuição da temperatura com o aumento da intensidade da dor. Em apenas um estudo a intensidade da dor não foi significativamente associada à temperatura.

CONCLUSÃO: A TI não substitui outros métodos de avaliação da intensidade da dor, mas é um importante aliado para complementar os procedimentos diagnósticos. São necessárias investigações adicionais para encontrar um método padronizado de obtenção e análise de imagens infravermelhas orofaciais.

Descritores: Dor facial, Revisão sistemática, Termografia.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Measuring pain is complex due to its various components, including the subjective aspect. Establishing an effective and safe method for assessing orofacial pain (OFP) is extremely important. The objective of this study was to conduct a systematic review to verify whether Infrared Thermography (IT) can be used as a substitute for other methods of evaluating the intensity of neuropathic or musculoskeletal OFP.

CONTENTS: Five databases were searched: Pubmed, Scielo, Web of Science, Scopus, and Cochrane. The PECO question was used to guide the definition of eligibility criteria used to select the articles. The risk of bias was analyzed using the Joanna Briggs scale. Five studies met the eligibility criteria. Of the five eligible studies, four reported an association between OFP intensity and temperature. Of these, one article showed that patients with temporomandibular disorders (TMD) and pain showed an increase in temperature when compared with individuals without pain. The other three articles showed a decrease in temperature with increasing pain intensity. In only one study pain intensity was not significantly associated with temperature.

CONCLUSION: IT does not replace other pain intensity assessment methods, but it is an important ally for complementing diagnostic procedures. Additional investigations are necessary to find a standardized method for obtaining and analyzing orofacial infrared images.

Keywords: Facial pain, Systematic review, Thermography.

Julia Pereira Americano – <https://orcid.org/0000-0001-5441-2746>;

Sofia Melo Pires – <https://orcid.org/0009-0006-2408-5653>;

Luciano Ambrósio Ferreira – <https://orcid.org/0000-0002-7965-6787>;

Karina Lopes Devito – <https://orcid.org/0000-0001-5037-5466>.

1. Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia, Juiz de Fora, MG, Brasil.

2. Faculdade de Odontologia, Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil.

Apresentado em 04 de janeiro de 2024.

Aceito para publicação em 21 de junho de 2024.

Conflito de interesses: não há – Fontes de fomento: Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001.

DESTAQUES

- Esta revisão fornece uma análise atualizada da relação entre a intensidade da dor orofacial neuropática ou musculoesquelética e a temperatura.
- A termografia infravermelha não substitui outros métodos de avaliação da intensidade da dor, mas serve como um complemento valioso para os procedimentos de diagnóstico.
- São necessárias mais investigações para estabelecer um método padronizado de obtenção e análise de imagens infravermelhas orofaciais.

Editor associado responsável: Thiago Medina Brazoloto

<https://orcid.org/0000-0003-4297-3241>

Correspondência para:

Karina Lopes Devito

E-mail: karina.devito@ufjf.br



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.

INTRODUÇÃO

A dor orofacial (DOF) é uma condição relacionada aos tecidos moles e duros da cabeça, face e pescoço, potencialmente causada por alterações pulpares e periodontais, vasculares, glandulares, musculares e ósseas, envolvimento dos seios da face e estruturas articulares¹. Os fatores de risco para a DOF incluem dor crônica generalizada, sexo feminino, idade e fatores psicológicos².

É essencial obter o máximo de informações possível sobre as experiências de dor do paciente, pois elas são individuais e subjetivas. Também é necessário considerar as expectativas do paciente em relação ao tratamento, sua saúde em geral e o impacto causado pela dor em sua qualidade de vida³. Essas informações devem ser obtidas por meio do relato detalhado do paciente sobre o histórico de dor, avaliação clínica adequada, incluindo exame físico abrangente da região dentária, de cabeça e pescoço, palpação, escala analógica visual (EAV) ou escala categórica numérica (ECN), DC/TMD (Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders), RDC/TMD (Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders), Índice Anamnésico de Fonseca (IAF) e exames radiográficos complementares⁴⁻⁶. No entanto, são métodos com implicações e limitações com relação à sua aplicação.

Para EAV e ECN, é essencial que o paciente esteja totalmente consciente e cooperativo. A observação de parâmetros ou sinais clínicos inespecíficos, além da avaliação subjetiva de parâmetros vitais ou alterações neles, como fluxo lacrimal, sudorese, movimentos defensivos e expressões faciais do paciente, pode ser usada para avaliar a dor. Essas avaliações exigem ampla experiência clínica e observação atenta por parte do dentista⁴. Para RDC/TMD e DC/TMD, o operador precisa de treinamento extensivo e domínio do método de avaliação⁷. Para os exames complementares de imagem, incluindo ressonância magnética (RM), tomografia computadorizada (TC) e tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), há um alto custo envolvido, exposição direta do paciente à radiação ionizante nos exames tomográficos, além da falta de informações na análise de aspectos funcionais fisiológicos, como a microcirculação e o sistema nervoso autônomo da região analisada⁸.

A termografia infravermelha (TI) vem ganhando espaço como método diagnóstico alternativo. A TI é um método indolor, não invasivo, não ionizante e de baixo custo que revela a distribuição da temperatura corporal e detecta alterações funcionais, nervosas e vasculares por meio de imagens fotográficas em tempo real, com base na captura e transmissão da radiação infravermelha que emana da pele humana⁹. Apesar das vantagens, os valores de temperatura são diretamente afetados pelas condições ambientais e do paciente, que devem ser cuidadosamente controladas para evitar a obtenção de dados imprecisos de temperatura corporal pela TI¹⁰. Também é importante observar que a imagem termográfica não é um quadro de dor, mas sim uma ferramenta indireta para detectar alterações no suprimento vascular cutâneo, que normalmente resultam em variações na temperatura da pele¹¹. A TI é um teste fisiológico e, como qualquer teste fisiológico, os valores normais devem ser estabelecidos. Vários autores demonstraram que indivíduos normais apresentam simetria térmica, ou seja, partes correspondentes em lados opostos do corpo apresentam diferenças de temperatura extremamente pequenas^{11,12}. Portanto, qualquer pa-

drão alterado deve ser correlacionado com outros achados clínicos ou testes diagnósticos estabelecidos¹¹.

Os padrões termográficos podem variar em diferentes condições dolorosas^{11,13}. Por exemplo, na distrofia simpática reflexa crônica, geralmente é observado um padrão difuso de hipotermia. Nas síndromes miofasciais, as áreas de gatilho geralmente têm uma temperatura elevada¹¹. A literatura também diverge com relação ao comportamento da temperatura nos músculos mastigatórios em casos de DOF. Alguns estudos indicaram um aumento da temperatura muscular em indivíduos com DTM em comparação com um grupo de controle^{14,15}, enquanto outros relataram uma diminuição da temperatura^{16,17}.

Sabe-se que medir a dor é uma tarefa complexa devido aos diferentes componentes envolvidos, inclusive o aspecto subjetivo. O estabelecimento de um método de avaliação eficaz e seguro para a DOF é de extrema importância. Além disso, saber mais sobre a relação entre a intensidade da dor e a temperatura é essencial para estabelecer uma abordagem de tratamento mais assertiva. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a TI como uma possível ferramenta diagnóstica para substituir outros métodos de avaliação da intensidade da DOF.

CONTEÚDO

A presente revisão sistemática foi conduzida e relatada de acordo com as diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)¹⁸ e registrada na plataforma *Inplasy* (International Platform of Registered Systematic Review and Meta-analysis Protocols), com o número de protocolo 202330091.

Estudos que usaram a TI como método de avaliação de pacientes adultos com DOF foram considerados elegíveis. Foram incluídos ensaios clínicos, estudos de caso-controle, estudos de coorte e casos clínicos com mais de três pacientes. Não foram aplicadas restrições quanto ao idioma ou ao ano de publicação. Os critérios de exclusão foram: (1) estudos de revisão da literatura, revisão sistemática, cartas ao editor, capítulos de livros, casos clínicos com até três pacientes; (2) estudos em animais; (3) estudos laboratoriais *ex-vivo* ou *in-vitro*; (4) estudos com uma população com menos de 18 anos de idade; (5) estudos que não atendiam ao objetivo desta revisão sistemática; (6) estudos sem um grupo de controle; (7) estudos em que a TI foi aplicada em diferentes regiões da região orofacial; (8) estudos em que a TI foi usada para avaliar e/ou comparar tratamentos e (9) estudos sem outro método de avaliação e comparação da intensidade da DOF de origem neuropática ou musculoesquelética.

A questão orientadora desta revisão sistemática (questão PECO) foi: a TI pode substituir outros métodos de avaliação da intensidade da DOF em pacientes adultos? Sendo que P (população) se referia a pacientes adultos com histórico de DOF neuropática ou musculoesquelética; E (exposição) se referia à exposição ao exame de TI; C (controle) se referia a outros métodos de avaliação da intensidade da DOF; e O (outcome - resultado) se referia à correlação da TI com outros métodos de avaliação da intensidade da DOF.

Estratégia de pesquisa

Cinco bancos de dados eletrônicos foram pesquisados para identificar estudos com possível relevância: Pubmed, Scielo, *Web of Science*, *SciVerse Scopus* e Biblioteca Cochrane. Descritores Mesh (Medical

Subject Headings) e não-Mesh foram usados para definir as palavras-chave relacionadas a Orofacial Pain (dor orofacial) e *Infrared Thermography* (termografia infravermelha). Os operadores booleanos *OR* e *AND* foram usados no cruzamento de palavras-chave. Outras pesquisas foram realizadas na literatura cinzenta (OpenGrey), na plataforma *Google Scholar* e foi feita uma pesquisa manual das referências dos estudos incluídos. A tabela 1 apresenta a estratégia de pesquisa nos diferentes bancos de dados.

Seleção de estudos e extração de dados

Após coletar as referências de todos os bancos de dados e remover as duplicatas, iniciou-se a primeira etapa de avaliação dos artigos, com base nos títulos e resumos. Dois autores calibrados e independentes realizaram essa etapa. Os estudos que não atenderam aos critérios de inclusão foram excluídos.

Os estudos considerados relevantes foram obtidos na íntegra para leitura e foram avaliados quanto à inclusão ou não nesta revisão. Em

Tabela 1. Estratégias de pesquisa para todos os bancos de dados

Pubmed	(Facial Pain) OR (Facial Neuralgia) OR (Myofascial Pain Syndromes) OR (Trigeminal Neuralgia) OR (Neuralgia) OR (Myalgia) OR (Muscular Diseases) OR (Musculoskeletal Diseases) OR (Temporomandibular Joint Dysfunction Syndrome) OR (Temporomandibular Joint Disorders) OR (Joint Diseases) OR (Craniofacial Disorders) OR (Cranial Nerve Diseases) OR (Trigeminal Nerve Diseases) OR (Trigger Points) OR (Face Pain) OR (Orofacial Pain) OR (Neuralgic Facial Pain) OR (Craniofacial Pain) OR (Myofascial Pain) OR (Craniofacial Pain Syndrome) OR (Facial Pain Syndrome) OR (Myofascial Pain Syndrome) OR (Myofascial Pain Syndrome) OR (Myofascial Trigger Point Pain) OR (Trifacial Neuralgia) OR (Neuropathic Pain) OR (Nerve Pain) OR (Muscle Pain) OR (Muscle Soreness) OR (Muscle Tenderness) OR (Muscular Disease) OR (Myopathy) OR (Muscle Disorder) OR (Myopathic Condition) OR (Musculoskeletal Disease) OR (Orthopedic Disorder) OR (Myofascial Pain Dysfunction Syndrome) OR (TMJ Syndrome) OR (Temporomandibular Joint Syndrome) OR (Temporomandibular Joint Disorder) OR (TMJ Disorder) OR (Temporomandibular Disorder) OR (Temporomandibular Joint Disease) OR (TMJ Disease) OR (Joint Disease) OR (Arthropathy) OR (Craniofacial Disorder) OR (Craniofacial Disease) OR (Cranial Nerve Disease) OR (Nervus Cranialis Disorder) OR (Cranial Nerve Disorder) OR (Cranial Neuropathy) OR (Multiple Cranial Neuropathy) OR (Cranial Nerve Palsy) OR (Trigeminal Nerve Disease) OR (Trigeminal Neuropathy) OR (Trigeminal Nerve Disorder) OR (Cranial Nerve V Diseases) OR (Fifth Cranial Nerve Diseases) OR (Trigger Point) OR (Trigger Area) AND (Thermography) OR (Thermometry) OR (Infrared Thermography) OR (Temperature Mapping) OR (Infrared Thermometry) OR (Infrared Measurement) OR (Infrared Thermography Diagnosis) OR (Infrared Thermography Oral) OR (Infrared Thermography Pain) OR (Infrared Thermography Injury) OR (Infrared Thermography Dentistry) OR (Infrared Thermal Imaging) OR (Digital Infrared Thermal) OR (Infrared Thermal Image) OR (Thermography Diagnosis) OR (Thermography Myofascial) OR (Thermography Orofacial) OR (Infrared Imaging) OR (Infrared Image) OR (Temperature Infrared) OR (Infrared Temperature Measurement).
Scielo	(Facial Pain OR Facial Neuralgia OR Myofascial Pain Syndromes OR Trigeminal Neuralgia OR Neuralgia OR Myalgia OR Muscular Diseases OR Musculoskeletal Diseases OR Temporomandibular Joint Dysfunction Syndrome OR Temporomandibular Joint Disorders OR Joint Diseases OR Craniofacial Disorders OR Cranial Nerve Diseases OR Trigeminal Nerve Diseases OR Trigger Points OR Face Pain OR Orofacial Pain OR Neuralgic Facial Pain OR Craniofacial Pain OR Myofascial Pain OR Craniofacial Pain Syndrome OR Facial Pain Syndrome OR Myofascial Pain Syndrome OR Myofascial Pain Syndrome OR Myofascial Trigger Point Pain OR Trifacial Neuralgia OR Neuropathic Pain OR Nerve Pain OR Muscle Pain OR Muscle Soreness OR Muscle Tenderness OR Muscular Disease OR Myopathy OR Muscle Disorder OR Myopathic Condition OR Musculoskeletal Disease OR Orthopedic Disorder OR Myofascial Pain Dysfunction Syndrome OR TMJ Syndrome OR Temporomandibular Joint Syndrome OR Temporomandibular Joint Disorder OR TMJ Disorder OR Temporomandibular Disorder OR Temporomandibular Joint Disease OR TMJ Disease OR Joint Disease OR Arthropathy OR Craniofacial Disorder OR Craniofacial Disease OR Cranial Nerve Disease OR Nervus Cranialis Disorder OR Cranial Nerve Disorder OR Cranial Neuropathy OR Multiple Cranial Neuropathy OR Cranial Nerve Palsy OR Trigeminal Nerve Disease OR Trigeminal Neuropathy OR Trigeminal Nerve Disorder OR Cranial Nerve V Diseases OR Fifth Cranial Nerve Diseases OR Trigger Point OR Trigger Area) AND (Thermography OR Thermometry OR Infrared Thermography OR Temperature Mapping OR Infrared Thermometry OR Infrared Measurement OR Infrared Thermography Diagnosis OR Infrared Thermography Oral OR Infrared Thermography Pain OR Infrared Thermography Injury OR Infrared Thermography Dentistry OR Infrared Thermal Imaging OR Digital Infrared Thermal OR Infrared Thermal Image OR Thermography Diagnosis OR Thermography Myofascial OR Thermography Orofacial OR Infrared Imaging OR Infrared Image OR Temperature Infrared OR Infrared Temperature Measurement)
Web of Science	(Facial Pain OR Facial Neuralgia OR Myofascial Pain Syndromes OR Trigeminal Neuralgia OR Neuralgia OR Myalgia OR Muscular Diseases OR Musculoskeletal Diseases OR Temporomandibular Joint Dysfunction Syndrome OR Temporomandibular Joint Disorders OR Joint Diseases OR Craniofacial Disorders OR Cranial Nerve Diseases OR Trigeminal Nerve Diseases OR Trigger Points OR Face Pain OR Orofacial Pain OR Neuralgic Facial Pain OR Craniofacial Pain OR Myofascial Pain OR Craniofacial Pain Syndrome OR Facial Pain Syndrome OR Myofascial Pain Syndrome OR Myofascial Pain Syndrome OR Myofascial Trigger Point Pain OR Trifacial Neuralgia OR Neuropathic Pain OR Nerve Pain OR Muscle Pain OR Muscle Soreness OR Muscle Tenderness OR Muscular Disease OR Myopathy OR Muscle Disorder OR Myopathic Condition OR Musculoskeletal Disease OR Orthopedic Disorder OR Myofascial Pain Dysfunction Syndrome OR TMJ Syndrome OR Temporomandibular Joint Syndrome OR Temporomandibular Joint Disorder OR TMJ Disorder OR Temporomandibular Disorder OR Temporomandibular Joint Disease OR TMJ Disease OR Joint Disease OR Arthropathy OR Craniofacial Disorder OR Craniofacial Disease OR Cranial Nerve Disease OR Nervus Cranialis Disorder OR Cranial Nerve Disorder OR Cranial Neuropathy OR Multiple Cranial Neuropathy OR Cranial Nerve Palsy OR Trigeminal Nerve Disease OR Trigeminal Neuropathy OR Trigeminal Nerve Disorder OR Cranial Nerve V Diseases OR Fifth Cranial Nerve Diseases OR Trigger Point OR Trigger Area) AND (Thermography OR Thermometry OR Infrared Thermography OR Temperature Mapping OR Infrared Thermometry OR Infrared Measurement OR Infrared Thermography Diagnosis OR Infrared Thermography Oral OR Infrared Thermography Pain OR Infrared Thermography Injury OR Infrared Thermography Dentistry OR Infrared Thermal Imaging OR Digital Infrared Thermal OR Infrared Thermal Image OR Thermography Diagnosis OR Thermography Myofascial OR Thermography Orofacial OR Infrared Imaging OR Infrared Image OR Temperature Infrared OR Infrared Temperature Measurement)

Continua...

Tabela 1. Estratégias de pesquisa para todos os bancos de dados – continuação

<i>SciVerse Scopus</i>	Facial Pain OR Facial Neuralgia OR Myofascial Pain Syndromes OR Trigeminal Neuralgia OR Neuralgia OR Myalgia OR Muscular Diseases OR Musculoskeletal Diseases OR Temporomandibular Joint Dysfunction Syndrome OR Temporomandibular Joint Disorders OR Joint Diseases OR Craniomandibular Disorders OR Cranial Nerve Diseases OR Trigeminal Nerve Diseases OR Trigger Points OR Face Pain OR Orofacial Pain OR Neuralgic Facial Pain OR Craniofacial Pain OR Myofacial Pain OR Craniofacial Pain Syndrome OR Facial Pain Syndrome OR Myofacial Pain Syndrome OR Myofascial Pain Syndrome OR Myofascial Trigger Point Pain OR Trifacial Neuralgia OR Neuropathic Pain OR Nerve Pain OR Muscle Pain OR Muscle Soreness OR Muscle Tenderness OR Muscular Disease OR Myopathy OR Muscle Disorder OR Myopathic Condition OR Musculoskeletal Disease OR Orthopedic Disorder OR Myofascial Pain Dysfunction Syndrome OR “TMJ Syndrome OR Temporomandibular Joint Syndrome OR Temporomandibular Joint Disorder OR TMJ Disorder OR Temporomandibular Disorder OR Temporomandibular Joint Disease OR TMJ Disease OR Joint Disease OR Arthropathy OR Craniomandibular Disorder OR Craniomandibular Disease OR Cranial Nerve Disease OR Nervus Cranialis Disorder OR Cranial Nerve Disorder OR Cranial Neuropathy OR Multiple Cranial Neuropathy OR Cranial Nerve Palsy OR Trigeminal Nerve Disease OR Trigeminal Neuropathy OR Trigeminal Nerve Disorder OR Cranial Nerve V Diseases OR Fifth Cranial Nerve Diseases OR Trigger Point OR Trigger Area) AND Thermography OR Thermometry OR Infrared Thermography OR Temperature Mapping OR Infrared Thermometry OR Infrared Measurement OR Infrared Thermography Diagnosis OR Infrared Thermography Oral OR Infrared Thermography Pain OR Infrared Thermography Injury OR Infrared Thermography Dentistry OR Infrared Thermal Imaging OR Digital Infrared Thermal OR Infrared Thermal Image OR Thermography Diagnosis OR Thermography Myofascial OR Thermography Orofacial OR Infrared Imaging OR Infrared Image OR Temperature Infrared OR Infrared Temperature Measurement
<i>Cochrane Library</i>	(Facial Pain OR Facial Neuralgia OR Myofascial Pain Syndromes OR Trigeminal Neuralgia OR Neuralgia OR Myalgia OR Muscular Diseases OR Musculoskeletal Diseases OR Temporomandibular Joint Dysfunction Syndrome OR Temporomandibular Joint Disorders OR Joint Diseases OR Craniomandibular Disorders OR Cranial Nerve Diseases OR Trigeminal Nerve Diseases OR Trigger Points OR Face Pain OR Orofacial Pain OR Neuralgic Facial Pain OR Craniofacial Pain OR Myofacial Pain OR Craniofacial Pain Syndrome OR Facial Pain Syndrome OR Myofacial Pain Syndrome OR Myofascial Pain Syndrome OR Myofascial Trigger Point Pain OR Trifacial Neuralgia OR Neuropathic Pain OR Nerve Pain OR Muscle Pain OR Muscle Soreness OR Muscle Tenderness OR Muscular Disease OR Myopathy OR Muscle Disorder OR Myopathic Condition OR Musculoskeletal Disease OR Orthopedic Disorder OR Myofascial Pain Dysfunction Syndrome OR TMJ Syndrome OR Temporomandibular Joint Syndrome OR Temporomandibular Joint Disorder OR TMJ Disorder OR Temporomandibular Disorder OR Temporomandibular Joint Disease OR TMJ Disease OR Joint Disease OR Arthropathy OR Craniomandibular Disorder OR Craniomandibular Disease OR Cranial Nerve Disease OR Nervus Cranialis Disorder OR Cranial Nerve Disorder OR Cranial Neuropathy OR Multiple Cranial Neuropathy OR Cranial Nerve Palsy OR Trigeminal Nerve Disease OR Trigeminal Neuropathy OR Trigeminal Nerve Disorder OR Cranial Nerve V Diseases OR Fifth Cranial Nerve Diseases OR Trigger Point OR Trigger Area) AND (Thermography OR Thermometry OR Infrared Thermography OR Temperature Mapping OR Infrared Thermometry OR Infrared Measurement OR Infrared Thermography Diagnosis OR Infrared Thermography Oral OR Infrared Thermography Pain OR Infrared Thermography Injury OR Infrared Thermography Dentistry OR Infrared Thermal Imaging OR Digital Infrared Thermal OR Infrared Thermal Image OR Thermography Diagnosis OR Thermography Myofascial OR Thermography Orofacial OR Infrared Imaging OR Infrared Image OR Temperature Infrared OR Infrared Temperature Measurement)
<i>Google Scholar</i>	Orofacial Pain AND Infrared Thermography
<i>Gray literature</i>	Orofacial Pain AND Infrared Thermography

caso de discordância entre os autores, a decisão foi tomada por consenso e pela avaliação de um terceiro autor. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, 65 artigos foram selecionados para leitura na íntegra. Desses, 64 artigos estavam disponíveis para leitura completa e conclusão da segunda etapa. A plataforma *ResearchGate* foi usada para entrar em contato com os autores do único artigo não encontrado, e uma resposta positiva foi obtida. Também foi realizada uma busca manual, que não resultou na inclusão de artigos.

Os dados foram extraídos pelos mesmos dois autores, de forma independente. Em caso de divergência, um terceiro autor estipulou o consenso. Foram extraídos os seguintes dados: nome do(s) autor(es), ano de publicação, país, desenho do estudo, tamanho da amostra, grupos avaliados, condições sintomatológicas, regiões/músculos/pontos orofaciais avaliados, protocolos de aquisição da termografia (especificações do ambiente, especificações do paciente, regiões examinadas), outros exames realizados, critérios de mensuração da temperatura, critérios de mensuração da intensidade da DOF, resultados encontrados e conclusão. No caso de qualquer informação não obtida nos artigos, foi utilizado o termo não informado.

Avaliação do risco de viés

As avaliações da qualidade metodológica e do risco de viés de cada estudo foram realizadas por dois revisores, independentemente, usando a escala Joanna Briggs para estudos analíticos de corte transversal. Em caso de divergência, o supervisor estabeleceu o consenso. Essa escala foi composta de nove perguntas (itens) e, para cada item, os revisores atribuíram quatro tipos de respostas possíveis, a saber: Sim, Não, Não está claro e Não se aplica. Os avaliadores foram calibrados com relação aos parâmetros estabelecidos para cada uma das possíveis respostas e as pontuações atribuídas foram: Sim = 1, Não = 0, Não está claro e Não se aplica = 0.

Após o julgamento dos itens, os avaliadores definiram a qualidade metodológica geral de cada estudo para classificá-los como bom, moderado ou ruim, com base em uma pontuação geral de respostas Sim. A interpretação das respostas obtidas foi feita de acordo com a metodologia de um estudo de referência¹⁹, o qual considerou que se a pontuação geral apresentada fosse < 50%, o artigo deveria ser classificado como ruim, se fosse entre 50% e 80% seria moderado, e se fosse > 80% seria bom.

RESULTADOS

O fluxograma PRISMA com a apresentação do processo de seleção de estudos ao longo da revisão sistemática está ilustrado na figura 1. Após a triagem de 7.194 estudos em todos os bancos de dados, 65 artigos foram pré-selecionados para leitura na íntegra e análise. Desses, 60 foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade, e cinco artigos foram incluídos nesta revisão.

O tamanho da amostra dos cinco estudos incluídos variou de 23 a 86 pacientes^{8,20}. Quatro estudos descreveram o sexo e a idade dos pacientes avaliados, um com mulheres de 22 a 82 anos²¹, um com mulheres de 18 a 40 anos²², um com mulheres de 33 a 49 anos⁸, um com ambos os sexos de 18 a 60 anos²⁰. Um estudo não informou o sexo e a idade dos participantes²³. Quatro estudos foram realizados em pacientes com DTM e sem DTM^{8,20,22,23} e um foi realizado em pacientes com pontos-gatilho miofaciais²¹.

Quatro estudos usaram protocolos de aquisição de imagens termográficas, sendo que três estudos citaram o protocolo recomendado pela Academia de Termografia Neuromuscular (Academy of Neuro-Muscular Thermography)^{8,21,23}, um usou a referência da Academia

Americana de Termologia (American Academy of Thermology)²⁰ e um estudo usou seu próprio protocolo²².

Três estudos usaram a EAV^{8,21,22} como critério para medir a intensidade da dor, dois estudos usaram a ECN^{20,23}. Quatro estudos relataram uma associação entre a intensidade da dor e a temperatura^{8,20,21,23}. Um artigo mostrou que os pacientes com DTM e dor tinham temperatura aumentada em comparação com indivíduos normais sem dor²³, enquanto os outros demonstraram uma diminuição da temperatura com o aumento da intensidade da dor^{8,20,21}. Em apenas um estudo, a intensidade da dor não foi significativamente associada à temperatura²². A tabela 2 apresenta as informações extraídas dos estudos incluídos na presente revisão.

Considerando a aplicação da escala Joanna Briggs para avaliar os estudos incluídos, os resultados gerais sugeriram uma qualidade moderada, uma vez que os estudos apresentaram uma pontuação média variando de 6 a 7 pontos (66,66% a 77,77%) de um total de 9 pontos (100%). Nenhum estudo apresentou alto risco de viés, de acordo com os parâmetros de avaliação utilizados¹⁹. As perguntas que mais afetaram as pontuações foram: O tamanho da amostra foi adequado?, para a qual nenhum estudo demonstrou cálculo apropriado do

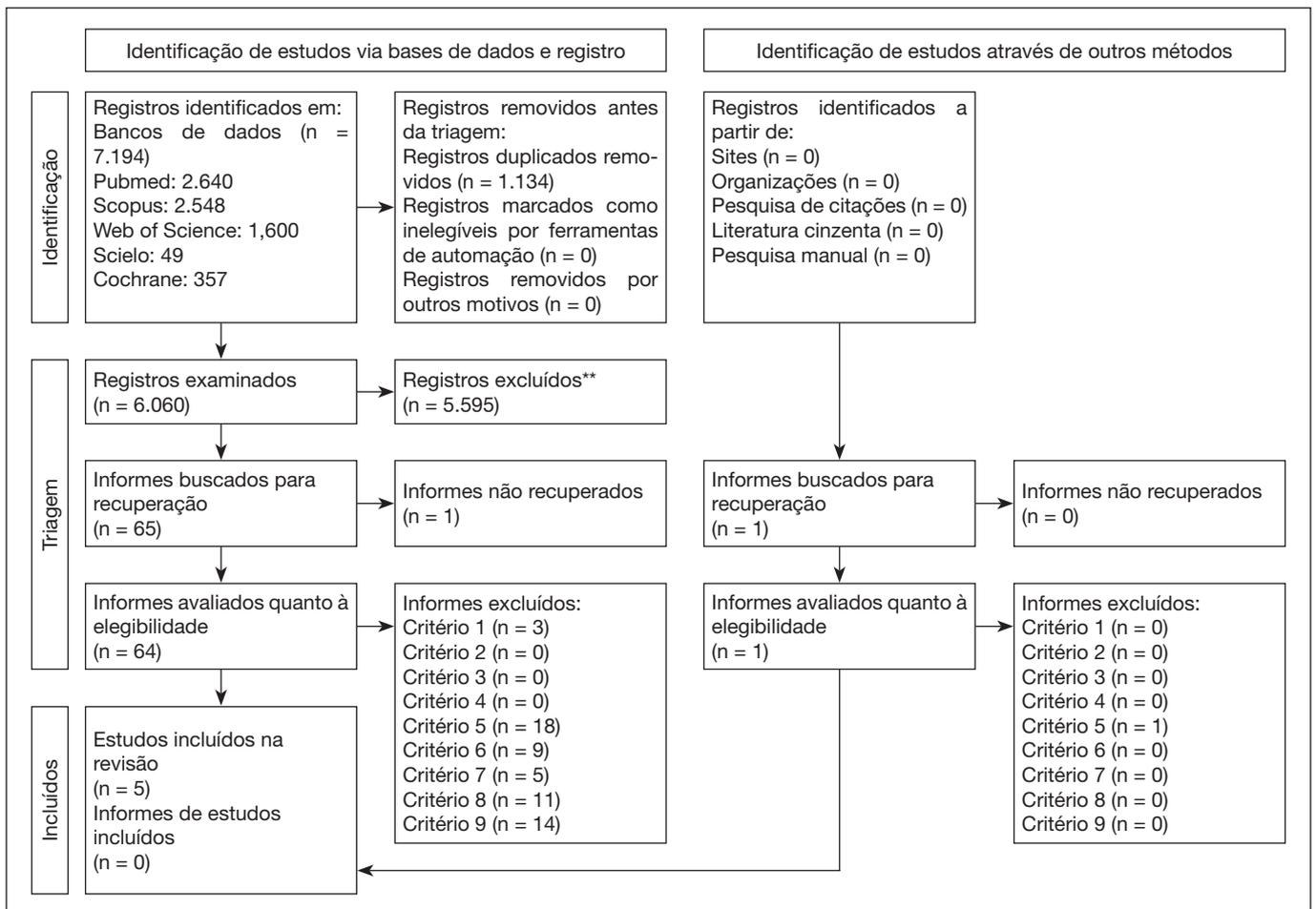


Figura 1. Fluxograma PRISMA 2020 para apresentar o processo de seleção de estudos durante a revisão sistemática

Critério 1: estudos de revisão da literatura, revisão sistemática, carta ao editor, capítulo de livro, caso clínico com até três pacientes; Critério 2: estudos em animais; Critério 3: estudos laboratoriais *ex-vivo* ou *in-vitro*; Critério 4: estudos com população menor de 18 anos de idade; Critério 5: estudos que não atendam ao objetivo da revisão sistemática; Critério 6: estudos sem grupo de controle; Critério 7: estudos em que a TI foi aplicada em diferentes regiões da região orofacial; Critério 8: estudos em que a TI foi usada para avaliar e/ou comparar tratamentos; e Critério 9: estudos sem outro método de avaliação e comparação da intensidade da DOF de origem neuropática e musculoesquelética.

Tabela 2. Compilado a partir da extração de dados de artigos incluídos nesta revisão sistemática

Pais	Canavan e Gratt ²³	Haddad, Brioschi e Arita ²¹	Dibai-Filho et al. ²²	Haddad et al. ⁸	Barbosa et al. ²⁰
Desenho do estudo	EUA	Brasil	Brasil	Brasil	Brasil
Tamanho da amostra	Estudo clínico randomizado	Estudo transversal	Não informado	Estudo duplo cego	Estudo transversal
Grupos avaliados	44	26	40	23	86
Condições sintomáticas	Pacientes com e sem DTM. Artralgia, dor miofascial, limitação da abertura da boca, sons articulares e travamento da mandíbula.	Mulheres adultas com idade entre 22 e 82 anos. Pontos-gatilho miofasciais, para dor local e dor referida.	Mulheres com e sem DTM miofascial, com idade entre 18 e 40 anos. Dor miofascial, limitação da abertura da boca, deslocamento do disco com e sem redução e artralgia.	Mulheres com e sem DTM miofascial, com idade entre 33 e 49 anos. Dor miofascial.	Pacientes com e sem DTM, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 60 anos. Dor miofascial, limitação da abertura da boca, deslocamento do disco com e sem redução e artralgia.
Regiões/músculos/pontos orofaciais avaliados	DTM em ambos os lados.	Músculos masseter e temporal, em ambos os lados.	Músculos masseter e temporal anterior, em ambos os lados.	Músculos masseter e temporal anterior.	Músculos masseter e temporal anterior, e ATM, em ambos os lados.
Protocolos de termografia	Especificações ambientais: Protocolo recomendado pela <i>Academy of Neuro-Muscular Thermography</i> . Especificações do paciente: Rosto limpo e seco; cabelos presos; 15 minutos de descanso para equilibrar a temperatura facial. Equipamento e parâmetros técnicos Unidade de termografia infravermelha Agema 870. Projeções adquiridas em duas sensibilidades (0,5° e 1,0°C) com uma precisão de 0,1°C.	Especificações ambientais: Os pacientes foram aclimatados em uma sala a 21 °C, por 20 minutos. A sala foi iluminada por lâmpadas fluorescentes. Especificações do paciente: Evitar banhos quentes; cremes e maquiagem; descongestionantes nasais; praticar exercícios vigorosos e tomar substâncias estimulantes antes do exame. Durante o exame, os pacientes permaneceram sentados com o tronco ereto, os pés apoiados no chão e as mãos sobre as coxas, mantendo o plano de Frankfurt paralelo ao chão. Os objetos foram removidos da área examinada e os cabelos foram mantidos presos. Foram usados marcadores para padronizar pontos anatômicos nos músculos avaliados. Equipamento e parâmetros técnicos Unidade de termografia infravermelha ThermoCAM T400 (FLIR Systems, Wilsonville, EUA). Sensibilidade térmica de 0,05°C a 30°C; faixa espectral de 7,5 µm-13 µm; resolução espacial de 320 x 240 pixels; distância câmera-paciente de 0,75 m, em um ângulo de 90°, com a lente da câmera paralela à região a ser avaliada. Valor de emissividade da pele de 0,987.	Especificações ambientais: Os pacientes foram aclimatados em uma sala a 21 °C, por 20 minutos. A sala foi iluminada por lâmpadas fluorescentes. Especificações do paciente: Evitar banhos quentes; cremes e maquiagem; descongestionantes nasais; praticar exercícios vigorosos e tomar substâncias estimulantes antes do exame. Durante o exame, os pacientes permaneceram sentados com o tronco ereto, os pés apoiados no chão e as mãos sobre as coxas, mantendo o plano de Frankfurt paralelo ao chão. Os objetos foram removidos da área examinada e os cabelos foram mantidos presos. Foram usados marcadores para padronizar pontos anatômicos nos músculos avaliados. Equipamento e parâmetros técnicos Unidade de termografia infravermelha ThermoCAM T400 (FLIR Systems, Wilsonville, EUA). Sensibilidade térmica de 0,05°C a 30°C; faixa espectral de 7,5-12 µm; resolução espacial de 320 x 240 pixels; valor de emissividade de 0,98; distância câmera-paciente de 0,80 m, em um ângulo de 90°, com a lente da câmera paralela à região a ser avaliada.	Especificações ambientais: Protocolo recomendado pela <i>American Academy of Thermology</i> . Especificações do paciente: Não usar creme ou maquiagem; não usar secador de cabelo ou alisador; evitar analgésicos, corticosteróides e agentes anti-inflamatórios; não fazer exercícios e não tocar ou esfregar a pele. O paciente permaneceu sentado por 15 minutos antes de capturar as imagens, mantendo uma postura ereta, com o plano de Camper paralelo ao plano horizontal. Máscaras faciais foram feitas e usadas como guias para a demarcação anatômica das regiões avaliadas. Equipamento e parâmetros técnicos: Unidade de termografia infravermelha T650sc (FLIR Systems, Danderyd, Suécia). Resolução espacial de 640 x 480 pixels; valor de emissividade de 0,98; distância câmera-paciente de 0,80 m.	

Continua...

Tabela 2. Compilado a partir da extração de dados de artigos incluídos nesta revisão sistemática – continuação

País	Canavan e Gratt ²³	Haddad, Brioschi e Arita ²¹	Dibai-Filho et al. ²²	Haddad et al. ⁸	Barbosa et al. ²⁰
Outros exames realizados	EUA Medição da abertura da boca (em mm). Exame do travamento da mandíbula, usando a seguinte escala de classificação: 0 = sem travamento 1 = travamento leve 2 = travamento moderado Exame dos sons articulares, usando a seguinte escala de classificação: 0 = ausência de ruído 1 = clique, somente em um lado 2 = clique, em ambos os lados 3 = clique e estalo Exame da dor e do desconforto nas articulações e nos músculos, usando um algômetro de pressão.	Brasil RDC/TMD. Fotografias de vista lateral do rosto. Exame para medir a dor em pontos-gatilho usando algometria. Cada paciente foi instruído a relatar quando sentiu a dor ou o desconforto inicial e se a dor era local ou se estendia para outra região.	Brasil RDC/TMD. Avaliação da dor por EAV.	Brasil RDC/TMD. Fotografias digitais do rosto. Avaliação da dor usando a EAV.	Brasil RDC/TMD. Grupo de controle (sem DTM) avaliado de acordo com o Índice Anamnésico de Fom-seca. Palpação em pacientes com DTM, de acordo com o eixo I do RDC/TMD.
Crítérios de medição de temperatura	As temperaturas foram obtidas nas regiões da ATM de cada indivíduo. Os cálculos foram feitos a partir dos valores de ΔT (a diferença de temperatura entre os lados). Os valores de ΔT variaram entre 0° e 0,8°C e permitiram a identificação de indivíduos com DTM.	Os músculos masseter e temporal anterior foram divididos em 15 RIs faciais de cada lado. Todas as imagens mostraram uma paleta de 85 a 100 cores, com uma janela térmica de 0,15°C para cada cor. Foi usada uma sensibilidade térmica de 0,51°C por tom de cor, com base em uma escala colorimétrica. Para correlacionar os valores de limiar de dor por pressão com os valores de temperatura, os termogramas foram sobrepostos digitalmente a fotografias digitais.	As temperaturas dos músculos masseter e temporal anterior foram comparadas entre os grupos com e sem DTM. A assimetria de temperatura foi determinada pela subtração das temperaturas de ambos os lados. A medição da temperatura foi realizada por um único avaliador, cego para a alocação dos grupos. As temperaturas também foram correlacionadas com a intensidade da dor.	A leitura da câmera infravermelha foi interpretada usando uma temperatura normalizada (sem dimensão), para que não houvesse interferência das temperaturas ambiente e corporal nas leituras feitas no rosto.	Usando os valores médios de temperatura, os pacientes com e sem DTM foram comparados. Considerando a variabilidade clínica e a assimetria dos pacientes afetados por DTM, os valores médios absolutos de temperatura e intensidade da dor nos lados direito e esquerdo foram subtraídos um do outro. A assimetria térmica facial foi classificada para valores superiores a 0,4°C e para diferenças no nível de dor superiores a 1.
Crítérios para medir a intensidade da DOF	A avaliação da dor ou do desconforto muscular foi classificada usando a seguinte escala: 0 = ausência de dor 1 = desconforto leve 2 = desconforto moderado 3 = desconforto grave A avaliação da dor ou desconforto nas articulações foi classificada usando a seguinte escala: 0 = ausência de dor ou desconforto 1 = desconforto leve 2 = desconforto moderado 3 = desconforto grave	Foi utilizada uma EAV de 100 mm de comprimento, com pontos finais definidos como "sem dor" (esquerda) e "pior dor imaginável" (direita). Os pacientes foram instruídos a marcar a intensidade da dor nessa escala. Todos os voluntários estavam assintomáticos no dia do exame (EAV = 0).	Foi utilizada uma EAV, com a seguinte classificação: 0 = ausência de dor De 1 a 2 = dor leve De 3 a 4 = dor moderada 5 ou mais = dor intensa	Uma EAV foi usada para medir a dor. Todos os voluntários estavam assintomáticos no dia do exame (EAV = 0).	A ECN foi usada para avaliar a intensidade da dor na palpação, com as seguintes pontuações: 0 = sem dor 1 = dor leve 2 = dor moderada 3 = dor intensa As temperaturas médias absolutas foram correlacionadas com os escores de dor na palpação do eixo I do RDC/TMD, para cada RI.

Continua...

Tabela 2. Compilado a partir da extração de dados de artigos incluídos nesta revisão sistemática – continuação

País	Canavan e Gratt ²³	Haddad, Brioschi e Arita ²¹	Dibai-Filho et al. ²²	Haddad et al. ⁸	Barbosa et al. ²⁰	
País	EUA	Brasil	Brasil	Brasil	Brasil	
Resultados	<p>Grupo de controle com um alto nível de simetria térmica na região da ATM.</p> <p>Grupo de pacientes sintomáticos com baixo nível de simetria térmica.</p> <p>Como houve uma correlação entre as temperaturas obtidas em diferentes pontos, a análise da temperatura foi limitada apenas às áreas da ATM.</p> <p>Quando os valores de ΔT da ATM foram iguais ou superiores a 0,3°C, o indivíduo foi classificado como portador de DTM.</p> <p>Os resultados indicaram que, à medida que o nível de dor na ATM aumentava, os valores médios de ΔT da ATM também aumentavam. Foram encontradas diferenças significativas entre indivíduos com dor na articulação (11 casos) e indivíduos que relataram desconforto leve à palpação (8 casos), desconforto moderado à palpação (8 casos) e desconforto grave à palpação (17 casos).</p> <p>Os resultados das avaliações de dor muscular não mostraram diferenças significativas de temperatura entre indivíduos com e sem dor muscular leve. Entretanto, os indivíduos com dor muscular moderada e grave demonstraram diferenças significativas na temperatura quando comparados aos indivíduos sem dor ou com dor muscular leve.</p>	<p>O limiar de pressão para os pontos-gatilho foi menor nos pontos de dor referidos do que nos pontos de dor locais.</p> <p>O músculo masseter apresentou maior sensibilidade à dor do que o músculo temporal.</p> <p>O músculo temporal foi significativamente mais hipertérmico do que o masseter.</p> <p>Foram observadas correlações moderadamente significativas entre os valores de pressão e temperatura, sugerindo que quanto maior a força aplicada, mais alta era a temperatura local registrada.</p> <p>Além disso, as temperaturas nos pontos de dor locais eram mais altas do que nas áreas de dor referida.</p> <p>As áreas do rosto que estavam mais aquecidas foram correlacionadas com regiões sem pontos de gatilho (acima de 34°C). Ao mesmo tempo, os valores abaixo de 33°C estavam relacionados à dor referida. Portanto, a temperatura diminuiu de acordo com a gravidade da disfunção miofascial.</p>	<p>Não foram encontradas correlações significativas entre a intensidade da dor e a temperatura da pele na região dos músculos masseter e temporal anterior.</p> <p>Não foi encontrada diferença significativa na temperatura da pele entre indivíduos com e sem DTM.</p>	<p>A imagem infravermelha revelou uma diferença de 1,4°C entre as temperaturas médias dos músculos temporal anterior e masseter, indicando que o músculo temporal era significativamente mais hipertérmico do que o masseter.</p> <p>As temperaturas nas regiões dos músculos masseter e temporal anterior em pacientes com DTM miogênica foram significativamente mais baixas do que as medidas em voluntários do grupo controle.</p> <p>A região muscular afetada apresentou uma temperatura mais baixa do que a área não afetada correspondente, ou seja, as temperaturas diminuíram com a gravidade da DTM miogênica.</p>	<p>Os valores definidos pela TI mostraram um baixo nível de precisão para o diagnóstico. Foi encontrada uma correlação negativa entre a intensidade da dor e a temperatura na região dos músculos masseter médio esquerdo e masseter inferior esquerdo, mostrando que, à medida que a dor aumentava, a temperatura local diminuía.</p> <p>Não foi encontrada assimetria entre temperatura ou dor nas regiões avaliadas em pacientes com DTM.</p>	<p>A TI não produziu resultados que pudessem contribuir satisfatoriamente para o diagnóstico diferencial entre indivíduos com e sem DTM.</p> <p>O aumento da intensidade da dor à palpação em pacientes com DTM foi acompanhado por uma redução da temperatura local em algumas das regiões avaliadas.</p>
Conclusão	<p>Os resultados desse estudo forneceram evidências adicionais em relação ao uso clínico da TI como um exame objetivo com a finalidade de incluir ou descartar a DTM como causa da DOF, evitando, assim, tratamentos desnecessários da DTM.</p> <p>A região da ATM dos pacientes com DTM e dor era mais quente do que a mesma área dos indivíduos sem DTM e daqueles que não tinham dor.</p> <p>A TI mostrou-se promissora como uma ferramenta para distinguir indivíduos com e sem DTM, com sensibilidade de 92%, especificidade de 85% e precisão de 89%.</p>	<p>Quanto maior for a força aplicada, maior será a temperatura local registrada.</p> <p>As temperaturas nos pontos de dor locais eram mais altas do que nas áreas de dor referida.</p> <p>A temperatura diminuiu à medida que a gravidade da disfunção miofascial aumentou. A imagem termográfica do ponto de gatilho é hiporadiante quando comparada com a da região sem ponto de gatilho.</p> <p>A TI possibilitou a identificação dos pontos-gatilho, dividindo-os em dor local e dor referida.</p> <p>Se os valores térmicos forem usados em conjunto com a avaliação física, eles podem servir como um meio de triagem e melhorar a precisão do diagnóstico na prática clínica.</p>	<p>A intensidade da dor não foi significativamente associada à temperatura da pele nos músculos mastigatórios ou às assimetrias entre as temperaturas.</p> <p>Não foram detectadas diferenças significativas de temperatura ou assimetria entre indivíduos com e sem DTM.</p>	<p>A temperatura das áreas dos músculos masseter e temporal anterior diminuiu na presença de DTM miogênica, sugerindo que a TI pode ser útil na avaliação de indivíduos com e sem DTM.</p> <p>O aumento da intensidade da dor à palpação em pacientes com DTM foi acompanhado por uma redução da temperatura local em algumas das regiões avaliadas.</p>	<p>A temperatura das áreas dos músculos masseter e temporal anterior diminuiu na presença de DTM miogênica, sugerindo que a TI pode ser útil na avaliação de indivíduos com e sem DTM.</p> <p>O aumento da intensidade da dor à palpação em pacientes com DTM foi acompanhado por uma redução da temperatura local em algumas das regiões avaliadas.</p>	

TI = termografia infravermelha; ECN = escala categórica numérica; DOF = dor orofacial; RDC/TMD = critérios de diagnóstico de pesquisa para distúrbios temporomandibulares; RI = região de interesse; DTM = distúrbio temporomandibular; ATM = articulação temporomandibular; EAV = escala analógica visual

Tabela 3. Avaliação crítica da qualidade metodológica dos estudos incluídos, usando a escala Joanna Briggs

Artigos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Pontuação geral
Canavan e Gratt ²³	1	1	0	0	0	1	1	1	1	6/9
Haddad, Brioschi e Arita ²¹	1	1	0	1	0	1	1	1	1	7/9
Dibai-Filho et al. ²²	1	1	0	1	0	1	1	1	1	7/9
Haddad et al. ⁸	1	1	0	1	0	1	1	1	1	7/9
Barbosa et al. ²⁰	1	1	0	1	0	1	1	1	1	7/9

P1: A estrutura da amostra foi adequada para atender à população-alvo?

P2: Os participantes do estudo foram amostrados de forma apropriada?

P3: O tamanho da amostra foi adequado?

P4: Os participantes do estudo e o ambiente foram descritos em detalhes?

P5: A análise de dados foi realizada com cobertura suficiente da amostra identificada?

P6: Foram usados métodos válidos para a identificação da condição?

P7: A condição foi medida de forma padrão e confiável para todos os participantes?

P8: Houve uma análise estatística adequada?

P9: A taxa de resposta foi adequada e, caso contrário, a baixa taxa de resposta foi gerenciada adequadamente?

"Sim" = 1, "Não" = 0, "Não está claro" = 0 E "Não aplicável" = 0.

tamanho da amostra ou representou uma amostra grande o suficiente para fornecer alta validade, e A análise de dados foi realizada em uma porção suficiente da amostra identificada?, uma vez que esses dados não foram apresentados em nenhum dos estudos em questão. A tabela 3 apresenta a avaliação crítica da qualidade metodológica dos estudos incluídos.

DISCUSSÃO

A variação da temperatura corporal tem sido objeto de estudo desde os tempos antigos. Durante a inflamação ou o processo de reparo de tecidos traumatizados, as fibras nociceptivas podem se tornar sensíveis e causar dor. A ativação dos nociceptores é modulada por substâncias algogênicas endógenas (potássio, prostaglandinas, leucotrienos, serotonina, bradicinina, histamina, substância P, etc.). Esses mediadores influenciam o nível de atividade nervosa e, consequentemente, a intensidade da dor. Os neuropeptídeos, como a substância P, causam vasodilatação e edema e podem ser responsáveis pelo aquecimento da pele produzido pela dor¹¹. A TI tem sido usada para estudar uma série de doenças em que a temperatura pode refletir a presença de inflamação nos tecidos subjacentes, ou seja, onde o fluxo sanguíneo é aumentado ou diminuído devido a uma anormalidade clínica¹³.

Com base na relação estabelecida entre dor, atividade muscular e temperatura da superfície da pele, a TI tem sido considerada uma possível ferramenta diagnóstica para avaliar a DOF²², de forma não ionizante, indolor e segura para os pacientes⁹. Ela pode demonstrar a atividade cutânea, vasomotora e neurovegetativa, com base na captura e transformação da radiação infravermelha emitida pela pele humana em imagens que refletem a dinâmica microcirculatória local^{11,24,25}.

Nesta revisão sistemática, três estudos^{8,20,23} apresentaram inferências significativas, porém diferentes, sobre o uso da TI para avaliar a intensidade da dor em pacientes com DTM. Os sintomas dolorosos são uma das principais manifestações clínicas em pacientes com DTM^{8,20,23} que apresentaram um padrão térmico assimétrico quando comparados os lados direito e esquerdo^{26,27}.

Os achados de um estudo²³ destacaram o uso da TI para incluir ou descartar a DTM como possível causa de DOF, com uma precisão de 89%. De acordo com os autores, a região da ATM de pacientes com DTM e dor era mais quente do que a mesma área de indivíduos sem DTM e dor; e à medida que o nível de dor aumentava, os valores médios de temperatura também aumentavam. Outros estudos realizados em pacientes com DTM também encontraram um aumento na temperatura da pele sobre os músculos masseter e temporal^{14,15} e na região da ATM¹⁴. De acordo com um desses estudos²⁸, as atividades musculares, os espasmos e as contrações são indicados nos termogramas como um aumento na emissão de calor e, consequentemente, um aumento na temperatura. Quando dolorosas, as DTM geralmente estão associadas à hipertermia da pele sobrejacente. A hipótese é que essa hipertermia da pele, causada pela vasodilatação regional, seja induzida pelo óxido nítrico produzido no espaço extravascular da articulação. O óxido nítrico extravascular pode ser produzido por osteoblastos, condrócitos e macrófagos, ou por neurônios estimulados. Sugere-se que esse tipo de dor esteja associado ao aumento da sensibilidade dos nociceptores periféricos pelo óxido nítrico^{24,29}.

Um estudo²⁰ avaliou, em pacientes com e sem DTM, a correlação da temperatura com a intensidade da dor à palpação na região da ATM e dos músculos masseter e temporal anterior. Os autores não observaram diferenças significativas na temperatura de ambos os grupos (com e sem DTM). Ao correlacionar a temperatura com a intensidade da dor à palpação, observaram uma correlação negativa apenas para algumas regiões do músculo masseter. Os autores concluíram que a termografia tem baixa precisão na diferenciação de pacientes com e sem DTM. Outro estudo⁸ comparou os valores de temperatura na região dos músculos masseter e temporal anterior entre pacientes com e sem DTM. Os autores observaram que os valores de temperatura medidos em voluntários com DTM foram significativamente menores do que os medidos em indivíduos sem DTM. A sensibilidade e a especificidade da avaliação termográfica para a região do masseter foram de 70% e 73%, respectivamente; e, para a região temporal anterior, foram de 80% e 62%, respectivamente.

Um estudo²¹ avaliou pontos-gatilho em pacientes com dor miofascial e observou que a imagem termográfica desses pontos é hiporadiante em comparação com a região correspondente sem pontos-gatilho. Em outras palavras, as áreas do rosto que estavam mais quentes foram correlacionadas com regiões sem pontos-gatilho. Os autores concluíram que a TI possibilita a identificação de pontos sensíveis e que o uso de dados termográficos em conjunto com a avaliação física pode servir como um meio de triagem na prática clínica.

Alguns autores afirmaram que, em casos de hiperatividade muscular, como ocorre com alguns músculos da mastigação em pacientes com DTM, a diminuição da temperatura da superfície desses músculos pode ser devida ao próprio processo contrátil que reduz temporariamente o fluxo sanguíneo muscular. A contração do músculo esquelético comprime os vasos sanguíneos intramusculares. As contrações musculares isométricas podem causar fadiga muscular rápida devido à insuficiência de oxigênio e outros nutrientes^{17,30}. Outro estudo que relacionou a microcirculação e a temperatura da pele sobre pontos dolorosos em indivíduos com fibromialgia também atribuiu a diminuição da temperatura da superfície nesses pacientes à vasoconstrição periférica que ocorre ao redor dos pontos dolorosos devido à hipóxia local³¹.

Em um estudo²², a intensidade da dor em mulheres com DTM miofascial não foi associada à temperatura da superfície da pele. Não foram detectadas diferenças significativas de temperatura ou assimetria entre indivíduos com e sem DTM. Esses achados foram justificados pelo fato de a TI avaliar a temperatura da superfície da pele, condicionada pela dinâmica microcirculatória local e pelo sistema nervoso autônomo, o que constitui uma medida indireta do fluxo sanguíneo. Outra justificativa pode estar associada a variações nos protocolos de aquisição de imagens termográficas, que podem interferir diretamente na variação da temperatura.

Foram apresentadas revisões sistemáticas anteriores à presente revisão, mas nenhuma avaliou especificamente a intensidade da DOF e da temperatura. Um estudo¹⁰ realizou uma revisão sistemática sobre a eficácia da TI para diagnosticar DTM e concluiu que havia um número insuficiente de estudos sobre a confiabilidade desse exame para diagnosticar DTM. Na mencionada revisão¹⁰ o exame RDC/TMD foi usado para diagnosticar a DTM. Esse é um instrumento preciso para identificar DTM em pesquisas e na prática clínica. Entretanto, apesar de avaliar a intensidade da dor no Eixo I como parte dos requisitos para o diagnóstico de DTM, essa informação nem sempre é apresentada nos artigos. A mesma situação ocorre com a aplicação da DC/TMD, que, apesar de abordar a intensidade da dor no Eixo II, os estudos nem sempre fornecem essa informação específica. Alguns artigos revisados na íntegra foram excluídos justamente por não apresentarem dados sobre a intensidade da dor³²⁻³⁶.

Um estudo³⁷ realizou uma revisão sistemática sobre a caracterização da síndrome da dor miofascial e dos pontos-gatilho miofasciais usando a TI. Os autores encontraram resultados contraditórios e, em alguns estudos, não foi observada diferença na temperatura de pacientes com pontos-gatilho em comparação com pacientes de controle. Em outros estudos, houve um aumento da temperatura nas regiões dos pontos-gatilho, quando comparadas às áreas contralaterais não afetadas. Um estudo³⁸ realizou uma revisão sistemática com meta-análise sobre a TI como método de avaliação de distúrbios musculoesqueléticos e temporomandibulares. Os autores con-

cluíram que, em geral, indivíduos saudáveis apresentaram diferenças térmicas sutis entre os lados. Outro estudo³⁹ avaliou a TI como uma ferramenta útil para diagnosticar síndromes de dor nas costas e no pescoço. Os autores concluíram que a TI poderia diagnosticar mudanças na atividade inflamatória e poderia ser usado como uma ferramenta para monitorar a eficácia do tratamento e para identificar desvios de um estado saudável. Outro estudo⁴⁰ analisou as mudanças na temperatura da pele em pontos específicos de acupuntura em pacientes com dismenorrea primária e indivíduos saudáveis usando a TI. Foi concluído que as pacientes com dismenorrea apresentaram diferenças na temperatura da pele em algumas áreas, em comparação com indivíduos saudáveis.

A literatura sobre a confiabilidade da TI na avaliação da intensidade da dor é controversa, considerando os registros variáveis de temperatura na DOF. De acordo com um estudo¹¹, a TI não é a única resposta para todos os dilemas diagnósticos de condições que causam dor. É apenas um dos procedimentos que o médico pode usar para avaliar o paciente. As informações adicionais da TI podem levar a uma redução dos testes invasivos e direcionar o tratamento para resultados mais bem-sucedidos.

Algumas questões limitantes desta revisão foram a pequena quantidade de evidências encontradas, estudos elegíveis com um pequeno tamanho de amostra e a subjetividade da própria avaliação da dor. A falta de um protocolo padronizado para medir a temperatura e a necessidade de treinamento profissional adequado para fins de aquisição e avaliação de termogramas tornaram-se fatores limitantes da TI. Os valores de temperatura são diretamente afetados pelas condições ambientais e do paciente, o que pode levar a dados imprecisos de temperatura corporal obtidos e analisados pela técnica¹⁰. Embora alguns estudos tenham observado que o uso da TI era confiável, ainda há uma escassez de literatura sobre a precisão desse instrumento diagnóstico para avaliar a intensidade da dor.

CONCLUSÃO

Os estudos incluídos nesta revisão sistemática mostraram registros variáveis da temperatura medida pela TI na presença de sintomas dolorosos. Portanto, até o momento, a TI não substitui outros métodos de avaliação da intensidade da dor, mas é um importante aliado para complementar os métodos diagnósticos.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Julia Pereira Americano

Coleta de Dados, Investigação, Metodologia, Redação - Preparação do Original, Redação - Revisão e Edição, Validação

Sofia Melo Pires

Coleta de Dados, Metodologia, Redação - Preparação do Original, Redação - Revisão e Edição

Luciano Ambrósio Ferreira

Coleta de Dados, Investigação, Metodologia, Redação - Preparação do Original, Redação - Revisão e Edição, Validação

Karina Lopes Devito

Coleta de Dados, Gerenciamento do Projeto, Investigação, Metodologia, Redação - Preparação do Original, Redação - Revisão e Edição, Supervisão, Validação

REFERÊNCIAS

- De Rossi S. Orofacial pain: a primer. *Dent Clin North Am.* 2013;57(3):383-92.
- Shaefer JR, Khawaja SN, Bavaria PF. Sex, gender, and orofacial pain. *Dent Clin North Am.* 2018;62(4):665-82.
- Hadlaq EM, Khan H, Mubayrik AB, Almuflehi NS, Mawardi H. Dentists' knowledge of chronic orofacial pain. *Niger J Clin Pract.* 2019;22(10):1365-71.
- Czaplik M, Hochhausen N, Dohmeier H, Pereira CB, Rossaint R. Development of a Thermal-Associated Pain Index score using infrared-thermography for objective pain assessment. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc.* 2017:3831-4.
- Liang H. Imaging in orofacial pain. *Dent Clin North Am.* 2018;64(4):533-52.
- Badel T, Zadavec D, Bašić Kes V, Smoljan M, Kocijan Lovko S, Zavorec I, Krapac L, Anić Milošević S. Orofacial pain – diagnostic and therapeutic challenges. *Acta Clin Croat.* 2019;58(Suppl 1):82-9.
- Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP, List T, Svensson P, Gonzalez Y, Lobbezoo F, Michelotti A, Brooks SL, Ceusters W, Drangsholt M, Ertlin D, Gaul C, Goldberg LJ, Haythornthwaite JA, Hollender L, Jensen R, John MT, De Laat A, de Leeuw R, Maixner W, van der Meulen M, Murray GM, Nixdorf DR, Palla S, Pettersson A, Pionchon P, Smith B, Visscher CM, Zakrzewska J, Dworkin SF; International RDC/TMD Consortium Network, International association for Dental Research; Orofacial Pain Special Interest Group, International Association for the Study of Pain. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network* and Orofacial Pain Special Interest Group†. *J Oral Facial Pain Headache.* 2014 Winter;28(1):6-27.
- Haddad DS, Brioschi ML, Vardasca R, Weber M, Crosato EM, Arita ES. Thermography characterization of masticatory muscle regions in volunteers with and without myogenous temporomandibular disorder: preliminary results. *Dentomaxillofac Radiol.* 2014;43(8):20130440.
- Manfredini D, Guarda-Nardini L, Winocur E, Piccotti F, Ahlberg J, Lobbezoo F. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: a systematic review of axis I epidemiologic findings. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radio Endod.* 2011;112(4):453-62.
- de Melo DP, Bento PM, Peixoto LR, Martins SKLD, Martins CC. Is infrared thermography effective in the diagnosis of temporomandibular disorders? A systematic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2019;127(2):185-92.
- Taylor H, Warfield CA. Thermography of pain: instrumentation and uses. *Hosp Pract (Off Ed).* 1985;20(11):164-9.
- Mongini F, Caselli C, Macri V, Tetti C. Thermographic findings in cranio-facial pain. *Headache.* 1990;30(8):497-504.
- Ring EE, Ammer K. Infrared thermal imaging in medicine. *Physiol Meas.* 2012;33(3):R33-46.
- Pogrel MA, Erbez G, Taylor RC, Dodson TB. Liquid Crystal thermography as a diagnostic aid and objective monitor for TMJ dysfunction and myogenic facial pain. *J Craniomandib Disord.* 1989;3(2):65-70.
- Nemcovsky CE, Benvenisti A, Gazit E. Variation of skin surface temperature over the masseter muscles in patients with myofascial pain following occlusal splint treatment. *J Oral Rehabil.* 1995;22(10):763-73.
- Gratt BM, Sickles EA, Ross JB, Wexler CE, Gornbein JA. Thermographic assessment of craniomandibular disorders: diagnostic interpretation versus temperature measurement analysis. *J Orofac Pain.* 1994;8(3):278-88.
- Barão VA, Gallo AK, Zuim PR, Garcia AR, Assunção WG. Effect of occlusal splint treatment on the temperature of different muscles in patients with TMD. *J Prosthodont Res.* 2011;55(1):19-23.
- Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, Shekelle P, Stewart LA; PRISMA-P Group. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev.* 2015;4(1):1.
- Vo MTH, Thonglor R, Moncatar TJR, Han TDT, Tejatvaddhana P, Nakamura K. Fear of falling and associated factors among older adults in Southeast Asia: a systematic review. *Public Health.* 2023;222:215-28.
- Barbosa JS, Amorim A, Arruda M, Medeiros G, Freitas A, Vieira L, Melo DP, Bento PM. Infrared thermography assessment of patients with temporomandibular disorders. *Dentomaxillofac Radiol.* 2020;49(4):20190392.
- Haddad DS, Brioschi ML, Arita ES. Thermographic and clinical correlation of myofascial triggerpoints in the masticatory muscles. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;41:621-9.
- Dibai-Filho AV, Costa ACS, Packer AC, Rodrigues-Bigaton D. Correlation between skin surface temperature over masticatory muscles and pain intensity in women with myogenous temporomandibular disorder. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2013;26(3):323-8.
- Canavan D, Gratt BM. Electronic thermography for the assessment of mild and moderate temporomandibular joint dysfunction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1995;79(6):779-85.
- Anbar M, Gratt BM. The possible role of nitric oxide in the physiopathology of pain associated with temporomandibular joint disorders. *J Oral Maxillofac Surg.* 1998;56(7):872-82.
- Vargas JVC, Brioschi ML, Dias FG, Parolin MB, Mulinari-Brenner FA, Ordonez JC, et al. Metodologia normalizada para imagens médicas infravermelhas. *Tecnol Física Infravermelha.* 2009;52:42-7.
- Merla A, Ciuffolo F, D'attilio M, Tecco S, Festa F, De Michele G, et al. Functional infrared imaging in the diagnosis of the myofascial pain. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2004:1188-1891.
- Dibai-Filho AV, Costa AC, Packer AC, De Castro EM, Rodrigues-Bigaton D. Women with more severe degrees of temporomandibular disorder exhibit an increase in temperature over the temporomandibular joint. *Saudi Dent J.* 2015;27:44-9.
- Fischer AA. Documentation of myofascial trigger points. *Arch Phys Med Rehabil.* 1988;69(4):286-91.
- Aricini A, Ademoglu E, Aslan A, Mutlu-Turkoglu U, Karabulut AB, Karan A. Molecular correlates of temporomandibular joint disease. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;99(6):666-70.
- Pita MS, Ribeiro AB, Garcia AR, Pedrazzi V, Zuim PRJ. Variation of surface temperature on superficial masseter and anterior temporal muscles during voluntary teeth clenching with maxillary splints of two different thicknesses. *Full Dent Sci.* 2013;4(16):592-8.
- Jeschonneck M, Grohmann G, Hein G, Sprott H. Abnormal microcirculation and temperature in skin above tender points in patients with fibromyalgia. *Rheumatology (Oxford).* 2000;39(8):917-21.
- Dibai Filho AV, Packer AC, Costa AC, Rodrigues-Bigaton D. Accuracy of infrared thermography of the masticatory muscles for the diagnosis of myogenous temporomandibular disorder. *J Manipulative Physiol Ther.* 2013;36(4):245-52.
- Haddad DS, Arita ES, Pinho JC, Brioschi ML, Gabriel J, Vardasca R. The facial thermal effect of dynamic mechanical and vascular provocation tests: Preliminary study. *IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA).* 2014.
- Dibai-Filho AV, Costa ACS, Packer AC, Rodrigues-Bigaton D. Correlation between skin surface temperature over masticatory muscles and pain intensity in women with myogenous temporomandibular disorder. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2013;26(3):323-8.
- Rodrigues-Bigaton D, Dibai-Filho AV, Packer AC, Costa ACS, Castro EM. Accuracy of two forms of infrared image analysis of the masticatory muscles in the diagnosis of myogenous temporomandibular disorder. *J Bodyw Mov Ther.* 2014;189(1):49-55.
- Woźniak K, Szyszka-Sommerfeld L, Trybek G, Piątkowska, D. Assessment of the sensitivity, specificity, and accuracy of thermography in identifying patients with TMD. *Med Sci Monit.* 2015;21:1485-93.
- Mazza DE, Boutin RD, Chaudhari AJ. Assessment of myofascial trigger points via imaging: a systematic review. *Sou J Phys Med Rehabil.* 2021;100(10):1003-14.
- Moreira A, Batista R, Oliveira S, Branco CA, Mendes J, Figueiral MH. Role of thermography in the assessment of temporomandibular disorders and other musculoskeletal conditions: a systematic review. *Proc Inst Mech Eng H.* 2021;235(100):1099-112.
- Albuquerque NF, Lopes BS. Musculoskeletal applications of infrared thermography on back and neck syndromes: a systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2021;57(3):386-96.
- Wang X, Zuo G, Liu J, Zhang J, Shi X, Fan X, Li X, Gao Y, Chen H, Liu CZ, She Y. Skin temperature of acupoints in health and primary dysmenorrhea patients: a systematic review and meta-analysis. *J Pain Res.* 2023;16:2027-46.