



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de São José dos Campos  
Instituto de Ciência e Tecnologia

**ANDREA MASELLI**

**A EFICÁCIA DO EXAME DE TERMOGRAFIA NO DIAGNÓSTICO  
DAS DISFUNÇÕES TEMPOROMANDIBULARES EM  
COMPARAÇÃO À AVALIAÇÃO CLÍNICA: uma revisão sistemática**

2021

**ANDREA MASELLI**

**A EFICÁCIA DO EXAME DE TERMOGRAFIA NO DIAGNÓSTICO DAS  
DISFUNÇÕES TEMPOROMANDIBULAR EM COMPARAÇÃO À  
AVALIAÇÃO CLÍNICA: uma revisão sistemática**

Tese apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para obtenção do título de DOUTOR pelo Programa de Pós-Graduação em BIOPATOLOGIA BUCAL.

Área: Patologia. Linha de Pesquisa: Diagnóstico em Patologia.

Orientador: Prof. Titular. Sigmar de Mello Rode

Coorientadora: Profa. Assoc. Taciana Marco Ferraz Caneppele

São José dos Campos

2021

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2021]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Maselli, Andrea

A eficácia do exame de termografia no diagnóstico das disfunções temporomandibulares em comparação à avaliação clínica: uma revisão sistemática / Andrea Maselli. - São José dos Campos : [s.n.], 2021.  
58 f. : il.

Tese (Doutorado em Odontologia Restauradora) - Pós-Graduação em Odontologia Restauradora - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2021.

Orientador: Sigmar de Mello Rode

Coorientador: Taciana Marco Ferraz Caneppele

1. Disfunção temporomandibular. 2. Termografia. 3. Diagnóstico. I. Rode, Sigmar de Mello, orient. II. Caneppele, Taciana Marco Ferraz, coorient. III. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. IV. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Unesp. V. Universidade Estadual Paulista (Unesp). VI. Título.

## **BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Titular Sigmar de Mello Rode (Orientador)**

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

**Prof. Titular Sérgio Eduardo de Paiva Gonçalves**

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

**Prof. Assoc. Guilherme de Siqueira F. A. Saavedra**

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

**Profa. Dra. Lilian C. Giannasi Marson**

Departamento de Biociências (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

**Profa. Assoc. Reynaldo Todescan**

Universidade de Manitoba Canadá

Departamento de Diagnóstico Oral e Cirurgia

São José dos Campos, 05 de novembro de 2021

## DEDICATÓRIA

*A Deus, pelo dom da vida, por iluminar meu caminho, dando-me paz e serenidade.*

*Aos meus Pais, António Maselli e Vittória L. Giordano Maselli, pelo exemplo de vida e por nunca medirem esforços para me proporcionar o melhor. Por me fazerem acreditar que o esforço sempre nos dá recompensas e pela formação com valores inestimáveis, sem os quais não teria alcançado esta etapa profissional.*

*À minha filha Pietra Maselli Tescari, por me fazer acordar todos os dias e querer ser uma pessoa melhor.*

*Ao meu amado marido, Sérgio Tescari Jr., não tenho nem palavras para expressar a minha gratidão à você e o quanto o seu amor e seu apoio foram importantes pra mim, sem você não teria conseguido.*

## AGRADECIMENTOS

*À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp, na pessoa do diretor do Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos, Profa. Assoc. Rebeca Di Nicoló.*

*Ao meu orientador Prof. Tit. Sigmar de Mello Rode, pela dedicação, pela amizade e pela paciência.*

*À minha co-orientadora Profa. Assoc. Taciana Marco Ferraz Caneppele, pela determinação à pesquisa e o imenso auxílio em todas as fases da realização deste trabalho. Pela solícitude, paciência e cooperação no desenvolvimento deste trabalho.*

*À Profa. Dra. Ayla Correia pela sua preciosa amizade e por toda sua colaboração.*

*Ao Programa de Pós-graduação de Biopatologia Bucal, na pessoa do coordenador Prof. Assoc. Alexandre Luiz Souto Borges.*

*Aos docentes do Programa de Pós-graduação em Biopatologia Bucal.*

*Ao Prof. Dr. Wagner Oliveira, pelo convívio fraterno, pela amizade e dedicação.*

*Ao Prof. Dr. José Stechman e ao Prof. Assoc. Sérgio Lúcio Pereira de Castro Lopes, membros do meu exame de qualificação de doutorado.*

*Ao meu grande amigo Ricardo Brayner, pela sua valiosa amizade e por todo seu apoio e ajuda em todos esses anos.*

*Ao meu querido amigo Prof. Tit. Sérgio Eduardo de Paiva Gonçalves, pela amizade e pela sua colaboração durante minha formação nesta instituição.*

*Aos meus amigos queridos do COAT pela convivência durante todos esses anos.*

*À Lílíane Marques Franchitto pela sua amizade e por toda sua colaboração.*

*Aos funcionários Ju e Fernandinho por toda solicitude e cooperação.*

*A Todos os Funcionários do Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos.*

*A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.*

*“Cada sonho que você deixa para trás, é um pedaço do seu futuro que deixa de existir”. Steve Jobs*



## SUMÁRIO

RESUMO .....	8
ABSTRACT .....	9
1 INTRODUÇÃO .....	11
2 PROPOSIÇÃO .....	15
3 MATERIAL E MÉTODO .....	16
3.1 Revisão sistemática.....	16
3.1.1 Desenho do estudo.....	16
3.1.2 Protocolo, registro e relato da revisão sistemática .....	16
3.1.3 Definição da questão de pesquisa .....	16
3.1.4 Campo.....	17
3.1.5 Critérios de elegibilidade .....	17
3.1.5.1 Critérios de inclusão .....	17
3.1.5.2 Critérios de não inclusão .....	18
3.2 Amostragem.....	18
3.2.1 Fontes de estudo .....	18
3.2.2 Gerenciamento dos dados.....	24
3.2.3 Processo de seleção .....	24
3.2.4 Extração de dados .....	24
3.3 Avaliação da qualidade dos artigos incluídos .....	25
3.4 Forma de análise de resultados .....	26
4 RESULTADO .....	27
5 DISCUSSÃO .....	32
6 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS .....	37
APÊNDICES.....	41

Maselli A. A eficácia do exame de termografia no diagnóstico das disfunções temporomandibulares em comparação à avaliação clínica: uma revisão sistemática [tese]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2021.

## RESUMO

A Disfunção Temporomandibular (DTM) é um grupo de desordens músculo-esqueléticas que pode afetar os músculos da mastigação e as articulações temporomandibulares. Alguns critérios de diagnóstico vêm sendo propostos como o questionário Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD), avaliação clínica cuidadosa, que em algumas situações deve ser complementada com exames de imagem, incluindo radiografias convencionais, tomografia computadorizada e ressonância magnética. Alternativamente, a termografia tem sido utilizada como um exame de imagem auxiliar no diagnóstico da DTM. Uma revisão sistemática das evidências existentes, em relação à eficácia do exame de termografia no diagnóstico das DTMs, foi feita para esclarecer a seguinte pergunta clínica "Qual a eficácia do exame termográfico no diagnóstico das DTMs em comparação à avaliação clínica?". A pesquisa foi realizada no Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT) da Unesp, Brasil. Para isso foi traçada uma estratégia de busca nas seguintes bases de dados: PubMed, EMBASE, LILACS, Scopus, HTA DATABASE, Cochrane Library, Biblioteca Brasileira em Odontologia (BBO) e Web of Science. A busca foi registrada no PROSPERO - International Prospective Register of Systematic Reviews. Os títulos e resumos foram lidos e 86 artigos foram selecionados. Os textos completos foram lidos e a extração de dados foi realizada. A busca nas bases de dados resultou em 427 artigos, removidas as duplicatas restaram 234 artigos, e pela seleção de títulos e resumos 86 artigos foram selecionados para acesso ao texto completo. Os textos foram lidos e os dados relevantes foram extraídos. A avaliação da qualidade dos estudos incluídos foi realizada através da ferramenta QUADAS (Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies) e os dados foram sintetizados de forma qualitativa, resultando em 11 artigos para extração de dados e avaliação de risco de viés. O exame de termografia pode ser considerado um exame auxiliar no diagnóstico das DTMs, porém mais estudos devem ser conduzidos.

Palavras-chave: Disfunção temporomandibular. Termografia. Diagnóstico.

Maselli A. *How effective is the thermographic examination in diagnosing TMD compared to clinical evaluation: a systematic review [thesis]. São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; 2021.*

## **ABSTRACT**

Temporomandibular disorders (TMDs) are a group of painful musculoskeletal conditions that affect the masticatory muscles, the temporomandibular joints (TMJs), and/or other anatomic structures of the stomatognathic system. Standardized criteria for TMD diagnosis have been proposed (Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders [DC/TMD]), and rely on careful clinical examination that is aided, in some situations, by imaging studies, including conventional radiography, computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI). Alternatively, thermography has been presented as an auxiliary diagnostic test for assessing internal derangements of the TMJs because it is useful for TMD evaluation as a clinical screening method that improves diagnostic accuracy. A Systematic review of diagnostic accuracy studies and a critical synthesis of available evidence of thermography value in the diagnosis of TMD, was done in order to answer the question: "How effective is the thermographic examination in diagnosing TMD compared to clinical evaluation?" The research was hold in the Science and Technology Institute (ICT) Unesp, Brazil. A search strategy was drawn up in the following electronic databases: PubMed, EMBASE, LILACS, Scopus, HTA DATABASE, Cochrane Library, Brazilian Dentistry Library and Web of Science. The search was registered in the PROSPERO - International Prospective Register of Systematic Reviews. The titles and abstracts were read and 86 papers were selected. After full text analysis, the data extraction was performed. The online search identified a total of 427 papers, duplicate references were removed and 234 papers remained, and by selecting titles and abstracts 86 papers were selected for full text access. The QUADAS (Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies) tool was used to assess the risk of bias, and the data were synthesized in a qualitative way. Resulting in 11 studies to extraction data and risk bias analysis. Although, the thermography can be considered an auxiliary diagnostic test, more studies must be conducted.

**Keywords:** Temporomandibular disorders. Thermography. Diagnostic.

## 1 INTRODUÇÃO

O sistema estomatognático é o único sistema que realiza funções vitais, como mastigação, deglutição e fonação. Quando a homeostase desse sistema é perdida, os músculos orofaciais têm grandes chances de desenvolver problemas clínicos, como disfunção temporomandibular (DTM) e dor orofacial (Dermirkol et al., 2015).

As disfunções temporomandibulares (DTM) podem ser definidas como um conjunto de condições dolorosas e/ou disfuncionais, que envolvem os músculos da mastigação e/ou as articulações temporomandibulares (ATM) (Godoy et al., 2013). Seus sintomas característicos são: dor à palpação muscular e/ou articular, função mandibular limitada e ruídos articulares, acometendo principalmente os músculos masseter e temporal (Valentino et al., 2021). E por ser uma condição dolorosa com características clínicas muito abrangentes e pessoais, e de etiologia multifatorial, o seu diagnóstico se torna bastante complexo de ser estabelecido (Çetiner et al., 2006; Cavalcanti et al., 2016; Ferreira et al., 2013).

As repercussões de fatores biopsicossociais desfavoráveis, tais como a depressão e a somatização, estão presentes em 75% dos pacientes que sofrem com sintomas crônicos de DTM. A teoria do desenvolvimento de origem psicofisiológica está relacionada ao estresse emocional, o qual é importante nos estágios iniciais do desenvolvimento da patologia (Cavalcanti et al., 2016; Ferreira et al., 2013).

A DTM é identificada como a principal causa não dental de dor na região orofacial e é classificada como uma subclasse das desordens musculoesqueléticas (Carli et al., 2013). Os sinais e sintomas dessa disfunção têm uma distribuição gaussiana na população geral, com um pico na faixa etária entre 20 e 40 anos de idade, prevalente em mulheres e com proporção entre homens e mulheres de 4:1-3 aproximadamente (Manfredini et al., 2007). E a prevalência dessa patologia ou sintomas sugestivos variam de 21,5% a 51,8% na população geral (Maia et al., 2012).

A etiologia e patofisiologia dessa desordem ainda é pobremente conhecida (Michelotti, Iodice, 2010). Estudos recentes demonstram que a DTM tem origem multifatorial, por isso, a tentativa de isolar uma causa nítida e universal não tem sido bem-sucedida (Leeuw, 2010).

Devido à esta etiologia multifatorial, no que diz respeito ao diagnóstico da DTM, verifica-se que ainda não há método confiável de diagnóstico e mensuração da presença e severidade da DTM que possa ser utilizado de maneira irrestrita por pesquisadores e clínicos. Apesar disso, para o diagnóstico de casos individuais, a anamnese e o exame clínico continua sendo o passo mais importante na formulação da impressão diagnóstica inicial (Carrara et al., 2010).

A falta de um perfeito entendimento da relação entre fatores etiológicos e mecanismos fisiopatológicos envolvidos em cada subgrupo de DTM determina que sua classificação atual seja preferivelmente baseada em seus sinais e sintomas do que em sua etiologia. O “Critério Diagnóstico para Pesquisa em Disfunção Temporomandibular” (RDC/TMD) oferece a melhor classificação para DTM, já que inclui não apenas métodos para a classificação diagnóstica física das DTMs, presentes no seu eixo I, mas ao mesmo tempo métodos para avaliar a intensidade e severidade da dor crônica e os níveis de sintomas depressivos, presentes no seu eixo II (Manfredini et al., 2011). E atualmente esse critério foi reformulado e passou a ser denominado Diagnostic Criteria (DC/TMD), com a finalidade de fornecer informações mais precisas sobre os pacientes com DTM (Schiffman et al., 2014; Rodrigues, 2017).

Segundo a Academia Americana de Dor Orofacial (AAOP), o diagnóstico e a classificação das diferentes formas da DTM são divididos em dois grandes grupos, a DTM muscular e a DTM articular, com suas respectivas subdivisões (De Leeuw, Klasser, 2013).

De acordo com Leeuw (2010), o exame físico, que consiste, resumidamente, na palpação da ATM e musculatura, na mensuração da movimentação ativa e análise de ruídos articulares quando executado por profissionais treinados e calibrados, é instrumento importante no diagnóstico e formulação de propostas de terapia, assim como de acompanhamento da eficácia dos tratamentos propostos. (Carrara et al., 2010). Entretanto a partir dos achados clínicos, devemos analisar a necessidade de solicitarmos exames complementares como exames de imagem ou laboratoriais (Oliveira, 2002).

A identificação da doença por meio de métodos de diagnósticos precisos propicia a realização de tratamentos mais eficazes, e os exames de imagem da ATM

são tidos como meios auxiliares importantes na avaliação da ATM e estruturas associadas, e conseqüentemente no diagnóstico de DTM (Al-Saleh et al., 2016).

Um exame de diagnóstico para ser efetivo tem que, objetivamente dentre várias possibilidades de diferentes patologias eliminar com precisão algumas dessas possibilidades, e/ou determinar precisamente a doença que o indivíduo apresenta, e essas características inerentes a qualquer exame de diagnóstico, dá-se o nome de sensibilidade e especificidade (Santos Silva et al., 2003) Sensibilidade é a capacidade de um teste diagnóstico detectar a doença em indivíduos doentes, e a especificidade a capacidade do exame de não detectar a doença em indivíduos não doentes (Akobeng, 2007).

A primeira característica de um teste de diagnóstico que deve ser questionada é referente à sua validade, verificando se o exame realmente avalia o que se propõe a avaliar. E a maneira de verificar sua validade é comparando-o ao que se chama de exame “padrão ouro” (gold standard), ou seja, um teste 100% confiável no diagnóstico de determinada doença (Brunette, 1996).

Em relação à avaliação clínica no diagnóstico das DTMs, o DC (diagnostic criteria for temporomandibular disorders), é considerado padrão-ouro no diagnóstico clínico das DTMs (Schiffman et al., 2014).

Já os exames de imagem considerados padrão-ouro no diagnóstico das DTMs são: a Tomografia Computadorizada (TC) e a Ressonância Magnética (RM). Porém de acordo com a literatura, vários exames de imagem podem ser solicitados para auxiliar no diagnóstico da DTM, e dentre esses exames, a termografia infravermelha está atualmente sendo citada na literatura odontológica como um método de diagnóstico para DTM (Haddad et al., 2017).

A termografia infravermelha é um método diagnóstico por imagem não invasivo e não ionizante, que detecta, grava e transforma em termogramas coloridos a radiação térmica infravermelha emitida pelo corpo humano refletindo a dinâmica microcirculatória da superfície cutânea dos pacientes em tempo real (Brioschi et al., 2001). Para manter a termoregulação normal, o sistema nervoso neurovegetativo central, por meio do hipotálamo, controla o fluxo sanguíneo cutâneo de maneira uniforme e simétrica, resultando num padrão térmico direito/esquerdo também simétricos (Uematsu, 1985). Quando ocorrem mudanças qualitativas e quantitativas

na distribuição térmica, ou seja, a imagem passa a ser assimétrica, isto é um indicativo de anormalidade (Fischer, 1998; Diakow, 1992).

Pelo fato de a termografia registrar e quantificar a distribuição térmica na superfície cutânea, este método de imagem pode ser de grande valia na Imaginologia Odontológica, fornecendo informações funcionais para o diagnóstico da DTM. Além do que, o método é de rápida execução e seguro, pois não utiliza radiação ionizante, e pode ser realizado inúmeras vezes para monitoramento.

Por estas razões e pelo fato de a termografia ser um exame já utilizado em Medicina (Fischer, 1991b; Diakow, 1992; Kruse, Christiansen, 1992; Swerdlow, Dieter, 1992), e pouco explorado ainda na Odontologia, mais estudos se fazem necessários para difundir o uso da termografia nessa área da saúde.

## **2 PROPOSIÇÃO**

Esse estudo teve como objetivo principal avaliar a eficácia do exame de termografia por meio de uma revisão sistemática; revisando estudos de acurácia diagnóstica do exame de termografia em comparação à avaliação clínica convencional no diagnóstico de pacientes com Disfunção Temporomandibular (DTM).



### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Revisão sistemática**

##### **3.1.1 Desenho do estudo**

A presente pesquisa caracteriza-se como uma revisão sistemática de estudos de acurácia diagnóstica.

##### **3.1.2 Protocolo, registro e relato da revisão sistemática**

Este projeto adere aos itens do handbook Cochrane relatório para revisões sistemáticas e metanálises (<https://methods.cochrane.org/sdt/handbook-dta-reviews>). Esta revisão sistemática foi registrada no PROSPERO - International Prospective Register of Systematic Reviews, com o registro: CRD42020215516. O relato da revisão baseou-se no PRISMA for Diagnostic Test Accuracy (<http://www.prisma-statement.org/Extensions/DTA>), o qual é utilizado em revisões sistemáticas de acurácia diagnóstica.

##### **3.1.3 Definição da questão de pesquisa**

Questão norteadora: O exame de termografia é eficaz no diagnóstico de pacientes com DTM em relação à avaliação clínica?

A questão de pesquisa foi criada de forma objetiva e específica, especificando a população, teste índice, padrão de referência e o desfecho de

interesse. Segundo essa questão foi estabelecido o PIRO da pesquisa, onde a sigla significa: P- população; I- teste índice; R- padrão de referência e O- Desfecho, que formam a base dos critérios de elegibilidade para a revisão. Segue o PIRO do estudo:

- a) P- Adultos com queixa de algum sinal ou sintoma na região da articulação temporomandibular e/ou músculos mastigatórios;
- b) I- Termografia;
- c) R- Avaliação clínica;
- d) O- Detecção de Disfunção Temporomandibular (DTM).

#### **3.1.4 Campo**

O estudo foi conduzido no Instituto de Ciências e Tecnologia (ICT) da Unesp/SJC, e na Unidade de Saúde Baseada em Evidências da UNESP, registrada no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

#### **3.1.5 Critérios de elegibilidade**

##### **3.1.5.1 Critérios de inclusão**

O critério de inclusão para esta revisão sistemática foram estudos de acurácia que utilizaram a termografia como método de diagnóstico em pacientes adultos com queixa de algum sinal ou sintoma na região da articulação temporomandibular e/ou músculos mastigatórios; comparando-o com o exame clínico, sem restrição de idade ou gênero.

### 3.1.5.2 Critérios de não inclusão

Os critérios de não inclusão foram estudos que não objetivaram analisar a acurácia da termografia como método de imagem no diagnóstico em pacientes adultos com DTM, e estudos os quais não se enquadravam na modalidade de produção científica.

## 3.2 Amostragem

### 3.2.1 Fontes de estudo

Foi traçada uma estratégia de busca sobre o assunto nas bases de dados: MEDLINE via PubMed (Quadro 1), Scopus (Quadro 2), *Web of Science* (Quadro 3), LILACS (Quadro 4), Biblioteca Brasileira em Odontologia (BBO) (Quadro 4), *The Cochrane Library* (Quadro 5), EMBASE (Quadro 6) e HTA DATABASE (Quadro 7). A Literatura cinzenta foi consultada por meio do site *OpenGrey*. Foi criado um alerta de pesquisa nas bases de dados Pubmed, Scopus, Web of science, Lilacs, Cochrane Library e Embase; e foi atualizado até 29 de setembro de 2021. As referências dos trabalhos selecionados foram examinadas para busca de publicações relevantes adicionais. Não houve restrições de idioma ou datas.

Quadro 1 - Estratégia de busca no *Pubmed*

<b>Pubmed (25/Novembro/2020)</b>	
<b>#1</b>	((((((((((((((((Temporomandibular Joint disorders[MeSH Terms]) OR (Temporomandibular Joint Disorder*[Title/Abstract])) OR (TMJ Disorder*[Title/Abstract])) OR (Temporomandibular Disorder*[Title/Abstract])) OR (Temporomandibular Joint Disease*[Title/Abstract])) OR (Face Pain[Title/Abstract])) OR (Orofacial Pain[Title/Abstract])) OR (Craniofacial Pain[Title/Abstract])) OR (Myofacial Pain[Title/Abstract])) OR (Myofascial pain[Title/Abstract])) OR (Facial Pain[Title/Abstract])) OR (Temporomandibular Joint Dysfunction Syndrome[Title/Abstract])) OR (TMJ Syndrome[Title/Abstract])) OR (Costen's Syndrome[Title/Abstract])) OR (Costen Syndrome[Title/Abstract])) OR (Costens Syndrome[Title/Abstract])) OR (Temporomandibular Joint Syndrome[Title/Abstract])
<b>#2</b>	(Thermography [MeSH Terms]) OR (Temperature Mapping*[Title/Abstract])
<b>#1 AND #2</b>	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Quadro 2 – Estratégia de busca no *Scopus*

<b>Scopus (25/Novembro/2020)</b>	
#1	( TITLE-ABS-KEY ( "Temporomandibular Joint disorders" OR "Temporomandibular Joint Disorder" OR "TMJ Disorder" OR "TMJ DisorderS" OR "Temporomandibular Disorder" OR "Temporomandibular Disorders" OR "Temporomandibular Joint Disease" OR "Temporomandibular Joint Diseases" OR "Face Pain" OR "Orofacial Pain"OR "Craniofacial Pain" OR "Myofacial Pain" OR "Myofascial pain" OR "Facial Pain" OR "Temporomandibular Joint Dysfunction Syndrome" OR "TMJ Syndrome" OR "Costen's Syndrome" OR "Costen Syndrome" OR "Costens Syndrome" OR "Temporomandibular Joint Syndrome" ) ) AND
#2	( TITLE-ABS-KEY ( thermography OR "Temperature Mapping" OR "Temperature Mappings" ) )
#1 AND #2	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Quadro 3 – Estratégia de busca na *Web of Science*

<b>Web of Science (25/Novembro/2020)</b>	
#1	TS=("Temporomandibular Joint disorders" OR "Temporomandibular Joint Disorder" OR "TMJ Disorder" OR "TMJ DisorderS" OR "Temporomandibular Disorder" OR "Temporomandibular Disorders" OR "Temporomandibular Joint Disease" OR "Temporomandibular Joint Diseases" OR "Face Pain" OR "Orofacial Pain" OR "Craniofacial Pain" OR "Myofacial Pain" OR "Myofascial pain" OR "Facial Pain" OR "Temporomandibular Joint Dysfunction Syndrome" OR "TMJ Syndrome" OR "Costen's Syndrome" OR "Costen Syndrome" OR "Costens Syndrome" OR "Temporomandibular Joint Syndrome" )
#2	TS=(thermography OR "Temperature Mapping" OR "TemperatureMappings")
#1 AND #2	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Quadro 4 – Estratégia de busca no LILACS and BBO

<b>LILACS and BBO (25/Novembro/2020)</b>	
#1	(mh:(Transtornos da Articulação Temporomandibular )) OR (Transtornos da ATM) OR (Dolor Facial ) OR ( Dor Facial ) OR (Dor Craniofacial) OR (Dor Miofacial) OR (Dor Orofacial) OR (Nevralgia Esfenopalatina) OR ( Síndromes da Dor Facial ) OR (Neuralgia Facial) OR (Dor Facial Referida) OR (Dor Reflexa) OR (Dolor Referido) OR (Dor Referida)
#2	(mh:(Termografia))
#1 AND #2	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Quadro 5 – Estratégia de busca na *Cochrane Library*

<b>Cochrane Library (25/Novembro/2020)</b>	
#1	MeSH descriptor: [Temporomandibular Joint Disorders] explode all trees
#2	(Temporomandibular Joint Disorder* OR TMJ Disorder* OR Temporomandibular Disorder* OR Temporomandibular Joint Disease* OR Face Pain OR Orofacial Pain OR Craniofacial Pain OR Myofacial Pain OR Myofascial pain OR Facial Pain OR Temporomandibular Joint Dysfunction Syndrome OR TMJ Syndrome OR Costen's Syndrome OR Costen Syndrome OR Costens Syndrome OR Temporomandibular Joint Syndrome):ti,ab,kw
#3	#1 OR #2
#4	MeSH descriptor: [Thermography] explode all trees
#5	(Temperature Mapping*) :ti,ab,kw
#6	#4 OR #5
#7	#3 AND #6

Fonte: Elaborada pelo autor.

Quadro 6 – Estratégia de busca no *Embase*

<b>Embase (25/Novembro/2020)</b>	
#1	'temporomandibular joint disorder'/de OR 'temporomandibular joint disorder*':ab,ti OR 'temporomandibular disorder*':ab,ti OR 'temporomandibular joint disease*':ab,ti OR 'face pain'/de OR 'face pain':ab,ti OR 'facial pain':ab,ti OR 'orofacial pain':ab,ti OR 'craniofacial pain':ab,ti OR 'myofacial pain':ab,ti OR 'myofascial pain'/de OR 'myofascial pain':ab,ti OR 'temporomandibular joint dysfunction syndrome':ab,ti OR 'tmj syndrome':ab,ti OR 'costen syndrome':ab,ti OR 'costens syndrome':ab,ti OR 'temporomandibular joint syndrome':ab,ti
#2	'thermography'/de OR 'temperature mapping*':ab,ti
#1 AND #2	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Quadro 7 – Estratégia de busca no *HTA DATABASE*

<b>HTA DATABASE (25/Novembro/2020)</b>	
#1	(Temporomandibular Joint disorders)[mh] OR (Temporomandibular Joint Disorder*)[abs] OR (TMJ Disorder*)[abs] OR (Temporomandibular Disorder*)[abs] OR (Temporomandibular Joint Disease*)[abs] OR (Face Pain)[abs] OR (Orofacial Pain)[abs] OR (Craniofacial Pain)[abs] OR (Myofacial Pain)[abs] OR (Myofascial pain)[abs] OR (Facial Pain)[abs] OR (Temporomandibular Joint Dysfunction Syndrome)[abs] OR (TMJ Syndrome)[abs] OR (Costen's Syndrome)[abs] OR (Costen Syndrome)[abs] OR (Costens Syndrome)[abs] OR (Temporomandibular Joint Syndrome)[abs]
#2	(Thermography)[mh] OR (Temperature Mapping*)[abs]
#1 AND #2	

Fonte: Elaborada pelo autor.



### **3.2.2 Gerenciamento dos dados**

Após a busca nas bases de dados, os registros encontrados em cada base foram exportados para a plataforma <https://rayyan.qcri.org/>, sendo então gerenciados nesta plataforma.

### **3.2.3 Processo de seleção**

Na plataforma Rayyan, as duplicatas foram removidas eletronicamente. Dois revisores independentes (A.M. e A.M.C.O) fizeram a triagem dos registros pelo título e resumo. Um terceiro revisor (T.M.F.C.) fez a resolução dos artigos em conflito. Feita a triagem, todos os registros tiveram seu texto completo acessado. Os textos completos de todos os registros identificados e julgados como sendo potencialmente relevantes foram obtidos para leitura completa.

### **3.2.4 Extração de dados**

Dois revisores realizaram a extração de dados de maneira independente (A.M. e A.M.C.O.). Em caso de discordância, um terceiro examinador (T.M.F.C.) atuou para que essa fosse resolvida.

Tabelas padronizadas foram confeccionadas para que os colaboradores pudessem extrair os dados relevantes dos estudos clínicos de maneira organizada, reduzindo a possibilidade de erros. Essas foram preenchidas com as seguintes informações: autor e ano da publicação, país onde o trabalho foi desenvolvido, financiamento, desenho do estudo, tipo de participantes, idade, gênero, métodos de avaliação clínica, número de participantes, condição do teste, especificidade e sensibilidade do teste.

### 3.3 Avaliação da qualidade dos artigos incluídos

Dois revisores, independentemente, avaliaram os riscos de viés usando o instrumento Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies (QUADAS). O instrumento QUADAS é composto por 14 critérios e não determina, *a priori*, os escores para definição de qualidade; é de responsabilidade do pesquisador a decisão quanto a arbitrar o corte a ser considerado. Assim, o cumprimento de seis a oito critérios (respostas “sim”) foi considerado ponto de corte mediano para captação de estudos regulares a bons e o ponto de corte de 75% – pelo menos nove critérios – para artigos de boa qualidade. Os critérios são:

- a) O espectro de pacientes foi representativo dos pacientes que receberão o teste na rotina?
- b) Os critérios de seleção foram claramente descritos?
- c) O período entre a aplicação do padrão-ouro e o teste em avaliação foi curto o suficiente para que se tenha segurança de que não houve mudanças no estado de saúde do indivíduo testado?
- d) A amostra total ou uma subamostra randomizada realizou o diagnóstico pelo padrão-ouro?
- e) Os pacientes receberam o mesmo teste como padrão-ouro, independente do resultado obtido pelo teste em avaliação?
- f) A execução do teste em avaliação foi descrita com suficientes detalhes, permitindo a sua replicação?
- g) A execução do teste padrão-ouro foi descrita com suficientes detalhes, permitindo a sua replicação?
- h) Os resultados do teste em avaliação foram interpretados sem o conhecimento dos resultados do teste padrão-ouro?
- i) Os resultados do teste padrão-ouro foram interpretados sem o conhecimento dos resultados do teste em avaliação?

### **3.4 Forma de análise de resultados**

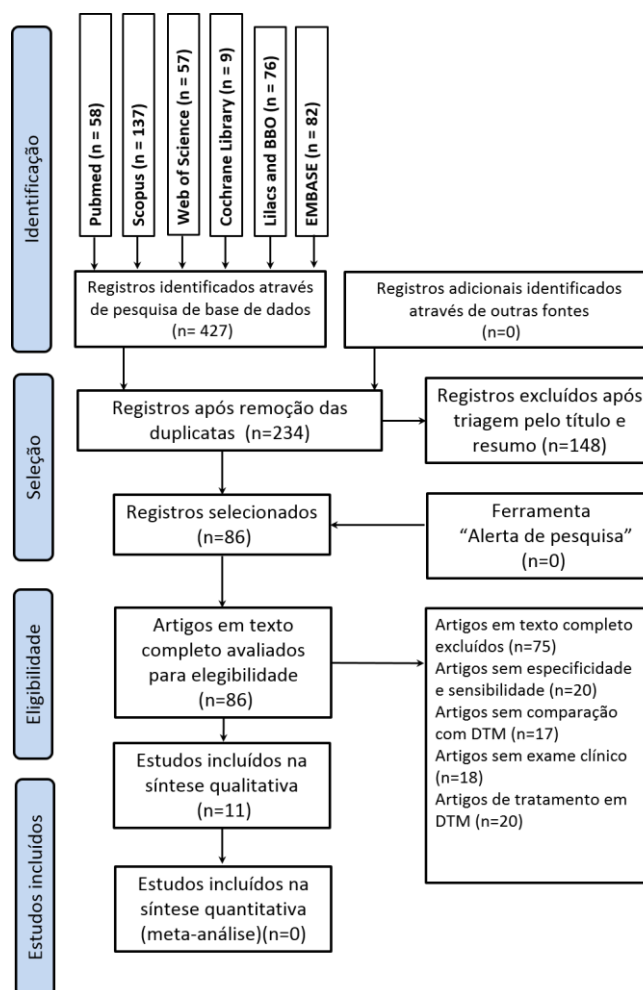
Foi realizada uma síntese qualitativa dos dados obtidos dos estudos incluídos. Como houve alta heterogeneidade metodológica, os dados não foram metanalisados.

## 4 RESULTADO

A pesquisa inicial nos bancos de dados identificou 427 artigos, sendo 58 no PubMed / MEDLINE, 137 no Scopus, 9 no Cochrane, 76 no Lilacs, 82 no Embase e 57 no Web of Science. Foram excluídas 234 duplicadas. Após a leitura dos títulos e resumos, 86 artigos foram selecionados para leitura em texto completo e 11 artigos foram incluídos para avaliação qualitativa.

O fluxograma PRISMA, mostrando o processo completo de seleção e inclusão dos artigos, é ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma



Fonte: Elaborada pelo autor.

Um total de 148 estudos foram excluídos após triagem pelo título e resumo e 86 estudos foram selecionados para leitura de texto completo. Após análise de texto completo, 75 estudos foram excluídos e 11 estudos foram incluídos para síntese qualitativa. Todos os estudos de acurácia foram publicados na língua Inglesa. A comparação de testes nos estudos selecionados, apresentou muitas diferenças, e devido à essa diversidade de métodos de diagnóstico, uma análise quantitativa (meta-análise) não foi executada e uma síntese qualitativa dos dados foi conduzida.

Entre os estudos selecionados, 2 utilizaram apenas RDC/TMD (The diagnostic criteria for TMD) (Rodrigues-Bigaton et al., 2013, 2014). Os outros estudos associaram diferentes critérios de diagnóstico para DTM: 1 estudo utilizou um questionário de teste índice de anamnese (Ai) e exame clínico (Wozniak et al., 2015); 1 estudo utilizou exame clínico, história médica e artrotomografia (Gratt et al., 1991); 1 estudo utilizou exame clínico, história médica e tomografia computadorizada (Gratt et al., 1994); 1 estudo utilizou exame clínico e palpação (Canavan, Gratt, 1995) 1 estudo utilizou RDC/TMD e exame clínico (Haddad et al., 2014); 2 estudos utilizaram RDC/TMD, palpação com algômetro e escala visual analógica (Haddad et al., 2012, 2017); 1 estudo utilizou questionário para avaliação de função, palpação com algômetro e história médica (McBeth, Gratt, 1996) e 1 estudo utilizou RDC/TMD e história médica (Dibai Filho et al., 2013).

Quatro estudos concluíram que a termografia infra-vermelha apresenta baixa acurácia diagnóstica e eficácia limitada no diagnóstico das DTMs (Dibai Filho et al., 2013, Rodrigues-Bigaton et al., 2013, 2014; Wozniak et al., 2015). Os outros estudos concluíram que a termografia infra-vermelha pode ser um exame promissor ou também poderia ser utilizado com um exame complementar na avaliação de distúrbios intra-articulares da ATM.

Um resumo dos estudos selecionados com detalhes, incluindo os resultados dos estudos conforme relatado e pontuações de avaliação de qualidade, estão relatados nas tabelas 1 e 2. Todos os estudos foram julgados como estando em risco de viés e tendo ponderações em relação à sua aplicabilidade.

Tabela 1 - Extração de dados dos trabalhos selecionados

(continua)

Autor/Ano	País	Desenho do Estudo	Tipo de Participantes	Idade	Gênero	Métodos de Avaliação Clínica	N de Participantes	Condição do Teste	Especificidade	Sensibilidade
Wozniak et al., 2015	Polônia	NR	Sintomáticos e assintomáticos (DTM)	Sintomáticos 19 a 24 anos Assintomáticos 19 a 25 anos	27 mulheres e 23 homens sintomáticos 25 mulheres e 25 homens assintomáticos	Ai e Di – pac. Sintomáticos (Ai II e III), pac. Assintomáticos (Ai I)	100	antes e depois do teste mastigação	95,50%	44,3%- 56,3%
Gratt BM et al., 1991	EUA	Estudo Clínico Randomizado	Indivíduos Normais e Não Normais	NR	NR	Exame clínico, História médica, Artrotomografia	23	Simetria térmica da região facial em imagem espelho, com projeção termográfica lateral e frontal, com sensibilidade de 0.5 e 1.0, pacientes com desordens internas em ATM Teste 1 "ATM quente mais região fria da bochecha"	59%	79%
Gratt BM et al., 1994	EUA	Estudo Clínico Randomizado	Indivíduos Normais e Não Normais; Grupo 1: Desordem interna Grupo 2: Osteoartrrose	Indivíduos entre 27 - 37 anos	Homens para mulheres razão de 1,3 a 1 (30 indivíduos normais) Mulheres para homens razão 4:1 (30 indivíduos não normais grupo 1) Mulheres para homens razão 4:1 20 indivíduos não normais grupo 2)	Avaliação clínica, História Médica, Artrotomografia e Tomografia computadorizada	80	Medidas de temperatura absoluta dos pontos térmicos na região de ATM, medidas de temperatura média e ao redor da ATM, e comparação de imagens espelho de ATMs individuais (ou regiões) como uma função de diferença de temperatura e localização	80%	88%
Dibai Filho AV et al., 2013	Brasil	Estudo Observacional	Grupo controle sem DTM e Grupo com DTM	Mulheres entre 18 e 40 anos	52 mulheres com DTM e 52 sem DTM (controle)	RDC e História médica	104	Dor miofascial com e sem limitação de abertura de boca	22,8% - 71,2%	38,5% - 76,9%
Haddad DS et al., 2012	Brasil	Estudo Observacional	Indivíduos c/Ponto gatilho nos músculos masséter e temporal	Mulheres com média de 41 anos	26 mulheres com dor referida e dor local	RDC, palpação com algômetro e escala visual analógica	26	Assimetria térmica (dor local e referida à palpação)	60,6% - 71,3%	43,6% - 62,5%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 1 - Extração de dados dos trabalhos selecionados

(conclusão)

Autor/Ano	País	Desenho do Estudo	Tipo de Participantes	Idade	Gênero	Métodos de Avaliação Clínica	N de Participantes	Condição do Teste	Especificidade	Sensibilidade
Haddad DS et al., 2014	Brasil	Estudo Observacional	Indivíduos com e sem DTM muscular	Mulheres entre 33 - 49 anos	13 mulheres c/ grupo controle e 10 DTM muscular	RDC e exame clínico	23	Temperatura absoluta masseter e temporal anterior	73%-62%	70%-80%
Haddad DS et al., 2017	Brasil	Estudo Observacional	Indivíduos c/Pontos gatilho miofasciais e c/DTM sintomáticos e assintomáticos	Mulheres com média de 41 anos	26 mulheres c/ PG miofasciais e 23 c/DTM	RDC, palpação com algômetro e escala visual analógica	49	Temperatura absoluta masseter e temporal anterior	73%-62%	70%-80%
McBeth e Gratt, 1996	EUA	Estudo clínico cego	Indivíduos em trat. Ortodôntico e indivíduos c/DTM sintomáticos	Homens e mulheres 16-50 anos	2:1 para homens e mulheres	Questionário para avaliação de função da mandíbula e dor, História médica e algômetro	59	Simetria térmica em ATM direita e esquerda	86%	87%
Canavan e Gratt, 1995	EUA	NR	Indivíduos c/ e sem sintomas de DTM	NR	20 indivíduos c/DTM de leve a moderada, 24 (s/ sint. DTM)	Exame clínico com avaliação de abertura de boca, palpação c/ algômetro e presença de estalido e/ou creptação	44	Assimetria térmica	92%	85%
Rodrigues -Bigaton et al., 2013	Brasil	Estudo Transversal	Indivíduos com e sem DTM	Mulheres entre 20 e 24 anos	15 mulheres sem DTM, 15 mulheres com DTM	RDC	30	Assimetria térmica	73,3%	48,9%
Rodrigues -Bigaton et al., 2014	Brasil	Estudo Transversal	Indivíduos com e sem DTM	Mulheres entre 22 e 24 anos	52 mulheres sem DTM, 52 mulheres com DTM	RDC	104	Assimetria térmica masseter e temporal anterior	57,9%	41,1%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 2 - Avaliação de qualidade dos estudos baseada no questionário QUADAS-2

Estudo	Risco de viés				Questões de aplicabilidade		
	Seleção do paciente	Teste índice	Padrão de referência	Fluxo e tempo	Seleção do paciente	Teste índice	Padrão de referência
Wozniak 2015							
Gratt1991							
Gratt1994							
D.Filho 2013							
Haddad 2012							
Haddad 2014							
Haddad 2017							
M.Beth e Gratt1996							
Canavan e Gratt 1995							
Rodrigues-Biagaton 2013							
Rodrigues-Bigaton 2014							

Baixo risco     
 Alto risco     
 Risco pouco claro

Fonte: Elaborada pelo autor.



## 5 DISCUSSÃO

A termografia infra-vermelha (TI) é um exame de imagem não invasivo que revela a distribuição térmica do corpo, e pode detectar alterações funcionais, nervosas e vasculares por meio de uma imagem fotográfica baseada na captura e transmissão de radiação infra-vermelha emanada da pele humana, refletindo a microcirculação local. A termografia infra-vermelha (TI) apresenta várias vantagens em relação à sua utilização como método de diagnóstico; é um método seguro pois não emite radiação, indolor, e não necessita ter contato com a área afetada, o que proporciona conforto e segurança ao paciente (Canavan, Gratt, 1995; Brioschi et al., 2001). Essas vantagens foram relatadas em todos os estudos incluídos nessa revisão, o que nos mostrou um consenso na literatura em relação a isso.

No entanto, um fator muito importante e que impossibilitou a avaliação quantitativa dos estudos, assim como a inclusão dos artigos para avaliação qualitativa, foi a falta de padronização de um protocolo de mensuração termográfica. Outro fator que foi considerado, foi a alta influência do ambiente utilizado durante o exame, sendo que a termografia é altamente dependente das condições do ambiente que o exame será conduzido. A temperatura do ambiente pode afetar a temperatura corporal do paciente, o que poderia levar à alteração dos resultados durante o exame. O preparo do paciente também foi uma questão bastante relevante em relação à avaliação dos estudos, pois não houve uma padronização nas recomendações dadas ao paciente previamente ao exame, o que impactaria consideravelmente nos resultados. As avaliações das imagens termográficas foram feitas de maneira bastante distintas nos estudos selecionados para leitura de texto completo, fator bastante relevante na exclusão dos estudos. Porém, apesar de todas essas considerações, a literatura mostrou-se bastante ampla na utilização da termografia no diagnóstico das disfunções temporomandibulares (DTMs), e considerando os aspectos multifatoriais das DTMs, é fundamental que revisões sistemáticas sejam conduzidas para determinar o potencial diagnóstico da TI (Gratt et al., 1991; Gratt et al., 1994; Canavan, Gratt, 1995; Haddad et al., 2014).

Dentre os estudos incluídos nessa revisão sistemática três estudos concluíram que a TI apresenta baixa acurácia diagnóstica. Entre eles, Rodrigues-Bigaton et al. (2013, 2014), Dibai Filho et al. (2013) que compararam TI com RDC/TMD. Não há na literatura apenas um exame que possa ser considerado um padrão ouro no diagnóstico das DTMs. No entanto, o RDC/TMD é um instrumento preciso para identificar disfunções musculares e largamente utilizado em pesquisas e na prática clínica (Schiffman et al., 2014). O RDC/TMD tem uma sensibilidade de 87% e especificidade de 92%, permitindo a replicação e padronização na sua utilização.

Outros 4 estudos (Gratt et al., 1991; Gratt et al., 1994; Canavan, Gratt, 1995; Haddad et al., 2014), concluíram que o exame termográfico é um método promissor no diagnóstico das disfunções das articulações temporomandibulares (ATM) e poderia ser utilizado como um método de triagem clínica pois pode melhorar a acurácia diagnóstica e assim diferenciar uma condição normal e não normal. Nesses estudos, a TI foi comparada com exame clínico, e apenas (Haddad et al., 2014) um deles o RDC/TMD foi utilizado como ferramenta de diagnóstico. Houve uma considerável variação nos valores de sensibilidade e especificidade, e nos valores da curva ROC (características de operação do receptor) nos estudos, o que levou os autores a concluírem que a TI apresenta valores baixos de acurácia no diagnóstico das DTMs. Os valores de sensibilidade variaram entre 38.5% e 76.9%, e especificidade entre 22.8% e 95.5%. Já para os estudos que concluíram que a TI apresenta índices altos de acurácia diagnóstica nas disfunções articulares, os valores de sensibilidade variaram entre 70% e 90% e especificidade entre 62% a 92% (Wozniak et al., 2015; Haddad et al., 2017).

A avaliação da qualidade dos estudos desta revisão sistemática seguiu as diretrizes do questionário QUADAS-2, o qual permite determinar os testes que possam ser adequados para a prática clínica. Todos os estudos foram julgados como estando em risco de viés e apresentando considerações em relação à aplicabilidade, considerando a utilização de cada teste, e interpretação dos resultados com cautela (Whiting et al., 2011).

Em todos os estudos incluídos, a seleção de pacientes, assim como a questão de fluxo e tempo apresentaram alto risco de viés. No que diz respeito ao padrão de referência, 4 estudos que (Rodrigues-Bigaton et al., 2013, 2014; Dibai Filho et al.,

2013; Haddad et al., 2017) utilizaram o RDC/TMD como uma ferramenta de diagnóstico, e apresentaram baixo risco de viés. Portanto, há uma pequena evidência na confiabilidade da TI em relação à sua utilização no diagnóstico das DTMs. É importante citar que não há uma metodologia padronizada para o uso da TI, assim como não há controle dos fatores ambientais que possam influenciar na coleta dos dados durante o exame termográfico. Indivíduos que apresentam DTM, em um modo geral, podem apresentar mudanças em sua circulação sanguínea e com isso alterar o resultado do exame (Haddad et al., 2012).

Três trabalhos incluídos nesta revisão sistemática relataram que a temperatura da pele na região da articulação temporomandibular em pacientes com DTM, é muito mais elevada em comparação aos indivíduos que não apresentam DTM (Wozniak et al., 2015; Rodrigues-Bigaton et al., 2013; McBeth, Gratt, 1996). O aumento da temperatura nessa região, pode estar relacionada à uma vasodilatação regional induzida pela liberação de óxido nítrico e mediadores inflamatórios no espaço extra-vascular nas articulações de pacientes com DTM (Fischer, 1988; Diakow, 1992). No entanto, Rodrigues-Bigaton e colaboradores (2014), encontraram uma diferença significativa na temperatura da pele entre os grupos na região do músculo temporal anterior esquerdo, com valores baixos de temperatura em pacientes com DTM, quando comparado ao grupo controle. Haddad e colaboradores (2014), também relataram baixas temperaturas na superfície da pele em pacientes com DTM e notaram que os níveis de temperatura na região dos músculos masseter e temporal anterior em pacientes com DTM miogênica, eram mais baixas em relação ao grupo controle. Uma possível explicação para esses valores baixos de temperatura nas respectivas regiões musculares afetadas em comparação às regiões não afetadas, seria o fato que a contração muscular pode causar compressão mecânica dos vasos sanguíneos com aumento de sua atividade. Portanto, há uma diminuição na oxigenação muscular (hipóxia) e um aumento no nível de bioprodutos metabólicos no tecido muscular (Haddad et al., 2014). Pesquisadores têm reportado um aumento na atividade dos músculos mastigatórios (masseter e temporal) em pacientes com DTM (Haddad et al., 2014; Rodrigues-Bigaton et al., 2014). Esta mudança na atividade muscular causa compressão na microcirculação local, levando à uma redução de temperatura, fato este que justificaria tais resultados (Kruse, 1992).

A assimetria térmica determinada pela subtração da temperatura de um lado do corpo da temperatura do lado oposto, é uma importante mensuração pois indivíduos saudáveis possuem um alto grau de simetria de temperatura da pele (Uematsu, 1985; Gratt, Sickles, 1989). Os resultados encontrados nas pesquisas de Gratt e colaboradores (1991) e Haddad e colaboradores (2012) indicaram que o grupo controle demonstrou um baixo nível de assimetria térmica na região da articulação temporomandibular. Já Canavan e Gratt (1995) e Gratt e colaboradores (1994) concluíram que pacientes com DTM, mostraram alto nível de assimetria térmica, e níveis ainda maiores em pacientes com distúrbios articulares, com diferenças de temperatura de 0,4 °C to 0,8 °C. Dibai Filho e colaboradores (2013), não encontraram diferença significativa na assimetria térmica entre o grupo controle e os dois grupos com DTM. Uma possível explicação para esta questão, seria a amostra pequena, a qual foi determinada com base na temperatura absoluta da ATM como uma variável de resultado. Então, seria possível que a diferença na assimetria térmica entre indivíduos com problemas articulares e indivíduos saudáveis, poderiam ser encontradas em amostras maiores.

Houve algumas limitações entre os estudos incluídos nesta revisão sistemática como; o tamanho da amostra, mensuração da temperatura da pele no ponto central do músculo e não no ponto doloroso previamente diagnosticado na palpção, fatores sistêmicos particulares de cada indivíduo como mulheres em ciclo menstrual no momento do exame, fatores psicossociais e um fator muito relevante que é a experiência prévia de dor do indivíduo e a percepção pessoal da dor. Ponderando todas as limitações, podemos dizer que a TI pode ser um exame relevante no diagnóstico de alguns tipos de DTMs; como mialgia, limitação de abertura bucal, estalidos, dor muscular, osteoartrose e algumas distúrbios internas da ATM (Gratt et al.,1994).

Esta revisão sistemática não traz resultados conclusivos, devido às diferentes técnicas utilizadas nos estudos, e mais estudos de acurácia devem ser desenvolvidos para validar a real eficácia da TI no diagnóstico das DTMs.

## 6 CONCLUSÃO

Apesar de alguns estudos relatarem certa confiabilidade no uso da termografia infra-vermelha no diagnóstico das disfunções temporomandibulares, a literatura ainda é insuficiente, e mais estudos devem ser conduzidos; a fim de estabelecer protocolos de aplicação, assim como padronização de avaliação e interpretação do exame termográfico. Protocolos e interpretações padronizadas podem minimizar o risco de viés e aumentar a acurácia diagnóstica do exame.

## REFERÊNCIAS\*

Al-Saleh MA, Alsufyani NA, Saltaji H, Jaremko JL, Major PW. MRI and CBCT image registration of temporomandibular joint: a systematic review. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016 May 10;45(1):30. doi: 10.1186/s40463-016-0144-4. PMID: 27164975 PMCID: PMC4863319.

Akbeng AK. Understanding diagnostic tests 1: sensitivity, specificity and predictive values. *Acta Paediatr.* Mar;96(3):338-41. doi: 10.1111/j.1651-2227.2006.00180.x. PMID: 17407452.

Brioschi ML, Macedo JF, Macedo RAC. Termometria cutânea infravermelha de alta sensibilidade (TIAS) definição, aplicações e especificações/High sensitivity infrared cutaneous thermometry (HSIT) definitions, applications and specifications. *Rev Méd Paraná.* 2001 Jul-Dez;59(2):56-63.

Brunette DM. Reliability, sensitivity, and specificity of diagnostic tests and measurements. In: *Critical thinking: understanding and evaluating dental research.* Chicago: Quintessence; 1996. p.99-111.

Canavan D, Gratt BM. Electronic thermography for the assessment of mild and moderate temporomandibular joint dysfunction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995 Jun;79(6):778-86. doi: 10.1016/s1079-2104(05)80316-6.

Carli ML, Guerra MB, Nunes TB, Matteo RC, Luca CEP, Aranha ACC, et al. Piroxicam e fototerapia a laser no tratamento da artralgia da ATM: um estudo duplo-cego randomizado e controlado. *J Oral Rehabil.* 2013;40:171-8.

Carrara SV, Conti PCR, Juliana SB. Termo do 1o Congresso em Disfunção Temporomandibular e dor Orofacial. *Dental Press J Orthod* 2010;15(3):114-20.

Cavalcanti MFXB, Silva UH, Leal-Junior ECP, Lopes-Martins RAB, Marcos RL, Pallotta RC, et al. Estudo comparativo do protocolo fisioterapêutico e medicinal e da irradiação a laser de baixa níveis no tratamento da dor associada à disfunção temporomandibular. *Photomed Laser Surg.* 2016;34(12):652-6.

Çetiner S, Kahraman SA, Yüçetas S. Evaluation of low-level laser therapy in the treatment of temporomandibular disorders. *Photomed Laser Surg.* 2006;24(5):637-41.

De Leeuw R, Klasser GD. Orofacial pain: guidelines for assessment, diagnosis and management. 5th ed. Chicago: Quintessence; 2013. 315p.

---

\* Baseado em: International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Sample References [Internet]. Bethesda: US NLM; c2003 [cited 2020 Jan 20]. U.S. National Library of Medicine; [about 6 p.]. Available from: [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)

Demirkol N, Sari F, Bulbul M, Demirkol M, Simsek I, Usumez A. Effectiveness of occlusal splints and low-level laser therapy on myofascial pain. *Lasers Med Sci.* 2015;30:1007-12.

Diakow PR. Differentiation of active and latent trigger points by thermography. *J Manipulative Physiol Ther.* 1992 Sep;15(7):439-41. PMID:1431631.

Dibai-Filho AV, Packer AC, Costa ACS, Rodrigues-Bigaton D. Accuracy of infrared thermography of the masticatory muscles for the diagnosis of myogenous temporomandibular disorder. *J Manipulative Physion Ther.* 2013 May; 36(4):245-52; doi: 10.1016/j.jmpt.2013.04.007. Epub 2013 May 23.

Ferreira LA, Oliveira RG, Guimarães JP, Carvalho ACP, De Paula MVQ. Laser acupuncture in patients with temporomandibular dysfunction: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2013;28:1549-58.

Fischer AA. Documentation of myofascial trigger points. *Arch Phys Med Rehabil.* 1988 Apr;69(4):286-91.

Godoy CHL, Motta LJ, Fernandes KPS, Mesquita-Ferrari RA, Deana AM, Bussadori SK. Effect of low-level laser therapy on adolescents with temporomandibular disorder: a blind randomized controlled pilot study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015;73:622-9.

Godoy CHL, Silva PFC, Araujo DS, Motta LJ, Biasotto-Gonzalez DP, Politti F. Evaluation of effect of low-level laser therapy on adolescents with temporomandibular disorder: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2013;14:229.

Gratt BM, Sickles EA, Ross JB, Wexler CE, Gorbein JA. Thermographic assessment of craniomandibular disorders: diagnostic interpretation versus temperature measurement analysis. *J Orofac Pain Summer.* 1994;8(3):278-88. PMID: 7812225.

Gratt BM, Sickles EA, Ross JB. Electronic thermography in the assessment of internal derangement of the temporomandibular joint. A pilot study. *Oral Surg Oral med oral Pathol.* 1991 Mar;71(3):364-70; doi: 10.1016/0030-4220(91)90316-5. PMID: 2011363.

Haddad DS, Brioschi ML, Arita ES. Thermal evaluation of myogenous temporomandibular disorders and myofascial trigger points in the masticatory muscles. In: Vardasca R, Mendes JG. (org.) *Innovative research in thermal imaging for biology and medicine.* USA: IGI-Global; 2017. p. 119-40. doi: 10.4018/978-1-5225-2072-6.ch006

Haddad DS, Brioschi ML, Vardasca R, Weber M, Crosato EM, Arita ES. Thermographic characterization of masticatory muscle regions in volunteers with and without myogenous temporomandibular disorder: preliminary results. *Dentomaxillofac Radiol.* 2014;43(8):20130440; doi: 10.1259/dmfr.20130440.

- Haddad DS, Brioschi ML, Arita ES. Thermographic and clinical correlation of myofascial trigger points in the masticatory muscles. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012 Dec;41(8):621-9. doi: 10.1259/dmfr/98504520. PMID: 23166359, PMCID: PMC3528192.
- Kruse RA Jr, Christiansen JA. Thermographic imaging of myofascial trigger points: a follow-up study. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992 Sep;73(9):819-23. PMID: 1514891.
- Leeuw R. *Dor orofacial: guia de avaliação, diagnóstico e tratamento.* 4 ed. São Paulo: Quintessence; 2010.
- Maia MLM, Bonjardim LR, Quintans JSS, Ribeiro MAG, Maia LGM, et al. Effect of low-level laser therapy on pain levels in patients with temporomandibular disorders: a systematic review. *J Appl Oral Sci.*2012;20(6):594-602.
- Manfredini D, Bucci MB, Nardini LG. The diagnostic process for temporomandibular disorders. *Stomatologia.* 2007;9(2):35-9. PMID: 17637525. Review.
- McBeth SB, Gratt BM. Thermographic assessment of temporomandibular disorders symptomology during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996 May; 109(5):481-8. doi: 10.1016/s0889-5406(96)70132-4. PMID: 8638592.
- Michelotti A, Iodice G. The role of orthodontics in temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil* 2010;37(6):411-29.
- Oliveira W. *Disfunções temporomandibulares.* São Paulo: Artes Médicas: 2002.480 p. ISBN 8574040541.
- Rodrigues-Bigaton D, Dibai-Filho AM, Packer AC, Costa AC de S, Castro EM de. Accuracy of two forms of infrared image analysis of the masticatory muscles in the diagnosis of myogenous temporomandibular disorder. *J Bodyw Mov Ther.* 2014 Jan; 18(1):49-55 doi: 10.1016/j.jbmt,2013.05.005. Epub 2013 Jun 5. PMID: 24411149.
- Rodrigues-Bigaton D, Dibai-Filho AM, Costa AC de S, Packer AC, Castro EM de. Accuracy and reliability of infrared thermography in the diagnosis of arthralgia in women with temporomandibular disorder. *J Manipulative Physiol Ther.* 2013 May; 36(4):253-8 doi: 10.1016/j.jmpt.2014.04.006. Epub 213 May 27; PMID: 23719519.
- Rodrigues CA. *Efeito do laser de baixa intensidade em mulheres com disfunção temporomandibular: estudo clínico duplo-cego e randomizado [tese].* Ribeirão Preto (SP): Faculdade de Odontologia de Riberão Preto, USP; 2017.
- Santos SR dos, Conti PCR, Araújo C dos RP De, Rubo JH, Santos CN. *Palpação muscular: sensibilidade e especificidade.* JBA. 2003;3(10):164-9.
- Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP, et al. *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. doi: 10.11607/jop.1151.PMID: 24482784.

Swerdlow B, Dieter JN. An evaluation of the sensitivity and specificity of medical thermography for the documentation of myofascial trigger points. *Pain*. 1992 Feb;48(2):205-13. doi: 10.1016/0304-3959(92)90060-O.

Uematsu S. Thermographic imaging of cutaneous sensory segment in patients with peripheral nerve injury. Skin-temperature stability between sides of the body. *J Neurosurg*. 1985 May;62(5):716-20. doi: 10.3171/jns.1985.62.5.0716. PMID: 2985769.

Valentino R, Cioffi I, Vollaro S, Cimino R, Baiano R, Michelotti A. Jaw muscle activity patterns in women with chronic TMD myalgia during standardized clenching and chewing tasks. *Cranio*. 2021 Mar;39(2):157-63. doi: 10.1080/08869634.2019.1589703. Epub 2019 Mar 21.

Whiting PF, Rutjes AWS, Westwood SM, Deeks JJ, Reitsma JB, Leeflang MMG, ET AL. QUADAS-2: a revised tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies. *Ann Intern Med*. 2011 Oct 18;155(8):529-36. doi: 10.7326/0003-4819-155-8-201110180-00009

Woźniak K, Szyszka-Sommerfeld L, Trybek G, Piatkowska D. Assessment of the sensitivity, specificity, and accuracy of thermography in identifying patients with TMD. *Med Sci Monit*. 2015 May;23(21):1485-93. doi: 10.12659/MSM.893863. PMID: 26002613, PMCID: PMC4451701.

**APÊNDICE A:** How effective is the thermographic examination in diagnosing tmd compared to clinical evaluation: a systematic review.

ANDREA MASELLI <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Dental Materials and Prosthesis, Institute of Science and Technology of Sao Jose dos Campos, Sao Paulo State University (Unesp), SP, Brazil.

Address: Av. Engenheiro Francisco Jose Longo, 777, Sao Jose dos Campos, SP, Brazil.

E-mail: deamaselli@yahoo.com.br

AYLA MACIELLE <sup>b</sup>

<sup>b</sup> Department of Restorative Dentistry, Institute of Science and Technology of Sao Jose dos Campos, Sao Paulo State University (Unesp), SP, Brazil.

Address: Av. Engenheiro Francisco Jose Longo, 777, Sao Jose dos Campos, SP, Brazil.

E-mail: aylamacielle@hotmail.com

WAGNER DE OLIVEIRA <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Dental Materials and Prosthesis, Institute of Science and Technology of Sao Jose dos Campos, Sao Paulo State University (Unesp), SP, Brazil.

Address: Av. Engenheiro Francisco Jose Longo, 777, Sao Jose dos Campos, SP, Brazil.

E-mail: wagoli@uol.com.br

SIGMAR DE MELLO RODE <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Dental Materials and Prosthesis, Institute of Science and Technology of Sao Jose dos Campos, Sao Paulo State University (Unesp), SP, Brazil.

Address: Av. Engenheiro Francisco Jose Longo, 777, Sao Jose dos Campos, SP, Brazil.

E-mail: sigmar.rode@unesp.br

TACIANA MARCO FERRAZ CANEPPELE <sup>b\*</sup>

<sup>b</sup> Department of Restorative Dentistry, Institute of Science and Technology of Sao Jose dos Campos, Sao Paulo State University (Unesp), SP, Brazil.

Address: Av. Engenheiro Francisco Jose Longo, 777, Sao Jose dos Campos, SP, Brazil.

E-mail: [taciana.caneppele@unesp.br](mailto:taciana.caneppele@unesp.br)

**\*Corresponding author.** Department of Restorative Dentistry, Institute of Science and Technology of Sao Jose dos Campos, Sao Paulo State University (Unesp). Av. Engenheiro Francisco Jose Longo, 777, São Jose dos Campos, SP, 12245-000, Brazil.

E-mail: [taciana.caneppele@unesp.br](mailto:taciana.caneppele@unesp.br) (Taciana M.F. Caneppele).

## INTRODUCTION

Temporomandibular disorders (TMDs) are a group of painful musculoskeletal conditions that affect the masticatory muscles, the temporomandibular joints (TMJs), and/or other anatomic structures of the stomatognathic system.<sup>1</sup> TMDs produce masticatory discomfort and limitations and may impact quality of life. Among the chronic conditions that cause facial pain, TMDs are the most prevalent across different phases of life but occur mostly during adulthood.<sup>2,3</sup>

The etiology of TMDs is multifactorial, involving anatomic, emotional, and behavioral factors.<sup>4,5</sup> Standardized criteria for TMD diagnosis have been proposed (Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders [DC/TMD]), and rely on careful clinical examination that is aided, in some situations, by imaging studies, including conventional radiography and magnetic resonance imaging (MRI).<sup>6</sup>

MRI, computed tomography (CT), and cone beam computed tomography (CBCT) are imaging modalities considered gold standard for the diagnosis of TMDs, as well as DC/TMD for clinical examination.

With regard to imaging studies for TMDs, there is a need for safe and cost-effective alternatives because routinely used techniques, excluding MRI, employ ionizing radiation, which may pose a biologic risk to patients' health.<sup>8</sup> Alternatively, thermography has been presented as an auxiliary diagnostic test for assessing internal derangements of the TMJs<sup>9</sup> because it is useful for TMD evaluation as a clinical screening method that improves diagnostic accuracy.<sup>10</sup>

Infrared thermography (IT) is a noninvasive, photographic imaging study that unveils the microcirculatory dynamics on skin surface in real time, detecting the extent of functional, nervous, and vascular changes caused by inflammatory processes, endocrine disorders, or oncologic conditions. This method can aid in the diagnosis of such conditions as myofascial pain, nerve alterations, atypical odontalgia, cold sores, and periodontal and pulpal diseases.<sup>11</sup>

Studies have assessed the use of IT for TMD diagnosis through the detection of temperature changes in the TMJ region. Although it appears that IT allows for the distinction between inflamed and healthy tissues, the literature is controversial and varied in terms of material and methods, indicating a need for standardization and methodological rigor.<sup>12-14</sup>

Previous studies have shown that TMJ and masticatory muscles such as masseter and temporal muscle presents higher thermal asymmetry in patients with TMD in comparison with control groups<sup>15-17</sup> and that IT is an accurate imaging method for TMD diagnosis.<sup>20</sup> However, there are no previously published systematic reviews evaluating the diagnostic value of IT compared to clinical examination. Regarding TMD, clinical findings are sovereign on its diagnosis, however in some situations the imaging exam is very useful.

Studies of diagnostic efficacy ultimately guide the choice for suitable diagnostic tests for one given condition. It is paramount that the quality of such studies be evaluated before any decisions can be made. STARD (Standards for Reporting of Diagnostic Accuracy) and QUADAS (Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies) are some of the tools that have been created to support the evaluation of diagnostic accuracy studies.<sup>21</sup>

Systematic reviews of diagnostic accuracy studies are a critical synthesis of available evidence of a given topic and are relevant for clinical practice.<sup>22,23</sup> There are a few studies of review assessing the diagnostic potential of IT for TMDs. Therefore, the aim of this study was to systematically review the scientific evidence to analyze the value of IT compared to clinical examination in the diagnosis of TMD.

One of the first steps to define a search strategy and to initiate a systematic review is to formulate a clinical question because this will permit a better evaluation of the scientific evidence published on the studied theme. In this study, the clinical question was formulated by using the PIRO model:

Patients - patients with TMD

Intervention - IT

Reference standard - clinical examination

Outcome - efficacy on the diagnosis of TMD

## **MATERIALS AND METHODS**

Protocol and registration

The present systematic review was registered in PROSPERO - International Prospective Register of Systematic Reviews, number CRD42020215516, and undertaken in accordance with the PRISMA Diagnostic Test Accuracy (<http://www.prisma-statement.org/Extensions/DTA>) guidelines.<sup>24</sup>

### **Eligibility criteria**

The inclusion criteria for this systematic review were studies on accuracy; studies performed in humans; and studies that did not exclude any age group and gender. The following were the exclusion criteria: research that did not aim to analyze the value of IT and clinical examination in the diagnosis of TMD; and studies that did not fit into the scientific production modality (literature review, letters to the editor; case reports; case series; laboratory studies).

### **Information sources**

Eight electronic databases were searched in November 2020 and updated in May 2021: PubMed Cochrane Library; Web of Science; Scopus; Embase, LILACS, BBO, HTA DATABASE. There were no restrictions on language or on year of publication. Additionally, hand searches of the reference lists of the selected studies were conducted.

### **Search Strategy**

Eight electronic databases were searched in November 2020 and updated in May 2021. The mesh terms were used in PubMed, Cochrane Library, Web of Science, Scopus, Embase, LILACS, BBO, HTA DATABASE, considering each specific database rule. There were no restrictions on language or on year of publication. Additionally, hand searches of the reference lists of the selected studies were conducted.

### **Data extraction and quality assessment**

The online search identified a total of 427 papers. After duplicate references were removed, studies were entered in the platform RAYAN ( <https://rayyan.qcri.org/>). The list provided by the Rayan platform was analyzed, and articles were selected on the basis of the list of titles and abstracts by 2 independent reviewers (A.M. and A.M.C.O.) and a third reviewer solved the disagreements (T.M.F.C.). Once potentially adequate abstracts were selected, full articles were

retrieved for a second selection process. The eligibility criteria were applied to the full articles by the same 2 researchers (A.M. and A.M.C.O.).

The QUADAS-2 tool was used to assess the quality of the articles. QUADAS-2 ([www.quadas.org](http://www.quadas.org)) is designed to assess the quality of primary diagnostic accuracy studies. This tool comprises 4 domains: patient selection, index test, reference standard, and flow and timing. Each domain is assessed in terms of risk of bias, and the first 3 domains are also assessed in terms of concerns regarding applicability.<sup>21,25</sup>

## **RESULTS**

A total of 148 studies were excluded after title/abstract analysis and 86 were selected for full text analysis (Figure 1). After full text analysis, 75 studies were excluded and 11 included in qualitative synthesis.<sup>9,10,13,26-31</sup>

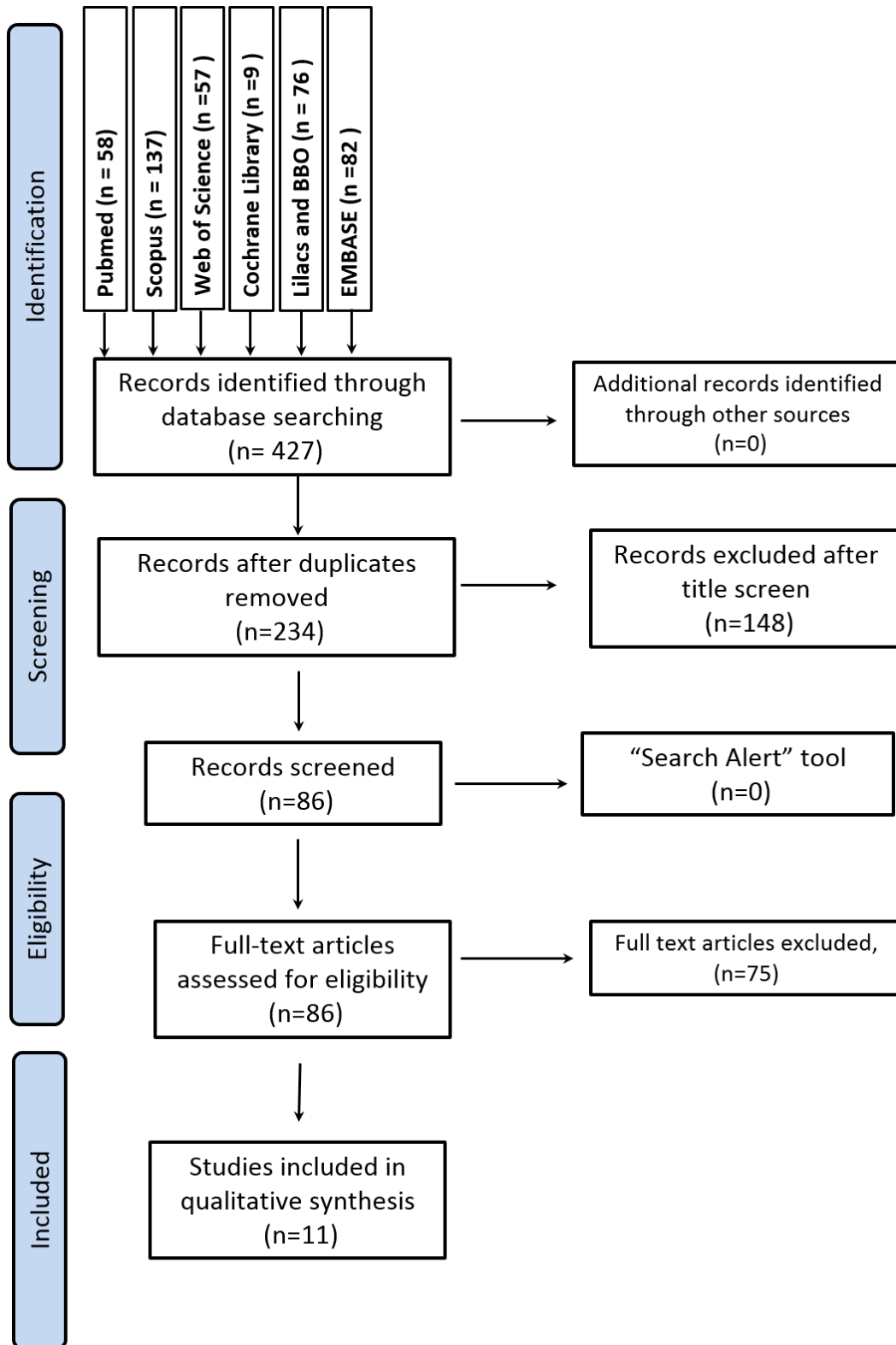


Figure 1 - Flow diagram for study collection showing the number of studies identified, screened, eligible, and included in the review.



All accuracy studies had been published in the English language. As the comparison tests were very diverse as well as the methodology used in the studies, a comparison was not performed in the meta-analysis, and we preferred to conduct a qualitative synthesis of the data.

The diagnostic criteria for TMD used in 2 articles was the RDC/TMD.<sup>10,26,27</sup> The other studies performed associations of different criteria for the diagnosis of TMDs: 1 study associated the RDC/TMD with clinical examination<sup>28</sup>; 1 study associated the Anamnestic Index (Ai) with the Clinical index of TMD<sup>13</sup>; clinical examinations associated with unilateral TMJ arthrotomography examinations were used in 2 studies<sup>9</sup>; 1 study associated clinical examination (normal subjects) and temporomandibular joint arthrotomography (internal derangement)<sup>30</sup>; 1 study associated clinical examination, assessment of jaw opening, assessment of joint sounds, and pressure algometer (Pain Diagnostics and Thermography Corporation, Great Neck, NY) aiding palpation, 3 studies associated clinical examination, RDC/TMD and pressure algometer.

Four studies<sup>13,26-28</sup> concluded that IT presents low accuracy and limited effectiveness or is not an accurate instrument for the TMD diagnosis. The others<sup>10,29-31</sup> concluded that electronic thermography (ET) appears to be a promising examination or can be a complementary tool as a diagnostic aid in the evaluation of internal derangement of the TMJ.

Summaries of the selected studies with details, including the studies outcomes as reported and quality of assessment, are shown in Tables I and II.





































































Table I. A summary of	specificity	sensitivity				
	y	y				
	95,50%	44,3%- 56,3%		79%		88%
			59%			92%
						85%
						73,3%
						48,9%




Table I. A  
summary of the

specificity	sensitivity	Study(author and year)	Country	Study draw	Subjects	Age	Gender	Diagnostic criteria for TMD	n of subjects	test condition
57,9%	41,1%	Wozniak et al., 2015	Poland	NR	with symptoms of TMD and no symptoms	19.2 - 24.5 (mean age: 22.43 ± 1.04) - symptomatic 19.3 to 25.1 years	27 women and 23 men symptomatic - 25 women and 25 men asymptomatic	Ai e Di - symptomatic (Ai II e III), asymptomatic (A1 I)	100	before and after chewing test
22,8% - 71,2%	38,5% - 76,9%	Gratt BM et al., 1991	USA	Randomly clinical Study	Normal subjects and Abnormal Subjects	NR	NR	clinical examination, health history, arthrotomography	23	before and after chewing test região fria da bochecha"
86%	87%				Normal subjects and Abnormal Subjects	mean age 27.0 (normal subjects)mean age 36.9 (abnormal subjects group 1) mean age 36.0 years (abnormal subjects group 2)				absolute temperature measurements of thermal points in the TMJ region, mean temperature measurements of the TMJ region and around the TMJ, and mirror-imaged comparisons of individual TMJs (or regions) as a function of temperature
60,6%- 71,3%	43,6%- 62,5%	Gratt BM et al., 1994	USA	Randomly clinical Study	Subjects: Group 1 internal derangement, Group 2: Osteoarthritis		27 women and 23 men symptomatic - 25 women and 25 men asymptomatic	clinical examination, health history, arthrotomography and CT	80	thermal symmetry and thermal point
73% - 62%	70% - 80%	Canavane Gratt, 1995	USA	NR	Asymptomatic subjects (Control group)/Synt	NR	NR	clinical examination, assessment of jaw opening and joint	44	thermal symmetry
73%-62%	70%-80%	Rodrigues-Bigaton et al., 2013	Brazil	Cross-sectional	Subjects with TMD and no TMD	women mean age 20 (no TMD) mean age 24 ( TMD)	15 women with TMD and 15 control group	RDC/TMD	30	thermal symmetry and thermal point

Study(author and year)	Country	Study draw	Subjects	Age	Gender	Diagnostic criteria for TMD	n of subjects	test condition
Rodrigues-Bigaton D, 2014	Brazil	cross-sectional	Subjects with TMD and no TMD	women mean age 22 (no TMD) mean age 24 ( TMD)	52 women with TMD and 52 control group	RDC/TMD	104	thermal symmetry in masseter/temporal
Dibal Filho AV et al., 2013	Brazil	observational	Subjects with TMD and no TMD	women mean age 18 to 40	52 women with TMD and 52 control group	RDC/TMD, health history	104	thermal symmetry in masseter/temporal
Gratt BM and MacBeth, 1996	USA	Clinical trial	Subjects with TMD/ Orthodontic	Mean age 16-50	male to female ratio 2:1	clinical examination, joint sounds, pressure algometer aiding palpation	59	clinical examination, joint sounds, pressure algometer aiding palpation
Haddad DS et al., 2012	Brazil	observational	Trigger points (mass./Temp.)	women mean age 41	Women with trigger points (no pain)	RDC/TMD, pressure algometer aiding palpation	26	thermal symmetry in masseter/temporal
Haddad DS et al., 2014	Brazil	observational	Subjects with/without myogenous TMD	women mean age 41	10women myogenous TMD13 control group	RDC/TMD, clinical examination	23	absolute temp. in masseter/temporal
Haddad DS et al., 2017	Brazil	Estudo Observacional	Indivíduos c/Pontos gatilho miofasciais e c/DTM	Mulheres com média de 41 anos	26 mulheres c/ PG miofasciais e 23 c/ DTM	RDC, palpação com algômetro e escala visual analógica	49	Temperatura absoluta masseter e temporal anterior

Table II. Quality assessment of the studies based on the QUADAS-2 results.

Study	RISK OF BIAS				APPLICABILITY CONCERNS		
	PATIENT SELECTION	INDEX TEST	REFERENCE STANDARD	FLOW AND TIMING	PATIENT SELECTION	INDEX TEST	REFERENCE STANDARD
Wozniak 2015		?		?			
Gratt1991							
Gratt1994							
D.Filho 2013							
Haddad et al., 2012							
Haddad et al., 2014							
Haddad et al., 2017							
M.Beth e Gratt1996		?		?			
Canavan e Gratt1995				?			
Rodrigues-Biagaton 2013							
Rodrigues-Bigaton 2014				?			

 low risk    
 High risk    
 Unclear risk

All studies were judged as being “at risk of bias” and as having “concerns regarding applicability”.

## DISCUSSION

IT is an imaging modality that reveals body temperature distribution. It is a noninvasive technique that detects functional, nervous, and vascular alterations by photographic imaging based on the capture and transmission of the infrared radiation emanated by human skin, reflecting local microcirculation.<sup>11</sup>

The advantages of IT are that it is not an ionizing diagnostic method, is painless, and does not require direct contact with the affected area, offering comfort and security to the patients.<sup>13</sup> However, there is no standardized protocol for temperature measurement, and professional training is needed to evaluate the thermograms. IT is highly dependent on the examination environment; thus, patient and room conditions can affect skin temperature, which can make body temperature values obtained by using this technique inaccurate.

TMDs are musculoskeletal disorders within the masticatory system, and IT has been used as an aid in their diagnosis. Considering the multifactorial aspect of TMDs, it is of fundamental importance to carry out systematic reviews that determine the diagnostic potential of TMD assessment methods, including IT.<sup>32</sup>

Four studies included in this systematic review concluded that IT presents low accuracy for TMD diagnosis.<sup>13,26-28</sup> Among them, Rodrigues-Bigaton et al.,<sup>26</sup> Dibai Filho et al.,<sup>27</sup> and Rodrigues-Bigaton et al.<sup>28</sup> compared IT with RDC/TMD. RDC/TMD is an accurate instrument to identify muscle dysfunction and is widely used in research and clinical practice. This instrument has sensitivity of 87% and specificity of 92%, allowing replication and standardization in its application.<sup>11,33</sup>

Five studies concluded that IT is a promising method for the diagnosis of TMJ dysfunctions and may also be used as a method of clinical screening because it can improve diagnostic accuracy and differentiate normal and abnormal subjects.<sup>9,10,29-31</sup>

There was substantial variation in the sensitivity, specificity, and receiver operating characteristic (ROC) curve values in the studies that concluded that IT presents low accuracy values for TMD diagnosis. Sensitivity ranged from 38.5% to 76.9%, specificity from 22.8% to 95.5%, and ROC area under the curve (AUC) from 0.413 to 0.7422. For the studies that concluded that ET has high accuracy values for diagnosis of TMJ dysfunctions, the sensitivity values ranged from 70% to 90% and the specificity values from 62% to 92%.

Prospective and retrospective guidelines, including QUADAS-2,<sup>21,25</sup> are designed to allow practitioners to differentiate the quality of studies, determining which tests may be suitable for clinical practice. As all studies assessed in this systematic review were judged as being “at risk of bias” and presenting “concerns regarding applicability,” one must consider the currently recommended utility of each test and interpret the results with caution (Table II). In all of the included studies, the patient selection and flow and timing domains presented high risk of bias. With regard to the reference standard, 4 studies<sup>10,26-28</sup> used RDC/TMD as a diagnostic tool and presented low risk of bias for this domain. Thus, there is little evidence to determine the reliability of IT in the diagnosis of TMDs. It is important to note that there is no established standardized methodology for the use of IT or the control of environmental factors that can influence data collection.

Individuals with TMD exhibit circulatory changes.<sup>32,34</sup> Three articles included in this systematic review stated that skin temperature was higher over the TMJ region in patients with TMDs compared with individuals with normal TMJs.<sup>13,26,30</sup> Increased skin temperature may be involved in regional vasodilation induced by the release of nitric oxide and inflammatory mediators in the extravascular space of the joint in patients with TMDs.<sup>35,36</sup>

However, Rodrigues-Bigaton et al.<sup>30</sup> found a significant difference in skin temperature between their study groups when measuring the area of the left anterior temporalis muscle, with lower temperature values found in patients with TMDs compared with the control group. Haddad et al.<sup>10</sup> also reported lower skin surface temperatures in the abnormal subjects and noted that the temperature levels measured in the masseter and anterior temporalis muscle regions in subjects with myogenic TMDs were significantly lower than those measured in the control group.

One possible explanation for the lower temperature values presented by the affected muscle region in comparison with the corresponding unaffected area is the fact that muscle contraction can cause mechanical compression of the blood vessels by muscles with increased activity. Thus, there is a decrease in local muscle oxygenation (hypoxia) and an increase in the level of metabolic bioproducts in muscle tissue.<sup>10,37</sup> Researchers have reported an increase in activity in the main masticatory muscles (masseter and temporalis) in individuals with TMDs.<sup>10,28</sup> This change in muscle activity causes compression of the local microcirculation, leading to a reduction in skin temperature.<sup>32</sup>

Thermal asymmetry determined by subtracting the temperature on one side of the body from the temperature on the other side of the body is an important measurement because healthy individuals have a high degree of skin temperature symmetry.<sup>38,39</sup> The results found in the research of Kalili and Gratt<sup>18</sup> indicated that the control group demonstrated a lower level of thermal asymmetry for the TMJ region (mean DT of up to 0.1 °C). Canavan and Gratt<sup>5</sup> and Gratt, Sickles, concluded that patients with TMD showed a higher level of thermal asymmetry, presenting a mean value of DT of 0.4 °C in the TMJ region. Gratt et al.<sup>30</sup> also found higher levels of thermal asymmetry in patients with TMJ internal disorders, with temperature differences of 0.4 °C to 0.8 °C. Wozniak found higher levels of thermal asymmetry after chewing test, and lower before the test.<sup>38</sup>

Dibai Filho et al.<sup>27</sup> found no significant difference in thermal asymmetry between the control and TMD groups. One possible explanation for this could be the sample size, which was determined on the basis of the TMJ absolute temperature as the outcome variable

Limitations of the studies included in this systematic review were the small sample size; measurement of skin surface temperature at the central point of the muscle and not at the previously identified painful muscular point; and nondetermination of the menstrual cycle of female subjects and the temperature presented on any particular day because all these factors can influence the surface temperature of the skin;<sup>38</sup>. Another limitation was the large number of old studies found during the research, as well as the uncertain methodology.

When evaluating whether IT can be useful as a diagnostic aid for some types of TMDs, such as myalgia, jaw opening, jaw locking, muscle pain, osteoarthritis, and internal derangement of the TMJ, Gratt et al.<sup>30</sup> concluded that IT was relatively weak in identifying specific TMJ abnormalities.

This systematic review might have some publication bias because only one technique was studied, and many studies with different techniques may be ongoing. No bias occurred with regard to date of publication and language. More accuracy studies are needed to evaluate the efficacy of IT.

## CONCLUSIONS

Although some studies have observed reliability in the use of IT, the literature is still lacking in an adequate number of studies reporting the reliability of this instrument for the diagnosis of TMD when compared to clinical examination.

## REFERENCES

1. Al-Saleh MA, Alsufyani NA, Saltaji H, Jaremko JL, Major PW. MRI and CBCT image registration of temporomandibular joint: a systematic review. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016 May 10;45(1):30. doi: 10.1186/s40463-016-0144-4. PMID: 27164975 PMCID: [PMC4863319](#).
2. Anthony KA. Understanding diagnostic tests 1: sensitivity, specificity and predictive values. *Nome da revista.* Mar;96(3):338-41. doi: 10.1111/j.1651-2227.2006.00180.x. PMID: 17407452.
3. Brioschi ML, Macedo JF, Macedo RAC. Termometria cutânea infravermelha de alta sensibilidade (TIAS) definição, aplicações e especificações/High sensitivity infrared cutaneous thermometry (HSIT) definitions, applications and specifications. *Rev. Méd. Paraná.* 2001 Jul-Dez;59(2): 56-63.
4. Brunette DM. Reliability, sensitivity, and specificity of diagnostic tests and measurements. In: *Critical thinking: understanding and evaluating dental research.* Chicago: Quintessence, 1996. p.99-111.
5. Canavan D, Gratt BM. Electronic thermography for the assessment of mild and moderate temporomandibular joint dysfunction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995 Jun;79(6):778-86. doi: 10.1016/s1079-2104(05)80316-6.
6. Carli ML, Guerra MB, Nunes TB, Matteo RC, Luca CEP, Aranha ACC, et al. Piroxicam and laser phototherapy in the treatment of TMJ arthralgia: a double-blind randomised controlled trial. *J Oral Rehabil.* 2013;40:171-178.
7. Carrara SV, Conti PCR, Juliana SB. Termo do 1o Consenso em Disfunção Temporomandibular e dor Orofacial. *Dental Press J Orthod* 2010; 15(3):114-20.
8. Cavalcanti MFXB, Silva UH, Leal-Junior ECP, Lopes-Martins RAB, Marcos RL, Pallotta RC, et al. Comparative Study of the Physiotherapeutic and Drug Protocol and Low-Level Laser Irradiation in the Treatment of Pain Associated with Temporomandibular Dysfunction. *Photomed Laser Surg.* 2016;34(12):652-656.
9. Çetiner S, Kahraman SA, Yüçetas S. Evaluation of Low-Level Laser Therapy in the Treatment of Temporomandibular Disorders. *Photomed Laser Surg.* 2006; 24(5): 637–641.
10. De Leeuw R, Klasser GD. Orofacial pain: guidelines for assessment, diagnosis and management. 5th edition. Chicago: Quintessence publ. Co, 2013. 315p.
11. Demirkol N, Sari F, Bulbul M, Demirkol M, Simsek I, Usumez A. Effectiveness of occlusal splints and low-level laser therapy on myofascial pain. *Lasers Med Sci.* 2015;30:1007-1012.
12. Diakow PR. Differentiation of active and latent trigger points by thermography. *J. Manipulative Physiol Ther.* 1992 Sep;15(7):439-41. PMID:1431631.



13. Dibai-Filho AV, Packer AC, Costa ACS, Rodrigues-Bigaton D. Accuracy of infrared thermography of the masticatory muscles for the diagnosis of myogenous temporomandibular disorder. *J Manipulative Physion Ther.* 2013 May; 36(4):245-52; doi: 10.1016/j.jmpt.2013.04.007. Epub 2013 May 23.
14. Ferreira LA, Oliveira RG, Guimarães JP, Carvalho ACP, De Paula MVQ. Laser acupuncture in patients with temporomandibular dysfunction: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2013;28:1549-1558.
15. Fischer, AA. Documentation of myofascial trigger points. *Arch. Phys. Med Rehabil.* 1988 Apr;69(4):286-91.
16. Godoy CHL, Motta LJ, Fernandes KPS, Mesquita-Ferrari RA, Deana AM, Bussadori SK. Effect of Low-Level Laser Therapy on Adolescents with Temporomandibular Disorder: A Blind Randomized Controlled Pilot Study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015;73:622-629.
17. Godoy CHL, Silva PFC, Araujo DS, Motta LJ, Biasotto-Gonzalez DP, Politti F. Evaluation of effect of low-level laser therapy on adolescents with temporomandibular disorder: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2013;14:229.
18. Gratt BM, Sickles EA, Ross JB, Wexler CE, Gorbein JA. Thermographic assessment of craniomandibular disorders: diagnostic interpretation versus temperature measurement analysis. *J Orofac Pain Summer.* 1994;8(3):278-88. PMID: 7812225.
19. Gratt BM, Sickles EA, Ross JB. Electronic thermography in the assessment of internal derangement of the temporomandibular joint. A pilot study. *Oral Surg Oral med oral Pathol.* 1991 Mar;71(3):364-70; doi: 10.1016/0030-4220(91)90316-5. PMID: 2011363.
20. Haddad DS, Brioschi ML, Arita ES. Thermal evaluation of myogenous temporomandibular disorders and myofascial trigger points in the masticatory muscles; Source Title: Innovative Research in Thermal Imaging for Biology and Medicine; Copyright:© 2017, Pages 119-140. DOI: 10.4018/978-1-5225-2072-6.ch006.
21. Haddad DS, Brioschi ML, Vardasca R, Weber M, Crosato EM, Arita ES. Thermographic characterization of masticatory muscle regions in volunteers with and without myogenous temporomandibular disorder: preliminary results. *Dentomaxillofac Radiol.* 2014;43(8):20130440; doi: 10.1259/dmfr.20130440.
22. Haddad DS, Brioschi ML, Arita ES. Thermographic and clinical correlation of myofascial trigger points in the masticatory muscles. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012 Dec;41(8):621-9. doi: 10.1259/dmfr/98504520. PMID: 23166359, PMCID: PMC3528192.
23. Kruse RA Jr, Christiansen JA. Thermographic imaging of myofascial trigger points: a follow-up study. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992 Sep;73(9):819-23. PMID: 1514891.
24. Leeuw R. *Dor orofacial: guia de avaliação, diagnóstico e tratamento.* 4. Ed. São Paulo: Quintessence; 2010.

25. Maia MLM, Bonjardim LR, Quintans JSS, Ribeiro MAG, Maia LGM, et al. Effect of low-level laser therapy on pain levels in patients with temporomandibular disorders: asystematic review. *J Appl Oral Sci.*2012;20(6):594-602.
26. Manfredini D, Bucci MB, Nardini LG. The diagnostic process for temporomandibular disorders. *Stomatologia.* 2007;9(2):35-9. PMID: 17637525. Review.
27. McBeth SB, Gratt BM. Thermographic assessment of temporomandibular disorders symptomology during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996 May; 109(5):481-8. doi: 10.1016/s0889-5406(96)70132-4. PMID: 8638592.
28. Michelotti A, Iodice G. The role of orthodontics in temporomandibular disorders. *Journal of Oral Rehabil* 2010; 37(6):411-29.
29. Oliveira W, Disfunções temporomandibulares. *Artes Médicas Divisão Odontológica,* 2002. p.187-218.
30. Rodrigues-Bigaton D., Dibai-Filho AM, Packer AC, Costa AC de S, Castro EM de. Accuracy of two forms of infrared image analysis of the masticatory muscles in the diagnosis of myogenous temporomandibular disorder. *J Bodyw Mov Ther.* 2014 Jan; 18(1):49-55; doi: 10.1016/j.jbmt.2013.05.005. Epub 2013 Jun 5. PMID: 24411149.
31. Rodrigues-Bigaton D, Dibai-Filho AM, Costa AC de S, Packer AC, Castro EM de. Accuracy and reliability of infrared thermography in the diagnosis of arthralgia in women with temporomandibular disorder. *J Manipulative Physiol Ther.* 2013 May; 36(4):253-8. doi: 10.1016/j.jmpt.2014.04.006. Epub 213 May 27; PMID: 23719519.
32. Rodrigues CA. Efeito do laser de baixa intensidade em mulheres com disfunção temporomandibular: Estudo clínico duplo-cego e randomizado. [tese]. Ribeirão Preto(SP): Faculdade de Odontologia de Riberão Preto, USP; 2017.
33. Santos Silva R.dos, Conti PCR.; Araújo C. dos RP. De, Rubo, JH, Santos, CN. Palpação muscular: sensibilidade e especificidade. *JBA, Curitiba,* v.3, n.10, p.164-169, abr./jun. 2003.
34. 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, Ettlin 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, Petersson A, Pionchon P, Smith B, Visscher CM, Zakrzewska J, Dworkin SF. 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†; International RDC/TMD Consortium Network, International association for Dental Research; Orofacial Pain Special Interest Group, International Association for the Study of Pain. *J Oral Facial Pain Headache.* 2014 Winter;28(1):6-27. doi: 10.11607/jop.1151. PMID: 24482784.

35. Swerdlow B, Dieter JN. An evaluation of the sensitivity and specificity of medical thermography for the documentation of myofascial trigger points. *Pain*. 1992 Feb;48(2): 205-213. doi: 10.1016/0304-3959(92)90060-O.
36. Uematsu S. Thermographic imaging of cutaneous sensory segment in patients with peripheral nerve injury. Skin-temperature stability between sides of the body. *J. Neurosurg*. 1985 May;62(5):716-20. doi: 10.3171/jns.1985.62.5.0716. PMID: 2985769.
37. Valentino R, Cioffi I, Vollaro S, Cimino R, Baiano R, Michelotti A. Jaw muscle activity patterns in women with chronic TMD myalgia during standardized clenching and chewing tasks. *Cranio*. 2021 Mar;39(2):157-163. doi: 10.1080/08869634.2019.1589703. Epub 2019 Mar 21.
38. Woźniak K, Szyszka-Sommerfeld L, Trybek G, Piatkowska D. Assessment of the sensitivity, specificity, and accuracy of thermography in identifying patients with TMD. *Med Sci Monit*. 2015, May 23, 21:1485-93. doi: 10.12659/MSM.893863. PMID: 26002613, PMCID: PMC4451701.