

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

Acurácia da termografia infravermelha do ponto central dos músculos
mastigatórios no diagnóstico da disfunção temporomandibular

Almir Vieira Dibai Filho

2012

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Almir Vieira Dibai Filho

ACURÁCIA DA TERMOGRAFIA
INFRAVERMELHA DO PONTO CENTRAL DOS
MÚSCULOS MASTIGATÓRIOS NO
DIAGNÓSTICO DA DISFUNÇÃO
TEMPOROMANDIBULAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, da Universidade Metodista de Piracicaba, para obtenção do Título de Mestre em Fisioterapia. Área de concentração: Intervenção fisioterapêutica. Linha de pesquisa: Dosimetria e convalidação de recursos fisioterapêuticos.

Orientadora: Profª Drª Delaine Rodrigues Bigaton

PIRACICABA

2012

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Unimep
Bibliotecária: Rosangela Aparecida Lobo CRB-8/ 7500

D543a Dibai Filho, Almir Vieira.
Acurácia da termografia infravermelha do ponto central dos músculos mastigatórios no diagnóstico da disfunção temporomandibular. / Almir Vieira Dibai Filho. – Piracicaba, SP: [s.n.], 2012.
53 f.

Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Faculdade de Ciências da Saúde / Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia - Universidade Metodista de Piracicaba
Orientador: Profa. Dra. Delaine Rodrigues Bigaton.

1. ATM - Transtornos. 2. Músculo esquelético. 3. Termografia.
4. Temperatura Cutânea. I. Bigaton, Delaine Rodrigues. II. Universidade Metodista de Piracicaba. III Título.

CDU 617.52

Os membros da Banca Examinadora da Defesa de Dissertação de Mestrado de **ALMIR VIEIRA DIBAI FILHO** apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, em Sessão Pública realizada em AOs dois dias do mês de julho de 2012, consideraram o candidato aprovado.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dra. Delaine Rodrigues Bigaton - UNIMEP



Prof. Dr. Marcelo Corrêa Alves - USP



Prof. Dra. Rosana Macher Teodori - UNIMEP

Dedico este trabalho aos meus queridos pais, Almir Vieira Dibai e Eliudes Barbosa Moreira, sobretudo, pelo amor e confiança.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Almir Vieira Dibai e Eliudes Barbosa Moreira, obrigado por me ensinar desde cedo que a intensidade do trabalho é o que move o mundo. Agradeço a preocupação, as noites de sono mal dormidas, as horas dispensadas ao telefone, a alegria, o carinho e a confiança. Sou um filho feliz e eternamente grato.

À querida Prof^a Dr^a Delaine Rodrigues Bigaton, agradeço a incondicional participação na concretização deste objetivo, a confiança de sempre, clareza, bom senso e simpatia nos mais diversos momentos. O meu desenvolvimento como pesquisador e fisioterapeuta está invariavelmente associado a nossa convivência. MUITÍSSIMO obrigado.

À minha namorada, convicta, disposta e simpática, Millena Victor Nascimento, obrigado por fazer valer a nossa trajetória. Construir um relacionamento vai muito além da partilha de histórias, alegrias e não alegrias. E não há distância o bastante. Um amor, enfim.

Aos meus familiares, Washington, Wellington, Wagner, Weleson e Elaine Barbosa Moreira, agradeço as orações, pensamentos positivos e apoio aos meus pais.

Ao meu amigo, irmão, parceiro de moradia, alegrias e infortúnios paulistanos, Cid André Gomes, agradeço a ajuda e força nesta caminhada, iniciada na saudosa monitoria da graduação.

À estimada, engraçada, competente, disposta e parceira Ana Cláudia Costa, agradeço a companhia, alegria e estímulo. Sem dúvida, o seu esforço e colaboração me permitiram ir além do esperado. Obrigado mesmo.

À minha companheira de horas, horas, horas, horas e mais horas de laboratório Amanda Packer, sou grato por toda a sua colaboração. Sua amizade me ajudou e muito a seguir em frente e concretizar este objetivo. Muito obrigado mesmo.

Aos queridos amigos de Maceió, Antônio Miguel Silva, Laercio Antônio da Silva, Caio Lanzac, Marcus Valerius Peixoto, Rodrigo Fernandes, obrigado pela contribuição irrestrita na minha vida. Agradeço a sinceridade, o bom humor e a companhia de sempre.

À minha conterrânea Elvyna Rêgo, obrigado por avivar os costumes e modos alagoanos, além de toda gentileza e ajuda no recrutamento das voluntárias. Agradeço ainda a disponibilidade e amizade verdadeira. Nossa convivência diária possibilitou-me estancar um pouco a saudade de casa.

À cearense Lara Arrais, agradeço a simpatia e companhia. Uma peculiar personalidade do mestrado contida em um pouco mais de um metro de altura. Obrigado mesmo.

Ao parceiro César Denari, agradeço a companhia e disposição. Obrigado pela ajuda e pela convivência no laboratório do mestrado e, principalmente, fora dele.

À queridíssima Prof^a Dr^a Adriana Pertille, obrigado pela ajuda incondicional, tão importante durante a coleta de dados, e não somente, como também durante toda a minha existência no mestrado. Sem dúvida, um amor de pessoa.

À competente Kelly Berni Schwarzenbeck, sou grato pela ajuda e solicitude nos diversos momentos da coleta de dados e redação de artigos. Muitíssimo obrigado.

À minha muito querida amiga, e agora mãe, Juliana Fonseca Pontes, obrigado pela colaboração de sempre, sempre, sempre, sempre e sempre. Não cabem palavras o suficiente para o devido agradecimento.

À solícita Laisa Santos, obrigado pela inestimável ajuda com as imagens da dissertação e pela amizade. Como sempre digo, uma prodígio.

Às amigas de mestrado Aline Macedo e Michelle Ouro, agradeço o carinho e ajuda nos momentos diversos. Muito obrigado mesmo.

Aos amigos e colegas de Piracicaba e arredores Eder Arruda, Cássio Pedro Oliveira, Paulo Pires, Priscila Capellotto, Thiago Cohen, Fernanda Habechian, Elisabete Loro, Gustavo Bortolazzo, Camila Limongi, Frederico Lizardo, Teresa Carmelita Freitas, Fabiana Sobral, Nayara Yamada, Tarcísio Nery, Mariana Salviati, Roberta de Paula e Daiane Christofolletti, obrigado pela agradável convivência e simpatia.

Ao Prof. José Erickson Rodrigues, agradeço o encaminhamento no mundo acadêmico, muito antes de eu descobrir esta minha vocação.

Aos Professores do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade Metodista de Piracicaba, agradeço a solicitude e colaboração nos diversos momentos, em especial ao Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva, à Profª Drª Rosana Macher Teodori e à Profª Drª Maria Imaculada de Lima Montebelo.

À designer Mariana Moreira, muito obrigado pela colaboração com as imagens da dissertação. Sempre disposta e bem intencionada.

Aos meus sócios de empreendimento, Walbeska Barros, Taniangelo Cavalcante, Walney Menezes, João Bruno Ferro, Alexsandra Pedrosa e Adriana Pedrosa, agradeço muitíssimo a compreensão e sensatez.

Aos meus familiares de Eunápolis e Porto Seguro, obrigado pelos pensamentos positivos e atenção para com os meus pais.

Aos meus amigos paulistas, José Adolfo Garcia, Carolina Carneiro, Antônio Almeida Neto, Suenimeire Vieira, Kelli Postal, Simony Matana, Dalessa Carmona, Carla Hossni e Maria Beatriz Frigerio, agradeço o carinho e simpatia durante nossa breve convivência.

Ao Prof. Dr. Reginaldo Teixeira Coelho da Universidade de São Paulo, obrigado pela indispensável colaboração na concretização desta dissertação.

Agradeço às voluntárias do estudo, que em tempos de escassez de tempo, durante o dia ou noite, se dispuseram a participar deste trabalho.

Agradeço a Deus, pois apesar da nossa nem sempre fácil relação, hoje acredito mais na sua participação em minha vida, principalmente como um bom mediador das minhas relações.

Por fim, agradeço, inclusive, aos que eu, por um lapso qualquer, esqueci de agradecer.

Somos lo que hacemos,
y sobre todo lo que hacemos para cambiar lo que somos.

(Eduardo Galeano)

RESUMO

A termografia infravermelha tem sido comumente utilizada na avaliação da temperatura superficial cutânea. Trata-se de um método indolor, não invasivo, não ionizante, de baixo custo e que não requer contato com a região a ser avaliada. No entanto, a literatura é escassa quanto a pesquisas que respaldem a utilização da termografia infravermelha no diagnóstico de diversas doenças, inclusive a disfunção temporomandibular (DTM), principalmente no que diz respeito à avaliação do seu componente muscular. Assim, o presente estudo objetivou avaliar a acurácia da termografia infravermelha do ponto central dos músculos masseter e temporal anterior no diagnóstico de DTM em mulheres. Além disso, comparar os valores da temperatura superficial cutânea dos músculos mastigatórios em mulheres com DTM e controle, e correlacionar a intensidade de dor com estes referidos valores. Trata-se de um estudo caso-controle. Cento e quatro mulheres universitárias foram incluídas no estudo. Mediante aplicação do Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD), 52 não apresentavam DTM, sendo alocadas no grupo controle ($21,41 \pm 2,14$ anos) e 52 integraram o grupo DTM ($24,00 \pm 4,83$ anos). Todas as voluntárias foram avaliadas por meio da Escala Visual Analógica (EVA) e termografia infravermelha. Para a análise estatística, utilizou-se o teste Kolmogorov-Smirnov para se verificar a normalidade dos dados. As comparações entre os grupos da temperatura superficial cutânea dos músculos mastigatórios foram realizadas por meio do teste Mann-Whitney e as associações entre as variáveis intensidade de dor e temperatura muscular foram quantificadas por meio do coeficiente de correlação de Spearman. Considerou-se um nível de significância de 5%. A curva *receiver operating characteristics* (ROC) foi utilizada para determinar a acurácia de diagnóstico, ponto de corte, sensibilidade e especificidade da termografia infravermelha dos músculos masseter e temporal anterior. Assim, no que diz respeito à curva ROC, constatou-se área sob a curva inferior ao recomendado para todos os músculos avaliados, variando de 0,433 a 0,502. Não se observou diferença significativa nas comparações entre os grupos dos valores da temperatura superficial cutânea dos músculos masseter esquerdo ($p = 0,451$) e direito ($p = 0,873$), temporal anterior esquerdo ($p = 0,235$) e direito ($p = 0,478$), além das assimetrias de temperatura do músculo masseter ($p = 0,971$) e temporal anterior ($p = 0,484$). Com relação às correlações entre o escore da EVA e os valores da temperatura superficial cutânea, observou-se os seguintes resultados: masseter esquerdo ($r = 0,060$, $p = 0,539$) e direito ($r = 0,066$, $p = 0,505$), temporal anterior esquerdo ($r = -0,141$, $p = 0,151$) e direito ($r = -0,076$, $p = 0,440$), assimetria do músculo masseter ($r = 0,012$, $p = 0,898$) e temporal anterior ($r = -0,078$, $p = 0,431$). De acordo com a metodologia empregada, sugere-se que a termografia infravermelha do ponto central dos músculos mastigatórios não é um instrumento acurado para o diagnóstico da DTM, não sendo verificada diferença significativa dos valores de temperatura superficial cutânea dos músculos mastigatórios nas comparações entre os grupos DTM e controle, além de não se constatar associação entre a intensidade de dor e os valores de temperatura.

Palavras-chave: Transtornos da Articulação Temporomandibular, Músculo Esquelético, Temperatura Cutânea, Termografia.

ABSTRACT

Infrared thermography has been commonly used in the evaluation of skin surface temperature. It is a painless, non-invasive, non-ionizing, low cost method, with does not require contact with the region being analyzed. However, there is a scarcity of academic research on the use of infrared thermography in the diagnosis of various diseases, including the temporomandibular disorder (TMD), especially with regard to the assessment of its muscular component. Therefore, the present study aimed to assess the accuracy of infrared thermography of center point of the masseter and anterior temporal muscles for the diagnosis of TMD, to compare the values of skin surface temperature of the masticatory muscles in women with TMD and control, and to correlate the intensity of pain with the referred values. This is a case-control study with the participation of one hundred and four female university students. Through the application of the Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD), the sample was divided into two groups: group TMD ($n = 52$), with a mean age 24.00 ± 4.83 years, and control group ($n = 52$), with a mean age 21.41 ± 2.14 years. All volunteers were evaluated using the Visual Analogue Scale (VAS) and the infrared thermography. The Kolmogorov-Smirnov test was used to determine the normality of data. The Mann-Whitney test was applied for comparison between groups of skin surface temperature of the masticatory muscles. Pain intensity and muscular temperature were correlated using the Spearman correlation coefficient. A level of significance of 5% was adopted. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to determine the accuracy of diagnosis, cutoff point, sensitivity and specificity of infrared thermography of masseter and anterior temporal muscles. Thus, with regard to the ROC curve, the area under the curve was lower than the recommended for all the analyzed muscles, ranging from 0.433 to 0.502. No significant difference was observed in the comparisons between groups of skin surface temperature values of the following muscles: left ($p = 0.451$) and right masseter ($p = 0.873$), left ($p = 0,235$) and right anterior temporal ($p = 0.478$), temperature asymmetry of the masseter ($p = 0.971$) and temperature asymmetry of the anterior temporal ($p = 0.484$). The correlations between the VAS score the and skin surface temperature values provided the following results: left ($r = 0.060$, $p = 0.539$) and right masseter ($r = 0.066$, $p = 0.505$), left ($r = -0.141$, $p = 0.151$) and right anterior temporal ($r = -0.076$, $p = 0.440$), asymmetry of masseter muscle ($r = 0.012$, $p = 0.898$) and asymmetry of anterior temporal ($r = -0.078$, $p = 0.431$). According to the methodology of the study, it is suggested that the infrared thermography of the central point of masticatory muscles is not an accurate instrument for the TMD diagnosis. There was no significant difference of the skin surface temperature values of the masticatory muscles when the TMD and control groups were compared. No correlation was found between the intensity of pain and the referred temperature values.

Keywords: Temporomandibular Joint Disorders, Muscle, Skeletal, Skin Temperature, Thermography.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 DESENHO DO ESTUDO	19
3.2 POPULAÇÃO	19
3.3 PROCEDIMENTOS	21
3.3.1 RDC/TMD	21
3.3.2 EVA	22
3.3.3 TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA	23
3.4 CÁLCULO AMOSTRAL	27
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
4 RESULTADOS	29
5 DISCUSSÃO	34
6 CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	42
ANEXO 1	53

1 INTRODUÇÃO

A termografia infravermelha tem sido comumente empregada na avaliação da temperatura superficial cutânea. Trata-se de um método indolor, não invasivo, não ionizante, de baixo custo e que não requer contato com a região a ser avaliada, conferindo, assim, grande conforto e segurança ao paciente (Anbar, Gratt e Rong, 1998; Gratt e Anbar, 1998; Brioschi, Macedo e Macedo, 2003). Baseia-se no princípio de emissão de radiação infravermelha por corpos com temperatura acima do zero absoluto. Desta forma, por meio de uma câmera especial, ocorre a captação da radiação infravermelha longa na faixa de 6 a 15 μm , emitida pelo corpo humano, proporcionando uma imagem da distribuição térmica da superfície cutânea (Brioschi, Macedo e Macedo, 2003; Brioschi et al., 2007).

O seu emprego na medicina ocorre desde a década de 1960, no entanto, apenas recentemente, dado o avanço da tecnologia na captação, transmissão e mensuração da temperatura, adquiriu características condizentes com as reais necessidades das ciências da saúde (Anbar, Gratt e Rong, 1998; Gratt e Anbar, 1998; Ring e Ammer, 2000; Brioschi, Macedo e Macedo, 2003). Os primeiros instrumentos de termografia apresentavam pouca qualidade. Alguns destes utilizavam sistema de cristal líquido para captação da imagem infravermelha, sendo necessário o contato com a pele do avaliado, conferindo assim baixa resolução e sensibilidade. Mediante avanços principalmente no campo militar, engenharia e astronomia, a termografia infravermelha desenvolveu-se satisfatoriamente, com capacidade de detecção de faixa de ondas longas do espectro infravermelho (Brioschi, Macedo e Macedo, 2003; Balbinot, 2006).

Existe uma estreita relação entre a temperatura e as funções do corpo humano, haja vista que os processos metabólicos ocorrem a uma temperatura central de 37° C, sendo permitidas discretas variações de $\pm 0,2^\circ$ C, de forma a garantir a homeostasia (Wilmore e Costill, 2001; Kurz, 2008). Esta temperatura se deve essencialmente ao consumo parcial de adenosina trifosfato (ATP) pelas células. Neste processo, a maior parte da energia, cerca de 60 a 80%, não é utilizada, sendo então transformada e liberada em forma de energia calórica (Douglas, 2002; Guyton e Hall, 2002).

O calor resultante do metabolismo gerado no interior do organismo é conduzido por meio da circulação sanguínea para as regiões periféricas. A perda do calor, da pele para o meio ambiente, ocorre basicamente devido aos seguintes mecanismos: irradiação, no qual há liberação de calor pelo corpo em forma de radiação infravermelha; condução, perda de calor mediante contato da superfície corporal com o ar ou objetos; e evaporação, podendo esta ocorrer na pele ou nos pulmões (Wilmore e Costill, 2001; Guyton e Hall, 2002).

O mecanismo de controle da produção e perda de calor denomina-se termorregulação corporal. O hipotálamo é a estrutura reguladora dominante em mamíferos. Este interpreta estímulos aferentes recebidos da pele, tecidos profundos, medula espinhal e cérebro (região não hipotalâmica), podendo ou não desencadear ações em resposta ao frio ou ao calor, mediante comunicação com o sistema nervoso neurovegetativo (Guyton e Hall, 2002; Braz, 2005; Kurz, 2008).

A literatura considera a existência de duas temperaturas corporais: a central, que está sob rígido controle da termorregulação, comumente avaliada na prática clínica para investigação de estados febris; e a periférica, relacionada com o meio ambiente, caracterizando-se pela sua variabilidade, podendo ser

representada pela temperatura superficial cutânea (Guyton e Hall, 2002; Brioschi, Macedo e Macedo, 2003; Braz, 2005).

Ressalta-se ainda que a temperatura da pele é influenciada pela atividade microcirculatória, controlada pelo sistema neurovegetativo simpático, e pela produção de calor gerada em tecidos mais profundos e conduzida para a superfície corporal (Brioschi et al., 2007). Dentre estes tecidos, os músculos demandam níveis variados de nutrientes e oxigênio para manter sua homeostase, a depender do seu estado de contração ou repouso, sendo esta necessidade suprida mediante variações no fluxo sanguíneo (Korthuis, 2011).

Observa-se na literatura científica a utilização da termografia infravermelha na avaliação de indivíduos com síndrome do túnel do carpo (Ming et al., 2005; Ming et al., 2007), câncer de mama (Wishart et al., 2010), alterações circulatórias (Marcinkowska-Gapińska e Kowal, 2006; Schlager et al., 2010) e disfunções miofasciais (Pogrel, McNeill e Kim, 1996; Hakgüder et al., 2003).

A disfunção temporomandibular (DTM) é outra doença cujo emprego da termografia infravermelha tem sido relatada (Gratt, Sickles e Wexler, 1993; Gratt et al., 1994b; Gratt e Anbar, 1998; Fikácková et al., 2006; Barão et al., 2011). Esta se caracteriza pelo conjunto de alterações clínicas que envolvem os músculos mastigatórios, a articulação temporomandibular (ATM) e as estruturas associadas (Leeuw, 2008). Os sinais e sintomas mais prevalentes são a dor, limitação da amplitude de movimento da mandíbula, ruídos articulares e incoordenação motora (Magnusson, Egermark e Carlsson, 2000; Peck, Murray e Gerzina, 2008; Manfredini et al., 2011b), podendo comprometer a qualidade de vida (Moreno et al., 2009; Karacayli et al., 2011) e do sono (Yatani et al., 2002; Smith et al., 2009), além de se relacionar com aspectos psicológicos, como estados depressivos,

ansiedade e estresse (Brown et al., 1996; Bonjardim et al., 2009; Hoffmann et al., 2011).

De acordo com Barão et al. (2011), a avaliação de sujeitos com DTM por meio da termografia infravermelha sustenta-se na redução da temperatura superficial cutânea dos músculos mastigatórios em consequência da vasoconstrição gerada pela compressão mecânica do músculo hiperativo. Assim, o transporte de nutrientes e metabólitos é dificultado, o que pode resultar em acúmulo de subprodutos responsáveis por desencadear a dor.

Apesar do aspecto fisiopatológico supracitado (Barão et al., 2011) e dos estudos que empregaram a termografia infravermelha em indivíduos com DTM (Gratt, Sickles e Wexler, 1993; Gratt et al., 1994b; Gratt e Anbar, 1998; Fikácková et al., 2006; Barão et al., 2011), a literatura é escassa no que diz respeito a pesquisas que respaldem a termografia infravermelha como ferramenta auxiliar no diagnóstico da DTM. Além disso, as pesquisas realizadas com base na análise da acurácia do instrumento investigaram apenas o comportamento da temperatura da ATM, não considerando os músculos comumente envolvidos neste processo patológico.

Gratt et al. (1994a) realizaram estudo com 50 sujeitos com alteração da ATM e 30 saudáveis, constatando acurácia de 84%, sensibilidade de 80% e especificidade de 88%. Canavan e Gratt (1995) identificaram acurácia da termografia da região da ATM de 89%, sensibilidade de 85% e especificidade de 92% em estudo realizado com 24 sujeitos assintomáticos e 20 com DTM leve a moderada. McBeth e Gratt (1996) desenvolveram um estudo com 21 sujeitos controle, 18 em tratamento ortodôntico e 20 com DTM, submetidos a exame de

termografia da região da ATM, sendo constatada sensibilidade de 87% e especificidade de 86%.

Considerando o aspecto multicausal da DTM (McNeill, 1997), ressalta-se a importância de pesquisas que determinem a acurácia de métodos de avaliação. Desta forma, define-se como pergunta do presente estudo: a termografia infravermelha dos músculos mastigatórios é um instrumento acurado para diagnosticar a DTM?

Com base na literatura, estabelece-se a hipótese de que a termografia infravermelha é um instrumento preciso para o diagnóstico da DTM (Gratt et al., 1994a; Canavan e Gratt, 1995; McBeth e Gratt, 1996), existindo redução da temperatura superficial dos músculos mastigatórios em sujeitos com DTM, além de associação entre a dor e referida temperatura (Barão et al., 2011).

2 OBJETIVOS

Este estudo objetivou avaliar a acurácia da termografia infravermelha do ponto central dos músculos masseter e temporal anterior no diagnóstico de DTM, comparar os valores da temperatura superficial cutânea dos músculos mastigatórios em mulheres com DTM e controle, e correlacionar a intensidade de dor com estes referidos valores.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Desenho do estudo

O estudo caracteriza-se como caso-controle, sendo os seus procedimentos aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba sob protocolo nº 15/11 (ANEXO 1).

3.2 População

Foram recrutadas por meio de convite verbal na comunidade universitária das cidades de Piracicaba e Americana, São Paulo, Brasil, 129 voluntárias do gênero feminino com e sem DTM, de acordo com o Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD), com idades entre 18 e 40 anos. Incluiu-se mulheres com DTM classificadas como Ia (dor miofascial) ou Ib (dor miofascial com limitação de abertura) por meio do RDC/TMD, sendo permitida a inclusão de mulheres com diagnósticos simultâneos, como deslocamento de disco e ou artralgia.

Excluiu-se do estudo mulheres com índice de massa corporal (IMC) maior que 25 kg/m^2 , em tratamento ortodôntico, fisioterapêutico ou medicamentoso, como analgésicos, anti-inflamatórios, relaxantes musculares ou drogas vasoativas. Foram excluídas ainda as voluntárias com doenças sistêmicas e as diagnosticadas como IIIb (osteoartrite) ou IIIc (osteoartrose).

De acordo com os referidos critérios, houve perda amostral de 25 voluntárias, das quais, 16 apresentaram IMC acima do estabelecido, 4 não apresentaram diagnóstico Ia ou Ib no RDC/TMD, 3 encontravam-se em

tratamento ortodôntico e 2 apresentaram idade acima de 40 anos. Portanto, a amostra final foi composta por 104 mulheres, conforme mostra a Figura 1.

Neste contexto, recrutou-se, na comunidade universitária, voluntárias com e sem DTM. Devido à prevalência de DTM nesta população ser reduzida, o número de voluntárias controle foi alcançado primeiramente. Assim, o recrutamento seguinte focou apenas mulheres com sinais e sintomas de DTM, sendo o referido diagnóstico confirmado posteriormente com a aplicação do RDC/TMD.

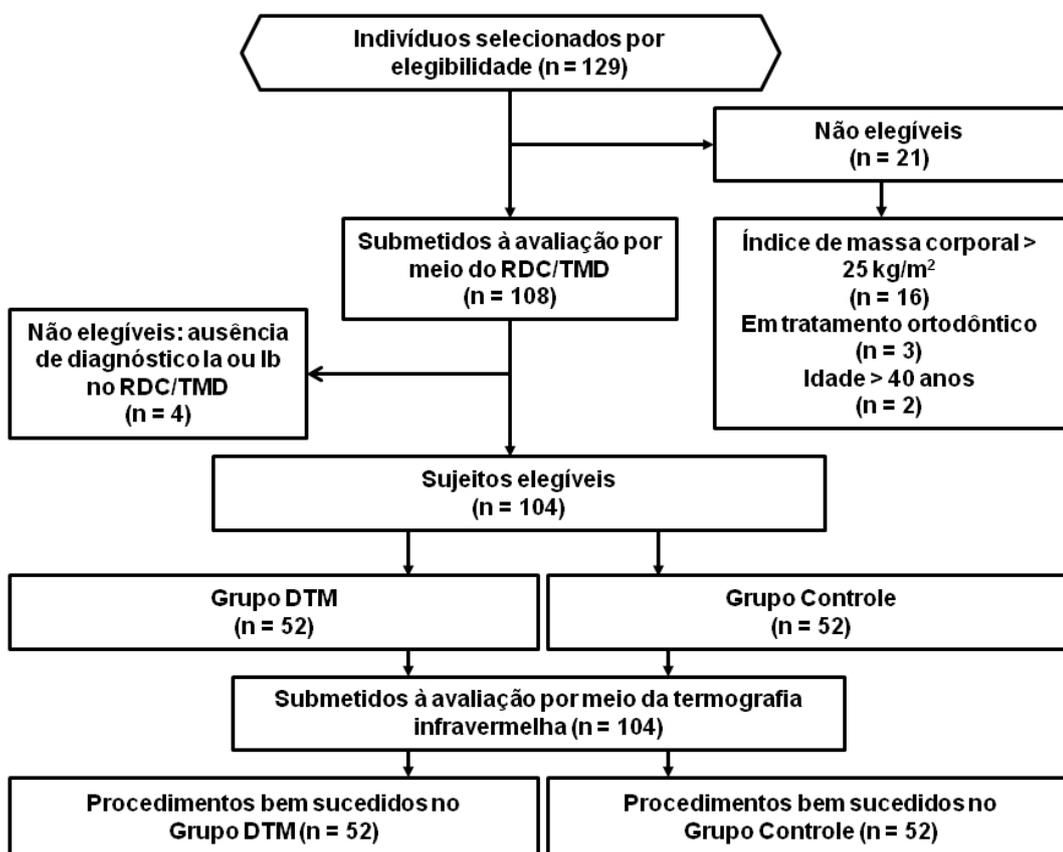


Figura 1 - Fluxograma do recrutamento e procedimentos de avaliação do estudo.

Assim sendo, após a aplicação do RDC/TMD, as voluntárias integraram dois grupos distintos:

I) Grupo Controle: integrado por 52 mulheres sem DTM, com idade média de $21,80 \pm 2,82$ anos e IMC médio de $21,41 \pm 2,14$ kg/m²;

II) Grupo DTM: composto por 52 voluntárias, classificadas como Ia ou Ib, com idade média de $24,00 \pm 4,83$ anos e IMC médio de $21,42 \pm 2,15$ kg/m².

A Tabela 1 apresenta os diagnósticos de DTM das voluntárias mediante aplicação do RDC/TMD.

Tabela 1 - Distribuição das voluntárias de acordo com o diagnóstico do RDC/TMD, sendo permitida a inclusão de diagnósticos simultâneos à disfunção muscular.

Diagnóstico	Grupo DTM (n = 52)
Ia	40
Ib	12
Ila	4
Ilb	0
Ilc	2
Illa	15

Ia: Dor miofascial; Ib: Dor miofascial com limitação de abertura; Ila: Deslocamento do disco com redução; Ilb: Deslocamento do disco sem redução; Ilc: Deslocamento do disco sem redução sem limitação de abertura; Illa: Artralgia.

Com relação à cronicidade da DTM, as voluntárias do presente estudo apresentavam tempo de acometimento mínimo de 8 e máximo de 180 meses, sendo o valor médio $58,75 \pm 51,34$ meses.

3.3 Procedimentos

3.3.1 Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD)

O RDC/TMD se configura como instrumento de avaliação da DTM que permite a replicação e padronização, sendo amplamente utilizado em pesquisas

clínicas (Dworkin e LeResch, 1992; Manfredini et al., 2011b). É composto por dois eixos, no qual o eixo I avalia aspectos físicos, enquanto o eixo II analisa aspectos psicossociais, dor crônica, depressão, ansiedade e outros.

Assim, de acordo os algoritmos que envolvem os dois eixos, são possíveis os seguintes diagnósticos (Dworkin e LeResch, 1992): Ia (dor miofascial), Ib (dor miofascial com limitação de abertura), IIa (deslocamento do disco com redução), IIb (deslocamento do disco sem redução), IIc (deslocamento do disco sem redução sem limitação de abertura), IIIa (artralgia), IIIb (osteoartrite) e IIIc (osteoartrose).

O sistema proposto não é hierárquico, sendo permitidos diagnósticos múltiplos para um mesmo paciente.

O exame clínico preconizado no eixo I foi realizado por um único examinador treinado e calibrado, conforme especificações estabelecidas no *International RDC/TMD Consortium*. Para o exame, as voluntárias permaneceram sentadas em uma cadeira, com o tronco ereto e o dorso completamente apoiado, pés apoiados no solo e mãos apoiadas sobre as coxas, respeitando o plano de Frankfurt paralelo ao solo.

As voluntárias responderam ao questionário do eixo II do RDC/TMD após instruções iniciais fornecidas por um examinador capacitado, sendo o mesmo respondido de forma individual, sem tempo limite, em local iluminado e climatizado.

3.3.2 Escala Visual Analógica (EVA)

A EVA é um instrumento de fácil aplicação para a mensuração da intensidade da dor, e consiste em uma linha reta de 10 cm de comprimento, cujas

extremidades possuem uma descrição verbal (sem dor e pior dor já sentida, respectivamente), na qual as voluntárias foram orientadas a realizar um traço perpendicular entre os dois extremos que representasse o nível da dor por elas apresentado naquele momento (Ferreira-Valente, Pais-Ribeiro e Jensen, 2011).

Para analisar os dados da EVA foi utilizada uma régua em centímetros (cm), sendo a intensidade da dor medida a partir da extremidade esquerda, a qual coincidia com o valor 0 da régua, até o traço realizado pela voluntária.

3.3.3 Termografia infravermelha

Para a realização do exame, as voluntárias permaneceram durante um período de 20 minutos em um ambiente com temperatura controlada em torno de 22° C, sem presença de equipamentos elétricos geradores de calor e sem incidência de ar ou luz solar. O local do exame foi iluminado por meio de lâmpadas fluorescentes.

Duas horas antes da coleta, as participantes foram orientadas a evitar banhos ou duchas quentes, uso de agentes tópicos, cremes ou talcos, prática de exercícios vigorosos e ingestão de substâncias estimulantes, como cafeína, nicotina ou chocolate (Brioschi, Macedo e Macedo, 2003).

Durante a coleta, as voluntárias permaneceram sentadas em um banco, com o tronco ereto, mãos apoiadas sobre as coxas e olhar fixo à frente. Foi solicitado que a região da musculatura a ser avaliada estivesse livre de roupas e de objetos pessoais, como brincos, colares ou similares, além de manter o cabelo preso, quando necessário.

Foi utilizada uma câmera térmica modelo T360 da FLIR[®] Systems (Estocolmo, Suécia), sendo estabelecida emissividade de 0,98 e estabilizado o

instrumento por 10 minutos antes do exame. A captura da imagem ocorreu a uma distância de 100 cm da voluntária (Hakgüder et al., 2003), de forma a permitir o enquadramento músculos a ser avaliados. A Figura 2 ilustra outros detalhes.

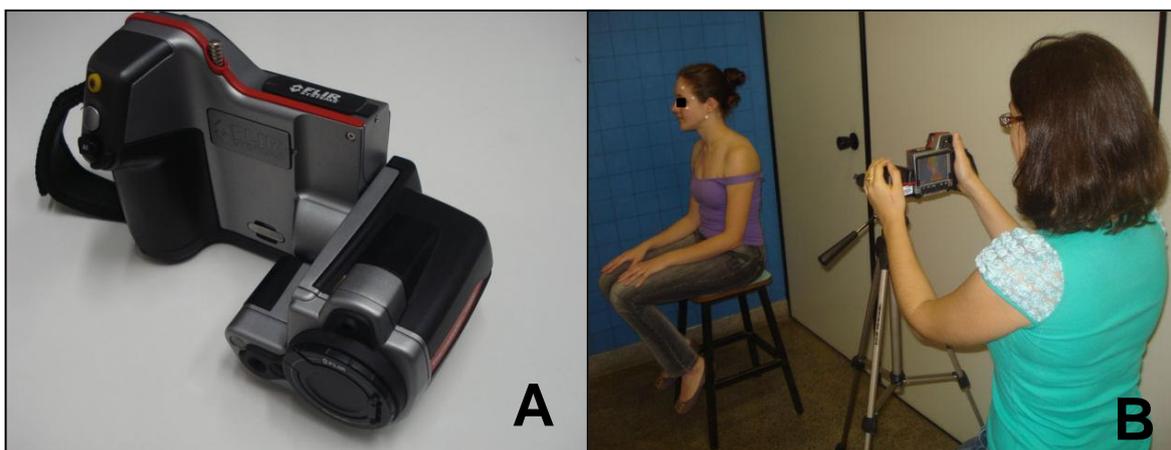


Figura 2 - Câmera térmica utilizada no estudo (A) e posicionamento da voluntária no momento da coleta das imagens infravermelhas (B).

Foram utilizados marcadores de isopor, devido às características isolantes do material, com a finalidade de delimitar as origens e inserções dos músculos avaliados, possibilitando a posterior análise do músculo na imagem infravermelha. Para o músculo temporal anterior, foi posicionado um marcador no osso frontal, imediatamente acima do ventre muscular, e o outro próximo à comissura lateral das pálpebras; e para o músculo masseter, um no arco zigomático e outro na face lateral do ângulo da mandíbula (Figura 3).

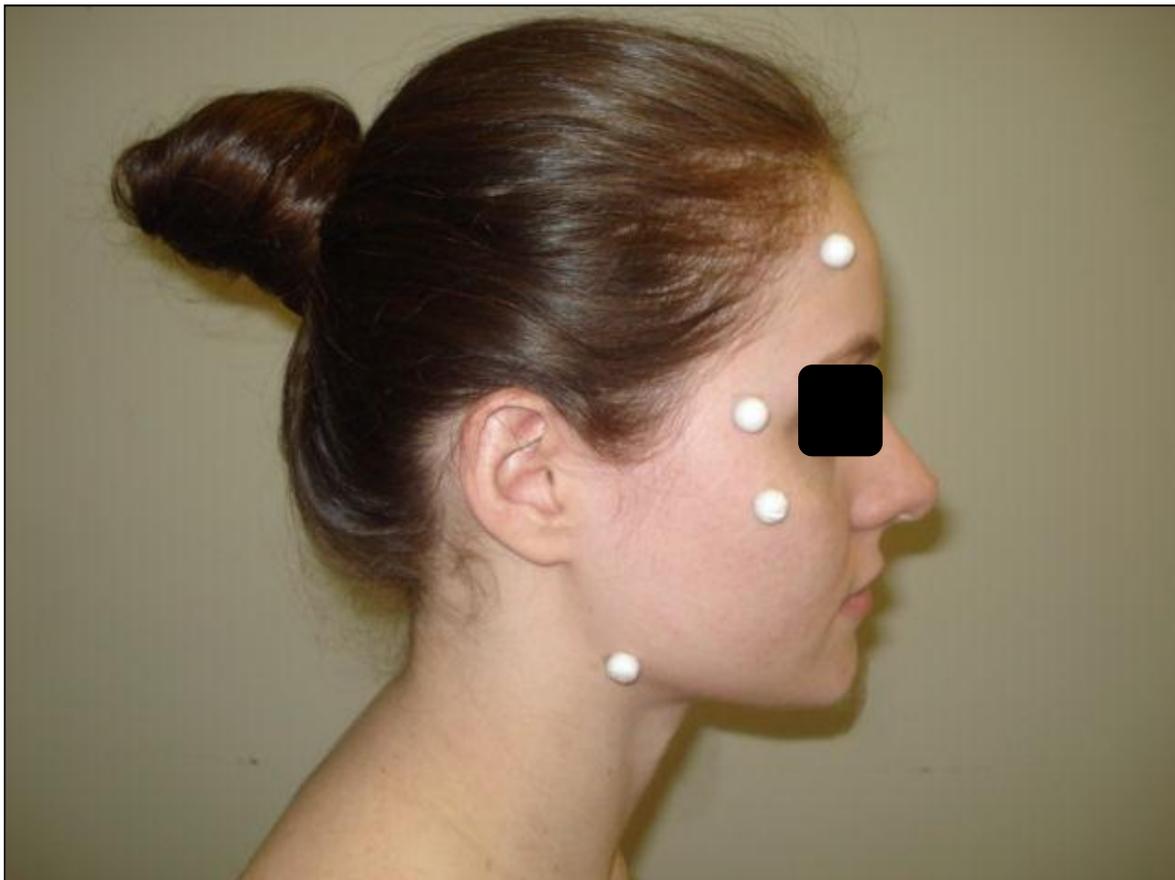


Figura 3 - Marcadores de isopor delimitando os músculos temporal anterior e masseter.

A mensuração da temperatura das imagens infravermelhas foi realizada por um único avaliador, o qual foi cegado para os grupos controle e DTM. Para se determinar o valor da temperatura, utilizou-se a ferramenta “ponto” do *software* QuickReport, versão 1.1, da FLIR® Systems (Estocolmo, Suécia). Assim, definiu-se um ponto na distância média entre os marcadores utilizados, sendo estabelecido o centro do músculo, conforme mostra a Figura 4.

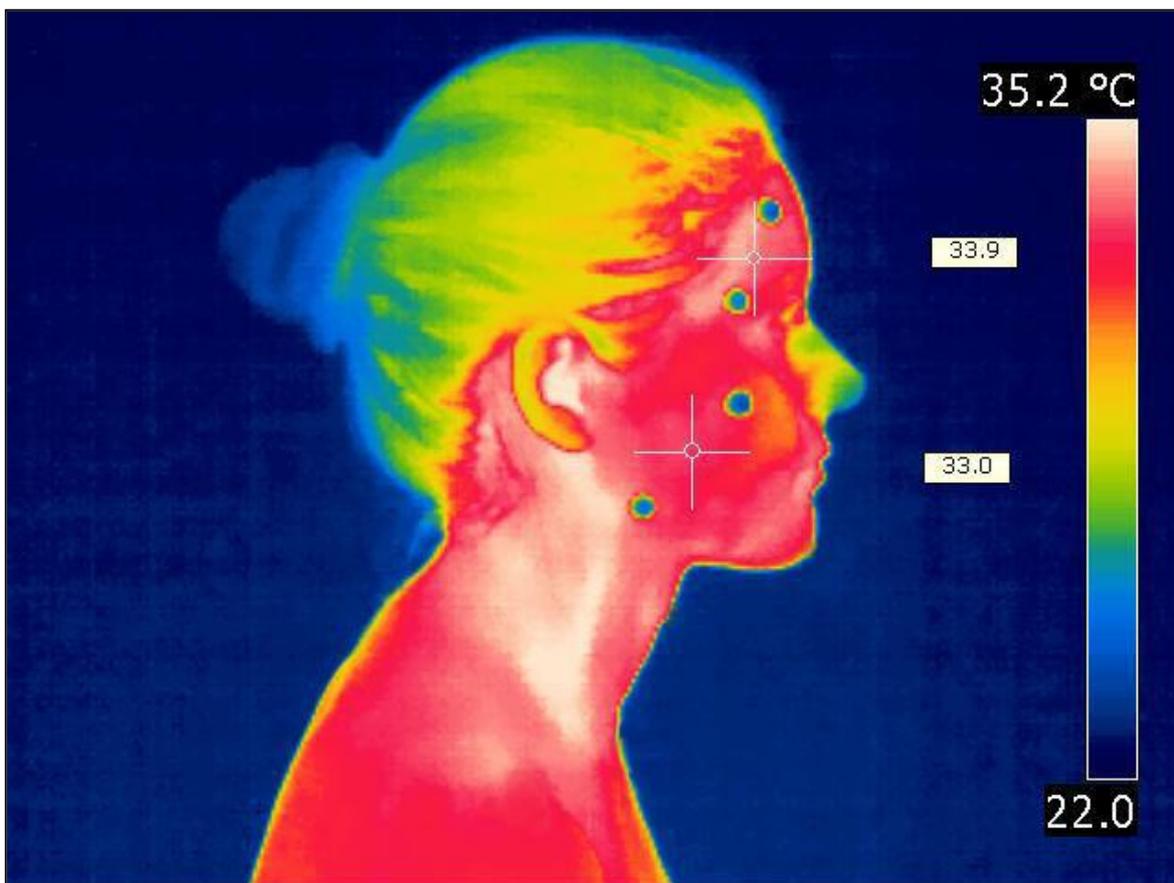


Figura 4 - Análise da imagem infravermelha por meio da mensuração pontual do centro do músculo temporal anterior e masseter.

Foram capturadas 3 imagens consecutivas de cada voluntária e realizada a média dos valores encontrados. Assim, quantificou-se a temperatura bilateral dos músculos masseter e temporal anterior, além da assimetria da temperatura, obtida por meio da subtração da temperatura de um lado pelo outro.

Em estudo paralelo realizado pelo mesmo grupo de pesquisa em questão, constatou-se que a análise pontual do centro dos músculos mastigatório apresenta excelente confiabilidade intra e interexaminadores.

3.4 Cálculo amostral

Foi realizado com base na literatura. Utilizou-se os valores de temperatura superficial cutânea do músculo temporal anterior, sendo os valores médios de sujeitos controle e com dor miofascial, respectivamente, $32,82 \pm 0,51^{\circ} \text{C}$ e $33,24 \pm 0,95^{\circ} \text{C}$ (Pogrel et al., 1989). Assim, considerando-se um poder estatístico de 80% e alfa de 0,05, determinou-se um número de 52 voluntárias para cada grupo. O processamento do cálculo amostral foi realizado por meio do *software* Ene[®], versão 3.0 (Barcelona, Espanha).

3.5 Análise estatística

Foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a distribuição dos dados. Constatada a não normalidade, utilizou-se o teste Mann-Whitney para as comparações dos valores de temperatura superficial cutânea entre os grupos. Para se verificar a associação entre a intensidade de dor e os valores da temperatura, foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman. Adotou-se um nível de significância de 5% para todas as análises realizadas.

Para a interpretação da magnitude das correlações, baseou-se na classificação estabelecida por Munro (2001): baixa, de 0,26 a 0,49; moderada, de 0,50 a 0,69; alta, de 0,70 a 0,89; e muito alta, de 0,90 a 1,00.

A curva *receiver operating characteristics* (ROC) foi utilizada para determinar a área sob a curva, ponto de corte, sensibilidade e especificidade da termografia infravermelha dos músculos masseter e temporal anterior.

A interpretação do valor da área sob a curva ROC se pautou na seguinte classificação: 0,5, resultado do teste devido ao acaso; $> 0,5$ a $\leq 0,7$, baixa

acurácia; > 0,7 a \leq 0,9, moderada acurácia; > 0,9 a < 1,0, alta acurácia; e 1,0, teste perfeito (Greiner, Pfeiffer e Smith, 2000; Akobeng, 2007).

Com base no estudo de Akobeng (2007), para se identificar o melhor ponto de corte, selecionou-se o ponto que apresentava o menor valor resultante para a expressão: $(1 - \text{sensibilidade})^2 + (1 - \text{especificidade})^2$.

O processamento dos dados foi realizado por meio do *software* SPSS[®], versão 13.0 (Chicago, EUA).

4 RESULTADOS

A representação gráfica da curva ROC caracteriza-se pela disposição dos valores da sensibilidade no eixo vertical e do falso-positivo no eixo horizontal. Assim sendo, um teste perfeito deve apresentar uma curva distribuída na região superior e esquerda do gráfico (Akobeng, 2007). Este fato não foi observado nas Figuras 5, 6 e 7, que mostram a curva ROC dos valores de temperatura superficial cutânea do ponto central dos músculos masseter, temporal anterior e da assimetria de temperatura, respectivamente.

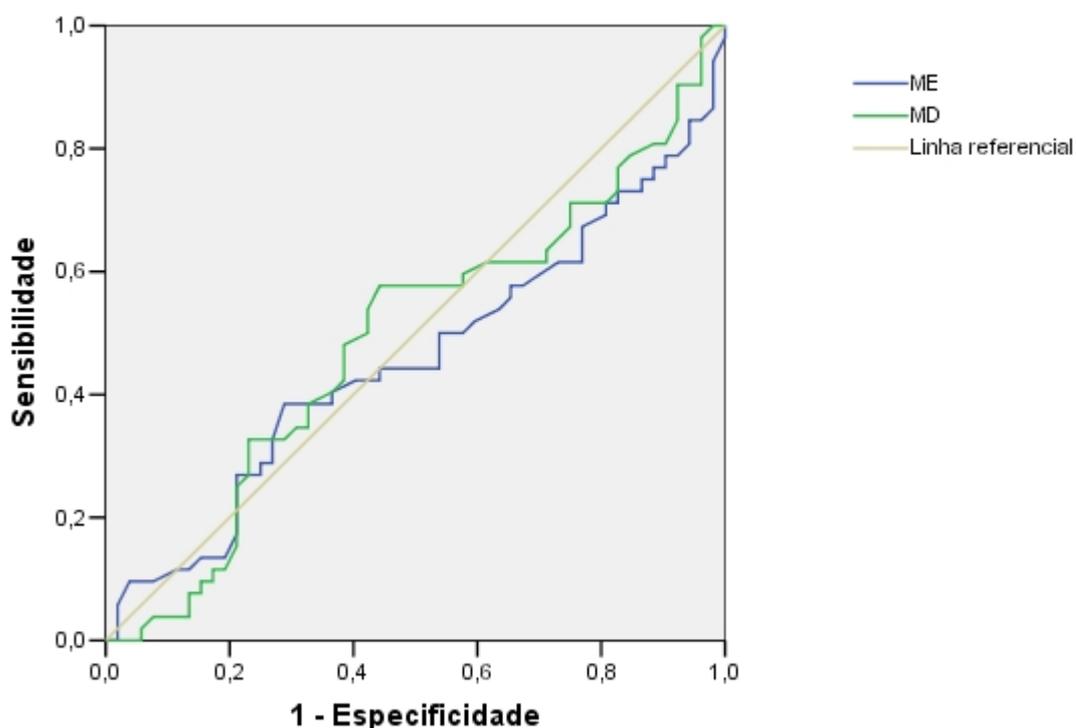


Figura 5 - Curva ROC dos valores de temperatura superficial cutânea do ponto central dos músculos masseter esquerdo (ME) e direito (MD) mensurados por meio da termografia infravermelha.

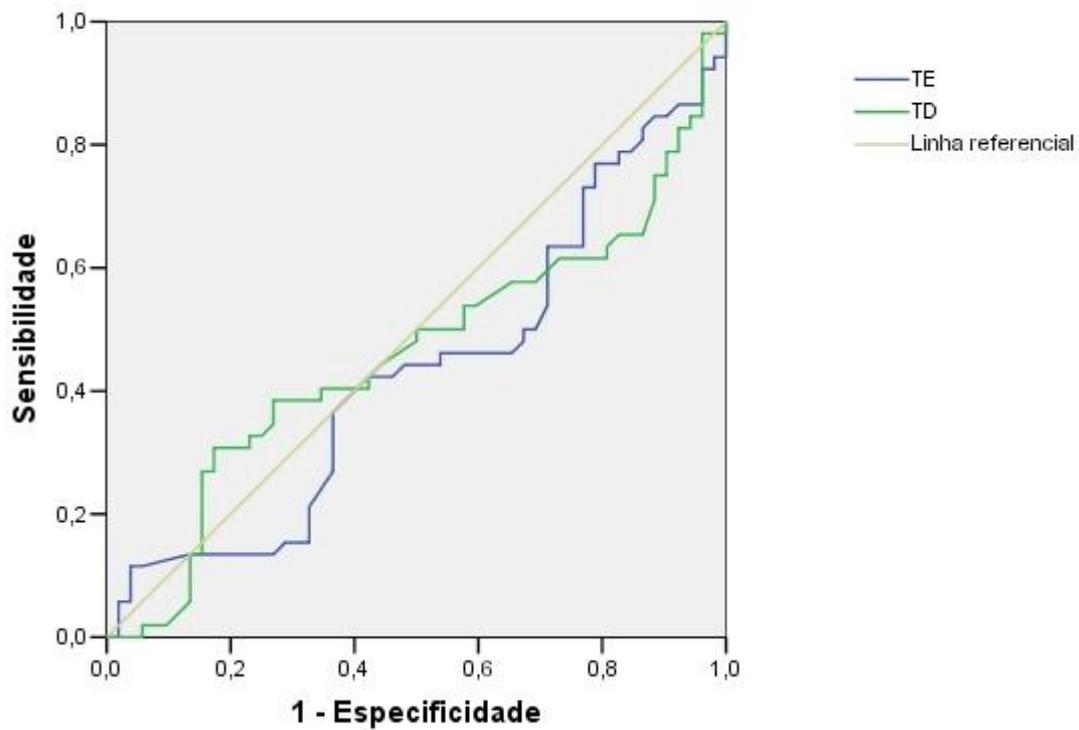


Figura 6 - Curva ROC dos valores de temperatura superficial cutânea do ponto central dos músculos temporal anterior esquerdo (TE) e direito (TD) mensurados por meio da termografia infravermelha.

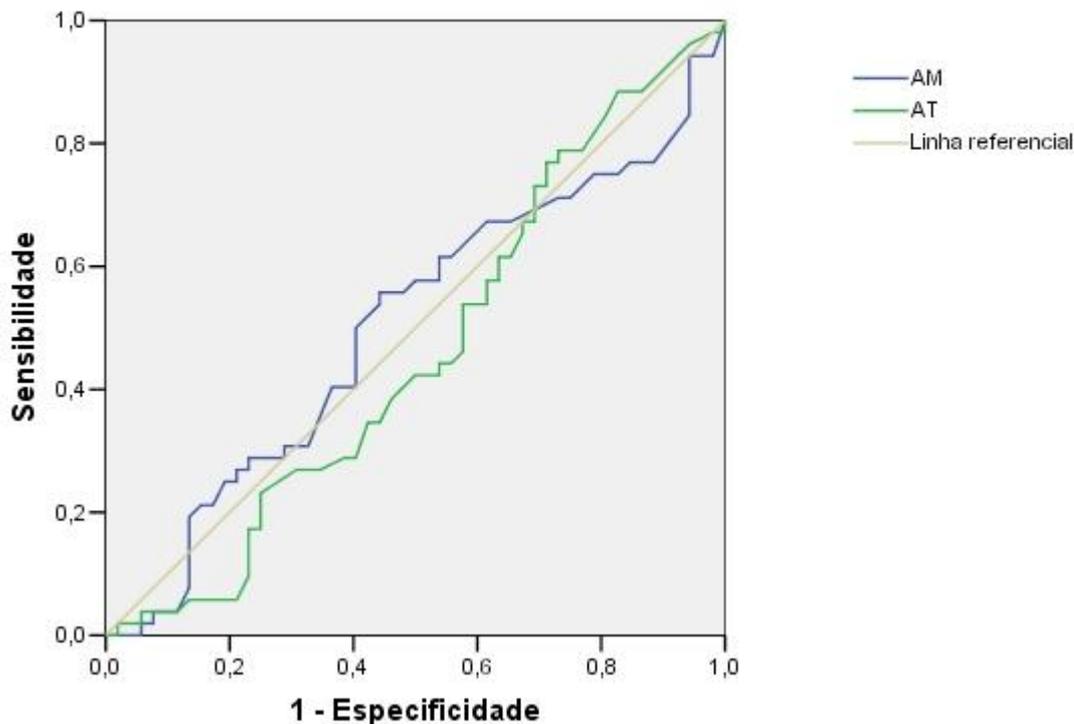


Figura 7 - Curva ROC dos valores de assimetria da temperatura superficial cutânea do ponto central dos músculos masseter (AM) e temporal anterior (AT) mensurados por meio da termografia infravermelha.

Os valores da área sob a curva, ponto de corte, sensibilidade e especificidade da termografia infravermelha estão descritos na Tabela 2. Constatou-se que a temperatura de todos os músculos avaliados apresentaram valores de acurácia de diagnóstico inferior ao recomendado (Greiner, Pfeiffer e Smith, 2000; Akobeng, 2007), variando de 0,433 a 0,502. Os valores de sensibilidade e especificidade variaram de 0,385 a 0,769 e de 0,228 a 0,712, respectivamente.

Tabela 2 - Valores da área sob a curva, ponto de corte, sensibilidade e especificidade da termografia infravermelha.

Músculo	Área (IC 95%)	Ponto de corte (° C)	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)
ME	0,457 (0,345 - 0,569)	32,98	0,385	0,712
MD	0,491 (0,378 - 0,604)	32,59	0,577	0,558
TE	0,433 (0,321 - 0,544)	34,35	0,423	0,577
TD	0,460 (0,346 - 0,573)	34,23	0,404	0,654
AM	0,502 (0,389 - 0,615)	0,35	0,558	0,558
AT	0,460 (0,348 - 0,572)	0,20	0,769	0,288

IC: Intervalo de Confiança; ME: Masseter Esquerdo; MD: Masseter Direito; TE: Temporal Anterior Esquerdo; TD: Temporal Anterior Direito; AM: Assimetria de Temperatura do Masseter; AT: Assimetria de Temperatura do Temporal Anterior.

A Tabela 3 apresenta as comparações dos valores da temperatura superficial cutânea do ponto central dos músculos masseter e temporal anterior entre os grupos, além da assimetria da temperatura. Não foi observada diferença significativa em nenhuma das comparações realizadas.

Tabela 3 - Comparação entre os grupos dos valores da temperatura superficial cutânea do ponto central dos músculos mastigatórios.

Músculo	Grupo Controle Md (Q1 - Q3)	Grupo DTM Md (Q1 - Q3)	p valor
ME (° C)	32,74 (32,50 - 33,12)	32,70 (32,01 - 33,20)	0,451
MD (° C)	32,54 (32,21 - 32,90)	32,65 (32,04 - 33,03)	0,873
TE (° C)	34,30 (33,95 - 34,70)	34,09 (33,60 - 34,50)	0,235
TD (° C)	34,08 (33,76 - 34,30)	34,03 (33,51 - 34,56)	0,478
AM (° C)	0,32 (0,18 - 0,60)	0,38 (0,16 - 0,74)	0,971
AT (° C)	0,49 (0,16 - 0,71)	0,40 (0,20 - 0,70)	0,484

Md: Mediana; Q1: Primeiro Quartil; Q3: Terceiro Quartil; ME: Masseter Esquerdo; MD: Masseter Direito; TE: Temporal Anterior Esquerdo; TD: Temporal Anterior Direito; AM: Assimetria de Temperatura do Masseter; AT: Assimetria de Temperatura do Temporal Anterior.

Com relação à intensidade da dor avaliada por meio da EVA, observou-se os seguintes valores: Grupo Controle, mediana de 0,00 cm, primeiro quartil de 0,00 cm, terceiro quartil de 0,10 cm; Grupo DTM, mediana de 1,55 cm, primeiro

quartil de 0,47 cm, terceiro quartil de 4,02 cm. As correlações entre as variáveis intensidade de dor e temperatura superficial cutânea dos músculos mastigatórios estão apresentadas na Tabela 4. Não foi constatada associação entre as mesmas.

Tabela 4 - Correlação entre a intensidade da dor e a temperatura do ponto central dos músculos masseter e temporal anterior.

Correlação	Grupo Controle (n = 52)		Grupo DTM (n = 52)		Total (n = 104)	
	r	p valor	r	p valor	r	p valor
EVA (cm) x ME (° C)	-0,103	0,465	0,257	0,065	0,060	0,539
EVA (cm) x TE (° C)	-0,161	0,253	-0,008	0,950	-0,141	0,151
EVA (cm) x MD (° C)	-0,002	0,986	0,117	0,406	0,066	0,505
EVA (cm) x TD (° C)	-0,057	0,683	-0,015	0,912	-0,076	0,440
EVA (cm) x AM (° C)	0,128	0,364	0,087	0,539	0,012	0,898
EVA (cm) x AT (° C)	0,004	0,976	-0,034	0,805	-0,078	0,431

EVA: Escala Visual Analógica; ME: Masseter Esquerdo; TE: Temporal Anterior Esquerdo; MD: Masseter Direito; TD: Temporal Anterior Direito; AM: Assimetria de Temperatura do Masseter; AT: Assimetria de Temperatura do Temporal Anterior.

5 DISCUSSÃO

Constatou-se que a termografia infravermelha dos músculos masseter e temporal anterior, bem como de suas respectivas assimetrias, apresenta acurácia inferior à recomendada na literatura para o diagnóstico da DTM.

Acurácia consiste na capacidade de uma variável representar o que ela se propõe a representar. Em termos clínicos, um diagnóstico acurado reflete o real estado do paciente em relação a uma determinada doença. Relaciona-se com outros dois conceitos: sensibilidade, capacidade de um teste em identificar como doentes aqueles que realmente apresentam a doença; e especificidade, capacidade de um teste em identificar como sadios aqueles que realmente não apresentam a doença (Atallah, 1989; Matos, 2006). Estudos de testes diagnósticos necessitam obrigatoriamente de um instrumento padrão-ouro, ou seja, um indicador cientificamente aceito de ausência ou presença da doença. Dessa forma, a avaliação da acurácia de um instrumento se pauta na veracidade do diagnóstico assegurada pelo padrão-ouro (Newman, Warren e Cummings, 2003).

Os resultados do presente estudo não concordam com outras pesquisas anteriormente realizadas com o objetivo de determinar a acurácia da termografia infravermelha em sujeitos com DTM (Gratt et al., 1994a; Canavan e Gratt, 1995; McBeth e Gratt, 1996).

Canavan e Gratt (1995) avaliaram indivíduos controle e com DTM leve a moderada, cujo critério de diagnóstico se estabelecia na análise clínica da abertura da boca, ruídos articulares e presença de dor articular e ou muscular. Investigaram a temperatura superficial cutânea absoluta da ATM e a diferença de temperatura entre os lados direito e esquerdo (assimetria), recomendando a

utilização da termografia infravermelha como instrumento de diagnóstico da DTM. Gratt et al. (1994a) desenvolveram estudo com sujeitos com osteoartrose da ATM e sem DTM, diagnosticados mediante exame clínico. As imagens infravermelhas foram analisadas de forma qualitativa por dois examinadores especialistas em termografia, sendo recomendada a sua utilização para o referido diagnóstico. McBeth e Gratt (1996) avaliaram indivíduos em tratamento ortodôntico, controle e com DTM, identificados de acordo com exame clínico. Mensurou-se a temperatura da região da ATM e a assimetria da temperatura, sendo a termografia infravermelha considerada um instrumento acurado de acordo com análise da sensibilidade e especificidade.

A metodologia empregada nos estudos supracitados difere em alguns aspectos do presente estudo. Neste, a inclusão das voluntárias estava condicionada à presença de dor miofascial (diagnóstico Ia ou Ib no RDC/TMD), haja visto que o estudo enfocou o aspecto muscular da DTM, assim como na pesquisa realizada por Manfredini et al. (2011a), que avaliou a acurácia da eletromiografia dos músculos mastigatórios. Além disso, destaca-se como grande diferencial do presente estudo a utilização do RDC/TMD para diagnosticar a presença ou não de DTM nas voluntárias, uma vez que se trata de instrumento acurado para identificar a disfunção muscular (Look et al., 2010), além de ser amplamente utilizado em pesquisas e na prática clínica.

A avaliação da acurácia da termografia infravermelha é escassa na literatura, sendo encontrado estudos envolvendo outras doenças. Wishart et al. (2010) desenvolveram estudo com 113 pacientes com câncer de mama, sendo diagnosticadas por meio da biópsia. Os autores recomendam a utilização da termografia como instrumento diagnóstico auxiliar, principalmente aliada à

mamografia, com base em algumas possibilidades de análise das imagens infravermelhas, com destaque para a análise realizada por um perito em termografia e análise por meio de inteligência artificial.

Não concordando com o estudo anterior, Kontos, Wilson e Fentiman (2011) não recomendam a utilização da termografia infravermelha no diagnóstico de câncer de mama, ao constatar sensibilidade de 25% e especificidade de 85%. Exame histológico foi utilizado como avaliação padrão-ouro. Dois avaliadores, um consultor em radiologia e um cirurgião sênior com experiência no uso e na interpretação da termografia infravermelha, analisaram qualitativamente as imagens, por meio de comparação com a mama contralateral, e, em consenso, estabeleceram o diagnóstico de cada paciente.

A acurácia da termografia infravermelha também foi verificada para o diagnóstico de cárie oclusal. Utilizaram como padrão-ouro o exame histológico. Foram analisadas de forma quantitativa a temperatura de 72 locais em 25 dentes. A depender do acometimento do dente, constatou-se sensibilidade de 45 a 77% e especificidade de 72 a 87% (Zakian et al., 2010).

No presente estudo, elegeu-se uma análise quantitativa das imagens, sendo utilizados marcadores nas origens e inserções musculares como forma de delimitar os músculos avaliados. A análise consistiu na marcação de um ponto no centro do músculo, compreendendo o ventre muscular, sendo mensurado o valor da temperatura superficial cutânea em graus Celsius. Outros estudos que avaliam os músculos mastigatórios também realizaram inferências quantitativas (Pogrel et al., 1989; Nemcovsky, Benvenisti e Gazit, 1995; Gallo et al., 2006; Barão et al., 2011). Além disso, ressalta-se que mesmo os estudos com análise quantitativa

apresentam avaliação não padronizada da imagem infravermelha, conferindo grande subjetividade às mensurações da temperatura superficial cutânea.

A mensuração pontual do centro do músculo realizada no presente estudo avalia apenas uma região delimitada do músculo, no entanto a mesma foi utilizada com vistas a garantir possível reprodução desta metodologia de análise da imagem infravermelha por outros pesquisadores. Além desta, outras formas de análises são possíveis de ser realizadas, como a extensão ou área do músculo, sendo que, para isto, deve-se empregar um método pautado na padronização da análise.

A acurácia inferior ao recomendado na literatura encontrada no presente estudo infere sobre a possibilidade de diagnóstico da DTM. No entanto, este achado não impede o seu emprego em pesquisas e na prática clínica do fisioterapeuta, uma vez que a sua utilização se sustenta no seu baixo custo e no conforto para o paciente, dada a sua simples instrumentação (Brioschi, Macedo e Macedo, 2003), além de possibilitar a avaliação indireta da microcirculação local mediante a aplicação de alguma proposta de tratamento (Nemcovsky, Benvenisti e Gazit, 1995; Havgüder et al., 2003; Makihara et al., 2005; Fikácková et al., 2006; Zurek et al., 2008; Sefton et al., 2010; Barão et al., 2011; Holey, Dixon e Selfe, 2011). Sendo que, para estes fins, outros aspectos, como a confiabilidade do instrumento, ainda devem ser avaliados por estudos posteriores.

Com relação aos valores da temperatura superficial cutânea dos músculos masseter e temporal anterior, bem como de suas assimetrias, não foi constatada diferença significativa nas comparações realizadas entre os grupos DTM e controle.

A literatura diverge no que diz respeito ao comportamento da temperatura dos músculos mastigatórios. Alguns estudos apontam para aumento da temperatura muscular em indivíduos com DTM quando comparado a um grupo controle (Pogrel et al., 1989; Nemcovsky, Benvenisti e Gazit, 1995), enquanto que outros relatam a redução da temperatura no local (Gratt et al., 1994a; Barão et al., 2011). Além disso, o presente estudo não corrobora com a literatura ao considerar que indivíduos saudáveis apresentam alta simetria da temperatura dos músculos mastigatórios (Uematsu et al., 1988; Gratt e Sickles, 1993; Gratt et al., 1994a; Zaproudina et al., 2008; Barão et al., 2011).

Esta não concordância entre os estudos pode ser explicada por dois mecanismos fisiopatológicos. O aumento da temperatura estaria envolvido com a vasodilatação induzida pela liberação de óxido nítrico e mediadores inflamatórios em indivíduos com DTM (Anbar e Gratt, 1998; Arinci et al., 2005). No entanto, os estudos que respaldam esta hipótese destacam que a presença dos referidos mediadores bioquímicos ocorre nas alterações específicas da ATM, como na artralgia e osteoartrose, não sendo considerado o componente muscular da disfunção. Outros autores relatam que a redução da temperatura estaria relacionada com a compressão mecânica dos vasos sanguíneos pelos músculos com atividade muscular aumentada (Barão et al., 2011), sendo que estas inferências se pautam em avaliações realizadas antes e após tratamento com placa oclusal, não havendo comparações com um grupo controle. No entanto, a metodologia do presente estudo não apresenta características para elucidar as divergências existentes, sendo necessária a realização de estudos futuros com objetivos voltados para estes fins.

A não associação entre a intensidade de dor e a temperatura superficial cutânea dos músculos mastigatórios encontrada no presente estudo também está relacionada com a contradição supracitada. Barão et al. (2011) destaca que a hiperatividade muscular condiciona alterações na dinâmica microcirculatória. Assim, a dor é gerada devido ao acúmulo de subprodutos do metabolismo local. Para Anbar e Gratt (1998), a artralgia em indivíduos com DTM está associada com a hipertermia, repercutindo sobre a temperatura superficial cutânea. Desta forma, a dor está associada à liberação de óxido nítrico, e este, por sua vez, aumenta a sensibilidade dos nociceptores periféricos.

Estudos envolvendo avaliação da temperatura dos músculos mastigatórios por meio da termografia infravermelha e dor miofascial são escassos na literatura. Porém, alguns autores investigaram a relação entre fluxo sanguíneo avaliado pelo laser-Doppler flowmetry e mialgia do trapézio superior. Larsson et al. (1990) constataram que a intensidade de dor correlaciona-se com redução do fluxo sanguíneo. Larsson, Oberg e Larsson (1999) observaram resultados semelhantes, além de constatar aumento da atividade muscular em sujeitos com dor cervical crônica. A redução do fluxo sanguíneo no músculo trapézio superior também foi identificada em sujeitos com cervicobraquialgia crônica (Larsson et al., 1998). Os resultados dos estudos supracitados não se assemelham com a presente pesquisa, no entanto, os instrumentos utilizados apresentam características distintas. A termografia infravermelha avalia a temperatura superficial cutânea, sendo esta condicionada pela dinâmica microcirculatória local e pela atividade neurovegetativa. Assim, existe uma medição indireta do fluxo sanguíneo (Seifalian et al., 1994).

O presente estudo apresenta como limitações a não mensuração da temperatura superficial cutânea em um ponto muscular doloroso previamente identificado por meio de palpação e ou algometria, e a não utilização da eletromiografia como forma de melhor avaliar o componente muscular da DTM. Além destas, apresenta ainda a não alocação das voluntárias de acordo com o ciclo menstrual e o período do dia, haja vista que estes fatores podem influenciar a temperatura superficial cutânea (Kurz, 2008).

Além de se considerar as limitações supracitadas, cabe o destaque para a sensibilidade da câmera térmica utilizada, já que é um modelo comumente empregado no campo da engenharia, e para o tamanho da amostra, pois apesar do cálculo ter sido realizado previamente, ao se realizar comparações entre os grupos com metodologia não paramétrica, reduziu-se o poder estatístico abaixo de 80%.

6 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada, sugere-se que a termografia infravermelha do ponto central dos músculos mastigatórios não é um instrumento acurado para o diagnóstico da DTM. Não foi constatada diferença significativa nas comparações da temperatura superficial cutânea do ponto central dos músculos masseter e temporal anterior, bem como das suas assimetrias de temperatura, entre os grupos controle e DTM. Além disso, não se observou associação significativa entre a intensidade de dor e os referidos valores de temperatura dos músculos mastigatórios.

Assim, para ser referendado o uso da termografia infravermelha em sujeitos com DTM, mais estudos devem ser realizados, enfocando outras formas de análise da imagem infravermelha, com destaque para mensurações que avaliem uma maior parte do músculo.

REFERÊNCIAS*

Akobeng AK. Understanding diagnostic tests 3: receiver operating characteristic curves. *Acta Paediatr* 2007;96(5):644-7.

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.

Anbar M, Gratt BM, Hong D. Thermology and facial telethermography. Part I: history and technical review. *Dentomaxillofac Radiol* 1998;27:61-7.

Arinci 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.

Atallah AN. Avaliação crítica dos testes diagnósticos e suas aplicações. *Rev Bras Pat Clín* 1989;25(2):60-3.

Balbinot LF. Termografia computadorizada na identificação de trigger points miofasciais. [dissertação]. Florianópolis: Universidade do Estado de Santa Catarina; 2006.

*Baseadas nas normas do International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), Grupo de Vancouver; 2005. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o MeSH (Pubmed) e DeCS (BIREME).

Barão VAR, Gallo AKG, Zuim PRJ, Garcia AR, Assunção WG. Effect of occlusal splint treatment on the temperature of different muscles in patients with TMD. *J Prosthodont Res* 2011;55:19-23.

Bonjardim LR, Lopes-Filho RJ, Amado G, Albuquerque Jr RLC, Gonçalves SRJ. Association between symptoms of temporomandibular disorders and gender, morphological occlusion, and psychological factors in a group of university students. *Indian J Dent Res* 2009;20(2):190-4.

Braz JRC. Fisiologia da termorregulação normal. In: V Simpósio Brasileiro de Hipertermia Maligna; 2005. *Rev Neurociênc*. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2005. v.13, p. 13-8.

Brioschi ML, Macedo JF, Macedo RAC. Skin thermometry: new concepts. *J Vasc Br* 2003;2(2):151-60.

Brioschi ML, Yeng LT, Pastor EMH, Colman D, Silva FMRM, Teixeira MJ. Documentação da síndrome dolorosa miofascial por imagem infravermelha. *Acta Fisiatr* 2007;14(1):41-8.

Brown FF, Robinson ME, Riley JL, Gremillion HA. Pain severity, negative affect, and microstressors as predictors of life interference in TMD patients. *Cranio* 1996;14(1):63-70.

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;79(6):778-86.

Douglas CR. Metabolismo energético. In: Douglas CR. *Tratado de Fisiologia Aplicada à Saúde*. 5ª ed. São Paulo: Robe Editorial; 2002. p. 839-49.

Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord* 1992;6(4):301-55.

Ferreira-Valente MA, Pais-Ribeiro JL, Jensen MP. Validity of four pain intensity rating scales. *Pain* 2011;152(10):2399-404.

Fikácková H, Dostálová T, Vosická R, Peterová V, Navrátil L, Lesák J. Arthralgia of the temporomandibular joint and low-level laser therapy. *Photomed Laser Surg* 2006;24(4):522-7.

Gallo AKG, Garcia AR, Zuim PRJ, Turcio KHL, Santos PH, Koeke PU. Temperatura superficial dos músculos masseter e temporal em pacientes com apertamento dental. *Revista Odontológica de Araçatuba* 2006;27(2):119-122.

Gratt BM, Sickles EA. Thermographic characterization of the asymptomatic temporomandibular joint. *J Orofac Pain* 1993;7(1):7-14.

Gratt BM, Sickles EA, Wexler CE. Thermographic characterization of osteoarthritis of the temporomandibular joint. *J Orofac Pain* 1993;7(4):345-53.

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

Gratt BM, Sickles EA, Wexler CE, Ross JB. Thermographic characterization of internal derangement of the temporomandibular joint. *J Orofac Pain* 1994b;8(2):197-206.

Gratt BM, Anbar M. Thermology and facial telethermography: Part II. Current and future clinical applications in dentistry. *Dentomaxillofac Radiol* 1998;27(2):68-74.

Greiner M, Pfeiffer D, Smith RD. Principles and practical application of the receiver-operating characteristic analysis for diagnostic tests. *Prev Vet Med* 2000;45(1-2):23-41.

Guyton AC, Hall JE. Temperatura corporal, regulação térmica e febre. In: Guyton AC, Hall JE. *Tratado de Fisiologia Médica*. 10ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002. p. 769-79.

Hakgüder A, Birtane M, Gürcan S, Kokino S, Turan FN. Efficacy of low level laser therapy in myofascial pain syndrome: an algometric and thermographic evaluation. *Lasers Surg Med* 2003;33(5):339-43.

Hoffmann RG, Kotchen JM, Kotchen TA, Cowley T, Dasgupta M, Cowley AW. Temporomandibular disorders and associated clinical comorbidities. *Clin J Pain* 2011;27(3):268-74.

Holey LA, Dixon J, Selfe J. An exploratory thermographic investigation of the effects of connective tissue massage on autonomic function. *J Manipulative Physiol Ther* 2011;34(7):457-62.

Karacayli U, Mumcu G, Cimilli H, Sisman N, Sur H, Gunaydin Y. The effects of chronic pain on oral health related quality of life in patients with anterior disc displacement with reduction. *Community Dent Health* 2011;28(3):211-5.

Kontos M, Wilson R, Fentiman I. Digital infrared thermal imaging (DITI) of breast lesions: sensitivity and specificity of detection of primary breast cancers. *Clin Radiol* 2011;66(6):536-9.

Korthuis RJ. *Skeletal Muscle Circulation*. San Rafael: Morgan & Claypool Life Sciences; 2011.

Kurz A. Physiology of thermoregulation. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2008;22(4):627-44.

Larsson R, Cai H, Zhang Q, Oberg PA, Larsson SE. Visualization of chronic neck-shoulder pain: impaired microcirculation in the upper trapezius muscle in chronic cervico-brachial pain. *Occup Med* 1998;48(3):189-94.

Larsson R, Oberg PA, Larsson SE. Changes of trapezius muscle blood flow and electromyography in chronic neck pain due to trapezius myalgia. *Pain* 1999;79(1):45-50.

Larsson SE, Bodegård L, Henriksson KG, Oberg PA. Chronic trapezius myalgia. Morphology and blood flow studied in 17 patients. *Acta Orthop Scand* 1990;61(5):394-8.

Leeuw R. Orofacial pain: guidelines for assessment, diagnosis, and management. 4th ed. Chicago: Quintessence; 2008.

Look JO, Schiffman EL, Truelove EL, Ahmad M. Reliability and validity of Axis I of the Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) with proposed revisions. *J Oral Rehabil* 2010;37(10):744-59.

Magnusson T, Egermark I, Carlsson GE. A longitudinal epidemiologic study of signs and symptoms of temporomandibular disorders from 15 to 35 years of age. *J Orofac Pain* 2000;14(4):310-9.

Makihara E, Makihara M, Masumi S, Sakamoto E. Evaluation of facial thermographic changes before and after low-level laser irradiation. *Photomed Laser Surg* 2005;23(2):191-5.

Manfredini D, Cocilovo F, Favero L, Ferronato G, Tonello S, Guarda-Nardini L. Surface electromyography of jaw muscles and kinesiographic recordings: diagnostic accuracy for myofascial pain. *J Oral Rehabil* 2011a;38(11):791-9.

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 Radiol Endod* 2011b;112(4):453-62.

Marcinkowska-Gapińska A, Kowal P. Blood fluidity and thermography in patients with diabetes mellitus and coronary artery disease in comparison to healthy subjects. *Clin Hemorheol Microcirc* 2006;35(4):473-9.

Matos FGOA. Construção de instrumento para a avaliação da acurácia diagnóstica. [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2006.

McBeth SB, Gratt BM. Thermographic assessment of temporomandibular disorders symptomology during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109(5):481-8.

McNeill C. Management of temporomandibular disorders: concepts and controversies. *J Prosthet Dent* 1997;77(5):510-22.

Ming Z, Zaproudina N, Siivola J, Nousiainen U, Pietikainen S. Sympathetic pathology evidenced by hand thermal anomalies in carpal tunnel syndrome. *Pathophysiology* 2005;12(2):137-41.

Ming Z, Siivola J, Pietikainen S, Närhi M, Hänninen O. Postoperative relieve of abnormal vasoregulation in carpal tunnel syndrome. *Clin Neurol Neurosurg* 2007;109(5):413-7.

Moreno BGD, Maluf SA, Marques AP, Crivello-Júnior O. Clinical and quality-of-life assessment among women with temporomandibular disorder. *Rev Bras Fisioter* 2009;13(3):210-4.

Munro BH. Correlation. In: Munro BH. *Statistical methods for health care research*. 4^a ed. Philadelphia: Lippincott; 2001. p. 223-43.

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):769-73.

Newman TB, Browner WS, Cummings SR. Delineando estudos de testes médicos. In: Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady D, Hearst N, Newman

TB. Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2006. p. 203-19.

Peck CC, Murray GM, Gerzina TM. How does pain affect jaw muscle activity? The Integrated Pain Adaptation Model. *Aust Dent J* 2008;53(3):201-7.

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.

Pogrel MA, McNeill C, Kim JM. The assessment of trapezius muscle symptoms of patients with temporomandibular disorders by the use of liquid crystal thermography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996;82(2):145-51.

Ring EFJ, Ammer K. The technique of Infra red imaging in medicine. *Thermology International* 2000;10(1):7-14.

Schlager O, Gschwandtner ME, Herberg K, Frohner T, Schillinger M, Koppensteiner R et al. Correlation of infrared thermography and skin perfusion in Raynaud patients and in healthy controls. *Microvasc Res* 2010;80(1):54-7.

Sefton JM, Yarar C, Berry JW, Pascoe DD. Therapeutic massage of the neck and shoulders produces changes in peripheral blood flow when assessed with dynamic infrared thermography. *J Altern Complement Med* 2010;16(7):723-32.

Seifalian AM, Stansby G, Jackson A, Howell K, Hamilton G. Comparison of laser Doppler perfusion imaging, laser Doppler flowmetry, and thermographic imaging for assessment of blood flow in human skin. *Eur J Vasc Surg* 1994;8(1):65-9.

Smith MT, Wickwire EM, Grace EG, Edwards RR, Buenaver LF, Peterson S et al. Sleep disorders and their association with laboratory pain sensitivity in temporomandibular joint disorder. *Sleep* 2009;32(6):779-90.

Uematsu S, Edwin TH, Jankel WR, Kozikowsky J, Tratner RT. Quantification of thermal asymmetry. Part 1: Normal values and reproducibility. *J Neurosurg* 1988;69:552-5.

Wilmore JH, Costill DL. Termorregulação e exercício. In: Wilmore JH, Costill DL. *Fisiologia do Esporte e do exercício*. 2ª ed. Barueri: Manole; 2001. p. 310-41.

Wishart GC, Campisi M, Boswell M, Chapman D, Shackleton V, Iddles S et al. The accuracy of digital infrared imaging for breast cancer detection in women undergoing breast biopsy. *Eur J Surg Oncol* 2010;36(6):535-40.

Yatani H, Studts J, Cordova M, Carlson CR, Okeson JP. Comparison of sleep quality and clinical and psychologic characteristics in patients with temporomandibular disorders. *J Orofac Pain* 2002;16(3):221-8.

Zakian CM, Taylor AM, Ellwood RP, Pretty IA. Occlusal caries detection by using thermal imaging. *J Dent* 2010;38(10):788-95.

Zaproudina N, Varmavuo V, Airaksinen O, Närhi M. Reproducibility of infrared thermography measurements in healthy individuals. *Physiol Meas* 2008;29(4):515-24.

Zurek G, Dudek K, Pirogowicz I, Dziuba A, Pokorski M. Influence of mechanical hippotherapy on skin temperature responses in lower limbs in children with cerebral palsy. *J Physiol Pharmacol* 2008;59(Suppl 6):819-24.



CEP-UNIMEP
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto de pesquisa intitulado “**Avaliação dos músculos mastigatórios e cervicais em mulheres com disfunção temporomandibulares por meio da termografia e da eletromiografia**”, sob o protocolo nº **15/11**, da Pesquisadora Profa. Dra. Delaine Rodrigues Bigaton está de acordo com a Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/1996, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – UNIMEP.

We certify that the research project with title “**Evaluation of masticatory and cervical muscles in women with temporomandibular disorder by thermography and electromyography**”, protocol nº **15/11**, by Researcher Profa. Dra. Delaine Rodrigues Bigaton is in agreement with the Resolution 196/96 from Conselho Nacional de Saúde/MS and was approved by the Ethical Committee in Research at the Methodist University of Piracicaba – UNIMEP.

Piracicaba, SP, 26 de abril de 2011.

Prof. Rodrigo Batagello
Coordenador CEP - UNIMEP