

• Ana Marly Araújo Maia Amorim¹,
Jussara da Silva Barbosa¹,
Ana Priscila Lira de Farias Freitas¹,
José Eraldo Viana Ferreira¹,
Luiz Eduardo Marinho Vieira¹,
Fernanda Clotilde Mariz Suassuna¹,
Patrícia Meira Bento¹,
Daniela Pita de Melo¹,

¹ Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Estadual da Paraíba

✉ **Daniela Melo**
Rua Juvêncio Arruda, S/N
Bodocongó
CEP: 58429-600
Campina Grande - PB
☎ danipita@gmail.com

RESUMO

A termografia infravermelha consiste em um exame de imagem complementar aplicada na avaliação da temperatura corporal com base na emissão de radiação infravermelha através da pele, podendo auxiliar no diagnóstico ou monitoramento das intervenções terapêuticas. Trata-se de uma técnica não ionizante e não invasiva que capta e registra a distribuição térmica da superfície cutânea avaliada por meio das alterações na microcirculação dos pacientes frente a diferentes condições patológicas. Dentre as aplicações na Odontologia, a termografia pode complementar o exame físico anatômico, visto que apresenta em tempo real condições fisiológicas, de acordo com a temperatura. Esta técnica pode auxiliar no diagnóstico e planejamento do tratamento de alterações orofaciais, como processos inflamatórios e infecciosos na região orofacial, acompanhamento pós-cirúrgico e na avaliação de pacientes com desordens temporomandibulares (DTM). A termografia ainda é pouco utilizada na Odontologia, e protocolos para avaliação de alterações na região de cabeça e pescoço ainda devem ser testados e estabelecidos. Porém, já mostra ser um exame complementar de boa performance na detecção de pontos gatilho da dor, acompanhamento de pacientes de forma não invasiva e como documentação médico-legal.

Palavras-chave: termografia, odontologia, diagnóstico

ABSTRACT

Infrared thermography consists of a complementary imaging test applied to the assessment of body temperature based on the emission of infrared radiation through the skin, which may aid in the diagnosis or monitoring of therapeutic interventions. It is a non-ionizing and non-invasive technique that captures and records the thermal distribution of the cutaneous surface evaluated by means of the changes in the patients' microcirculation in face of different pathological conditions. Among the applications in Dentistry, thermography can complement the anatomical physical examination, since it presents in real time physiological conditions according to temperature. This technique can help in the diagnosis and planning of the treatment of orofacial alterations, such as inflammatory and infectious processes in the orofacial region, post-surgical follow-up and in the routine evaluation of patients with temporomandibular disorders (TMD). Thermography is still poorly used in Dentistry and protocols for the evaluation of head and neck disorders have yet to be tested and established. However, it already shows up as a good complementary examination for the detection of pain trigger points, follow-up of patients in a non-invasive way, and as medical-legal documentation.

Keywords: thermography, dentistry, diagnosis

Submetido: 03/12/2018
Aceito: 05/12/2018



INTRODUÇÃO

A termografia infravermelha é um exame complementar de imagem ainda emergente de diagnóstico, monitorização e prognóstico na medicina, sendo introduzido pela primeira vez em 1956 por R. N. Lawson para o diagnóstico do câncer de mama (PROTEASA et al., 2010). Ao longo dos anos, diversos dispositivos, como termômetros, termistores, termopares e sistemas de imagens de cristais líquidos, foram empregados para medir a temperatura corporal (MOULI et al., 2012). Apenas em 1987, a termografia médica infravermelha foi reconhecida pelo conselho da American Medical Association como uma ferramenta de diagnóstico viável, e em 2010 foi reconhecida pela Academia Americana de Imagem Infravermelha Médica (HILDEBRANDT; RASCHNER; AMMER, 2010).

A imagem formada consiste na detecção do calor emitido por radiação do corpo em análise, no caso do corpo humano, a radiação eletromagnética emitida é infravermelha longo, com comprimento de onda em torno de 9-10 micrometros. Dessa forma, o método atua como um instrumento de análise não invasiva e não radioativa, indolor e sem toque, seguro para o paciente e o profissional. E pode informar, em tempo real, as funções fisiológicas relacionadas com o controle da temperatura da pele, detectar a extensão das alterações funcionais, nervosas e vasculares, com base na maior ou menor radiação de cada região (CHRISTENSEN et al., 2012; PRESÍDIO, WANDERLEY, MEDRADO, 2016; CÔRTE, HERNANDEZ, 2016; NIEDZIELSKA, PAWELEC; PUSZCZEWICZ, 2017).

O uso da termografia pode ser útil na elaboração de um correto diagnóstico de uma reação inflamatória da região maxilofacial, bem como no monitoramento do quadro, após submetido a possibilidades de tratamento, visto que os termogramas podem fornecer relações importantes quanto aos métodos de tratamento e sua eficiência. A análise da termografia pode ser usada como método complementar na detecção, diagnóstico e/ou monitoramento de inúmeras condições médicas fisiológicas, incluindo condições orais como no diagnóstico de DTM e de dor orofacial (BRIOSCHI et al., 2001; HADDAD et al., 2014). Tais achados sugerem que a termografia infravermelha pode ser útil na avaliação de DTM mio gênica e pode ser usada como um método de triagem e, conseqüentemente, para melhorar a precisão do diagnóstico (IOSIF et al., 2016).

Além de não invasivo e sem riscos de ionização, os termogramas são imagens digitais, que podem ser analisadas digitalmente, sem a necessidade de impressão normal, bem como salvos em um banco de dados e em drives (GHEORGHIPĂ; GHEORGHIPĂ, 2007; SIKDAR et al., 2010). Neste contexto, considerando a técnica bastante promissora na área da Odontologia, objetivou-se realizar uma revisão de literatura sobre a Termografia infravermelha.

REVISÃO DE LITERATURA

A Termografia Infravermelha é uma técnica de imagem aplicada na avaliação da temperatura da pele com base na emissão de radiação infravermelha (BRIOSCHI; MACEDO; MACEDO, 2003), podendo auxiliar no diagnóstico (BRIOSCHI et al, 2010; DIBAI-FILHO et al., 2014) ou ser utilizada como uma forma de avaliação nas intervenções terapêuticas (RING; AMMER, 2012).

Fundamentos da Termografia Infravermelha

A termografia, também denominada teletermografia, termometria cutânea infravermelha ou exame INFRARED (IR), começou a ser aplicada na área médica na década de 50, sendo um método de diagnóstico por imagem, sem contato físico, com capacidade de mensurar à distância a radiação infravermelha emitida pela superfície cutânea, apresentando sensibilidade de 0,05°C (BRIOSCHI; MACEDO; MACEDO, 2001; BRIOSCHI, 2011).

A Termografia Infravermelha é um exame que tem a capacidade de converter a radiação térmica de ondas eletromagnéticas do infravermelho longo (9-10µm) em imagens denominadas termogramas, em tempo real. É uma técnica não ionizante e não invasiva que capta e registra a distribuição térmica da superfície cutânea dos pacientes com base na microcirculação que se altera frente a diferentes condições patológicas (BRIOSCHI; MACEDO; MACEDO, 2001; VARGAS et al., 2009).

A temperatura da pele está diretamente relacionada com o fluxo sanguíneo, regulado pelo sistema nervoso autônomo e afeta ambos os lados do corpo de forma uniforme e simultânea, produzindo um padrão térmico simétrico frente às condições de normalidade (KAWANO et al., 1993; CANAVAN; GRATT, 1995; HADDAD; BRIOSCHI; ARITA, 2012). Através desse exame é possível quantificar e realizar um monitoramento térmico das regiões de interesse (ROI) com precisão (HADDAD et al., 2014), sempre considerando o padrão de comparação de simetria de radiação térmica entre os lados direito e esquerdo.

Nesse tipo de exame é possível visualizar as temperaturas da superfície cutânea através de uma imagem digital de alta sensibilidade e qualidade, com uma escala de cores (rainbow - branco, vermelho, laranja, amarelo, verde, azul celeste, azul royal, violeta) quantitativa contribuindo para a interpretação visual. Cada cor representará uma faixa de temperatura diferente, a depender da imagem capturada. Locais mais frios, com menos vascularização, estarão representados por cores frias, como tons de azul e violeta. Já as regiões com mais vascularização, ou seja, mais quentes, estarão representadas pelas cores quentes, sendo a cor branca indicadora da região mais aquecida, seguida do vermelho, laranja e amarelo (BRIOSCHI; YENG; TEIXEIRA, 2007; RING; AMMER, 2012).

Temperatura Corporal

A termorregulação corporal (equilíbrio térmico) visa controlar a temperatura do corpo, por meio de mecanismo de termogênese e termólise, sendo a última responsável bem representada pela transferência de calor por emissão de radiação. A temperatura (sinal vital) também representa um meio de diagnóstico de doenças, como demonstrado pela história da ciência, quando Hipócrates relatou o primeiro diagnóstico termobiológico 480 a.C., afirmando "onde houver excesso de calor ou frio a doença estará lá para ser descoberta" (BRIOSCHI et al., 2010).

O hipotálamo é o órgão responsável pelo controle da temperatura do organismo, recebendo informações dos nervos sensitivos aferentes da pele e órgãos referentes, tanto da perda quanto do ganho de calor. A temperatura central do organismo é mantida em um padrão compatível com a normalidade por meio de mecanismos homeostáticos e a temperatura cutânea será mantida praticamente constante, variando discretamente conforme a temperatura ambiente. A temperatura cutânea considerada normal nos seres humanos é de 36°C, onde a temperatura central, próxima a esta, é mantida sob maior constância, sendo importante para diagnosticar doenças (BRIOSCHI et al., 2010; BRIOSCHI, 2011).

Dentre os mecanismos de termorregulação corporal, a emissão de radiação representa 60% do processo de termólise, o que significa que nosso corpo é emissor de radiação eletromagnética, com comprimento de onda em torno de 9-10µm. Dependendo da temperatura e da capacidade do corpo em emitir radiação, a intensidade da radiação térmica é dada pela emissividade do corpo (BERNARD et al., 2013).

A emissividade de um objeto é a razão entre a quantidade real de energia infravermelha emitida em comparação com a quantidade teoricamente perfeita que poderia ser emitida (objeto que emite o máximo de energia infravermelha possível com emissividade igual a 100% - corpo negro), estando na mesma temperatura. A emissividade pode variar entre 0 e 1 (BERNARD et al., 2013).

Desse modo, um corpo que emite 80% da quantidade máxima de energia infravermelha tem um valor de emissividade igual a 0,8. A emissividade do corpo humano corresponde a 98% (emissividade= 0,98), de forma que a pele possui alta emissividade infravermelha, com isso, a medição da radiação emitida pode ser transformada em valores de temperatura muito precisos (BRIOSCHI et al., 2010; BERNARD et al., 2013; SOUZA et al., 2015).

A emissividade da pele humana pode ser influenciada pela temperatura, umidade do ambiente, bem como pela gordura acumulada por cada indivíduo em diferentes regiões (VILLASENOR-MORA; SANCHEZ-MARIN; GARAY-SEVILLA, 2008). De forma geral, cada indivíduo apresenta temperatura cutânea diferente por região, justamente por apresentarem temperatura central e metabolismo corporal

diferentes, dependendo da idade, sexo, altura, peso, nível de hidratação do corpo, entre outros fatores (VARGAS et al., 2009; BANDEIRA et al., 2014).

Para verificação da temperatura central na face, por meio da análise da temperatura cutânea, duas regiões anatômicas têm sido utilizadas, o meato acústico externo e a área pré-óptica. No Meato Acústico Externo verifica-se a temperatura timpânica, na área mais côncava da região facial que é irrigada pelas artérias e veias auriculares posteriores, com certa proximidade ao hipotálamo (DEMARTINO; SIMÕES, 2003; HADDAD et al., 2014). Na área pré-óptica verifica-se a denominada Temperatura do Túnel Cerebral (BTT- Brain Tunnel Temperature) na região da Comissura Palpebral Medial (HADDAD et al., 2014), região onde emergem as artérias supraorbitais e supratrocleares (ramos diretos da artéria oftálmica e carótida interna) que trazem sangue aquecido do centro termorregulador hipotalâmico (ABREU et al., 2010; BRIOSCHI, 2011; NAKAMURA, 2011). A medição da temperatura central representada na face é importante do ponto de vista representativo, visto que tais pontos seriam menos influenciados por alterações cutâneas.

Como comentado posteriormente, além das variações internas do metabolismo, a temperatura ambiente em que o paciente é submetido também influencia na temperatura corporal cutânea. Dessa forma, visando realizar a leitura da temperatura cutânea do indivíduo sem a influência da temperatura do ambiente, e de forma relativa à temperatura central do corpo, foi proposta uma equação para o cálculo da temperatura adimensional (Equação 1).

Equação (1):

$$\text{Valor adimensional} = \frac{(\text{Temperatura média do ponto} - \text{Temperatura ambiente})}{(\text{Temperatura timpânica} - \text{Temperatura ambiente})}$$

A normalização da temperatura adimensional (θ), varia entre 0 e 1. Na equação descrita acima, a temperatura média do ponto corresponde ao ponto ou média da área analisado no termograma, e a temperatura timpânica (central) é dada por meio da temperatura do Meato Acústico Externo, no caso de imagens coletadas em norma lateral da face. A temperatura adimensional pode corrigir o efeito do metabolismo corporal permitindo a comparação da temperatura entre os indivíduos (BRIOSCHI, 2011). No caso de termogramas obtidos em norma frontal da face, a região hiperradiante da comissura palpebral medial (BTT) pode ser utilizada como referência da temperatura central (HADDAD et al., 2014).

Com o objetivo de contribuir para o conhecimento dos profissionais da área da saúde na interpretação de termogramas faciais, como também para auxiliar no diagnóstico, Haddad et al. (2016) realizaram exames termográficos faciais em 161 voluntários (ambos os sexos), compatíveis com o padrão de normalidade, para definir

gradientes térmicos, quantificá-los e realizar uma descrição termográfica da face. De acordo com os resultados encontrados, as regiões que se apresentaram hiperradiantes foram: meato acústico externo, supratroclear, temporal, comissura palpebral medial (BTT), comissura labial; e as regiões mais hiporradiantes foram as seguintes: comissura palpebral lateral, nasolabial e lábio inferior.

Exame termográfico infravermelho

Para aquisição das imagens termográficas são utilizadas câmeras portáteis de sensor infravermelho de vários modelos. Dentre as características mais importantes que devem ser verificadas antes da aquisição de uma máquina, são lentes específicas e a resolução espacial, possuindo também emissividade regulável.

O exame termográfico deve ser realizado em sala específica com temperatura do ambiente padronizada, que deve ser mantida entre 22 e 24°C. Para isso, a depender da localização geográfica, é importante que a sala disponha de ar condicionado com capacidade térmica suficiente para o tamanho da mesma, além de monitoramento com termohigrômetro digital da temperatura ambiente e umidade relativa do ar, durante todos os exames.

Antes da tomada do exame, o paciente deve aguardar 15 minutos em repouso na sala de exame, previamente climatizada, com temperatura média de 23 ± 1 °C, e umidade relativa do ar entre 40 e 60%, para estabilização com a temperatura ambiente (BRIOSCHI; MACEDO; MACEDO, 2003). Da mesma forma, a câmera térmica deve ser ligada previamente por tempo similar antes da primeira imagem. Idealmente, as salas não devem possuir janelas, contribuindo significativamente para evitar insolações diretas no paciente, e para iluminação do ambiente. Lâmpadas fluorescentes, tipo frias, podem ser utilizadas. Considera-se ainda importante controlar a quantidade de pessoas que permanecem na sala no momento do exame para evitar o risco de aumento da temperatura ambiente e temperatura refletida.

É preferível que as paredes de fundo onde a cadeira do paciente é posicionada sejam revestidas com materiais isolantes, como placas de Poliestireno Expandido (EPS - isopor), papel alumínio e E.V.A na cor preta (AIRES et al., 2018), formando uma barreira térmica isolante contra possíveis fontes externas de calor e fazendo com que nenhuma imagem fantasma seja formada ou refletida no momento do exame, o que poderia interferir na análise da imagem térmica.

Preparação do paciente

É importante que os exames térmicos estejam de acordo com as diretrizes preconizadas pela Academia Americana de Termologia (SCHWARTZ, 2008). Para realização do exame termográfico, todos os pacientes precisam receber orientações prévias, a fim de evitar que

fatores externos interfiram na aquisição das imagens.

Tais orientações referem-se a: fazer limpeza facial em casa no dia do exame para fidedignidade dos dados registrados pela câmera termográfica; não utilizar no dia do exame fontes de calor, como secador de cabelo e chapinha; não utilizar cremes, talcos, perfumes, maquiagens, entre outros; os homens devem se barbear pelo menos seis horas antes do exame; não ingerir alimentos quentes; não fazer uso de analgésicos, corticóides, anti-inflamatórios, anti-hipertensivos; não praticar qualquer tipo de exercício físico; se fumante, interromper o uso de cigarros e cachimbos por 4 horas antes do exame; não tomar banho quente; estar em jejum por no mínimo três horas antes do exame, nem consumir estimulantes e substâncias com cafeína; não tocar, esfregar ou coçar a pele a ser examinada; e não usar jóias.

Para realização do exame termográfico da face, o participante precisa ser acomodado em uma cadeira, posicionado de modo ereto, com plano sagital perpendicular ao solo (Figura 1). Para análises faciais, frontais ou laterais, utiliza-se a medição padronizada de 0,80 m (distância entre a câmera e o paciente) a cada aquisição de imagem, podendo variar entre 0,30 a 1 metro (HADDAD et al., 2014), dependendo do modelo da câmera utilizada e finalidade do exame.



Figura 1: Paciente posicionado para a aquisição termográfica

Aplicações da Termografia na Odontologia

Por ser um método de exame por imagem que pode ser realizado de forma rápida e seguro, visto que

não se utiliza radiação ionizante, a termografia pode contribuir, conjuntamente ao exame físico, para auxiliar significativamente o diagnóstico e planejamento do tratamento de inúmeras alterações orofaciais, indicar um direcionamento para a causa da dor do paciente, acompanhar tipo de tratamento empregado em cada caso, e como documentação médico-legal. Este exame pode ser realizado em qualquer pessoa, inclusive em gestantes e crianças, por ser um método indolor e que não se utiliza contraste, sendo útil para o diagnóstico complementar avançado (BRIOSCHI et al., 2004; BRIOSCHI; ABRAMAVICUS; CORREA, 2005; BRIOSCHI et al., 2007; HADDAD; BRIOSCHI; ARITA, 2012; HADDAD et al., 2014).

Pela capacidade de registrar a distribuição térmica da superfície cutânea dos pacientes por meio da microcirculação que pode estar alterada, a termografia é um método que consegue proporcionar informações sobre disfunção vascular, traumatismo ou disfunção miofascial e processos inflamatórios locais (GRATT, 1998; BRIOSCHI; ABRAMAVICUS; CORREA, 2005; BRIOSCHI; YENG; TEIXEIRA, 2007; HADDAD; BRIOSCHI; ARITA, 2012; DIBAI-FILHO et al., 2014), apresentando, portanto, diversas aplicações.

A termografia é principalmente indicada para documentar doenças nos tecidos moles que não podem ser evidenciadas por exames de laboratório, radiográficos ou eletroneuromiográficos (HAKGUDER et al., 2003). Pode ser utilizada para avaliar inflamações e infecções na região orofacial; em avaliações pós-cirúrgicas, e como método auxiliar de diagnóstico da DTM (BRIOSCHI et al., 2010; SCHWARTZ et al., 2008).

A imagem infravermelha possui a capacidade de mostrar, fisiologicamente, a circulação superficial da pele, podendo refletir a relação existente entre o Sistema Nervoso Neurovegetativo Simpático (SNNVS) e o fluxo sanguíneo cutâneo. Assim, a termografia pode auxiliar no estudo da dor já que a vascularização está sob o controle direto do SNNVS. O fluxo sanguíneo na presença de dor pode ser modificado no momento da monitoração infravermelha, sendo este um excelente método para se correlacionar com a percepção da dor (BRIOSCHI; ABRAMAVICUS; CORREA, 2005).

Em um estudo preliminar utilizando a termografia como diagnóstico complementar para DTM miofascial, as regiões da musculatura mastigatória de 23 mulheres foram avaliadas (idade média de 21 anos) utilizando projeções laterais e exame clínico, sendo divididas da seguinte forma: pacientes com e sem DTM miofascial. Os autores verificaram que as regiões dos músculos masseter e temporal anterior apresentaram temperatura menos elevada na presença de DTM miofascial quando comparadas com o grupo controle. Afirmam ainda que a termografia é um método útil, não invasivo e não ionizante, que pode auxiliar no diagnóstico dessa disfunção (HADDAD et al., 2014).

Outras áreas da Odontologia também estão envolvidas com pesquisas termográficas, como a Endodontia (BEHNIA;

MCDONALD, 2001; BRISEÑO et al., 2015), Periodontia (PARK et al., 2014), Estomatologia (IOSIF et al., 2016), Patologia Oral (CHAKRABORTY et al., 2016), Implantodontia (HARDER et al., 2018) e a Cirurgia Oral (CHRISTENSEN; VAETH; WENZEL, 2012; PEDREIRA et al. 2016).

DISCUSSÃO

Em 2014, o Instituto Brasileiro de Termologia Médica (IBTM) foi fundado para gerenciar as pesquisas na área de Termologia e Termografia infravermelha, como também para disponibilizar treinamentos e qualificações, juntamente com a Associação Brasileira de Termologia (ABRATERM). Destaca-se a utilização da Termografia na área de saúde devido esta permitir a investigação do diagnóstico médico a partir da análise do mapeamento de temperatura no corpo. Pode-se dizer que as características de emissão infravermelha indicam o estado microcirculatório do paciente (DIAKIDES; BRONZINO, 2008; RING; AMMER, 2012).

A termografia infravermelha vem sendo estudada ao longo dos anos na Medicina, sendo uma técnica recentemente aplicada à Odontologia na qual sua utilização ainda é limitada à pesquisa científica, podendo apenas um médico especialista na área realizar laudos clínicos. Resultados de pesquisas científicas mostram que a termografia é precisa e confiável como ferramenta complementar de diagnóstico, se considerarmos a teoria do sistema músculo-esquelético de acordo com o qual as estruturas devem estar em equilíbrio térmico quando em um estado saudável (QUINTANA, CUEVAS, CARMONA, 2017).

Presidio et al (2016) destacam que o uso da termografia infravermelha vem crescendo na odontologia nos últimos anos. No entanto ainda são poucos os ensaios clínicos randomizados, que utilizaram este método de diagnóstico para detecção de possíveis distúrbios funcionais nesta área da saúde.

Estudos sobre mapeamento facial de termogramas têm sido realizados em adultos saudáveis na tentativa de se alcançar uma padronização para análise de imagens termográficas, por meio destes foram encontrados 28 pontos de referência bilaterais, apresentando temperaturas médias e percentuais baseadas na temperatura central do corpo (HADDAD et al., 2016).

É importante considerar alguns fatores que podem influenciar na realização dos termogramas, tais como a distância entre a câmera e o paciente, como também, o isolamento na parede do local onde o exame foi realizado. Alguns estudos utilizaram a distância de 1 metro entre a câmera e o paciente como parâmetro para aquisição das imagens térmicas (DIBAI-FILHO et al., 2014; RODRIGUES-BIGATON et al., 2014; WOZNIAK et al., 2015; BARROS et al., 2018). Outros autores realizaram as imagens à uma distância de 0,71m (HADDAD et al., 2014) e 0,80m (HADDAD et al., 2016), visando um enquadramento

vertical limite, com mínimo de temperatura ambiente. Já em outras pesquisas os autores não informaram quais as distâncias que foram utilizadas para aquisição dos termogramas (GRATT et al., 1998; KEMPPAINEN; FORSTER; HANDWERKER, 2001; BOUDREAU et al., 2009).

O isolamento (papel alumínio, isopor e EVA) da parede da sala de termografia infravermelha é considerado importante, para evitar formação de imagens fantasmas ou refletidas no momento do exame (AIRES et al., 2018). No entanto, a literatura consultada não aborda o uso do isolamento (DIBAI-FILHO et al., 2014; RODRIGUES-BIGATON et al., 2014), autores apenas relatam que foi utilizado um material emborrachado, colocado por trás do paciente na sala de exames (WOZNIAK et al., 2015).

Podemos citar outros parâmetros que devem ser respeitados no momento da aquisição das imagens térmicas como a padronização da temperatura ambiente (23 ± 1 °C), a umidade relativa do ar (40 e 60%) (BRIOSCHI; MACEDO; MACEDO, 2003). Em alguns estudos esses aspectos não são abordados, podendo comprometer a fidedignidade dos resultados (KEMPPAINEN; FORSTER; HANDWERKER, 2001; BOUDREAU et al., 2009).

Essa técnica tem se mostrado uma ferramenta de diagnóstico complementar efetivo na monitorização do complexo crânio-cervical-mandibular (BARROS et al., 2018). Pesquisas destacam que na região orofacial o uso da câmera térmica tem sido aplicado ao diagnóstico de DTM (HADDAD, et al, 2014, BRIOSCHI, 2011) porém, alguns trabalhos têm demonstrado dificuldade em identificar alterações, considerando a termografia limitada no diagnóstico de tais disfunções (DIBAI-FILHO et al., 2013; RODRIGUES-BIGATON et al., 2014; DIBAI-FILHO et al., 2015).

A dor de origem miosfacial relacionada a lesões nos músculos mastigatórios pode ser identificada através da palpção dos músculos nos pontos-gatilho miofasciais e com auxílio da câmera térmica. Achados sugerem que a termografia é um método útil para o diagnóstico desses pontos e da dor miofascial (HADDAD; BRIOSCHI; ARITA, 2012; DIBAI FILHO et al., 2014).

É importante ressaltar que mais pesquisas sejam realizadas com a Termografia Infravermelha com diferentes aplicações na Odontologia, com o objetivo de ampliar a sua utilização na área. Com isso, a população poderá ter mais acesso às vantagens proporcionadas pela técnica.

CONCLUSÃO

A termografia por infravermelho é um exame de imagem não invasivo com crescente aplicação nas áreas da odontologia, com maior notoriedade no campo das DTM, podendo auxiliar no diagnóstico, ou monitoramento e avaliação de intervenções terapêuticas.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. M. et al. Consistency of brain temperature tunnel measurements in different environmental temperature. **American Society of Anesthesiologists**. A673, 2010.

AIRES JÚNIOR, F.A.F. **Otimização do processo metodológico para aquisição de imagens termográficas da face**. 2018. 95f. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018.

BANDEIRA, F. et al. Termografia no apoio ao diagnóstico de lesão muscular no esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 20, n. 1, p. 59-64, Jan/Fev., 2014

BARROS, A. et al. Thermographic Study of the Orofacial Structures Involved in Clarinetists Musical Performance. **Dentistry Journal**, v.6, n.4, nov.2018.

BEHNIA, A.; MCDONALD, N.J. Avaliação termográfica infravermelha in vitro da raiz temperaturas da superfície geradas pelo sistema thermafil plus. **Journal of Endodontics**, v.93, n.3, p. 203-5, 2001.

BERNARD, V. et al. Infrared camera assessment of skin surface temperature--effect of emissivity. **Physica Medica**, v. 29, n. 6, p. 583-91, nov., 2013.

BOUDREAU, S. A. et al. Vascular and psychophysical effects of topical capsaicin application to orofacial tissues. **Journal of Oral & Facial Pain and Headache**, v. 23, n. 3, p. 253-64, summer, 2009.

BRIOSCHI, M. L.; MACEDO, J. F.; MACEDO, R. A. C. Termometria Cutânea Infravermelha de Alta Sensibilidade (T.I.A.S.) – Definição, Aplicações e Especificações. **Revista Médica do Paraná**. v. 59, n. 2, p. 56-63, 2001.

BRIOSCHI, M. L.; MACEDO, J. F.; MACEDO, R. A. C. Skin thermometry: new concepts. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 2, n. 2, p. 151-60, jun, 2003.

BRIOSCHI, M. L. et al. Terapia de pontos-gatilhos guiada por termografia infravermelha. **Revista Dor**, v. 5, n. 3, p. 9, 2004.

BRIOSCHI, M. L., ABRAMAVICUS, S.; CORREA, C. F. Valor da imagem infravermelha na avaliação da dor. **Sociedade Brasileira para o Estudo da Dor**, v. 6, n. 1, p. 514-524, jan/fev/mar, 2005.

BRIOSCHI, M. L.; YENG, L. T.; TEIXEIRA, M. J. Diagnóstico Avançado em Dor por Imagem Infravermelha e Outras Aplicações. **Prática Hospitalar**. Ano IX, n. 50, 2007.

BRIOSCHI, M. L. et al. **Princípios e Indicações da Termografia Médica**. 1. ed. São Paulo: Andreoli, 2010.

BRIOSCHI, M. L. **Metodologia de normalização de análise do campo de temperaturas em imagem infravermelha humana**. 2011. 115f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

- BRISEÑO MARROQUÍN, B. et al. Thermoplastic properties of endodontic gutta-percha: a thermographic in vitro study. **Journal of Endodontics**, v.41, n.1, p. 79-82, jan, 2015.
- CANAVAN, D.; GRATT, B. M. Electronic thermography for the assessment of mild and moderate temporomandibular joint dysfunction. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology**, v. 79, n. 6, p. 778-86, 1995.
- CHAKRABORTY, M. et al. A new approach of oral cancer detection using bilateral texture features in digital infrared thermal images. **Conference proceedings: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Soc.**, p. 1377-1380, aug, 2016
- CHRISTENSEN. J.; VAETH, M.; WENZEL, A. Thermographic imaging of facial skin-gender differences and temperature changes over time in healthy subjects. **Dentomaxillofacial Radiology.**, v.41, n.8, p. 662-7, dec, 2012.
- CÔRTE, A. C. R.; HERNANDEZ, A. J. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 22, n. 4, p. 315-19, jul/ago, 2016.
- DEMARTINO, M. M. F.; SIMÕES, A. L. B. A comparative study of tympanic and oral temperatures in healthy adults. **Revista de Ciências Médicas.**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 115-121, 2003.
- DIAKIDES, N.A.; BRONZINO, J.D. **Medical infrared imaging**. Boca Raton: CRC Press; 2008.
- DIBAI FILHO, A.V. et al. Accuracy of infrared thermography of the masticatory muscles for the diagnosis of myogenous temporomandibular disorder. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v.36, n.4, p. 245-52, mai, 2013.
- DIBAI-FILHO, A.V. et al. The chronicity of myogenous temporomandibular disorder changes the skin temperature over the anterior temporalis muscle. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**, v. 18, n. 3, p. 430-4, jul, 2014.
- DIBAI-FILHO, A.V. et al. Women with more severe degrees of temporomandibular disorder exhibit an increase in temperature over the temporomandibular joint. **Saudi Dental Journal**, v.27, n.1, p. 44-9, jan, 2015.
- GHEORGHIPĂ, D.; GHEORGHIPĂ, B. Thermography-investigation method of diagnosis and treatment in temporomandibular joint territory. **Oral Health and Dental Management**. v. 6, n. 4, p. 60-4, 2007.
- GRATT, B. M. **Clinical application of static area telethermography in dentistry**. Bergen, Norway: Bergen Print Service AS, p. 255, 1998.
- HADDAD, D. S., BRIOSCHI, M. L.; ARITA, E. S. Thermographic and clinical correlation of myofascial trigger points in the masticatory muscles. **Dentomaxillofacial Radiology.**, v. 41, n. 8, p. 621-9, dez, 2012.
- HADDAD, D. S. et al. Thermographic characterization of masticatory muscle regions in volunteers with and without myogenous temporomandibular disorder: preliminary results. **Dentomaxillofacial Radiology**. v. 43, n. 8, p. 20130440, dez, 2014.
- HADDAD, D. S. et al. A new evaluation of heat distribution on facial skin surface by infrared thermography. **Dentomaxillofacial Radiology.**, v. 45, n. 4, 2016.
- HAKGUDER, A. et al. Efficacy of low level laser therapy in myofascial pain syndrome: an algometric and thermographic evaluation. **Lasers in Surgery and Medicine.**, v. 33, n. 5, p. 339-43, dez, 2003.
- HARDER, S. et al. Intraosseous Temperature Changes During Implant Site Preparation: In Vitro Comparison of Thermocouples and Infrared Thermography. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.**, v.33, n.1, p. 72-78, jan/fev, 2018.
- HILDEBRANDT, C.; RASCHNER, C.; AMMER, K. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria. **Sensors**. v. 10, n. 5, p. 4700-15, mai, 2010.
- IOSIF, L. et al. Clinical study on thermography, as modern investigation method for Candida-associated denture stomatitis. **Romanian Journal of Morphology and Embryology.**, v.57, n.1, p. 191-5, abr., 2016.
- KAWANO, W. et al. Deep thermometry of temporomandibular joint and masticatory muscle regions. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 69, n. 2, p. 216-21, fev, 1993.
- KEMPPAINEN, P.; FORSTER, C.; HANDWERKER, H. O. The importance of stimulus site and intensity in differences of pain-induced vascular reflexes in human orofacial regions. **Pain**, v. 91, n. 3, p. 331-8, abr, 2001.
- MOULI, P., CHANDRA, E., et al. Application of Thermography in Dentistry-A Review. **Journal of Dental and Medical Sciences**. v. 1, n. 1, p. 39-43, jan, 2012.
- NAKAMURA, K. Central circuitries for body temperature regulation and fever. **Amerin Journal Physiology Regulatory, Integrative and Comparative Physiology.**, v. 301, n. 5, p. 1207-28, nov, 2011
- NIEDZIELSKA, I.; PAWELEC, S.; PUSZCZEWICZ, Z. The employment of thermographic examinations in the diagnostics of diseases of the paranasal sinuses. **Dentomaxillofacial Radiology**. v. 46, n. 6, p. 20160367, jun., 2017.
- PARK, C.H. et al. Spatiotemporally controlled microchannels of periodontal mimic scaffolds. **Journal of Dental Research.**, v.83, n.12, p.1304-12, set. 2014.
- PEDREIRA, A.A. et al. Thermographic and clinical evaluation of 808-nm laser photobiomodulation effects after third molar extraction. **Minerva Stomatologica**, v.65, n.4, p. 213-22, ago, 2016.

PRESÍDIO, L. R.; WANDERLEY, F. G. C.; MEDRADO, A. P. O uso da termografia infravermelha na odontologia e suas especialidades: uma revisão sistemática. **Revista Bahiana de Odontologia**. v. 7, n. 2, jun, 2016.

PROTEASA, E. et al. Thermography, an imagistic method in investigation of the oral mucosa status in complete denture wearers. **Journal of optoelectronics and advanced materials**. v. 12, n. 11, p. 2333-40, nov, 2010.

QUINTANA, M. S.; CUEVAS, I. F.; CARMONA, P. G. **Infrared Thermography as a means of monitoring and preventing sports injuries. In Innovative Research in Thermal Imaging for Biology and Medicine**; IGI Global: Hershey, PA, USA, jan, 2017.

RING, E. F.; AMMER, K. Infrared thermal imaging in medicine. **Physiological Measurement**, v. 33, n. 3, p. 33-46, mar, 2012.

RODRIGUES-BIGATON, D.; et al. Accuracy of two forms of infrared image analysis of the masticatory muscles in the diagnosis of myogenous temporomandibular disorder. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 18, n. 1, p. 49-55, jan, 2014.

SCHWARTZ, R. G. et al. Temporomandibular disorders. **The New England Journal of Medicine**., v. 359, p. 447-66, 2008.

SIKDAR, S. D. et al. Thermography: A New Diagnostic Tool in Dentistry. **Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology**. v. 22 n. 4 p. 206-210, mai, 2010.

SOUZA, G. A. et al. Reference breast temperature: proposal of an equation. **Einstein**, v. 13, n. 4, p. 518-24, ago, 2015.

VARGAS, J. V. C. et al. Normalized methodology for medical infrared imaging. **Infrared Physics & Technology**, v. 52, p. 42-47, jan, 2009.

VILLASENOR-MORA, C; SANCHEZ-MARIN, F.J; GARAY-SEVILLA, M.E. Contrast enhancement of mid and far infrared images of subcutaneous veins. **Infrared Physics & Technology**, New York, v.51, p.221-228, mar, 2008.

WOŹNIAK, K. et al. Assessment of the Sensitivity, Specificity, and Accuracy of Thermography in Identifying Patients with TMD. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, v. 21, p. 1485-93, mai, 2015.