



BAHIANA
ESCOLA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA E SAÚDE HUMANA

FERNANDA CHRISTINA DE CARVALHO

**ESTUDO TERMOGRÁFICO DA REGIÃO DO SULCO NASOLABIAL DE MULHERES
SUBMETIDAS AO PREENCHIMENTO COM ÁCIDO HIALURÔNICO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

SALVADOR - BAHIA

2023



BAHIANA
ESCOLA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA E SAÚDE HUMANA

FERNANDA CHRISTINA DE CARVALHO

**ESTUDO TERMOGRÁFICO DA REGIÃO DO SULCO NASOLABIAL DE
MULHERES SUBMETIDAS AO PREENCHIMENTO COM ÁCIDO HIALURÔNICO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Salvador- Bahia

2023

FERNANDA CHRISTINA DE CARVALHO

**ESTUDO TERMOGRÁFICO DA REGIÃO DO SULCO NASOLABIAL DE
MULHERES SUBMETIDAS AO PREENCHIMENTO COM ÁCIDO HIALURÔNICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Medicina e Saúde Humana da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Medicina e Saúde Pública.

Orientadora: Prof^a. Dra. Alena Ribeiro Alves Peixoto Medrado.

Salvador- Bahia

2023

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas

C331 Carvalho, Fernanda Christina de

Estudo termográfico da região do sulco nasolabial de mulheres submetidas ao preenchimento com ácido hialurônico. /Fernanda Christina de Carvalho. – 2023. 89f.: 30cm.

Orientadora: Prof.^a Dra. Alena Ribeiro Alves Peixoto Medrado

Mestre em Medicina e Saúde Pública

Inclui bibliografia

1. Termografia. 2. Ácido hialurônico. 3. Agentes de preenchimento dérmico. I Medrado, Alena Ribeiro Alves Peixoto. II. Estudo termográfico da região do sulco nasolabial de mulheres submetidas ao preenchimento com ácido hialurônico.

CDU:621.40

FERNANDA CHRISTINA DE CARVALHO

**“ESTUDO TERMOGRÁFICO DA REGIÃO DO SULCO NASOLABIAL DE
MULHERES SUBMETIDAS AO PREENCHIMENTO COM ÁCIDO
HIALURÔNICO”**

Dissertação apresentada à Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Medicina e Saúde Humana.

Salvador, 5 de maio de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Gabriela Botelho Martins
Doutora em Odontologia
Universidade Federal da Bahia, UFBA

Prof. Dr. Atson Carlos de Souza Fernandes
Doutor em Morfologia
Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, EBMSP

Prof.^a Dra. Silvia Regina de Almeida Reis
Doutora em Odontologia
Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, EBMSP

INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública - EBMSP

Clínica de Assistência e Reabilitação Odontológica - Clarodonto

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram para a conclusão desta jornada. À família, que em muitos momentos entenderam minha ausência e deram o suporte necessário. A todos os professores pelos ensinamentos e, em especial, a incansável dedicação da minha orientadora Professora Alena Ribeiro Alves Peixoto Medrado, sempre guiando meu caminho. Aos meus colegas pelo apoio e companheirismo durante esta jornada. A amiga Liliane Shibasaki, grande incentivadora desde o início do projeto até a sua conclusão. As minhas queridas participantes do estudo que, além de disponibilizarem seu precioso tempo, confiaram a mim suas faces.

“Me parece que a vida não é fácil para nenhum de nós. Temos que ser perseverantes. É preciso crer que servimos para algo e, esse objetivo, devemos alcançar a qualquer preço”

Marie Curie (1)

RESUMO

Introdução: Em razão dos crescentes casos de complicações imediatas e tardias resultantes da ação de preenchedores faciais a exemplo do ácido hialurônico (AH), urge a necessidade de se avaliar melhor o efeito destes procedimentos estético-funcionais. Neste sentido, a utilização da Termografia Infravermelha (TIV) como ferramenta auxiliar para o diagnóstico de disfunções sugestivas de inflamação e isquemia local, torna-se relevante. **Objetivos:** Descrever o coeficiente térmico da região do Sulco Nasolabial (SNL) de pacientes submetidas ao preenchimento com AH nesta região, através da TIV e sugerir a ocorrência de possíveis complicações pós-operatórias. **Métodos:** Estudo prospectivo com 25 pacientes do sexo feminino, com faixa etária média de 49 anos, provenientes de uma clínica privada. Foram realizadas capturas de imagem térmica com câmera acoplada a um *smartphone*, antes, imediatamente após, com 1 hora, 3 horas e 28 dias após o preenchimento da região do SNL, com AH. **Resultados:** A análise visual termográfica de zonas de esfriamento e aquecimento na face permitiu a identificação de áreas de hipoperfusão ou hiperemia reativa. No lado direito, logo após a injeção do AH, ocorreu um aumento significativo da temperatura em relação à basal nas regiões de interesse (ROIs) 1, 2 e 3. Observou-se estas mesmas características no lado esquerdo, porém sem significância estatística. No período de 3 horas, constatou-se diminuição do coeficiente térmico nos lados direito e esquerdo da face, com diferença estatisticamente significativa nas ROIs 3, 4, 5 e 6 ($p < 0,05$). Ainda aos 28 dias, as ROIs 1 e 4 apresentaram maior temperatura que as demais ROIs ($p < 0,05$). **Conclusões:** A implementação da avaliação por termometria cutânea no protocolo clínico de exame de indivíduos submetidos ao preenchimento com AH, pode ser utilizada como um método objetivo de monitoramento da rede microvascular refletido pelas variações de temperatura.

Palavras-chave: Termografia; Ácido hialurônico; Agentes de preenchimento dérmico.

ABSTRACT

Introduction: Due to the increase in the number of cases with immediate and late complications caused by the action of facial fillers such as hyaluronic acid (HA), there is an urgent need to better evaluate the effect of these aesthetic and functional procedures. In this sense, the use of Infrared Thermography (IRT) as an auxiliary tool for the diagnosis of local dysfunctions suggestive of inflammation and local ischemia, becomes relevant. **Objectives:** To describe the thermal coefficient of the nasolabial fold (NLF) region of patients who underwent HA filling, using IRT, and to suggest the occurrence of possible post-surgical complications. **Methods:** Prospective study involving 25 female patients, with a mean age of 49 years, from a private clinic. Thermal image captures were performed with a camera attached to a smartphone, before, immediately after, 1 hour, 3 hours and 28 days after filling the NLF region with HA. **Results:** A visual thermographic analysis of cooling and heating zones on the face performed in the present study allowed the identification of areas of hypoperfusion or reactive hyperemia. On the right side, right after HA injection, there was a significant increase in temperature compared to baseline in in regions of interest (ROIs) 1, 2 and 3. Note these same characteristics on the left side, however without statistical significance. In the 3-hour period, there was a decrease in the thermal panel on the right and left sides of the face, with a statistically significant difference in ROIs 3, 4, 5 and 6 ($p < 0,05$). Even at 28 days, ROIs 1 and 4 showed a higher temperature than the other ROIs ($p < 0,05$). **Conclusions:** The implementation of evaluation by cutaneous thermometry in the clinical protocol of examination of individuals submitted to filling with HA using a thermal camera can be used as an objective method of monitoring the microvascular network reflected by temperature variations.

Keywords: Thermography; Hyaluronic acid; Dermal fillers.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Deslocamento dos coxins adiposos faciais no processo de envelhecimento.	23
Figura 2 - Rede vascular da região do sulco nasolabial.	26
Figura 3 - Ilustração das estruturas cutâneas, juntamente com a representação de um possível ponto termoanatômico como projeção do vaso sanguíneo da derme (seta).	27
Figura 4 - Pontos termoanatômicos NL E CL.	28
Figura 5 - Escala Visual Analógica.	38
Figura 6 - Mapeamento das ROIs para análise nos Termogramas.	39
Figura 7 - Posicionamento das pacientes para captura de imagem.	40
Figura 8 - Exames termoscópicos das participantes nos 5 períodos de avaliação do estudo	47
Gráfico 1 - Média (desvio padrão) da temperatura (°C) na visão frontal, em função da região de interesse (ROI) e do tempo.	45
Gráfico 2 - Box plot do escore de dor em função do tempo.	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise descritiva do perfil das participantes do estudo (n=25).	43
Tabela 2 - Média (desvio padrão) da temperatura (°C) na visão frontal em função da região e tempo.	46
Tabela 3 - Variação do coeficiente térmico (ΔT em °C) em relação à temperatura basal, na visão frontal, em função da região e tempo.	46
Tabela 4 - Escore de dor em função do tempo.	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF	Artéria Facial
AH	Ácido Hialurônico
BDDE	<i>1,4-butanediol diglycidyl ether</i> (éter de butanediol diglicerídio)
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CL	Comissura labial
CNS	Conselho Nacional de Saúde
COVID	<i>Corona Virus Disease</i> (doença do coronavírus)
CROBA	Conselho Regional de Odontologia da Bahia
DTM	Disfunção Temporomandibular
EBMSP	Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública
EVA	Escala Visual Analógica
FLIR	<i>Forward Looking InfraRed</i> (Visão Infravermelha Avançada)
Hz	Hertz
IRT	<i>Infrared Thermography</i> (Termografia Infravermelha)
JPEG	Joint Photographic Experts Group (Grupo Conjunto de Especialistas em Fotografia)
mg	Miligrama
mk	Milikelvin
ml	Mililitro
µm	Micrômetro
n	Tamanho amostral
NL	Nasolabial
RIV	Radiação Infravermelha
ROI	<i>Region of Interest</i> (Região de Interesse)
ROIs	<i>Regions of Interest</i> (Regiões de interesse)
SNA	Sistema nervoso autônomo
SNL	Sulco Nasolabial
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TIV	Termografia Infravermelha
ΔT	Diferença Temperatura

LISTA DE SÍMBOLOS

\geq	Maior ou igual que
$>$	Maior que
$<$	Menor que
$=$	Igual a
®	Marca registrada
°C	Graus Celsius

FONTES DE FINANCIAMENTO

Os custos da pesquisa foram divididos da seguinte maneira: as cânulas para injeção do preenchimento foram fornecidas pela Alur Medical, as amostras de AH fornecidas pela empresa Croma-Pharma Brasil e os demais materiais necessários para a realização do estudo custeados integralmente pela pesquisadora responsável, sem ônus nenhum para as participantes do estudo.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	OBJETIVOS	20
2.1	Objetivo Geral	20
2.2	Objetivos Específicos	20
3	REVISÃO DE LITERATURA	21
3.1	Histórico da harmonização facial e preenchedores faciais	21
3.2	Preenchimento com AH	22
3.3	Aspectos anatômicos relevantes da região do SNL	24
3.4	Complicações da técnica de preenchimento com AH	28
3.5	Termografia infravermelha	30
3.5.1	Histórico da TIV	30
3.5.2	Princípios, limitações e potencialidades da TIV	32
3.5.3	Indicações na área da saúde	34
4	MATERIAL E MÉTODOS	37
4.1	Desenho e população do estudo	37
4.2	Critérios de elegibilidade	37
4.3	Procedimentos para coleta de dados	37
4.4	Instrumentos de avaliação	39
4.5	Análise estatística	41
4.6	Considerações éticas	41
5	RESULTADOS	43
6	DISCUSSÃO	54
7	CONCLUSÃO	61
	REFERÊNCIAS	62
	APÊNDICES	69

1 INTRODUÇÃO

A busca por procedimentos estéticos de prevenção e tratamento do envelhecimento facial que utilizam o AH tem sido um fato frequente na sociedade contemporânea. O AH é um dos preenchedores dérmicos temporários mais utilizados nas correções de linhas de expressão e sulcos faciais em razão de sua já comprovada segurança e eficácia. As injeções de AH são o segundo procedimento cosmético não cirúrgico mais popular após o tratamento com toxina botulínica (2).

Devido ao crescimento do número de preenchimentos faciais com AH, tem sido relatado na literatura, aumento de casos com evidentes complicações, em especial aquelas que envolvem os vasos sanguíneos faciais, por compressão ou embolia (3).

A Termografia Infravermelha (TIV) é uma importante ferramenta diagnóstica, que permite detectar a radiação infravermelha emitida pelo corpo por meio da geração de calor. Vários fatores podem contribuir para a obtenção do padrão térmico de um determinado sítio anatômico. Em especial, destaca-se o fluxo sanguíneo que é normalmente regulado pelo sistema nervoso autônomo (SNA). A vasodilatação dos capilares da derme devido à hiperemia ou congestão está associada a aumentos de temperatura e, inversamente à vasoconstrição (4). Neste contexto, a TIV é muito sensível para detectar pequenas mudanças na distribuição de temperatura da face e vem contribuindo para o diagnóstico e monitoramento de diversas condições clínicas, nas quais a temperatura da pele poderá refletir um processo inflamatório e/ou disfunção nos tecidos subjacentes, com aumento ou redução do fluxo sanguíneo.

Em recente busca bibliográfica, constatou-se escassez de estudos que associam a TIV ao uso de preenchedores dérmicos na prática clínica diária de profissionais de saúde como médicos e cirurgiões-dentistas. Em razão dos crescentes casos de complicações imediatas e tardias resultantes da ação de preenchedores faciais a exemplo do ácido hialurônico (AH), urge a necessidade de se avaliar melhor o efeito destes procedimentos estético-funcionais. Neste sentido, a utilização da TIV como ferramenta auxiliar para o diagnóstico de disfunções locais torna-se relevante. Este método de diagnóstico permite ao profissional injetor se certificar acerca da condição da microcirculação do sítio anatômico tratado, de modo a intervir precocemente em

caso de efeitos adversos como desenvolvimento de microêmbolos, compressão vascular, entre outras condições.

O presente estudo avaliou de forma inédita a variação do coeficiente térmico da região do Sulco Nasolabial (SNL) após a realização de preenchimento com AH, mediante uso da TIV, em diferentes períodos após a realização deste procedimento.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Descrever o padrão térmico da região do SNL de pacientes submetidas ao preenchimento com AH nesta região, através de estudo termográfico.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar o perfil socioeconômico e cultural das participantes do estudo;
- Comparar, por meio dos registros termográficos, a evolução do padrão da microcirculação em diferentes períodos antes e após o preenchimento facial com AH;
- Sugerir a ocorrência de possíveis disfunções na região anatômica submetida ao preenchimento com AH; a exemplo de possível isquemia e alterações inflamatórias;
- Monitorar o pós-operatório mediante a análise do padrão térmico da área do SNL e o grau de dor relacionado ao procedimento mediante uso da escala analógica de dor (EVA).

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Histórico da harmonização facial e preenchedores faciais

O uso do AH para o gerenciamento do envelhecimento facial vem aumentando a cada ano. Os preenchedores dérmicos foram introduzidos na área da Estética na década de 1990 e desde então, passaram por diversas mudanças. Foram aprimorados, com vistas à melhora do aspecto facial por métodos minimamente invasivos e não cirúrgicos. O tratamento com preenchedores que antes se limitava à redução de rugas indesejadas, evoluiu para a restauração do volume e do contorno da face e impactou profundamente no conceito de estética facial (5,6).

A busca por procedimentos estéticos de prevenção e tratamento do envelhecimento facial que utilizam este material tem sido um fato frequente na sociedade contemporânea. Em 2011, os preenchedores dérmicos foram usados em cerca de 1.6 milhão de procedimentos estéticos, com aumento para 2.3 milhão e 5.5 milhão, em 2013 e 2014, respectivamente (7). O AH é um dos preenchedores dérmicos temporários mais utilizados nas correções de linhas de expressão e sulcos faciais em razão de sua já comprovada segurança e eficácia. Em 2004, as injeções de AH, passaram a ser objeto de estudo nas pesquisas da Sociedade Americana de Cirurgia Plástica Estética e desde então, essa terapia tornou-se o segundo procedimento cosmético não cirúrgico mais popular após o tratamento com toxina botulínica (2).

Os primeiros estudos com preenchimento datam de 1893, quando gordura autóloga foi utilizada para preencher defeitos faciais (8). Na década de 80, surgiram os preenchedores derivados de colágeno animal, seguidos pelos derivados de colágeno humano e o AH estabilizado de origem não animal (Restylane®, Q-Med, Uppsala, Suécia). Desde então, foram disponibilizadas outras marcas de AH no mercado, também obtidas por meio da biofermentação de *Streptococcus sp.* Tal produção em larga escala representou uma grande evolução, pois estas variedades apresentam como vantagem uma maior durabilidade, possibilidade de uso imediato sem necessidade de teste alérgico prévio e capacidade previsível de reposição de volume(5).

3.2 Preenchimento com AH

O AH é um composto glicosaminoglicano, constituído por inúmeras repetições de ácido D-glucurônico e N-acetil-D-glicosamina. Está presente, naturalmente, em vários tecidos do corpo humano, incluindo a pele, o líquido sinovial das articulações, o humor vítreo dos olhos e cartilagens. Aproximadamente 50% do AH é encontrado na pele (9). É um polímero que se liga extensivamente à água, com capacidade de retê-la em até 1000 vezes seu volume (5). Ele mantém a longevidade das fibras de colágeno, as quais são responsáveis pela sustentação, hidratação e elasticidade do tecido. Com a senilidade, a produção do AH diminui gradativamente e tal processo se constitui num evento biológico complexo e contínuo que se caracteriza por alterações celulares e moleculares (10). Em razão da diminuição do processo de biossíntese do AH, pregas senis acabam por se desenvolver (11).

Este material pode ser utilizado com vistas à sua reposição no organismo, a fim de hidratar e restaurar a pele, e desta forma, proporcionar um efeito antienvhecimento. Após a inserção de AH na derme, os fibroblastos ali presentes, demonstraram aparência mecanicamente estirada e fenótipo biossintético, com abundante retículo endoplasmático rugoso, indicando síntese proteica elevada, e maior superfície de contato com fibras colágenas. A injeção de AH reticulado na derme pode ativar a produção de colágeno tipo I, pela possível ocorrência de um mecanismo estimulatório induzido pelo estiramento mecânico deste tecido, através da ativação dos fibroblastos(5).

Na região do SNL, situada lateralmente à asa do nariz até 1 a 2 cm lateralmente à comissura labial, se evidencia um dos sinais mais característicos do envelhecimento facial (12). O SNL é significativo para a expressão facial, pois integra o ato de sorrir(13). Uma face com aprofundamento do SNL confere ao indivíduo uma aparência de mais idade (14). A ptose progressiva da gordura malar e a pele sobrejacente contribuem para o aprofundamento desta região. Sendo assim, diversas intervenções cirúrgicas têm sido realizadas para atenuar o SNL e rejuvenescer a face com aparência envelhecida. A injeção de preenchedores dérmicos é um método minimamente invasivo para a correção do SNL com excelente resultado cosmético(15). Durante o processo de envelhecimento ocorrem mudanças estruturais

da face, provavelmente relacionadas à diminuição do volume, com atrofia e migração dos compartimentos de gordura para regiões inferiores da face e redução da vascularização. A perda de volume da porção superior dos compartimentos nasolabial e malar medial aumenta a profundidade dos sulcos nasojugal e palpebromalar, ao passo que o aumento de volume na porção inferior do compartimento nasolabial pronuncia o SNL (5,13); (Figura 1).

Figura 1 - Deslocamento dos coxins adiposos faciais no processo de envelhecimento.



Fonte: Atlas de Anatomia e Preenchimento Global da Face.

De forma gradual, ocorrem mudanças do contorno da face, com alteração do formato desta, de um trapézio invertido na juventude, para um quadrado na senilidade - a denominada “quadralização facial” (16). De acordo com Haddad *et al.*, 2014, o processo natural de ptose dos tecidos faciais pode não demonstrar diferença significativa de temperatura entre pontos termoanatômicos, representados pelas projeções cutâneas dos principais vasos na derme que perfundem a face. Tais autores sugerem que o mapeamento da temperatura da face pode ser realizado por meio de

tais regiões de interesse (ROIs) e refletir com precisão a perfusão sanguínea nesses locais. Portanto, os pontos anatômicos já citados podem servir de referência também para estudo da rede vascular da face (17).

Os preenchedores dérmicos compostos por AH são os preferidos para a correção de rugas, sulcos, depressões, melhora do contorno e volume dos lábios, cicatrizes de acne e reposição do volume facial. Devido à crescente demanda mercadológica, múltiplos preenchedores dérmicos estão disponíveis, com diferenças em suas composições. Apresentam características físicas e químicas diferentes, as quais impactam diretamente na duração do efeito, palpação, técnica de aplicação e potencial de complicação (18). No mercado, existem diversas marcas comerciais de preenchedores que diferem entre si em vários aspectos como a pureza da matéria-prima, processo de fabricação, concentração de AH, presença e grau de reticulação e capacidade de oferecer volume e resistência à degradação (19).

Os preenchedores à base de AH são classificados como com reticulação (*crosslink*), quando contêm substâncias geradoras de ligações intermoleculares que aumentam a estabilidade e durabilidade clínica do implante e sem *crosslink*, ou seja, sem tais agentes estabilizadores (19). Estas características podem interferir diretamente no comportamento desses materiais durante e após a injeção. Para obter o resultado desejado, é de grande importância o conhecimento das diferentes características de cada material, seus métodos de aplicação, riscos e limitações, assim como uma curva de aprendizagem, que requer prática e habilidade manual por parte do profissional de saúde que o utiliza (20).

Os preenchedores de AH são minimamente imunogênicos e podem ser degradados pela hialuronidase. Essas características o elevaram à categoria de preenchedores temporários mais utilizados na atualidade, de modo que, são considerados como o material preferido para intervenções cosméticas (2).

3.3 Aspectos anatômicos relevantes da região do SNL

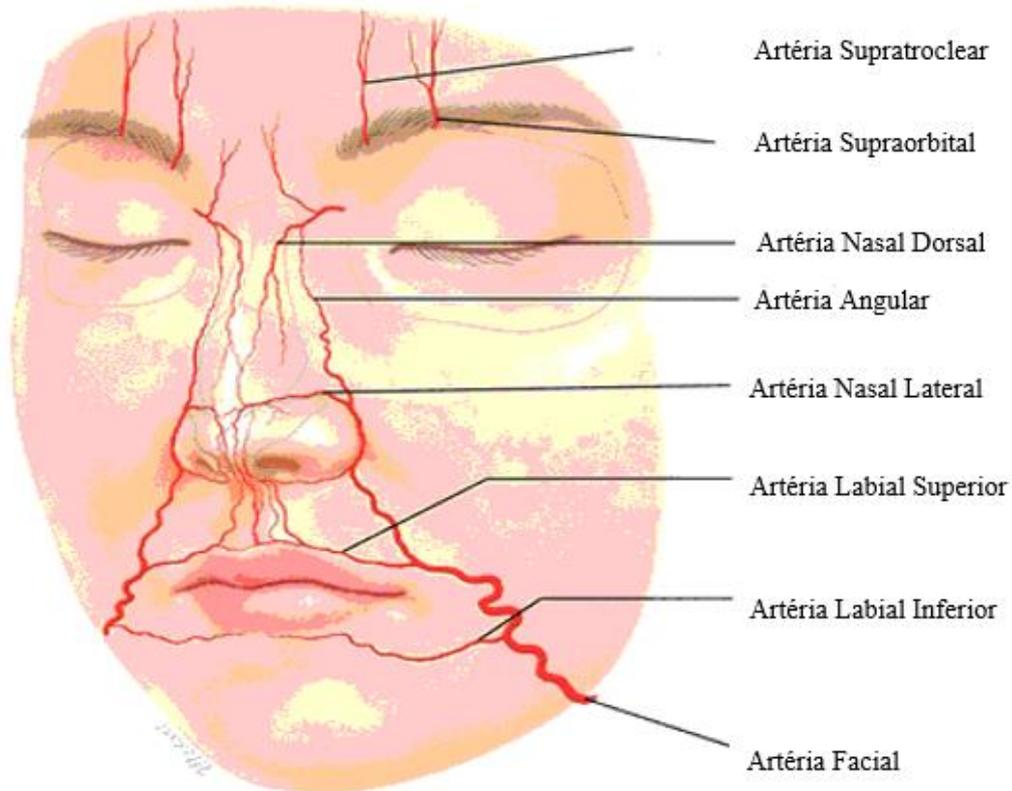
O suprimento vascular facial dá-se, em sua maior parte, pela artéria carótida comum. A artéria carótida comum é dividida em artérias carótidas interna e externa. Ele é

suprido por artérias importantes, como a facial, a lingual, a maxilar, a temporal superficial e a oftálmica. Os ramos da artéria carótida interna, na região intracraniana, irrigam as meninges, bem como partes da face. O ramo da artéria carótida interna responsável pela irrigação facial é a artéria oftálmica. Ela fornece suprimento sanguíneo para as estruturas orbitais, fronte e nariz. Ramos da artéria oftálmica se anastomosam com a artéria facial no rosto.

A artéria facial (AF) é um dos oito ramos principais da artéria carótida externa, os quais irrigam o couro cabeludo, o rosto e as estruturas da cabeça e do pescoço. Estes oito ramos podem ser organizados em quatro grupos, anterior (artéria tireóidea superior, lingual e facial), medial (artéria faríngea ascendente), posterior (artéria occipital e auricular posterior) e terminal (artéria maxilar e temporal superficial) (17).

A região do SNL é uma área de risco uma vez que guarda íntima relação com a AF, vaso que contempla a maior parte do suprimento sanguíneo da face (Figura 2). O principal tronco da AF se justapõe ao SNL (21). A AF segue tortuosamente ao longo do SNL e sobe lateralmente ao nariz. Em função do curso da AF ser altamente tortuoso, existem grandes variações nas medidas anatômicas entre diferentes indivíduos da mesma espécie. Apesar desta grande variação, o curso da AF está confinado à região do SNL em 42.9% dos espécimes. Além disso, a AF atravessa o SNL em 33.9% dos casos, e o centro da AF está localizado próximo ao SNL. Sendo assim, a AF pode ser vulnerável à lesão vascular durante injeções para tratamentos estéticos (14).

Figura 2 - Rede vascular da região do sulco nasolabial.



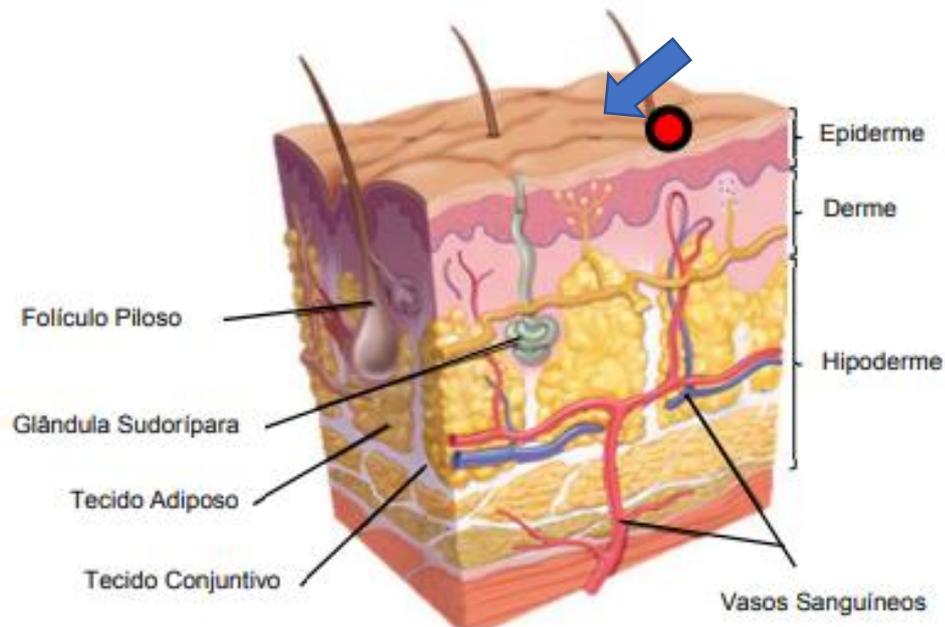
Fonte: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-0240-3_1

A pele constitui a interface do corpo humano com o meio externo e exerce funções cruciais para a vida, como a termorregulação e defesa imunológica. É um órgão complexo composto por diversos tecidos, tipos celulares e estruturas especializadas. A pele é composta por três camadas representadas pela epiderme, derme e hipoderme, e varia de espessura a depender da sua localização. Separada da derme pela junção dermo-epidérmica, a epiderme é o componente mais fino, corresponde à camada mais externa da pele e não é vascularizada. Portanto, a nutrição desta é proveniente da derme (22). A derme é a camada mais interna, localizada abaixo da epiderme, a qual protege não apenas o corpo de danos físicos, como também auxilia na retenção de água e nutrientes. É composta pelos vasos sanguíneos, vasos linfáticos, nervos, folículos pilosos, glândulas sebáceas e sudoríparas. São estas glândulas que ajudam na regulação da temperatura corpórea por meio dos sistemas nervoso e vascular. As maiores e mais calibrosas veias e artérias estão contidas na camada de tecido adiposo denominada subcutânea. Dependendo da região e da

anatomia vascular subjacente, a perfusão sanguínea afeta a temperatura da pele de forma diferente. Estes processos são modulados pelas alterações pulsáteis cardiogênicas no fluxo sanguíneo, assim como pelo controle nervoso da circulação sanguínea no sistema vascular pelo SNA (23).

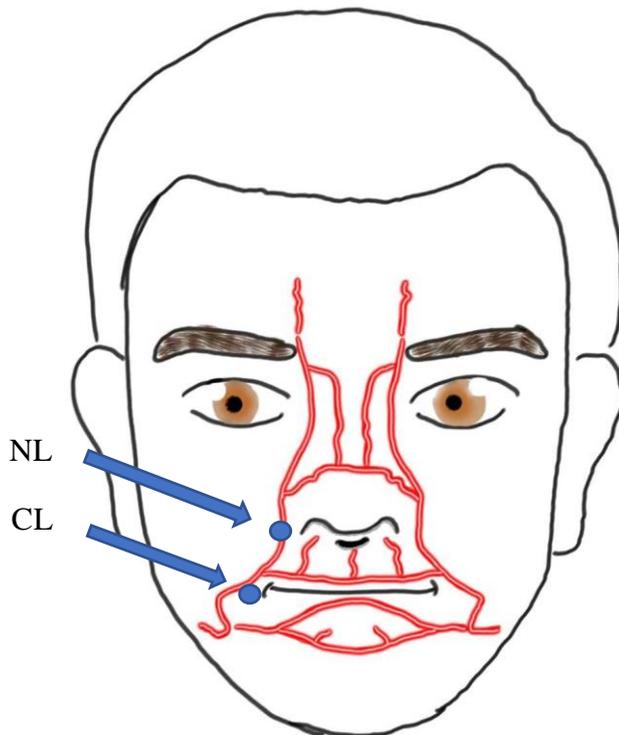
Existem pontos de referência termoanatómicos que correspondem às áreas com menor quantidade de gordura e regiões nas quais as artérias e veias são mais superficiais. De acordo com Haddad *et al.*, 2014, totalizam 28 pontos localizados na face (Figura 3). O ponto termoanatómico Nasolabial (NL) compreende a vascularização local da artéria e veia nasais laterais (ramos da artéria e veia faciais) e o ponto termoanatómico Comissura labial (CL) tem vascularização local da artéria e veia faciais (ramos da artéria carótida externa e veia jugular interna) (Figura 4) (17).

Figura 3 - Ilustração das estruturas cutâneas, juntamente com a representação de um possível ponto termoanatómico como projeção do vaso sanguíneo da derme (seta).



Fonte: WebMD

Figura 4 - Pontos termoanatomômicos NL E CL.



Fonte: Autoria própria.

Diante do exposto, por se tratar de uma região anatômica de grande importância, o SNL, tem despertado o interesse da comunidade científica. Em especial, a anatomia detalhada da distribuição vascular da face, deve ser determinada para prevenir acidentes clínicos iatrogênicos como lesão arterial direta, compressão extravascular e obstrução direta por injeção de partículas dos preenchedores (14).

3.4 Complicações da técnica de preenchimento com AH

Devido ao crescimento do número de preenchimentos faciais com AH, tem sido relatado na literatura, aumento de casos com evidentes complicações, em especial aquelas que envolvem os vasos sanguíneos faciais, por compressão ou embolia (3,23,24). Complicações precoces e tardias, de pequenas à graves, podem ocorrer com a injeção de AH, e o manejo ideal das complicações permanece como uma necessidade não atendida no âmbito dos tratamentos estéticos (2).

O desenvolvimento de preenchedores mais potentes, voltados para tratamentos mais profundos, resultou no aparecimento de complicações intravasculares graves (5). Se não forem rapidamente diagnosticadas e tratadas, podem acarretar danos irreversíveis aos seus usuários. De fato, segundo Boulle, 2015, essas complicações podem ser reduzidas ou até prevenidas através de uma vigilante e sistemática abordagem (3,25). O conhecimento anatômico da distribuição vascular da face é imprescindível na prevenção de compressão extravascular e obstrução direta pelos preenchedores (14). O profissional deve estar preparado e ter os dispositivos necessários para sanar qualquer possível reação adversa. O adequado preparo para emergências, reduz a gravidade dos eventos adversos associados ao implante de preenchimentos de AH (2).

Edema e hematoma são os efeitos adversos mais comuns. Podem também ocorrer irregularidades visíveis e hipercorreção, as quais podem ser corrigidas pela injeção da enzima hialuronidase. Outras possíveis complicações pós-operatórias incluem nódulos eritematosos, que aparecem tardiamente após infecção, reação de corpo estranho e hipersensibilidade ao produto (5).

Normalmente, após a injeção de preenchedor de AH, ocorre uma leve reação inflamatória, previsível e que varia em intensidade e duração de acordo com o produto utilizado, técnica de injeção, cuidados de assepsia e resposta imunológica individual (26–28). Uma das complicações mais graves após a injeção de AH é a isquemia cutânea, causada por embolismo arterial ou oclusão por compressão, com manifestações frequentemente imediatas, sendo o seu diagnóstico clínico. As alterações teciduais variam de livedo reticular, eritema, palidez até, raramente, necrose (29). De acordo com Ibrahim *et al.*, 2018, e Chiang *et al.*, 2017, a incidência de complicações, notadamente nódulos de início tardio e eventos intravasculares representados por necrose da pele e cegueira, tem aumentado (24,30–33).

Tem sido relatado também o aumento de reações de corpo estranho, que podem estar relacionadas a injeções com maiores volumes de AH. Ademais, devido ao fato de ser obtido através de fermentação de bactérias, o AH pode ser uma fonte de impurezas. Os produtos de decomposição de preenchimentos de AH poderiam, do mesmo modo, provocar reações de hipersensibilidade, assim como, as diferenças na capacidade de

ligação à água entre os produtos poderiam ser relevantes para reações localizadas com geração de dor e edema. A possibilidade de introdução de impurezas durante o processo de produção, poderia justificar a obtenção de preenchedores de AH de fabricantes consolidados que garantam a qualidade do material de origem e pratiquem altos padrões de fabricação (2).

Diante de tais efeitos adversos, deve-se conhecer detalhadamente a distribuição anatômica da rede vascular facial a fim de que se possa prevenir iatrogenia, representada por incidentes que causem danos direto aos vasos, compressão extravascular com materiais cirúrgicos e obstrução direta pela injeção de partículas do preenchedor (14).

Complicações resultantes de manipulação errada de injeções no SNL, têm sido relatadas na literatura (14) e por esta razão, o conhecimento da anatomia da área a ser tratada e dos sinais indicativos de alterações vasculares durante e após o procedimento é essencial, pois muitas vezes os eventos adversos podem ter um caráter subjetivo e observador dependente (34).

3.5 Termografia infravermelha

3.5.1 Histórico da TIV

Platão, Aristóteles, Galeno e Hipócrates, os antigos filósofos e médicos gregos, já reconheciam a relação entre o calor e a vida. A origem do calor humano não era questionada. Hipócrates observou variações de temperatura em diferentes partes do corpo humano e considerou o aumento do calor como principal sinal diagnóstico de doença, ao afirmar: "... quando uma parte do corpo é mais quente ou mais fria do que o restante, então a doença está presente nesta parte" (35). Ele sentia o calor radiante com o dorso da sua mão e então confirmava esfregando a área com argila e observava onde ela secava e endurecia primeiro. Os tecidos isquêmicos costumam apresentar diminuição da temperatura e palpando-se com o dorso da mão é possível sentir um esfriamento quando comparado com o lado contralateral. Infelizmente, o ser humano só discrimina diferenças de temperatura em média maiores que 2 °C com esta técnica semiológica (36). Sinais clínicos de inflamação são sutis para sua detecção pelos

pacientes ou até por profissionais de saúde treinados. Embora muitos sinais de inflamação sejam difíceis de avaliar objetivamente, a temperatura pode ser facilmente medida (37).

Em 1800, ocorreu o início da mensuração de temperatura sem contato, quando o astrônomo inglês Frederick Willian Herschel descobriu a radiação infravermelha (38,39). Spurgin em 1857, reconheceu as variações de temperatura em diferentes partes do corpo e comentou que tais variações eram refletidas na superfície cutânea. Ao comparar a temperatura superficial, ele foi capaz de diagnosticar tumores de mama, identificando que o calor emitido pelo tumor era vários graus maior do que aquele no tecido adjacente normal. Assim surgiu a termografia infravermelha (TIV)(35).

Em 1929, Czerny adicionou à evapografia o uso de termistores acoplados a um aparelho de detecção de imagem a fim de detectar movimentação de tropas em campos e terrenos assim como, movimentos de navios à noite. Em 1945, após a Segunda Guerra Mundial, a tecnologia infravermelha evoluiu, porém restrita a uso militar. Dr. Ray Lawson, um médico canadense, em 1955, solicitou acesso a este instrumento militar para possível aplicação médica experimental (35,40).

No início dos anos 70, devido à necessidade da indústria, equipamentos eletrônicos infravermelhos mais sofisticados foram introduzidos. O advento de uma modalidade de termograma colorido significou importante avanço na área de Saúde. O termograma mapeia a imagem térmica como um padrão de bandas isotérmicas de cores codificadas capazes de distinguir variações no gradiente de temperatura de $0,1^{\circ}\text{C}$ (35).

Todos os objetos, incluindo o corpo humano, emitem um espectro de radiação infravermelha (RIV). De acordo com a Lei de Wien's, a frequência em que a energia máxima é emitida é dependente da temperatura do corpo. Desta forma, mensurando a RIV emitida pela superfície da pele, a sua temperatura superficial pode ser determinada, através de uma captação de temperatura com uso de uma câmera de TIV (41,42).

3.5.2 Princípios, limitações e potencialidades da TIV

A TIV consiste em um exame de imagem complementar para avaliação da temperatura corporal com base na emissão de radiação infravermelha através da pele. Pode auxiliar no diagnóstico e/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, em tempo real, abrangendo os sistemas vascular, nervoso e musculoesquelético, bem como processos inflamatórios, condições endócrinas e neoplásicas (43).

A TIV tem sido considerada como o método mais eficiente para o estudo da dinâmica microcirculatória da superfície cutânea, no que diz respeito à acurácia e tempo de resposta (36). A imagem termográfica é gerada a partir do sensor infravermelho que capta a radiação térmica emitida pela pele, transformando-a em imagens. As imagens infravermelhas são denominadas de termogramas e serão avaliadas quanto à forma, distribuição e simetria em relação ao lado oposto. A distribuição térmica é documentada visual e quantitativamente.

A análise do coeficiente térmico de uma região anatômica pode indicar uma possível disfunção, a qual pode estar relacionada ao padrão térmico de uma determinada doença e/ou condição. Em particular, o processo inflamatório evidenciará hiperperfusão sanguínea, manifestada no termograma como aumento da temperatura ou área hiper-radiante. Em contrapartida, existem alterações patológicas, como por exemplo, quadros de isquemia, onde se observa hipoperfusão, com consequente baixa de temperatura e zonas hipo-radiantes (42).

Conforme já mencionado, o principal fator que contribui para o padrão térmico da pele é o fluxo sanguíneo. A vasodilatação dos capilares da pele devido à hiperemia ou inflamação está associada a aumentos de temperatura e, inversamente, a vasoconstrição com quedas de temperatura (44). O fluxo sanguíneo da pele é controlado pelo hipotálamo de maneira uniforme e simétrica. Alterações qualitativas e quantitativas dessa distribuição térmica podem indicar anormalidade (4). A aferição da oxigenação dos tecidos e a função vascular é uma ferramenta importante para

detecção, estágio e tratamento de várias alterações de saúde, incluindo feridas crônicas (45).

O uso da TIV para a definição do padrão de normalidade térmico em sítios anatômicos específicos, tem sido cada vez mais explorado. Em relação à face, Haddad *et al.*, em 2016, realizaram um estudo para identificar o gradiente térmico de normalidade. A amostra foi composta por 161 voluntários, de ambos os sexos, com idade entre 26 e 84 anos. Os resultados demonstraram que as áreas de gradiente térmico sugeridas para o estudo estiveram presentes em pelo menos 95% dos termogramas avaliados e que existiu diferença significativa de temperatura entre os sexos, grupo racial e as variáveis odontalgia, prótese dentária e histórico de enxaqueca. Além disso, não houve diferença estatisticamente significativa nas temperaturas absolutas entre as idades, e lados direito e esquerdo da face, em indivíduos compatíveis com o padrão de normalidade. Os autores concluíram que, de acordo com as áreas sugeridas de gradientes térmicos, as áreas de alta intensidade encontradas na face corresponderam à comissura palpebral medial, comissura labial, temporal, supratroclear e meato acústico externo, enquanto os pontos de baixa intensidade foram os pontos labial inferior, comissura palpebral lateral e nasolabial (4).

O que torna a TIV ainda mais interessante é à possibilidade de seu uso ser simples e o equipamento portátil, com baixo custo associado. Além disso, a câmera termográfica do tipo FLIR ONE (*Forward Looking InfraRed*) pode ser acoplada à um *smartphone*, permitindo comparar temperaturas no período de acompanhamento do paciente. Tal câmera é fácil de manusear, tem baixo custo e oferece uma mensuração não invasiva das temperaturas dos tecidos (49,50). Desta forma, se constitui uma ferramenta de diagnóstico relevante. Contudo, independentemente do tipo de câmera, alguns cuidados importantes na captação das imagens térmicas devem ser levados em consideração como o controle térmico do ambiente, o tamanho da sala de exame, tipo de iluminação utilizada, ajuste do equipamento e fatores relacionados ao paciente como posição das ROIs para a aquisição da imagem, dieta, atividade física, medicações em uso, período de climatização, assim como o ciclo circadiano, pois tais variáveis podem interferir na temperatura cutânea (51,52).

Muitos diagnósticos de doenças que afetam a região facial são realizados por meio de métodos de imagem. Entretanto, as técnicas convencionais apresentam um déficit de informações em relação aos aspectos funcionais, como a microcirculação regional e as atividades estimuladas pelo SNA. O metabolismo do corpo produz calor continuamente. Esta produção é determinada por três fatores: taxa metabólica basal, atividade orgânica específica e atividade muscular. O sistema nervoso central, no hipotálamo, controla a taxa metabólica basal por hormônios produzidos no próprio hipotálamo e glândula tireoide. Devido à reflexos fisiológicos e mecanismos de distribuição de calor, a produção metabólica de calor permanece constante dentro de um amplo limite de temperatura ambiente. O diagnóstico termográfico tem como base a assimetria térmica, entre dimídios do corpo e relação com diferenças térmicas em áreas circunvizinhas (48,49). A TIV baseia-se no registro de diferenças de temperatura corporal (ΔT) e na detecção de padrões de assimetria térmica, em regiões contralaterais do corpo. O ΔT , conhecido como parâmetro de assimetria, em relação ao lado contralateral do corpo, é o parâmetro mais utilizado. A diferença de temperatura para uma mesma área entre os lados do corpo deve estar entre 0°C a $0,24^{\circ}\text{C}$. Quando esta diferença está acima de $0,3^{\circ}\text{C}$ é sugestiva de anormalidade, acima de $0,6^{\circ}\text{C}$ é fortemente sugestivo e acima de 1°C apresenta anormalidade significativa. Registros de ΔT iguais ou superiores a $0,3^{\circ}\text{C}$ já podem ser indicativos de disfunção em algum órgão ou tecido, evidenciados pela imagem termográfica (50).

A TIV tem grande potencial para ser utilizada como uma ferramenta clínica, já que é um método não invasivo, sem efeitos biológicos, não requer sedação ou anestesia e pode ser repetida quantas vezes necessário para o acompanhamento dos casos (51). Pode também ser utilizada em vários outros contextos, tais como, inspeção de equipamentos elétricos e mecânicos, construção civil, fabricação de vidro, papel, plástico, além de diversas modalidades de manutenção preventiva, astronomia, esportes e para reconhecimento facial (3,34,45,46,52).

3.5.3 Indicações na área da saúde

A análise da imagem termográfica possibilita o diagnóstico do sítio de disfunção relacionado a doenças inflamatórias, lesões internas e alterações tumorais. Também pode ser usada para identificar áreas de queimaduras, disfunções vasculares e

enfermidades da pele (53) e variações do padrão térmico corporal decorrentes de processos infecciosos a exemplo da COVID-19 (43,54,55). Childs e Soltani, 2021, identificaram uma significativa lacuna acerca do conhecimento na prevenção de complicações no processo de cicatrização pós cesarianas. Ao utilizarem a associação entre a temperatura cutânea e o fluxo sanguíneo, aferições termográficas do local da cicatrização e tecidos adjacentes permitiram a identificação de regiões com risco em potencial, representadas por pontos frios e/ou quentes, correlacionados ao fluxo sanguíneo alto ou baixo na área. Tais autores avaliaram um possível risco de infecção através da análise do gradiente térmico na área de cicatrização da cesárea (55). Brioschi, utilizou esse mesmo recurso, para acompanhar a cicatrização de feridas no pós-operatório de cirurgias abdominais (56).

Medeiros *et al.*, 2017, em um estudo piloto envolvendo oito pacientes envenenados por cobras, aranhas e escorpiões, avaliaram a viabilidade do uso da TIV para diagnóstico e monitoramento de alterações vasculares relacionadas a esses casos. Todos os termogramas, corroboravam com os achados clínicos, e indicavam os efeitos locais do veneno, especificamente o sítio da inflamação (51).

Na Oftalmologia, existe relato do uso da TIV como método auxiliar diagnóstico para detecção de obstrução do ducto nasolacrimal, através de evidências objetivas acerca da permeabilidade do sistema de drenagem lacrimal, em particular quando a suspeita clínica é de inflamação (57). Adicionalmente, Gazerani *et al.*, em estudo controle duplo cego, aplicaram na superfície volar do antebraço, em 14 homens, toxina botulínica (Botox; Allergan, Irvine, CA, U.S.A.; 5 U) e solução salina isotônica. Teste de histamina foi realizado nos locais de aplicação, antes e nos dias 1, 3 e 7 após tratamento e a temperatura cutânea foi mensurada através de imagens termográficas. Verificou-se a redução da área inflamada nos sítios onde a toxina botulínica havia sido injetada comparado à região da injeção de solução salina, evidenciando o efeito supressor da toxina botulínica nas reações vaso motoras, com efeito máximo entre os dias 3 e 7 (58).

Na Odontologia, a TIV pode ser aplicada como complemento ao exame físico anatômico. Através da TIV, pode se avaliar variações de temperatura que refletem condições patológicas como inflamação, infecções, pontos de dor e disfunção temporomandibular (DTM) (59). Este método pode também ajudar no diagnóstico de

alterações neuropáticas, doenças periodontais e pulpares (50) bem como detecção de pontos de gatilho miofasciais, rinite alérgica, sinusopatias agudas, odontalgias atípicas, obstrução de ductos de glândulas salivares maiores, paralisia facial, obstrução da carótida interna, déficit do nervo alveolar inferior e neuralgias trigeminais(17).

Soares e Karam, 2020, ao avaliarem a acurácia da TIV em paciente com DTM, evidenciaram um alto nível de assimetria térmica na região da articulação temporomandibular, no grupo de pacientes com DTM. Houve correlação positiva entre a gravidade dos sinais e sintomas da DTM e alterações dos valores médios do ΔT nesta região (50).

Faria *et al.* (2022), realizaram revisão sistemática acerca da efetividade da TIV como método de diagnóstico auxiliar para identificação de sítios anatômicos faciais comprometidos por dor de origem inflamatória. Os autores relataram que o diagnóstico de dor orofacial é complexo e dependente de critérios individuais, subjetivos e unicamente da percepção de dor pelo paciente e por esta razão o uso de termogramas seria relevante como ferramenta diagnóstica auxiliar. Nessa revisão, demonstrou-se a efetividade da TIV. Deste modo, conclui-se que o uso dos termogramas pode contribuir na elucidação da localização e etiologia dos fenômenos dolorosos na prática odontológica, conforme mencionado nos estudos incluídos nessa revisão sistemática que avaliaram dor orofacial, fraturas patológicas a abscessos dentoalveolares (60).

A TIV é muito sensível para detectar pequenas mudanças na distribuição de temperatura da face (44,61). O fato deste método de imagem ser um exame funcional, de rápida execução e seguro, torna a termografia mais uma opção para a Imaginologia Odontológica, fornecendo aos profissionais informações mais objetivas para o diagnóstico precoce de alterações funcionais orofaciais. Além disso, o exame permite maior precisão na quantificação térmica da região de interesse e seu monitoramento(17).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Desenho e população do estudo

Tratou-se de um estudo descritivo analítico prospectivo com tamanho amostral de 25 pacientes do sexo feminino, provenientes de uma clínica privada, através de livre demanda. As pacientes foram selecionadas de forma aleatória. Para cálculo do tamanho amostral foi utilizado o *GPower* (Universitat Kiel, Germany), com $\alpha=5\%$, poder de 80% e tamanho do efeito de 0,25, acrescido 20% em caso de eventuais desistências das voluntárias.

As pacientes chegaram à clínica Clarodonto, Salvador- Bahia, onde foi realizado o tratamento. Inicialmente, foram submetidas a uma detalhada anamnese e exame físico, para confirmar e garantir que todas aderiam aos critérios de inclusão do estudo (APÊNDICE A).

4.2 Critérios de elegibilidade

Foram elegíveis as pacientes que apresentaram depressão ou aprofundamento do SNL, com idade estimada entre 45 a 55 anos, sem comorbidades e que tinham disposição para participar da pesquisa através de assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B).

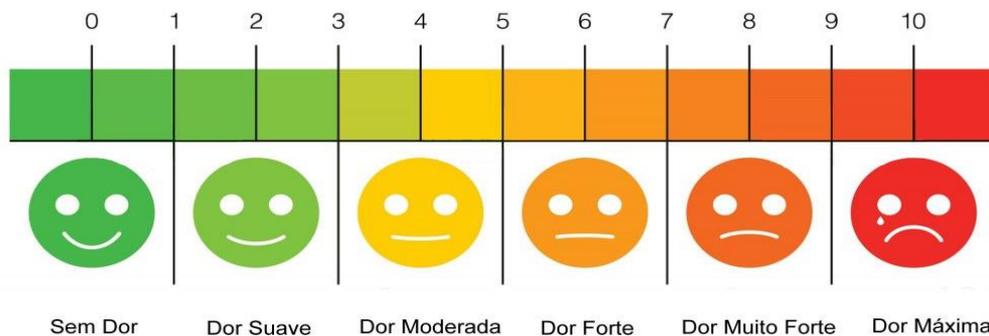
Não foram incluídas, pacientes que não apresentassem o sinal clínico já descrito ou que possuíssem alguma contraindicação formal para o tratamento a exemplo de lactantes, gestantes, portadoras de doenças autoimunes, fumantes e com um $\Delta t \geq 0,3^\circ\text{C}$ entre ROIs das hemifaces.

4.3 Procedimentos para coleta de dados

Foram coletados dados sociodemográficos das participantes que incluíram estado civil, idade, escolaridade, profissão e faixa de renda familiar. As pacientes foram conduzidas individualmente a uma sala reservada, onde tiveram seus rostos

higienizados com álcool 70% e seus cabelos presos para melhor exposição facial e realização dos termogramas. As pacientes foram posicionadas em um banco giratório e após um período de 20 minutos, necessário para a termorregulação corporal, foi realizada a captura de imagem com a câmera infravermelha, respeitando os parâmetros estabelecidos. Na sequência, foi executado o procedimento de preenchimento da região do SNL, com AH Princess® VOLUME (23mg/ml, 0,3% cloridrato de lidocaína; Croma-Pharma GmbH, Leobendorf, Austria), reticulado quimicamente com 1,4- butanediol diglycidyl ether (BDDE), finalizando com a captura de imagem, após o atendimento. Também foram realizados novos registros termográficos 1 e 3 horas após o preenchimento, assim como aos 28 dias. O exame físico da área submetida ao procedimento foi realizado a cada etapa da foto documentação. As voluntárias também, responderam a uma ficha com a Escala Visual Analógica (EVA), para mensuração de dor nesses 5 momentos (Figura 5) (APÊNDICE C).

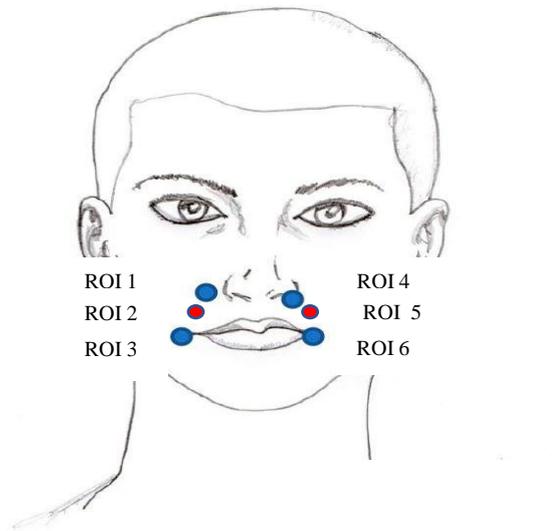
Figura 5 - Escala Visual Analógica.



Fonte: https://cdn.shortpixel.ai/client/q_glossy,ret_img,w_1024/https://victorbarboza.com.br/wp-content/uploads/2017/04/escala-de-intensidade-da-dor-1024x535.jpg

Todos os procedimentos foram realizados no turno da manhã, em função da influência do ciclo circadiano sobre a temperatura corporal ao longo do dia. A técnica de aplicação do AH foi através de uma retroinjeção com cânula 22G Pro Deep (Alur Medical, China), com um único pertuito, realizado com agulha 22G, no ponto equidistante das ROIs que seriam avaliadas (Figura 6). O AH foi colocado no plano subcutâneo, na região pré-determinada, bilateralmente, com dose total de 1 ml do produto.

Figura 6 - Mapeamento das ROIs para análise nos Termogramas.



Fonte: Autoria própria.

Entre o período da captura da primeira imagem até o período de captura com 3 horas, as voluntárias foram orientadas a não palparem a face, não ingerir alimentos bem como evitar falar. Após a finalização do atendimento, as pacientes receberam todas as instruções de cuidados pós terapêutica, para evitar qualquer efeito adverso. Foram também orientadas a contatar a equipe de pesquisa em caso de aparecimento de equimoses, eritema, edema, assimetria, desenvolvimento de nódulos na área do preenchimento ou sinais de infecção local. Os dados e as imagens coletadas foram posteriormente analisados.

Em caso de qualquer dúvida e/ou intercorrência, os pesquisadores estavam à disposição para esclarecimentos a qualquer momento, a fim de que as pacientes se sentissem seguras durante toda realização da coleta de dados, do procedimento e da análise termográfica.

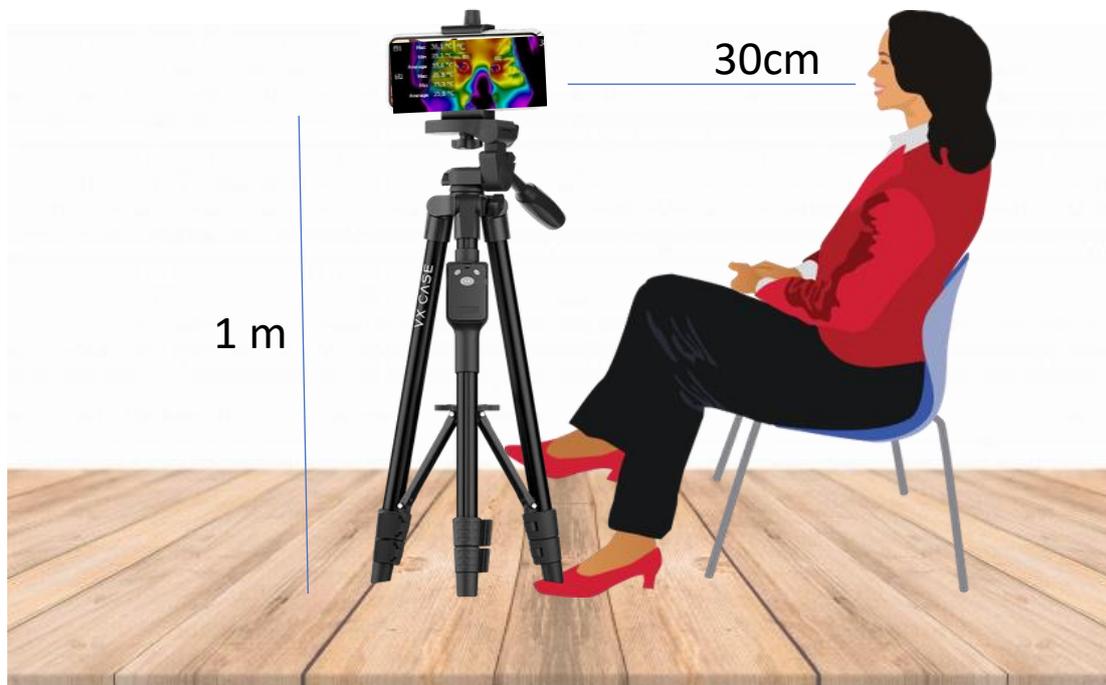
4.4 Instrumentos de avaliação

Após a obtenção de todas as imagens termográficas, essas foram arquivadas em formato JPEG (Joint Photographic Experts Group) e separadas em pastas individuais

para cada voluntário. Para avaliação de todas as imagens termográficas utilizou-se o programa FLIR tools®.

Para avaliação do padrão circulatório local foi utilizada uma câmera infravermelha da marca FLIR ONE Pro (Victoria, Austrália) com 160×120 pixels de resolução e frequência de imagem de 8,7 Hz, que captura imagens em tempo real. O equipamento realiza estudos na faixa de temperatura de -20°C à 400°C e possui sensibilidade térmica (MRDT) de 150 mK. Atua na faixa espectral de ondas eletromagnéticas compreendida entre 8 a 14µm, correspondendo a uma faixa de infravermelho distante. Para obter um padrão das imagens foi adotado o seguinte protocolo: pacientes posicionadas em banco giratório, com o Plano de Frankfurt paralelo ao solo. Câmera acoplada a um tripé, com altura de 1 metro em relação ao solo e distância em relação à face da voluntária de 30 centímetros (Figura 7).

Figura 7 - Posicionamento das pacientes para captura de imagem.



Fonte: Autoria própria.

Foram realizados registros faciais nas vistas frontal, lateral direita e lateral esquerda. Todas as aquisições de imagens estavam dentro da janela térmica de 28-37° C. O ambiente teve a sua temperatura e umidades controladas, por um termo-higrômetro, em torno de 22°C ± 1°C e máximo de 60% respectivamente. Para evitar alterações térmicas, fontes de convecção do ar, diretamente na voluntária, foram evitadas.

4.5 Análise estatística

Para coleta e análise de dados, foi utilizado o software Microsoft Excel, para o desenvolvimento de um banco de dados, construído especificamente para o estudo. No que diz respeito às variáveis qualitativas (profissão, estado civil, idade, escolaridade e renda mensal), os dados foram obtidos a partir de uma tabela unidimensional de frequência e foram identificados os seus respectivos percentuais. Para análise da variação dos coeficientes térmicos obtidos através dos registros termográficos e análise dos coeficientes de dor, foram construídas planilhas individuais.

Inicialmente, foram realizadas análises descritivas e exploratórias de todos os dados. As variáveis categóricas foram descritas com frequências absolutas e relativas, as variáveis quantitativas com médias e desvios padrão e os escores com quartis. A seguir foi aplicado um modelo linear generalizado misto para analisar a temperatura em função do método. Também foi utilizado um modelo linear generalizado misto para analisar a temperatura em função da região (ROI) e do tempo, considerando no modelo que as ROIs foram medidas nas mesmas pacientes e com medidas repetidas no tempo. Para escore de dor foram utilizados os testes não paramétricos de Friedman e Nemenyi. As análises foram realizadas com auxílio do programa R e com nível de significância de 5%.

4.6 Considerações éticas

O projeto foi submetido à Plataforma Brasil para análise, e encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, obedecendo aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme

Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Aprovado sob o número do Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE): 34546620.7.0000.5544 e registro nº 4.333.341.

5 RESULTADOS

A Tabela 1 descreve os dados sociodemográficos da população estudada. Constatou-se que 60% (n=15) das participantes eram casadas e 72% (n=18) relataram ter nível superior. Em relação à média de salário, observou-se que 68% (n=17) afirmou receber entre 2 a 10 salários mínimos. No tocante à atividade laboral, foram informadas diferentes profissões, entre as quais a mais representativa correspondeu à Fisioterapia (20%; n=5). A média da faixa etária da amostra foi de 48,9 anos, com variação de 45 a 55 anos.

Tabela 1 - Análise descritiva do perfil das participantes do estudo (n=25).

Variável	Categoria	Frequência (%)
Estado civil	Casada	15 (60,0%)
	Divorciada	2 (8,0%)
	Solteira	7 (28,0%)
	Viúva	1 (4,0%)
Escolaridade	Fundamental I	1 (4,0%)
	Ensino Médio	6 (24,0%)
	Superior	13 (52,0%)
	Pós-graduação	5 (20,0%)
Faixa de renda (salários mínimos)	Até 1	4 (16,0%)
	2 A 5	10 (40,0%)
	6 A 10	7 (28,0%)
	Acima de 10	4 (16,0%)
Profissão	Fisioterapeuta	5 (20,0%)
	Professora	3 (12,0%)
	Administradora	2 (8,0%)
	Advogada	2 (8,0%)
	Auxiliar de sala	2 (8,0%)
	Comerciante	2 (8,0%)
	Funcionária pública	2 (8,0%)
	Terapeuta	2 (8,0%)
	Artista plástica	1 (4,0%)
	Dentista	1 (4,0%)
	Farmacêutica	1 (4,0%)
	Gestora hospitalar	1 (4,0%)
Tec. com. exterior	1 (4,0%)	
Variável	Média (desvio padrão)	Mediana (valor mínimo e máximo)
Idade (anos)	48,9 (\pm 3,3)	48,0 (45,0-55,0)

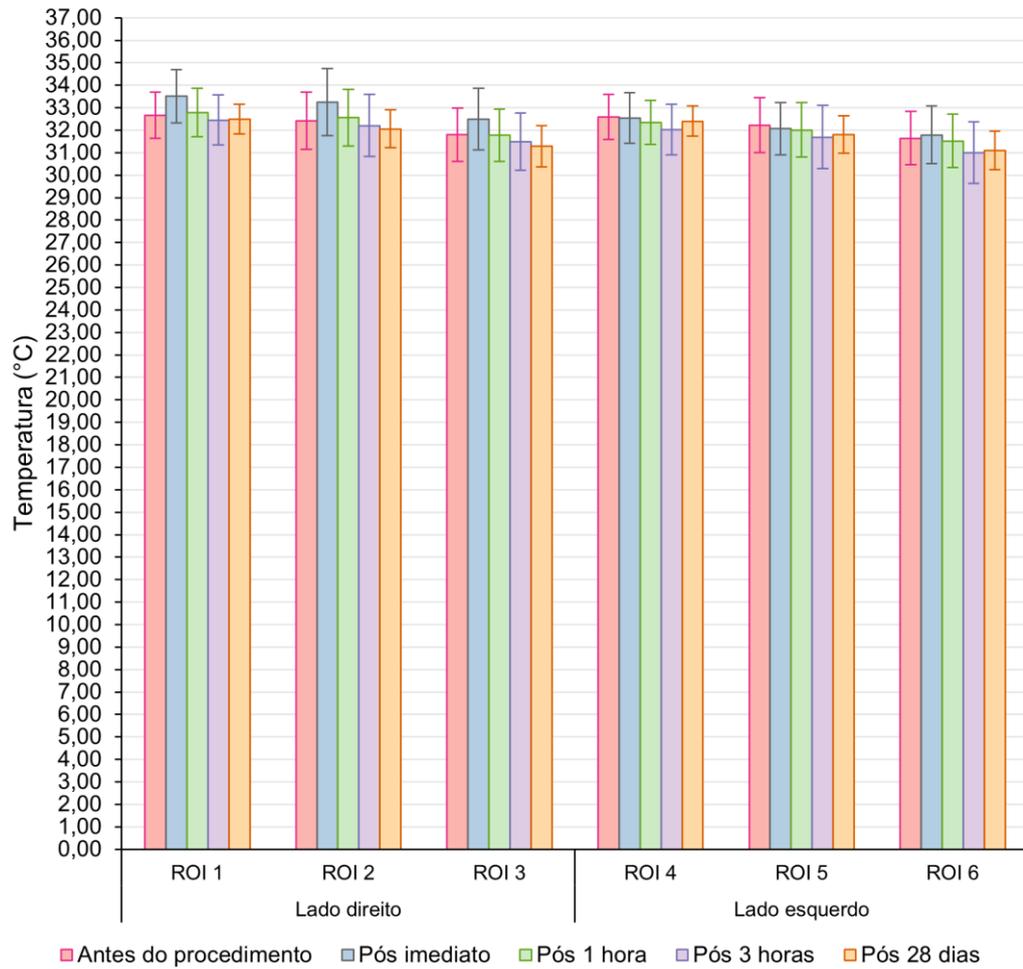
Fonte: Autoria própria.

O Gráfico 1 e as Tabelas 2 e 3, ilustram as temperaturas médias nas diferentes ROIs, em vista frontal, nos períodos de análise distintos, que indicam a evolução da variação térmica tendo como base a temperatura inicial antes da realização do preenchimento com AH. Adicionalmente, para fins de documentação, a Figura 8 ilustra os termogramas de cada paciente nos diferentes períodos de avaliação do estudo. Observou-se que, no lado direito, a temperatura foi significativamente maior no tempo pós- imediato do que nos demais tempos ($p < 0,05$). Nesse mesmo lado, nos períodos de 1 e 3 horas após o procedimento, as temperaturas nas ROIs não diferiram significativamente das temperaturas apresentadas no tempo anterior à realização do procedimento ($p > 0,05$), com exceção da ROI 3 no período de 3 horas ($p < 0,05$). Com 28 dias, observou-se que apenas a ROI 3 apresentou significativa variação negativa do coeficiente térmico (ΔT) ($p < 0,05$).

No lado esquerdo, houve uma tendência similar de aquecimento do tecido no período pós-operatório imediato, embora sem significância estatística ($p > 0,05$). A temperatura foi menor nos períodos de 1 e 3 horas após o procedimento em relação àquela observada nos tempos basal e pós- imediato, com significância estatística apenas em 3 horas, em todas as ROIs ($p < 0,05$). Por volta de 28 dias, constatou-se que as temperaturas médias das ROIs apresentaram valores inferiores ao controle inicial, mas apenas as ROIs 4 e 5 exibiram ΔT significativamente menor ($p < 0,05$).

Quando comparadas as ROIs em cada tempo específico, pode-se notar que, antes do procedimento, nos dois lados as ROIs 1 e 4 apresentaram temperatura significativamente maior que as ROIs 3 e 6 ($p < 0,05$). No período pós- imediato, do lado direito, observou-se que as ROIs 1 e 2 apresentaram maior temperatura que a ROI 3 ($p < 0,05$) e do lado esquerdo, a ROI 4 apresentou maior temperatura que as ROIs 5 e 6 ($p < 0,05$). Na avaliação após 1 e 3 horas assim como em 28 dias, as ROIs 1 e 2 apresentaram maior temperatura que a ROI 3 (lado direito), e as ROIs 4 e 5 apresentaram maior temperatura média que a ROI 6 (lado esquerdo); ($p < 0,05$).

Gráfico 1 - Média (desvio padrão) da temperatura (°C) na visão frontal, em função da região de interesse (ROI) e do tempo.



Fonte: Autoria própria.

Tabela 2 - Média (desvio padrão) da temperatura (°C) na visão frontal em função da região e tempo.

Lado	ROI	Tempo				
		Antes do procedimento	Pós imediato	Pós 1 hora	Pós 3 horas	Pós 28 dias
Direito	1	32,67 (1,03) BC a	33,33 (1,16) A a	32,78 (1,08) B a	32,45 (1,12) C a	32,49 (0,66) BC a
	2	32,42 (1,28) BC ab	33,08 (1,43) A a	32,56 (1,26) B ab	32,20 (1,38) C ab	32,20 (0,84) C ab
	3	31,80 (1,19) B c	32,25(1,31) A b	31,77 (1,16) BC de	31,49 (1,28) BC d	31,48 (0,89) C c
Esquerdo	4	32,59 (1,01) A a	32,82 (1,00) A b	32,35 (0,98) A bc	32,02 (1,12) B bc	32,40 (0,67) AB a
	5	32,22 (1,22) A b	32,29 (1,19) A bc	32,01 (1,22) AB cd	31,69 (1,40) B cd	31,81 (0,83) AB b
	6	31,64 (1,19) A c	31,93 (1,32) A c	31,52 (1,18) AB e	30,99 (1,37) C e	31,10 (0,86) BC c

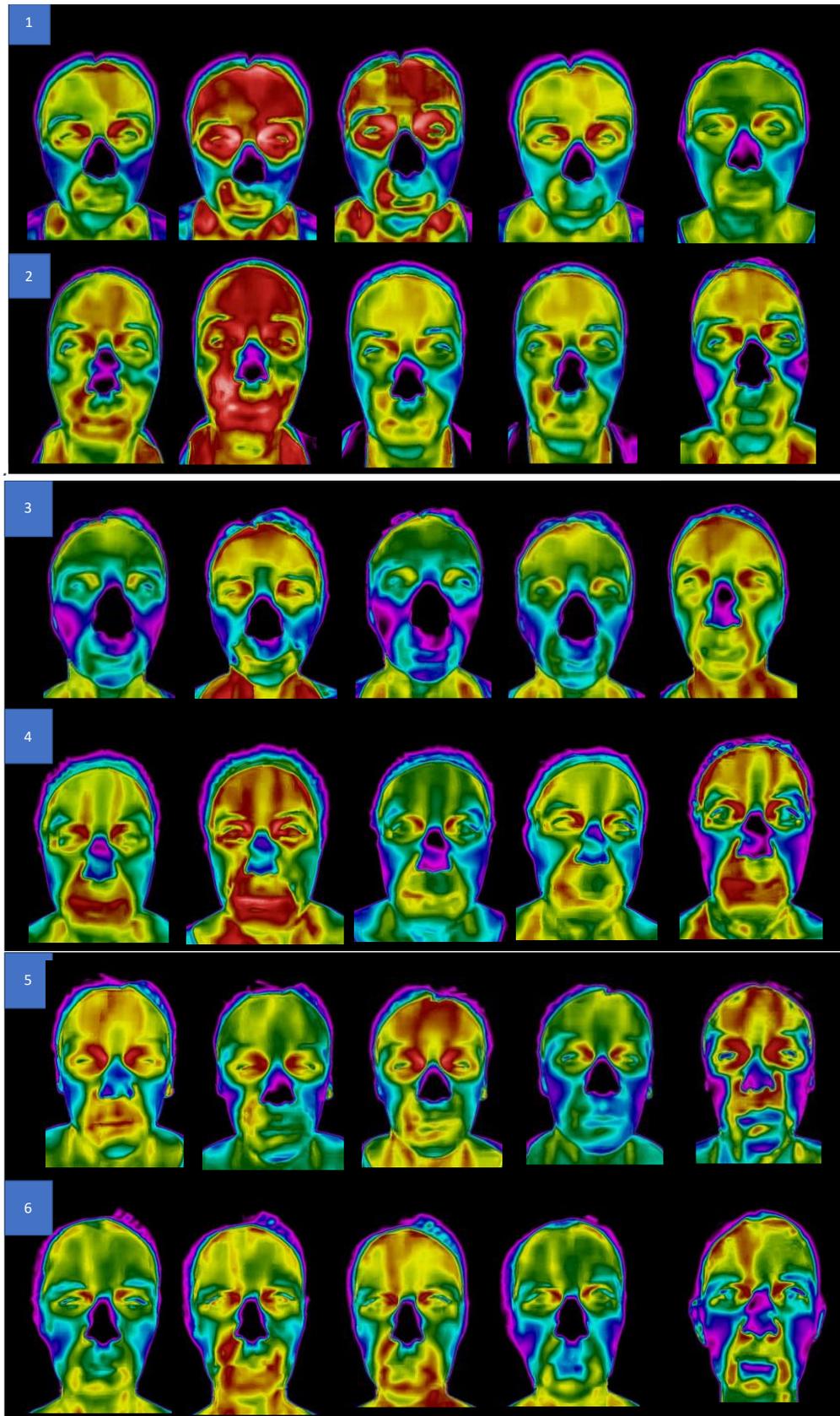
p(ROI)<0,0001; p(tempo)<0,0001; p(interacção)=0,0013. Letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) indicam diferenças estatisticamente significativas (p≤0,05); Fonte: Autoria própria.

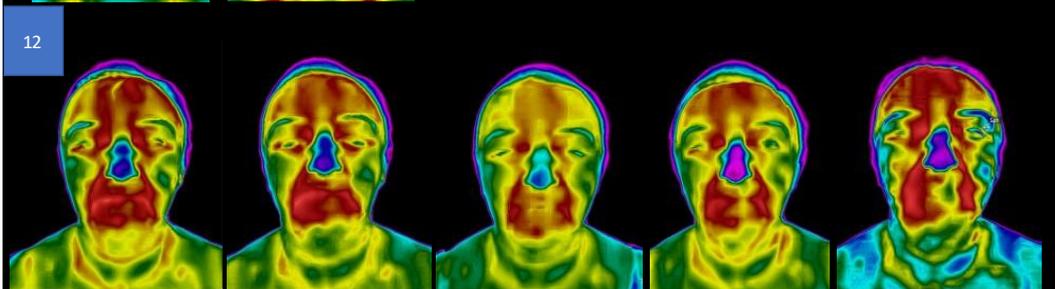
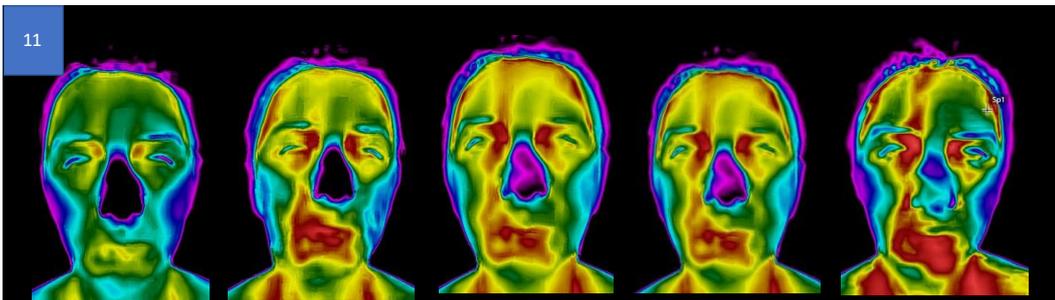
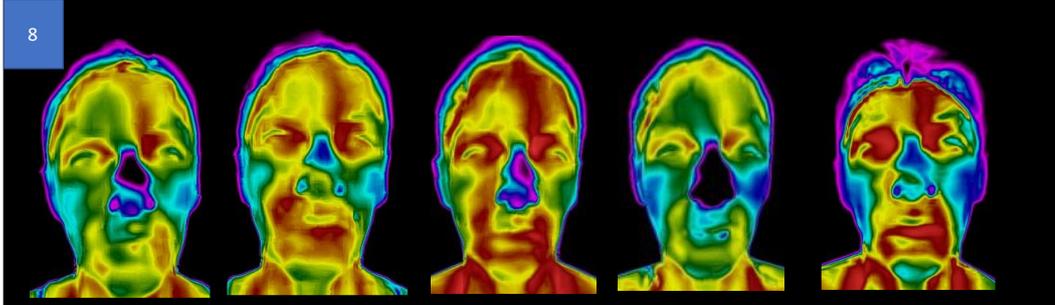
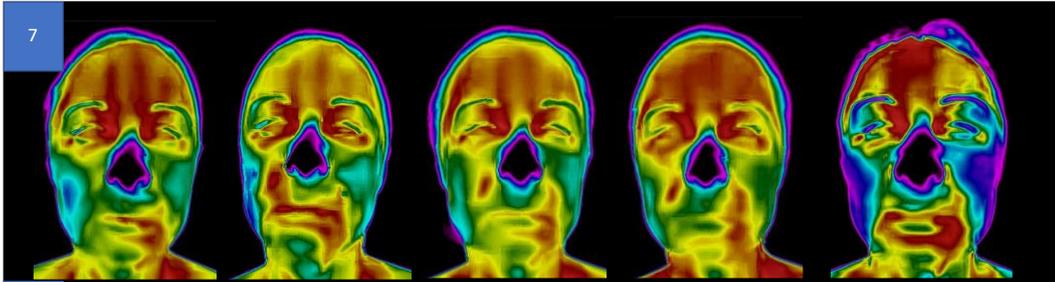
Tabela 3 - Variação do coeficiente térmico (ΔT em °C) em relação à temperatura basal, na visão frontal, em função da região e tempo.

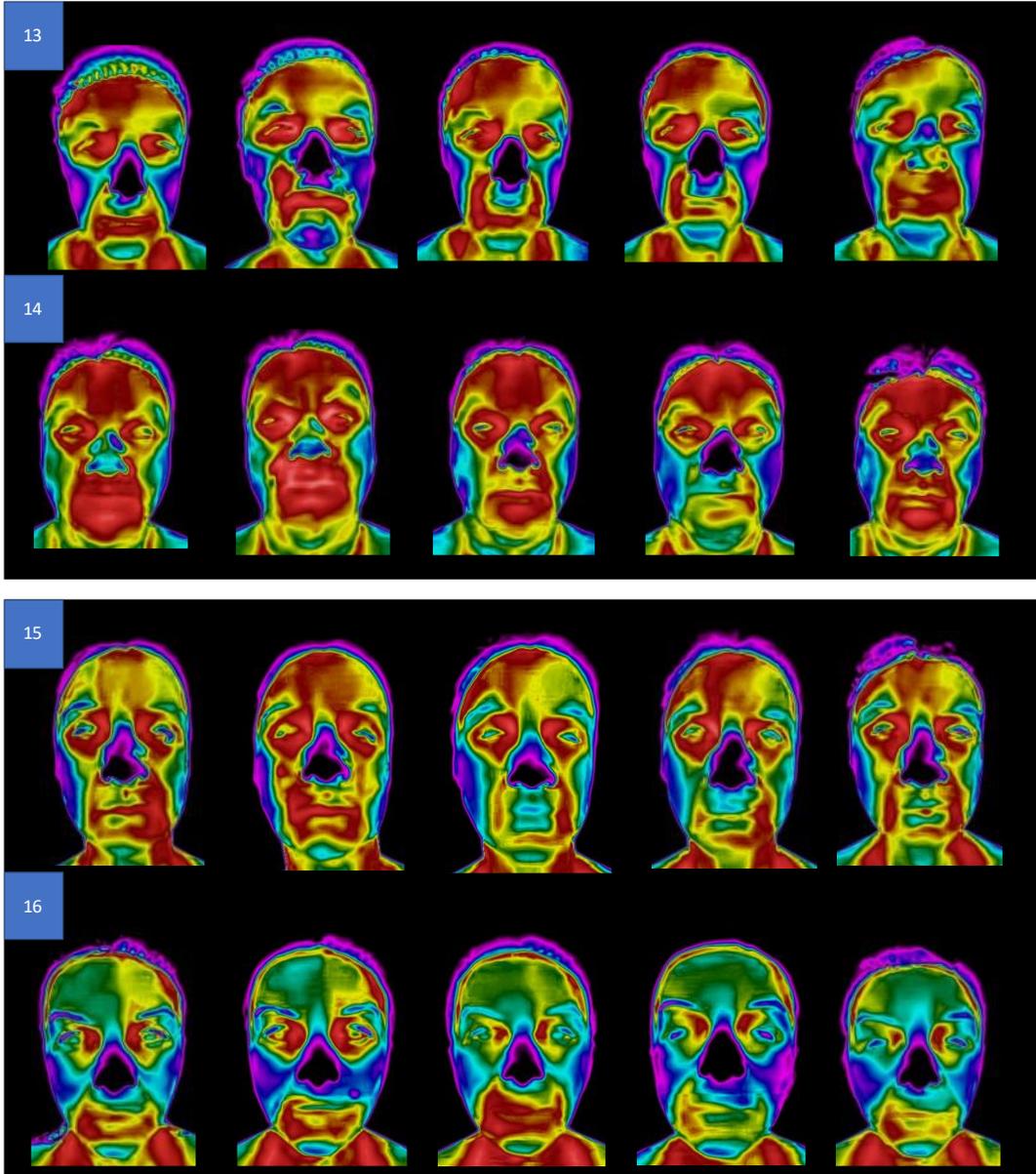
Lado	ROI	Tempo				
		Antes do procedimento	Pós imediato	Pós 1 hora	Pós 3 horas	Pós 28 dias
Direito	1	32,67	$\Delta T = +0,66^*$	$\Delta T = +0,11$	$\Delta T = - 0,22$	$\Delta T = - 0,18$
	2	32,42	$\Delta T = +0,66^*$	$\Delta T = +0,14$	$\Delta T = - 0,22$	$\Delta T = - 0,22$
	3	31,80	$\Delta T = +0,45^*$	$\Delta T = -0,03$	$\Delta T = - 0,31^*$	$\Delta T = - 0,32^*$
Esquerdo	4	32,59	$\Delta T = + 0,23$	$\Delta T = - 0,24$	$\Delta T = - 0,57^*$	$\Delta T = - 0,19$
	5	32,22	$\Delta T = +0,07$	$\Delta T = - 0,21$	$\Delta T = - 0,53^*$	$\Delta T = - 0,41^*$
	6	31,64	$\Delta T = +0,29$	$\Delta T = - 0,12$	$\Delta T = - 0,65^*$	$\Delta T = -0,54^*$

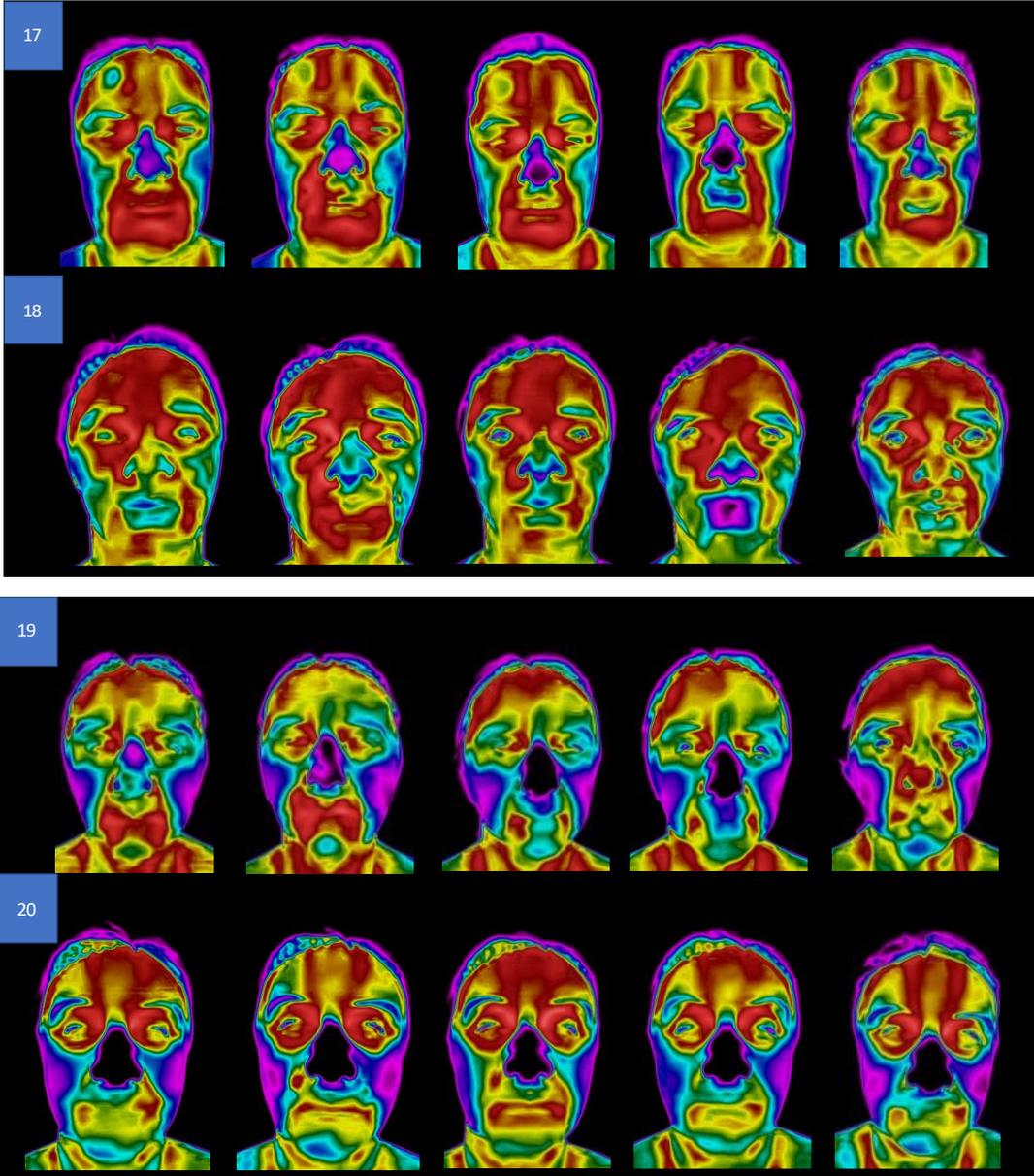
* p<0,0001; Fonte: Autoria própria.

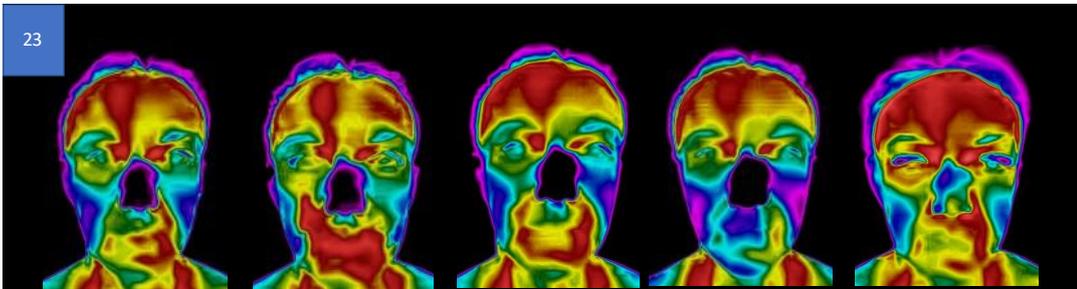
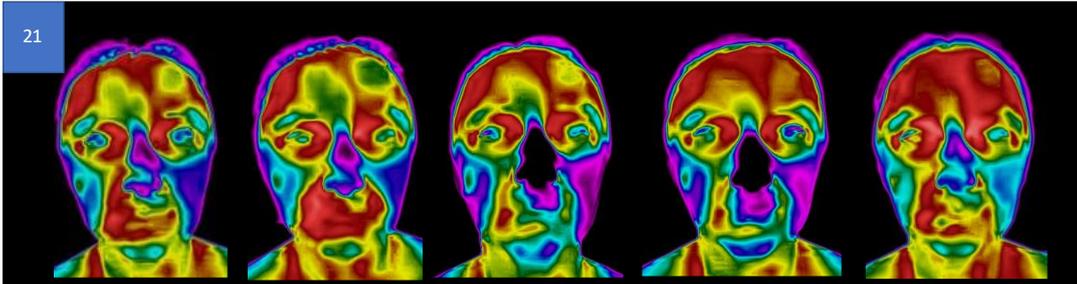
Figura 8 - Exames termoscópicos das participantes nos 5 períodos de avaliação do estudo

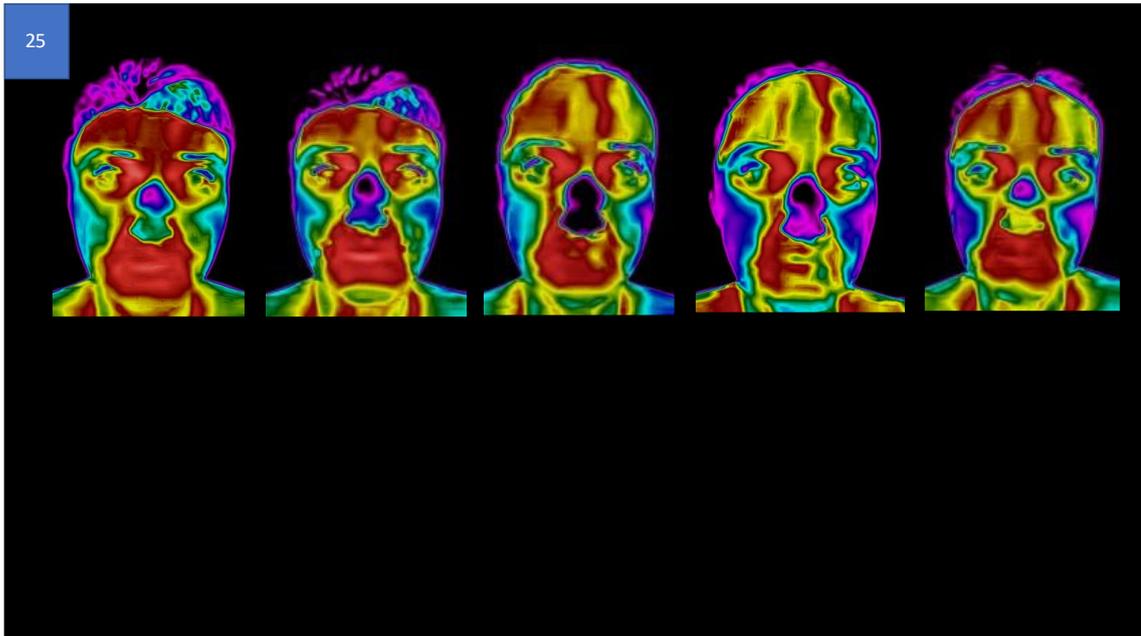












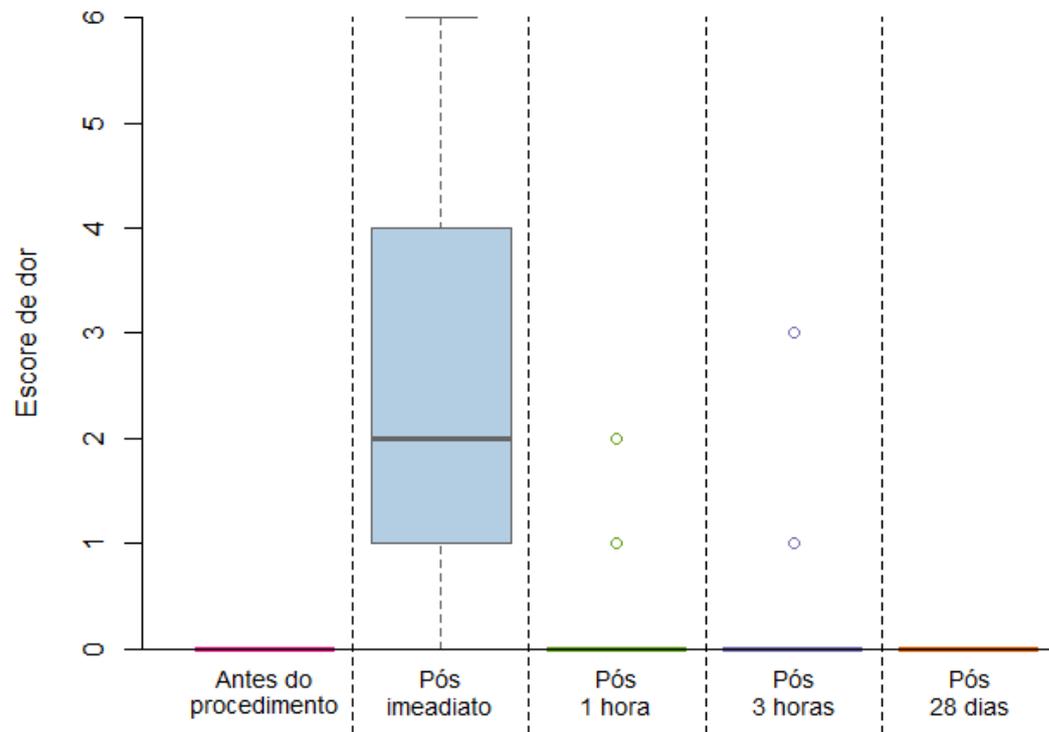
Fonte: Autoria própria.

O escore de dor foi significativamente maior no tempo pós- imediato do que nos demais períodos de avaliação ($p < 0,0001$); (Tabela 4 e Gráfico 2). De acordo com a escala visual analógica (EVA) que varia de 1 a 10, a mediana dos escores no tempo pós- imediato foi de 4,4, com variação de zero a 6. A partir de uma hora após a realização do preenchimento com AH, a mediana do escore de dor foi zero, com valores máximos de 2 e 3 nos tempos 1 e 3 horas após o procedimento.

Tabela 4 - Escore de dor em função do tempo.

Estatística	Tempo					
	Antes do procedimento	Pós imediato	Pós 1 hora	Pós 3 horas	Pós 28 dias	
Escore mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Primeiro quartil	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	
Mediana	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	
Terceiro quartil	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	
Escore máximo	0,0	6,0	2,0	3,0	0,0	
Posto médio	2,4 B	4,4 A	3,0 B	2,7 B	2,4 B	

$p(\text{tempo}) < 0,0001$. Fonte: Autoria própria.

Gráfico 2 - Box plot do escore de dor em função do tempo.

Fonte: Autoria própria.

6 DISCUSSÃO

O objetivo geral deste estudo foi descrever a temperatura da região do SNL de pacientes submetidas ao preenchimento com AH, com o auxílio de uma ferramenta que permite avaliar o padrão térmico da pele e sugerir a ocorrência de uma possível disfunção associada à variação do coeficiente térmico local, destoante dos valores térmicos normais. A realização do presente estudo pode ser justificada neste contexto uma vez que a temperatura tem sido considerada um marcador fisiológico importante para monitoramento da condição clínica de um corpo ou de determinado órgão.

Recentemente, a TIV tem sido muito utilizada para o estudo da distribuição da temperatura cutânea (62). Através da mensuração das variações de temperatura relacionadas com uma maior ou menor irrigação da rede microvascular que podem resultar em imagens termoscópicas com aspecto hipo ou hiperradiante, pode-se identificar o sítio anatômico acometido por uma disfunção. Ademais, a termografia tem contribuído para o diagnóstico e acompanhamento de diversas condições clínicas nas quais a alteração da temperatura da pele pode refletir um processo inflamatório nos tecidos subjacentes ou indicar onde o fluxo sanguíneo está aumentado ou diminuído(36,37,50). Neste sentido, o presente estudo, de forma inédita, permitiu avaliar a variação da temperatura resultante da realização de um procedimento que vem sendo cada vez mais executado com vistas à harmonização facial. Trata-se do preenchimento com AH.

A pele é um dos órgãos mais afetados por diversos fatores intrínsecos e extrínsecos. Com o avançar da idade, o organismo diminui a produção dos níveis de AH sendo este processo uma das principais causas de perda da hidratação da pele, do seu ressecamento e diminuição da sua elasticidade associada à senilidade. Com o aumento das exigências estéticas da sociedade, a injeção de preenchedores dérmicos de AH tem sido considerada como um dos procedimentos mais comumente realizados na prática da estética facial, aplicado para rejuvenescimento, e é capaz de reduzir rítes e sulcos, de modo a conferir ao indivíduo um aspecto mais jovial. Tais preenchedores de AH constituem cerca de 80% de todos os preenchedores dérmicos

injetáveis em razão de sua biocompatibilidade com os tecidos do corpo humano (6,25).

No presente estudo, observou-se que 100% da amostra correspondeu a mulheres, com faixa etária média de 49 anos. Este achado corrobora o descrito por Chung e Lee (63), uma vez que tais autores relataram que as mulheres habitualmente têm recorrido ao preenchimento da região do SNL com AH, com mais frequência do que os homens. Adicionalmente, constatou-se que o preenchimento com AH se trata de um procedimento estético de alto custo agregado cuja acessibilidade ainda se encontra limitada a usuários do setor privado de saúde. Este fato pode ser comprovado em razão de que 68% da amostra do presente estudo, relatou ter renda mensal média entre 2 a 10 salários mínimos e 72% apresentou grau de escolaridade de nível superior.

No estudo de Johner *et al.*, 2021, os autores relatam que a pele tem papel importante na autoestima, nas relações sociais e na qualidade de vida do ser humano (22), pois a aparência jovem e saudável, contribui para a autoconfiança do indivíduo e enquadra-se melhor nos valores estéticos delineados pela sociedade atual. De um modo geral, semelhante aos resultados do presente estudo onde a média de idade das participantes foi de 49 anos, a procura por procedimentos estéticos que visam contribuir para a harmonização facial tende a aumentar a partir da 4ª década de vida, embora tenha sido observada uma tendência de aumento de procedimentos faciais estéticos em pacientes jovens nos últimos anos. De fato, entre 40 e 50 anos de idade, tem sido demonstrado que a síntese de elastina começa a reduzir abruptamente e esta redução promove a desintegração da rede de fibras elásticas e água, perdida à medida que a higroscopia dos glicosaminoglicanos diminui. Adicionalmente, ocorre um aumento na degradação do colágeno existente e redução da sua biossíntese. As alterações na rede de fibras elásticas resultam na perda da resistência e arquitetura do tecido, manifestando-se tanto como rugas estáticas e sulcos pronunciados (13). Esses eventos poderiam justificar a maior percepção dos sinais de senilidade por volta da 4ª ou 5ª décadas de vida.

Diante do crescente aumento da realização de preenchimento facial, em especial, com AH, o presente estudo permitiu avaliar as temperaturas médias em 6 ROIs estabelecidas pelos autores que correspondem ao trajeto do SNL. Tem sido relatado na literatura a ocorrência de isquemia local resultante da acomodação do AH na derme(5,29,64,65). Mais raramente, outros autores também documentaram exacerbação do processo inflamatório em razão da inserção do AH (25,28). A análise visual termográfica de zonas de esfriamento e aquecimento na face realizada no presente estudo permitiu a identificação da ocorrência ou ausência de áreas de hipoperfusão ou hiperemia reativa. No lado direito, logo após a injeção do AH, ocorreu um aumento significativo de $+0,66^{\circ}\text{C}$ da temperatura em relação à basal na ROI 1, $+0,66^{\circ}\text{C}$ na ROI 2 e $+0,45^{\circ}\text{C}$ na ROI 3. Observou-se estas mesmas características no lado esquerdo, porém sem significância estatística. De acordo com a literatura, variações do coeficiente térmico iguais ou superiores a $0,3^{\circ}\text{C}$ já podem ser consideradas sugestivas de anormalidade ou indicativas de disfunção (17,66). O aumento da temperatura constatado no presente estudo pode ser justificado pela provável resposta inflamatória frente à manipulação do tecido correspondente ao sítio anatômico onde foi realizada a inserção do material preenchedor. Sabe-se que uma das primeiras alterações que se desenrola no tecido em decorrência de uma agressão é a vasodilatação, que reflete um aumento da temperatura local da pele (66,67). Além deste fato, pode-se adicionalmente justificar tal alteração na temperatura, no período pós- imediato, pela presença de lidocaína no gel de AH, tendo em vista que esta possui ação vasodilatadora (2,65). A lidocaína é rapidamente absorvida após a injeção e eliminada do corpo, em aproximadamente 90 minutos, tendo meia-vida curta (12).

No presente estudo, os tempos de análise se estenderam a 1, 3 horas e 28 dias. No período de 3 horas, constatou-se diminuição do coeficiente térmico nos lados direito e esquerdo da face, com diferença estatisticamente significativa nas ROIs 3, 4, 5 e 6. O fato das ROIs apresentarem áreas hiporradiantes parece estar relacionado ao potencial de acomodação do preenchedor na derme e com a expansão higroscópica do AH, segundo documentado por Braz e Sakuma (5). Por se tratar de um polímero, o AH normalmente se liga extensivamente à água, com capacidade de retê-la em até 1000 vezes o seu volume. Essa expansão higroscópica provavelmente pode reduzir a microcirculação local pela compressão vascular, com conseqüente diminuição da

temperatura local em razão de isquemia parcial transitória (68). O grau de reticulação do AH parece ser uma variável determinante para justificar a capacidade higroscópica deste material. Em estudo realizado *in vitro*, tem sido demonstrado que a tecnologia de reticulação usada na fabricação da carga pode interferir na taxa de intumescimento do AH. À medida que o número de reticulações aumenta, as cadeias são mantidas mais unidas e sua flexibilidade em se separar (alongamento para acomodar a água) torna-se mais limitada, reduzindo assim a capacidade de intumescimento do gel. Alterações na absorção de água ocorrem principalmente imediatamente após a injeção e podem contribuir para a volumização inicial (69,70).

O fato do coeficiente térmico permanecer negativo no período de 28 dias em todas as ROIs parece também estar relacionado à alta densidade de carga fixa do AH, a qual é osmoticamente ativa. Dessa forma, ocorre atração progressiva de moléculas de água no sítio anatômico injetado que pode resultar em edema discreto, e aumentar a força compressiva do preenchedor de encontro ao tecido conectivo normal. Esse efeito pode levar a uma leve expansão do AH após a sua inserção que dependerá do *crosslink* do material. Contudo, sua duração pode se estender a períodos maiores de tempo como 3 a 6 meses, dependendo do local da injeção (71).

Ainda aos 28 dias, as ROIs 1 e 4 apresentaram maior temperatura que as demais ROIs, embora o coeficiente de variação térmica ainda tivesse se mantido negativo. Sabe-se que no ponto termoanatômico NL que corresponde a essas ROIs, a artéria facial e suas ramificações têm conexões topográficas próximas com o SNL. De fato, em um estudo realizado por Yang *et al.*, 2014, 93.3 %, dos ramos da artéria facial foram observados próximos ao SNL e na região lateral ao nariz, onde naturalmente ocorre superficialização desta artéria (72).

Nesta pesquisa, assim como na realizada por Haddad *et al.* (17), foi possível identificar o gradiente térmico de normalidade em relação à face no período basal, pois observou-se simetria térmica entre os lados direito e esquerdo da face, com pequenas variações de coeficiente térmico inferiores a 0,3°C. Contudo, ainda referente ao estado basal, o presente estudo documentou valores de temperatura no ponto termoanatômico NL significativamente inferiores aos citados por Haddad *et al.*, 2014,

($\Delta T = -1,19^{\circ}\text{C}$) (4) quando tais autores realizaram o mapeamento de diferentes ROIs faciais. Essa diferença pode ser em parte justificada por alguns fatores como o modelo do dispositivo para captar o infravermelho emitido pelo corpo, assim como em razão do software utilizado para aferir a temperatura, e o tamanho e a faixa etária da amostra do estudo. No presente estudo, optou-se pela utilização do dispositivo móvel tipo FLIR ONE acoplado a um *smartphone*. Embora sua sensibilidade e resolutividade de imagem sejam menores quando comparadas a outros dispositivos de termografia infravermelha, inúmeros estudos documentaram o seu uso e validaram seus resultados, a exemplo do de Xue (41,46,73–75).

No que diz respeito à variável dor, em todos os períodos de avaliação do estudo, as participantes relataram a sua percepção do grau de dor relacionada ao preenchimento com AH através da escala visual analógica (EVA). O escore de dor foi significativamente maior apenas no período do tempo pós- imediato. Este resultado pode ser justificado pelo fato das participantes terem sido submetidas a este procedimento pela primeira vez e por não ter sido usada solução anestésica. Adicionalmente, uma série de ensaios clínicos randomizados, investigaram o tratamento do SNL com o uso AH associado à lidocaína. Em todos foi relatado que parece ser mais eficaz o tratamento da dor após a injeção do material preenchedor, quando este contém lidocaína (63,76). Porém, a adição de lidocaína ao gel preenchedor de AH, pelo seu efeito anestésico, pode reduzir a percepção de dor durante a injeção do produto e mascarar este sintoma clínico (77).

Deste modo, acreditamos que avaliar a dor referida pelas pacientes como possível sinal de insucesso pode ser considerado um método de análise subjetivo, com alto viés de relato, indo de encontro aos consensos de diagnóstico e tratamento de eventos adversos associados ao AH (2,65,71) fortemente sugestivo de eventos vasculares de maior gravidade, como as já documentadas isquemias totais por compressão excessiva ou formação de pequenos êmbolos do AH (78,79). Contudo não se deve negligenciar caso ocorra este tipo de relato pelo paciente.

Embora existam outros artigos com vistas a investigar efeitos fisiológicos de materiais usados na harmonização facial, a exemplo do artigo de Gazerani *et al.*, 2009, onde se

avaliou o efeito da administração subcutânea de toxina botulínica através da temperatura cutânea aferida por termografia (80), o presente estudo é o primeiro a utilizar a análise termográfica da pele da face antes e depois da utilização de implante de AH na pele, em quatro momentos distintos e a testar a interação desses achados. Contudo, o estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Uma delas diz respeito à necessária ampliação do período da análise termográfica para verificar a tendência natural de retorno à temperatura basal. Procede também a variabilidade individual de cada participante. Destaca-se ainda a necessidade de obedecer a critérios rígidos de inclusão e não inclusão para reduzir possíveis vieses relacionados ao ambiente a exemplo da temperatura, umidade, fontes de convecção e aqueles relacionados aos pacientes como dieta, medicações em uso, atividade física e ciclo circadiano.

Como os efeitos adversos ao preenchimento com AH representam um problema crescente de saúde, o uso de estratégias preventivas como termometria cutânea pode contribuir na prevenção e agravos desta problemática. Urge a necessidade de crescente evidências científicas para implantar novos modelos de monitoramento dos procedimentos que integram o rol de técnicas da harmonização facial.

A TIV é um instrumento com potencial para auxiliar na avaliação e compreensão da fisiologia, trazendo informações que irão complementar o diagnóstico e a percepção da evolução do tratamento. A termografia cutânea pode ser uma ferramenta adicional na detecção de efeitos adversos na pele da face associados ao uso de preenchedores. A análise do coeficiente térmico de um sítio anatômico, pode auxiliar o profissional no monitoramento da condição fisiológica da região, indicando possíveis disfunções. Nesse contexto, a implementação da avaliação por termometria cutânea no protocolo clínico de exame de indivíduos submetidos ao preenchimento com AH apresenta-se como abordagem potencial, devido ao seu caráter preventivo, além de ser um recurso não invasivo, necessitar de curto tempo de triagem, com fácil aplicabilidade. Contudo, a termografia não é um exame isolado, sendo necessário correlacioná-lo com a avaliação clínica do paciente. Além disso, ela é um teste funcional e não anatômico. Portanto, quando houver a suspeita de lesão estrutural, outros métodos imagiológicos devem ser executados.

Abrindo uma linha de pesquisa a partir desse trabalho, os autores encorajam a realização de mais estudos que contemplem as possíveis alterações fisiopatológicas decorrentes da utilização do AH.

7 CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que mulheres com alto grau de escolaridade e idade próxima à 5ª. década de vida usualmente procuram procedimentos estéticos como o preenchimento com ácido hialurônico.

A análise termográfica permitiu avaliar a variação do coeficiente térmico em diferentes períodos após a inserção do material preenchedor e evidenciou diminuição significativa da temperatura em 1 e 3 horas após o procedimento. Esta alteração sugere a ocorrência da ação higroscópica do material na derme.

À exceção do pós-operatório imediato que revelou aumento da temperatura no sítio anatômico estudado, o preenchedor foi bem tolerado pelo tecido e não houve evidência de disfunção relacionada à inflamação. As participantes do estudo relataram dor em grau intermediário apenas no período pós-operatório imediato o que corrobora ausência de alterações inflamatórias significativas.

A implicação prática deste estudo é reforçar a importância do monitoramento dos efeitos adversos agudos na pele de pacientes que utilizam preenchedores de AH, que podem estar associados ao desenvolvimento de lesões cutâneas faciais, provavelmente por comprometimento da perfusão.

REFERÊNCIAS

1. Tarnowski K dos S, Lawall IT. Marie Skłodowska Curie - Episódios de Ensino: Contribuições ao Ensino de Ciências. Universidade do Estado de Santa Catarina. 2020; 30.
2. Signorini M, Liew S, Sundaram H, Boulle KL de, Greg J. Consenso Global de Estética: Prevenção e Gerenciamento. *Plast Reconstr Surg.* 2016;137(6): 961–971. Doi: 10.1097 / PRS.0000000000002184.
3. de Boulle K, Heydenrych I. Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology Patient factors influencing dermal filler complications: prevention, assessment, and treatment. *Clin Cosmet Investig Dermatol.* 2015; 8:205–14.
4. Haddad DS, Brioschi ML, Baladi MG, Arita ES. RESEARCH ARTICLE A new evaluation of heat distribution on facial skin surface by infrared thermography. 2016;(August 2015):1–10.
5. Braz A, Sakuma T. Atlas de Anatomia e Preenchimento Global da Face. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan LTDA; 2018
6. Rayess HM, Svider PF, Hanba C, Vivek B; Patel S, DeJoseph LM, et al. A Cross-sectional Analysis of Adverse Events and Litigation for Injectable Fillers. *JAMA Facial Plast Surg.* 2017; E1-E8. Doi:10.1001/jamafacial.2017.1888
7. Sito G, Manzoni V, Sommariva R. Vascular Complications after Facial Filler Injection. *J Clin Aesthetic Dermatol.* 2019;12(6):65–72.
8. Sattler G, Gout U. Guia ilustrado para Preenchimentos Injetáveis. Berlin; Quintessence; 2017.
9. De IB. Revista Saúde em Foco – Edição nº 10 – Ano: 2018. 2018;603–12.
10. Sa R. Revista Saúde em Foco – Edição nº 9 – Ano: 2017. 2017; 9:552–62.
11. Barreto S de CC, Almeida de CM, Peixoto LMM, Peixoto MA. Análise termográfica da ação do jato de plasma no tratamento de rugas faciais. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas.* 2021;20(2):349–56.
12. Grablowitz D, Sulovsky M, Höller S, Ivezic-Schoenfeld Z, Chang-Rodriguez S, Prinz M. Safety and efficacy of princess® FILLER lidocaine in the correction of nasolabial folds. *Clin Cosmet Investig Dermatol.* 2019; 12:857–64.

13. Swift A, Liew S, Weinkle S, Garcia JK, Silberberg MB. The Facial Aging Process from the “inside Out”. *Aesthet Surg J*. 2021;41(10):1107–19.
14. Yang HM, Lee JG, Hu KS, Gil YC, Choi YJ, Lee HK, et al. New Anatomical Insights on the Course and Branching Patterns of the Facial Artery. *Plast Reconstr Surg [Internet]*. 2014 May;133(5):1077–82. Disponível em: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00006534-201405000-00005>
15. De Arruda LHF, Rocha FT, Rocha A. Studying the satisfaction of patients on the outcome of an aesthetic dermatological filler treatment. *J Cosmet Dermatol*. 2008;7(4):246–50.
16. Coimbra DDA, Uribe NC, de Oliveira BS. “Facial squaring” in the aging process. *Surgical and Cosmetic Dermatology*. 2014;6(1):65–71.
17. Haddad DS. Estudo da distribuição térmica da superfície cutânea facial por meio de termografia infravermelha: termoanatomia da face. 2014;1–107.
18. Urdiales-ga F, Mira VL Plaza M, Moreno A, Ortı F, Romero-a RR, Reyes N. Treatment of Soft Tissue Filler Complications: Expert Consensus Recommendations. *Aesthetic Plast Surg*. 2018; 42:498–510.
19. Costa A, Coletta LC Della, Talarico AS, Fidelis MC, de Souza Weimann ET. Características reológicas de preenchedores dérmicos à base de ácido hialurônico antes a após passagem através de agulhas. *Surgical and Cosmetic Dermatology*. 2013;5(1):88–91.
20. Urdiales-ga F, Mira VL Plaza M, Ortı F, Rio-reyes R. Preventing the Complications Associated with the Use of Dermal Fillers in Facial Aesthetic Procedures: An Expert Group Consensus Report. *Aesthetic Plast Surg*. 2017; 41:667–77.
21. Lee HJ, Won SY, O J, Hu KS, Mun SY, Yang HM, et al. The facial artery. *Clinical Anatomy*. 2018 Jan;31(1):99–108.
22. Johner K, Neto CFG. Análise dos fatores de risco para o envelhecimento da pele: aspectos nutricionais. *Brazilian Journal of Health Review*. 2021;4(3):10000–18. DOI:10.34119/bjhrv4n3-035.
23. Lee MHM, Cohen JM. Rehabilitation medicine and thermography. *Impress Publications*; 2008; 192.

24. Heydenrych I, Kapoor KM, Boulle K de, Goodman G, Swift A, Kumar N, et al. A 10-point plan for avoiding hyaluronic acid dermal filler-related complications during facial aesthetic procedures and algorithms for management. *Clin Cosmet Invest Dermatol*. 2018; 11:603–11.
25. Abduljabbar MH. Complicações de preenchedores de ácido hialurônico e seus manejos. *Jornal de Dermatologia e Cirurgia Dermatológica*. 2016; 20:100-106. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jdds.2016.01.001>
26. Judodihardjo H, Dykes P. Objective and Subjective Measurements of Cutaneous Inflammation after a Novel Hyaluronic Acid Injection. *Dermatologic Surgery*. 2008; 34:110–4.
27. Glogau RG, Kane MAC. Effect of injection techniques on the rate of local adverse events in patients implanted with nonanimal hyaluronic acid gel dermal fillers. *Dermatologic Surgery*. 2008;34(SUPPL 1):105–9.
28. Talarico S, Hassun KM, de Oliveira ME, Parada MOB, Buratini LB, Arruda L, et al. Avaliação da segurança e eficácia de novo preenchedor à base de ácido hialurônico no tratamento dos sulcos nasolabiais e contorno dos lábios. *Surgical and Cosmetic Dermatology*. 2010;2(2):83–6.
29. Rocha R de CC, Castilho LB, Blaas DM do A, Tavares JR, Tavares AP, Wanczinski MI. A importância do uso precoce de hialuronidase no tratamento de oclusão arterial por preenchimento de ácido hialurônico. *Surgical & Cosmetic Dermatology*. 2018;10(1):77–9.
30. Chiang YZ, Pierone G, Al-Niaimi F. Dermal fillers: pathophysiology, prevention and treatment of complications. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 2017;31(3):405–13.
31. Ibrahim O, Overman J, Arndt KA, Dover JS. Filler Nodules: Inflammatory or Infectious? A Review of Biofilms and Their Implications on Clinical Practice. *Dermatol Surg*. 2018;44(1):53–60.
32. Wu S, Pan L, Wu H, Shi H, Zhao Y, Ji Y, et al. Anatomic Study of Ophthalmic Artery Embolism Following Cosmetic Injection. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2017;28(6).
33. Goodman GJ, Roberts S, Callan P. Experience and Management of Intravascular Injection with Facial Fillers: Results of a Multinational Survey of Experienced Injectors. *Aesthetic Plast Surg*. 2016;40(4).
34. Cruz-Segura A, Cruz-Domínguez MP, Jara LJ, Miliar-García Á, Hernández-Soler A, Grajeda-López P, et al. Early Detection of Vascular Obstruction in Microvascular Flaps Using a Thermographic Camera. *J Reconstr Microsurg*. 2019;35(7).

35. Brioschi ML. A história da Termografia. 2012;449. Disponível em: <http://www.visitmadeira.pt/pt-pt/a-madeira/historia>
36. Brioschi ML, Macedo JF, Macedo RDAC. Termometria cutânea: novos conceitos. *J Vasc Br.* 2003;2(2):151–60.
37. Araújo AL de, Negreiros FD da S, Florêncio RS, et al. Efeito da termometria na prevenção de úlceras de pé diabético: revisão sistemática com metanálise. *Rev. Latino-Am. Enfermagem.* 2022; 1-12. DOI:10.1590/1518-8345.5663.3567
38. Ring EFJ. History of thermology and thermography: Pioneers and progress. *Thermology International.* 2012;22(3):3–7.
39. Biagioni PA, Longmore RB, MCGimpsey JG, Lamey P. Infrared thermography. Its role in dental research with particular reference to craniomandibular disorders. *Dentomaxillofacial Radiology.* 1996;25(3):119–24.
40. Tattersall GJ. Infrared thermography: A non-invasive window into thermal physiology. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* [Internet]. 2016; Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cbpa.2016.02.022>
41. Lin PH, Saines M. Assessment of lower extremity ischemia using smartphone thermographic imaging. *J Vasc Surg Cases Innov Tech* [Internet]. 2017;3(4):205–8. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jvscit.2016.10.012>
42. Fricova J, Janatova M, Anders M, Albrecht J, Rokyta R. Thermovision: a new diagnostic method for orofacial pain? *J Pain Res* [Internet]. 2018 Dec;Volume 11:3195–203. Disponível em: <https://www.dovepress.com/thermovision-a-new-diagnostic-method-for-orofacial-pain-peer-reviewed-article-JPR>
43. Macedo RAC, Brioschi ML, Macedo JF. Termometria Cutânea Infravermelha de Alta Sensibilidade (T.I.A.S.) – Definição, Aplicações e Especificações. *Rev Med Paraná.* 2001;59(2):56–63.
44. Martinez-jimenez MA, Loza-gonzalez VM, Kolosovas-machuca ES, Yanes-lane ME, Ramirez-garcialuna ASR, garcialuna JL. Diagnostic accuracy of infrared thermal imaging for detecting COVID-19 infection in minimally symptomatic patients. 2020;(December):1–8.
45. Xu RX, Huang K, Qin R, Huang J, Xu JS, Ding L, et al. Dual-mode imaging of cutaneous tissue oxygenation and vascular function. *Journal of Visualized Experiments.* 2010;(46):1–8.
46. Riguetto CM, Minicucci WJ, Neto AM, Tambascia MA, Zantut-wittmann DE. Value of Infrared Thermography Camera Attached to a Smartphone for Evaluation and Follow-up of Patients with Graves' Ophthalmopathy. *Int J Endocrinol.* 2019; 1-9. DOI: 10.1155/2019/7065713

47. Ammer K, Ring FJ. Standard procedures for infrared imaging in medicine. *Medical Infrared Imaging*. 2012; 32-1-32–14.
48. Brioschi ML. 4. Anatomia e Fisiologia Termográfica. *Panamerican thermology Society*. 1986;1–16.
49. Wang Q, Zhou Y, Ghassemi P, McBride D, Casamento JP, Pfefer TJ. Infrared thermography for measuring elevated body temperature: Clinical accuracy, calibration, and evaluation. *Sensors*. 2022;22(1).
50. Soares SS, Karam AM. Aplicabilidade da termografia por infravermelho na odontologia: uma revisão de literatura atualizada. *Journal of Dentistry & Public Health*. 2020;11(1):44.
51. de Medeiros CR, Brioschi ML, Nogueira de SS, Jacobsen TM, Vital BH, Butantan I, et al. Infrared thermography to diagnose and manage venomous animal bites and stings. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2017;50(2):260–4. DOI:10.1590/0037-8682-0390-2016
52. Szymanik B, Frankowski PK, Chady T, Chelliah CRAJ. Detection and inspection of steel bars in reinforced concrete structures using active infrared thermography with microwave excitation and eddy current sensors. *Sensors (Switzerland)*. 2016;16(2).
53. Jiang LJ, Ng EYK, Yeo ACB, Wu S, Pan F, Yau WY, et al. A perspective on medical infrared imaging. *J Med Eng Technol*. 2005;29(6):257–67.
54. Perpetuini D, Filippini C, Cardone D, Merla A. An overview of thermal infrared imaging-based screenings during pandemic emergencies. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(6):1–12.
55. Childs C, Soltani H. Abdominal Cutaneous Thermography and Perfusion Mapping after Caesarean Section: A Scoping Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020; (17): 1-21.
56. Resende PR, Brioschi ML, de Meneck F, Neves EB, et al. Predicting lipoabdominoplasty complications with infrared thermography: a delta-R analysis. *Archives of Plastic Surgery* 2021; 48(5): 553-558.
57. Machado MA de C, Silva JAF, Brioschi ML, Allemann N. Using thermography for an obstruction of the lower lacrimal system. *Arq Bras Oftalmol*. 2016;79(1):46-7.
58. Gazerani P, Pedersen NS, Drewes AM, Arendt-Nielsen L. Botulinum toxin type A reduces histamine-induced itch and vasomotor responses in human skin. *British Journal of Dermatology*. 2009;161(4):737–45.

59. Amorim AMAM, Barbosa J da S, Freitas APL de F, Viana JEF, Vieira LEM, Suassuna FCM, et al. Termografia Infravermelha na Odontologia. *HU Revista*. 2019;44(1):15–22.
60. Faria ISD, de Carvalho FC, Leite MMP, de Lima Dantas JB, de Almeida RSR, Medrado ARAP. Is Infrared Thermography an effective tool for identifying the anatomical site of orofacial pain? A systematic review. *Thermology International*. 2022;32(1):5–13.
61. Ferreira CLP, Castelo PM, Zanato LE, Poyares D, Tufik S, Bommarito S. Relation between oro-facial thermographic findings and myofunctional characteristics in patients with obstructive sleep apnoea. *J Oral Rehabil*. 2021;48(6):720–9.
62. Meyer A, Roof S, Gray ML, Fan CJ, Barber B, Miles BA, et al. Thermal imaging for microvascular free tissue transfer monitoring: Feasibility study using a low cost, commercially available mobile phone imaging system. *Head Neck*. 2020;42(10):2941–7.
63. Chung C, Lee JH. A Single-Center, Randomized, Double-Blind Clinical Trial to Compare the Efficacy and Safety of a New Monophasic Hyaluronic Acid Filler and Biphasic Filler in Correcting Nasolabial Fold. *Aesthetic Plast Surg [Internet]*. 2021;45(6):2902–8. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00266-021-02252-0>
64. Parada MB, Cazerta C, Afonso JPJM, do Nascimento DIS. Manejo de complicações de preenchedores dérmicos. *Surgical and Cosmetic Dermatology*. 2016;8(4):342–51.
65. de Almeida AT, Banegas R, Boggio R, Bravo B, Braz A, Casabona G, et al. Diagnóstico e tratamento dos eventos adversos do ácido hialurônico: Recomendações de consenso do painel de especialistas da América Latina. *Surgical and Cosmetic Dermatology*. 2017;9(3):204–13.
66. Uematsu S. Symmetry of Skin Temperature Comparing One Side of the Body to the Other. *Thermology* 1985; 1(1), 4-7.
67. Ode Boni BO, Lamboni L, Souho T, Gauthier M, Yang G. Immunomodulation and cellular response to biomaterials: The overriding role of neutrophils in healing. *Mater Horiz*. 2019;6(6):1122–37.
68. Fagien S, Bertucci V, von Grote E, Mashburn JH. Rheologic and Physicochemical Properties Used to Differentiate Injectable Hyaluronic Acid Filler Products. *Plast Reconstr Surg*. 2019;143(4):707e–20e.
69. Fundarò SP, Salti G, Malgapo DMH, Innocenti S. The Rheology and Physicochemical Characteristics of Hyaluronic Acid Fillers: Their Clinical Implications. *Int J Mol Sci*. 2022;23(18).

70. de La Guardia C, Virno A, Musumeci M, Bernardin A, Silberberg MB. Rheologic and Physicochemical Characteristics of Hyaluronic Acid Fillers: Overview and Relationship to Product Performance. *Facial Plastic Surgery*. 2022;38(2):116–23.
71. Greene JJ, Sidle DM. The Hyaluronic Acid Fillers. Current Understanding of the Tissue Device Interface. *Facial Plast Surg Clin North Am* [Internet]. 2015;23(4):423–32. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fsc.2015.07.002>
72. Yang HM, Lee JG, Hu KS, Gil YC, Choi YJ, Lee HK, et al. New anatomical insights on the course and branching patterns of the facial artery: Clinical implications of injectable treatments to the nasolabial fold and nasojugal groove. *Plast Reconstr Surg*. 2014;133(5):1077–82.
73. Xue EY, Chandler LK, Viviano SL, Keith JD. Use of FLIR ONE Smartphone Thermography in Burn Wound Assessment. *Ann Plast Surg*. 2018;80(4):S236–8.
74. Kanazawa T, Nakagami G, Goto T, Noguchi H, Oe M, Miyagaki T, et al. Use of smartphone attached mobile thermography assessing subclinical inflammation: a pilot study. 2015.
75. Huang W, Luo S, Yang D, Zhang S. Applications of smartphone-based near-infrared (NIR) imaging, measurement, and spectroscopy technologies to point-of-care (POC) diagnostics. *J Zhejiang Univ Sci B*. 2021;22(3):171–89.
76. Micheels P, Besse S, Sarazin D, Obamba M. Hyaluronic acid gel based on CPM® technology with and without lidocaine: Is there a difference? *J Cosmet Dermatol*. 2019;18(1):36–44.
77. Yang Q, Lu B, Guo N, Li L, Wang Y, Ma X, et al. Fatal Cerebral Infarction and Ophthalmic Artery Occlusion After Nasal Augmentation with Hyaluronic Acid—A Case Report and Review of Literature. *Aesthetic Plast Surg* [Internet]. 2020; Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00266-019-01589-x>
78. Lima VG de F, Regattieri NAT, Pompeu MF, Costa IMC. External vascular compression by hyaluronic acid filler documented with high-frequency ultrasound. *J Cosmet Dermatol*. 2019;18(6).
79. Chang SH, Yousefi S, Qin J, Tarbet K, Dziennis S, Wang R, et al. External Compression Versus Intravascular Injection: A Mechanistic Animal Model of Filler-Induced Tissue Ischemia. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2016 Aug 1;32(4):261–6.
80. Gazerani P, Pedersen NS, Drewes AM, Arendt-Nielsen L. Botulinum toxin type A reduces histamine-induced itch and vasomotor responses in human skin. *British Journal of Dermatology*. 2009 Oct;161(4):737–45.

APÊNDICES

APÊNDICE A Questionário clínico anamnésico.



IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE PRONTUÁRIO CLÍNICO N°: _____

Nome: _____

Data de Nasc: ___/___/___ Idade: ___ Gênero: _____ Est. Civil: _____

CPF: _____ RG: _____ Naturalidade: _____

End: _____ N° _____ Comp. _____

Bairro: _____ Cidade: _____ Est: _____

CEP: _____ - _____ Tel: _____ Profissão: _____

E-mail: _____ Escolaridade: _____

Renda:

() Até 1 salário mínimo () De 2 a 5 salários mínimos () De 6 a 10 salários mínimos () Mais que 10 salários mínimos

QUESTIONÁRIO DE SAÚDE

1 – Faz uso de alguma medicação? () NÃO () SIM. QUAL? _____

2- Está em tratamento médico? () NÃO () SIM. QUAL? _____

3- Alergia à alguma substância? () NÃO () SIM. QUAL? _____

4- Apresenta problema cardíaco? () NÃO () SIM. QUAL? _____

5- Pratica esportes? () NÃO () SIM. QUAL? _____

6- Fumante? () NÃO () SIM.

7- Está grávida? () NÃO () SIM.

8- Está amamentando? () NÃO () SIM.

9- Histórico de câncer na família? () NÃO () SIM.

10- Possui alguma doença autoimune? () NÃO () SIM. QUAL? _____

11- Apresenta alguma doença infecto contagiosa? () NÃO () SIM. QUAL? _____

12- Dificuldade de cicatrização? () NÃO () SIM.

13- Já teve alguma hemorragia? () NÃO () SIM.

14- Facilidade em formar equimose? () NÃO () SIM.

15- Possui alguma disfunção hormonal? () NÃO () SIM. QUAL? _____

16 – Apresenta prega cutânea/afundamento na região do Sulco Nasolabial? () NÃO () SIM

Estou ciente que são verdadeiras as informações acima e que a omissão de alguma informação pode prejudicar o tratamento que será realizado.

Salvador, _____ de _____ de 2021.

Assinatura do paciente

APÊNDICE B Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

A Sra. está sendo convidada a participar de forma voluntária do projeto sob a forma de estudo de caso clínico intitulado “Análise Termográfica da Região do sulco Nasolabial de Mulheres Submetidas ao Preenchimento com Ácido Hialurônico”. Autoriza a divulgação e uso das imagens em trabalhos científicos e acadêmicos. O objetivo desse estudo é avaliar o padrão circulatório da região do sulco nasolabial (bigode chinês) após preenchimento com ácido hialurônico nesta região, através da termografia infravermelha. Será realizado o preenchimento da região supracitada com 0,5 ml de ácido hialurônico em cada lado. O produto será injetado através de uma cânula. Serão registradas as temperaturas do local do procedimento, através de câmera termográfica, antes, pós imediato e com 1 e 3 horas após o preenchimento, assim como com 1 mês. A avaliação termográfica não oferece riscos à saúde física, trata-se de um exame que capta a radiação emitida por um determinado corpo ou objeto, sem necessidade de contato.

A importância da realização do presente estudo é diagnosticar precocemente, através dos registros termográficos, possíveis disfunções na região anatômica submetida ao preenchimento com ácido hialurônico.

A Sra. terá o benefício direto da redução total ou parcial da linha do sulco nasolabial (bigode chinês) após a realização do procedimento. Os riscos envolvidos são a formação de equimose (área ficar roxa), eritema (área avermelhada), edema (inchaço), assimetria, infecção local, palpação do produto, formação de nódulos, compressão ou embolia vascular na região. Este tipo de preenchedor possui vantagem em relação aos outros materiais, já que pode ser degradado com o uso da enzima hialuronidase, o que agrega segurança para sua utilização. Todos os riscos envolvidos podem ser sanados. A equimose, o eritema e o edema tendem a resolução espontânea entre 1 à 15 dias. Casos de edemas persistentes ou tardios são revertidos com o uso de corticoides orais ou injetáveis associados ou não ao uso de hialuronidase. Em caso de infecção local, prescrição de cefalexina 500 mg. Casos

de assimetria, nódulos palpáveis, compressão ou embolia vascular, será utilizada a hialuronidase.

Para garantir o sigilo, em nenhum momento seu nome será citado na descrição do estudo. Todos os dados serão analisados pelo pesquisador responsável, evitando a exposição do paciente. Para participar deste estudo, a Sra. não terá nenhum custo ou benefício financeiro. Todo tratamento será realizado na clínica Clarodonto, localizada na Rua Frederico Simões, nº 98, sala 1705 Caminho das Árvores, Salvador-BA, 41820-774.

Durante a realização do estudo a Sra. terá todos os esclarecimentos necessários sobre o mesmo e estará livre para participar ou não. A Sra. possui também o direito de retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento e sua decisão será respeitada pelos pesquisadores e não acarretará qualquer penalidade.

Conforme a Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, os pesquisadores tratarão a sua identidade dentro dos padrões de sigilo e profissionalismo, utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos. Bem como, caso a Sra. venha sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na realização do estudo, terá direito à indenização, paga pelo responsável, seguindo determinação da mesma Resolução.

Caso a Sra. tenha alguma dúvida ou necessite de qualquer esclarecimento ou ainda deseje retirar-se do caso, por favor, entre em contato com os responsáveis abaixo a qualquer tempo. Pesquisadora Responsável - Alena Ribeiro Alves Peixoto Medrado. Avenida Miguel Calmon, Vale do Canela s/n, Salvador, Bahia, Brasil, CEP 40.110-100. Telefone: (71) 98838-0218 e/ou com a pesquisadora Colaboradora – Fernanda Christina de Carvalho. Rua Frederico Simões nº 98, sala 1705, Caminho das Árvores, Salvador, Bahia, Brasil, CEP 41.820-774. Telefone:(71) 99715-4255.

Também em caso de dúvida, a Sra. poderá entrar em contato com o Comitê de ética e Pesquisa em Humanos da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública

(CEP/EBMSP). O Comitê de ética em Pesquisa (CEP) busca defender os interesses dos participantes de pesquisa. O CEP é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. O CEP da EBMSP está localizado na Av. Dom João VI, nº274, Brotas, Salvador, BA CEP40.285-001 Telefone: (71)2101-1921. A partir das diretrizes institucionais estabelecidas pelo Comitê Covid-19 da Bahiana, a contar deste momento, o CEP-Bahiana realizará atendimento em caráter virtual, apenas pelo e-mail institucional (cep@bahiana.edu.br), por tempo indeterminado.

Este termo é composto por duas vias originais de igual conteúdo, sendo a primeira será utilizada para arquivamento do pesquisador responsável, na Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, durante um período de cinco (5) anos, sendo destruída após decorrido esse prazo e a segunda via fornecida para o arquivamento da Sra. Este documento será impresso em duas vias originais e todas as páginas deverão ser rubricadas pelo pesquisador responsável e pelo participante da pesquisa.

Eu, _____, portadora do documento de identidade nº _____, fui informada dos objetivos do estudo clínico “Análise Termográfica da Região do sulco Nasolabial de Mulheres Submetidas ao Preenchimento com Ácido Hialurônico” de maneira clara e detalhada. Tenho consciência de que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e retirar minha decisão de participar do presente estudo se assim desejar. Em caso da minha desistência em permanecer no estudo, autorizo que os meus resultados já coletados sejam utilizados no projeto com os mesmos propósitos já apresentados neste TCLE. Por fim, declaro que concordo e que recebi uma via deste termo de consentimento livre e esclarecido e foi me dada oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Salvador, _____ de _____ de 20_____.

Assinatura do participante



Prof^a. Dr^a. Alena Ribeiro Alves Medrado
(Pesquisador Responsável)

APÊNDICE C Questionário escala analógica de dor (EVA).

Marque o nível da dor que está sentindo na tabela a seguir, sendo 0 sem nenhuma dor e 10 dor máxima



APÊNDICE D - Protocolo de estudo para análise termográfica da região do sulco nasolabial em mulheres submetidas ao preenchimento com ácido hialurônico

Registered reports



Study protocol for thermographic analysis of the nasolabial fold region in women submitted to hyaluronic acid filling

Protocolo de estudo para análise termográfica da região do sulco nasolabial em mulheres submetidas ao preenchimento com ácido hialurônico

Fernanda Christina de Carvalho¹

Isabella Stagliorio Dumet Faria²

Alena Peixoto Medrado³

^{1,2}Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (Salvador), Bahia, Brazil. fernandacarvalho9@hotmail.com, isabellafaria19.2@bahiana.edu.br

³Corresponding author. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (Salvador), Bahia, Brazil. apmedrado@bahiana.edu.br

ABSTRACT | INTRODUCTION: Due to the increasing number of cases with immediate and late complications caused by the action of facial fillers such as hyaluronic acid (HA), there is an urgent need to better evaluate the effect of these aesthetic and functional procedures. In this sense, it is relevant to use Infrared Thermography (IRT) as an auxiliary tool for the diagnosis of local dysfunctions. This diagnostic method allows the professional who applies the injections to be certain about the condition of the microcirculation of the anatomical site being treated, enabling the possibility of early intervention in case of adverse effects, such as the development of microbubbles, vascular compression, among other conditions. **OBJECTIVE:** The aim is to describe the thermal coefficient of the nasolabial sulcus (NLF) region of patients undergoing HA filling, using TRI. **METHODS AND MATERIALS:** This is a prospective study involving 25 female patients from a private clinic. Thermal imaging will be performed before, immediately after, 1 hour, 3 hours, and 1 month after filling the NLF region with AH. Study approved by CAAE: 34546620.7.0000.5544. **RESULTS:** The result of this study will allow preventive follow-up and early intervention in cases of vascular alterations related to facial fillings with AH.

KEYWORDS: Infrared thermography. Hyaluronic acid fillers.

RESUMO | INTRODUÇÃO: Devido ao aumento do número de casos com complicações imediatas e tardias causadas pela ação de preenchedores faciais como o ácido hialurônico (AH), há uma necessidade urgente de avaliar melhor o efeito desses procedimentos estéticos e funcionais. Nesse sentido, torna-se relevante a utilização da Termografia Infravermelha (TIV) como ferramenta auxiliar para o diagnóstico de disfunções locais. Esse método diagnóstico permite ao profissional que aplica as injeções ter certeza sobre a condição da microcirculação do sítio anatômico em tratamento, possibilitando a intervenção precoce em caso de efeitos adversos, como desenvolvimento de microembolos, compressão vascular, entre outras condições. **OBJETIVO:** O objetivo é descrever o coeficiente térmico da região do sulco nasolabial (SNL) de pacientes submetidos ao preenchimento de AH, utilizando TRI. **MÉTODOS E MATERIAIS:** Trata-se de um estudo prospectivo envolvendo 25 pacientes do sexo feminino de uma clínica privada. As capturas de imagens térmicas serão realizadas antes, imediatamente após, 1 hora, 3 horas e 1 mês após o preenchimento da região SNL com AH. Estudo aprovado pelo CAAE: 34546620.7.0000.5544. **RESULTADOS ESTIMADOS:** O resultado deste estudo permitirá o acompanhamento preventivo e a intervenção precoce nos casos de alterações vasculares relacionadas aos preenchimentos faciais com AH.

PALAVRAS-CHAVE: Termografia infravermelha. Preenchimento de ácido hialurônico.

Submitted 04/01/2021, Accepted 03/23/2021, Published 04/20/2022
 J. Evid-Based Healthc., Salvador, 2022;4:e3754
<http://dx.doi.org/10.17267/2675-021Xevidence.2022.e3754>
 ISSN: 2675-021X
 Assigned editor: Luis Claudio Correia

How to cite this article: Carvalho FC, Faria ISD, Medrado AP. Study protocol for thermographic analysis of the nasolabial fold region in women submitted to hyaluronic acid filling. J Evid-Based Healthc. 2022;4:e3744. <http://dx.doi.org/10.17267/2675-021Xevidence.2022.e3754>



Introduction

The use of HA for the treatment and prevention of facial aging has been growing every year. The search for aesthetic procedures to prevent and treat facial aging with the use of this material has been frequent in contemporary society. In 2011, dermal fillers were used in about 1.6 million aesthetic procedures, with an increase to 2.3 million and 5.5 million in 2013 and 2014, respectively.¹ HA is one of the most commonly temporary dermal fillers used to correct expression lines and facial furrows due to its proven safety and efficacy.

Dermal fillers composed of HA are preferred to correct wrinkles, furrows, depressions, lip contour, and volume improvement, acne scars, and facial volume replacement.² Due to the growing demand of the market, multiple dermal fillers are available, with differences in their compositions. They present different physical and chemical characteristics, which directly impacts on the duration of the effect, palpation, application technique, and potential complications.² Moreover, achieving the desired result depends critically on the knowledge of the different characteristics of each material, its application methods, risks and limitations, and a learning curve that requires practice and manual skill from the health professional who uses it.³

Due to the growth in the number of facial fillings with HA, an increase in cases with evident complications has been reported in the literature, especially those involving facial blood vessels, by compression or embolism.⁴ If not promptly diagnosed and treated, they may cause irreversible damage to their users. In fact, these complications can be reduced or even prevented through a vigilant and systematic approach.⁵ Anatomical knowledge of the face's arterial distribution is indispensable to prevent extravascular compression and direct obstruction caused by the fillers.⁶

After the injection of a HA filler, a mild inflammatory reaction occurs.⁷ Recently, it was reported that the incidence of complications is increasing.⁴ Notably, late-onset nodules⁸, and intravascular events, represented by skin necrosis and blindness, have been described in the literature.⁹

One of the most characteristic signs of facial aging is evidenced in the NLF region, located to the nose wing up to 1 to 2 cm laterally to the lip commissure.¹⁰ The progressive ptosis of the malar fat and the overlying skin contribute to the deepening of this region.¹¹ The knowledge of the anatomy of the area to be treated and of the indicative signs of vascular alterations during and after the procedure is essential.¹² However, this method is subjective and observer-dependent.¹³ The NLF region is a risk area since it is closely related to the facial artery (FA), a vessel that accounts for most of the facial blood supply. The main trunk of the facial artery is juxtaposed to the NLF.¹⁴ Given the above, as this is an anatomical region of great importance, it has raised the interest of the scientific community.

IRT is a resource that has been used by a growing number of medical specialties.¹⁵ All objects, including the human body, emit a spectrum of infrared radiation. According to Wien's Law, the frequency at which maximum energy is emitted is dependent on the body temperature. Thus, by measuring the infrared radiation emitted by the skin's surface, its surface temperature can be determined through a temperature capture using an IRT camera.^{16,17}

The analysis of the thermal coefficient of an anatomical region may indicate a possible dysfunction, which may be related to the thermal pattern of a particular disease and/or condition. In particular, the inflammatory process, as a rule, will show blood hypoperfusion, manifested in the thermogram as temperature increases or as a hyper radiant area. In contrast, there are pathological changes, such as ischemic conditions, where hypoperfusion is observed, with a consequent drop in temperature and in hypo-radiant areas.^{17,18} The skin blood flow is controlled by the hypothalamus, in a uniform and symmetrical way; alterations in this thermal distribution indicate abnormality.¹⁹

In a recent literature search, it was observed that there is a scarcity of studies associating infrared thermography (IRT) with the use of dermal fillers in the daily clinical practice of health professionals, such as physicians and dental surgeons, to monitor possible disorders of vascular nature. Due to the increase in the number of cases with immediate and late complications caused by the action of facial fillers, such as hyaluronic acid (HA), there is an urgent need



to better evaluate the effect of these aesthetic and functional procedures. In this sense, the use of IRT as an auxiliary tool for the diagnosis of local dysfunctions becomes relevant. This diagnostic method allows the professional giving the injections to be sure about the condition of the microcirculation of the anatomical site in treatment, allowing the possibility of early intervention in case of adverse effects, such as the development of microemboli, vascular compression, among other conditions. The present study aims to evaluate the variation of the thermal coefficient of the NLF region after filling with HA by IRT in different periods after this procedure.

Methods

Study design

This is a prospective cohort study that will encompass female patients.

Place

Clínica de Assistência e Reabilitação Odontológica - Clarodonto, based in the city of Salvador (Bahia).

Target Population

Women who will undergo filling of the SNL region with HA.

Sample Selection

Convenience sample, from a private clinic, through free demand.

Inclusion Criteria

- a) Women aged between 45 - 55 years old;
- b) Presence of deepening or depression of the NLF;
- c) Never undergo filling of the SNL region with HA before;
- d) No comorbidities;

e) Signature of the FITC.

Exclusion Criteria

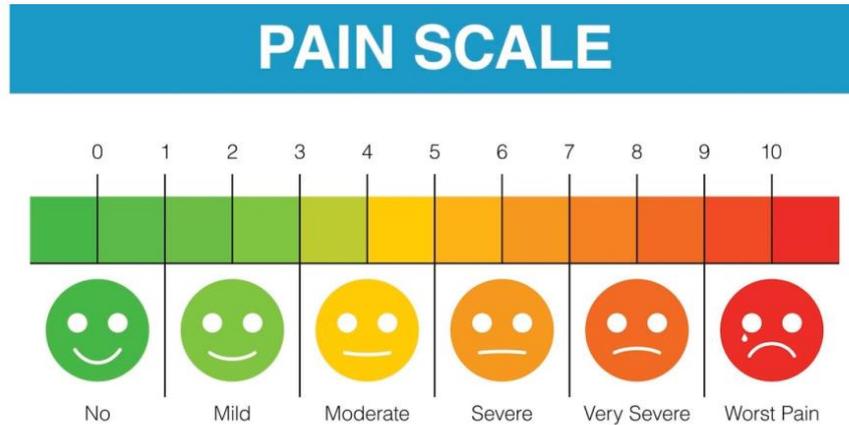
- a) Lactating women;
- b) Pregnant women;
- c) Smokers;
- d) Women with autoimmune diseases;
- e) $\Delta T > 0.3^\circ$ between the Regions of Interest (ROIs) of the hemifaces.

Study protocol

The patients will arrive at the Clarodonto clinic, Salvador (Bahia), where the treatment will be performed. Initially, the patients will go through an anamnesis, to confirm and ensure that they all adhere to the study's criteria of inclusion. To calculate the sample size, the GPower (Universitat Kiel, Germany) was used, with $\alpha=5\%$, power of 80%, and effect size of 0.25, increased by 20% in case of eventual dropouts, totaling $n=25$.

After evaluation, the patients will be individually taken to a reserved room, where their faces will be sanitized with 70% alcohol and their hair will be tied up for better facial exposure and image acquisition. After a period of 20 minutes, necessary for the body's thermoregulation, the patient will sit in the dental chair, and an image will be captured with the infrared camera, respecting the established parameters. Next, the filling procedure of the NLF region will be performed with AH Princess® VOLUME (Croma - Pharma GmbH, Leobendorf, Austria), finishing with the image capture, after the procedure. New thermographic recordings will also be performed both 1 and 3 hours after filling, as well as at 1 month. The area submitted to the procedure will be physically examined during the image captures. The volunteers will also answer a form with the Visual Analogue Scale (VAS) to measure pain during these 5 moments (Figure 1).

Figure 1. Visual Analog Scale

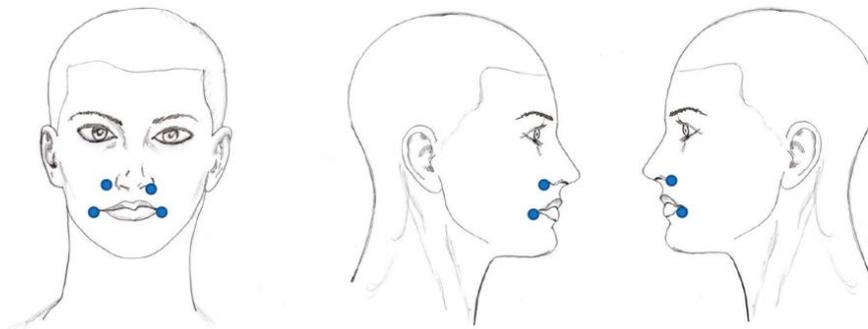


Source: The Customer Pain Scale – Jen van der Meer.

All procedures will be performed in the morning shift, standardizing the influence of the circadian cycle on body temperature throughout the day.

The HA application technique will be through a retroinjection with a 22G Pro Deep cannula (Alur Medical, China), with a single puncture, performed with a 22G needle, at the equidistant point from the four ROIs that will be evaluated (Figure 2). The HA will be placed subcutaneously, in the predetermined region, bilaterally, with a total dose of 1 ml of the product.

Figure 2. Front view (a) and side views (b,c)



Source: Own authorship.

After the care of all patients is finalized, they will receive all post-procedure care instructions to avoid any adverse effects. The data and images collected will be further analyzed.

To evaluate the local circulatory pattern, a FLIR ONE Pro infrared camera (Victoria, Australia) with resolution of 160×120 pixels and 8.7 Hz image frequency that captures images in real-time will be used. The equipment performs studies in the temperature range of -20°C to 400°C and has a thermal sensitivity (MRDT) of 150mK. It operates in the spectral range of electromagnetic waves from 8 to 14µm, corresponding to the far-infrared range. To obtain a pattern of images the following protocol will be adopted: the patients will be positioned in the dental chair, with the Frankfort plane parallel to the floor. The camera will be placed on a tripod, with a height and distance of 1 m from the face of the volunteer. Facial captures will be taken in frontal, right lateral, and left lateral views. All image acquisitions will be within the 24-37° C thermal window. The environment will have its temperature and humidity controlled, by a thermo-hygrometer, around 22°C ± 1°C and maximum of 60% respectively. To prevent thermal changes, sources of air convection directly at the volunteer will be avoided.

Variables

The volunteers will be analyzed according to the variables: age, profession, monthly income, level of education, and place of residence. The variations of the thermal and pain coefficients recorded during the study will also be analyzed.

Statistical Analysis

For collecting and analyzing data, the Microsoft Excel software will be used to develop a spreadsheet, built specifically for the study. As for the qualitative variables (education and monthly income), the data will be obtained from a one-dimensional frequency table, in which their respective percentages will be identified. Individual spreadsheets will be built to analyze the variation of the thermal coefficients,

obtained both through thermographic records and analysis of pain coefficients. The ANOVA test (normal distribution) or the Kruskal-Wallis Exact Test (non-normal distribution) will be used to compare the different evaluation periods. The level of statistical significance adopted was $p < 0.05$.

Feasibility

All the material needed for the study is already with the responsible researcher.

Risks

Hyaluronic acid fillers, when properly used, are associated with a low rate of adverse events. This type of filler has an advantage over other materials, as it can be degraded through the use of the hyaluronidase enzyme, which adds safety to its use.

Here are the main adverse events associated with the hyaluronic acid filler and their resolution:

Echymosis: to minimize this event, the application will be performed with a cannula;

Erythema: tends to be spontaneously resolved within 24 hours;

Persistent edema or hypersensitivity: prescription of corticoid (Prednisolone 40 mg/day for 3 to 5 days) and/or local application of hyaluronidase by a qualified health professional (CROBA 5755);

Palpable product or product displacement: the appropriate product cross-linking for the region to be treated will be chosen. The applied quantity will be compatible with the area to be treated (0.5 ml on each side). If necessary, the product will be removed by locally applying hyaluronidase;

Asymmetry: rigor in the amount of product applied on both sides. If necessary, the product will be complemented or removed by locally applying hyaluronidase;

Nodules: local application of hyaluronidase;

Local infection: prescription of antibiotics (Cephalexin 500 mg every 12 hours for 7 days) by a qualified health professional (CROBA 5755);

Vascular embolization: anatomical knowledge, aspiration before injection, slow injection, and with minimum pressure. If necessary, hyaluronidase will be locally applied.

The thermographic evaluation does not offer risks to the physical health of the patients being evaluated, but since it is a digital image recording it may cause embarrassment to the patient. To minimize this risk, the qualified health professional will record such images in a private environment and omit the patient's identification. All the data collected will be kept in complete confidentiality, stored only in the responsible researcher's computer for the time of the research. At the end of the study, all thermograms will be erased from the computer's memory.

If any of the patients suffer any kind of damage or injury due to their participation in the research, they will be entitled to compensation, according to CNS Resolution No. 466 of 2012 (item IV.3), which will be the responsibility of the researcher. In case of any doubt, the researchers will be available for clarification at any time, so that the patients feel safe during the entire data collection, procedure and thermographic analysis.

Benefits

The results of this study will be published as a scientific paper, contributing to the early diagnosis of possible dysfunctions in the anatomical region with hyaluronic acid filling, through thermographic records.

The volunteers will be directly benefited by the total or partial reduction of their nasolabial fold line.

Ethical aspects

This research protocol was submitted to and approved by the CEP of the Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, CAAE: 34546620.7.0000.5544. All volunteers will sign the Free and Informed Term of Consent.

Expected outcomes/results

Due to the scarcity of publications, this study will provide new knowledge, enabling immediate intervention in case of embolism or vascular compression, adding safety to the procedure, and avoiding sequels.

Authors' contribution

Faria ISD participated in the literature survey and discussion of the research project. Carvalho FC and Medrado AP developed the initial design of the project and participated in its methodological construction. Medrado AP performed the critical review of the project.

Conflicts of interest

No financial, legal or political conflicts involving third parties (government, corporations and private foundations, etc.) have been declared for any aspect of the submitted work (including, but not limited to grants and funding, advisory board participation, study design, preparation of the manuscript, statistical analysis, etc.).

References

1. Sito G, Manzoni V, Sommariva R. Vascular complications after facial filler injection: a literature review and meta-analysis. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2019;12(6):65–72. Cited: PMID: [31360292](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31360292/)
2. Urdiales-Gálvez F, Delgado NE, Figueiredo V, Lajo-Plaza JV, Mira M, Moreno A, et al. Treatment of soft tissue filler complications: expert consensus recommendations. *Aesthet Plast Surg*. 2018;42:498–510. <https://doi.org/10.1007/s00266-017-1063-0>

3. Urdiales-Gálvez F, Delgado NE, Figueiredo V, Lajo-Plaza JV, Mira M, Ortíz-Martí F, et al. Preventing the complications associated with the use of dermal fillers in facial aesthetic procedures: an expert group consensus report. *Aesthet Plast Surg.* 2017;41(3):667–77. <https://doi.org/10.1007/s00266-017-0798-y>
4. Heydenrych I, Kapoor KM, Boule K De, Goodman G, Swift A, Kumar N, et al. A 10-point plan for avoiding hyaluronic acid dermal filler-related complications during facial aesthetic procedures and algorithms for management. *Clin Cosmet Investig Dermatol.* 2018;11:603–11. <https://doi.org/10.2147/CCID.S180904>
5. Maio M, DeBouille K, Braz A, Rohrich RJ. Facial assessment and injection guide for botulinum toxin and injectable hyaluronic acid fillers: focus on the midface. *Plast Reconstr Surg.* 2017;140(4):540e–550e. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000003716>
6. Yang HM, Lee JG, Hu KS, Gil YC, Choi YJ, Lee HK, et al. New anatomical insights on the course and branching patterns of the facial artery: Clinical implications of injectable treatments to the nasolabial fold and nasojugal groove. *Plast Reconstr Surg.* 2014;133(5):1077–82. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000000099>
7. Judodihardjo H, Dykes P. Objective and subjective measurements of cutaneous inflammation after a novel hyaluronic acid injection. *Dermatologic Surg.* 2008;34(5):110–4. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2008.34252.x>
8. Ibrahim O, Overman J, Arndt KA, Dover JS. Filler Nodules: Inflammatory or Infectious? A Review of Biofilms and Their Implications on Clinical Practice. *Dermatol Surg.* 2018;44(1):53–60. <https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000001202>
9. Chiang YZ, Pierone G, Al-Naimi F. Dermal fillers: pathophysiology, prevention, and treatment of complications. *J Eur Acad Dermatology Venereol.* 2017;31(3):405–13. <https://doi.org/10.1111/jdv.13977>
10. Grablowitz D, Sulovsky M, Höller S, Ivezic-Schoenfeld Z, Chang-Rodriguez S, Prinz M. Safety and efficacy of princess® FILLER lidocaine in the correction of nasolabial folds. *Clin Cosmet Investig Dermatol.* 2019;12:857–64. <https://doi.org/10.2147/CCID.S211544>
11. Braz A, Sakuma T. Atlas of Global Anatomy and Filling of the Face. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan LTDA; 2018.
12. DeLorenzi C. New high dose pulsed hyaluronidase protocol for hyaluronic acid filler vascular adverse events. *Aesthet Surg J.* 2017;37(7):814–25. <https://doi.org/10.1093/asj/sjw251>
13. Cruz-Segura A, Cruz-Domínguez MP, Jara LJ, Miliar-García Á, Hernández-Soler A, Grajeda-López P, et al. Early Detection of Vascular Obstruction in Microvascular Flaps Using a Thermographic Camera. *J Reconstr Microsurg.* 2019;35(7):541–8. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1688749>
14. Lee HJ, Won SY, Jehoon O, Hu KS, Mun SY, Yang HM, et al. The facial artery: a comprehensive anatomical review. *Clin Anat.* 2018;31(1):99–108. <https://doi.org/10.1002/ca.23007>
15. Biagioni PA, Longmore RB, McGimpsey JG, Lamey P. Infrared thermography. Its role in dental research with particular reference to craniomandibular disorders. *Dentomaxillofac Radiol.* 1996;25(3):119–24. <https://doi.org/10.1259/dmfr.25.3.9084259>
16. Lin PH, Saines M. Assessment of lower extremity ischemia using smartphone thermographic imaging. *J Vasc Surg Cases Innov Tech.* 2017;3(4):205–8. <https://doi.org/10.1016/j.jvscit.2016.10.012>
17. Fricova J, Janatova M, Anders M, Albrecht J, Rokyta R. Thermovision: a new diagnostic method for orofacial pain? *J Pain Res.* 2018;11:3195–203. <https://doi.org/10.2147/JPR.S183096>
18. Martiinez-Jimenez MA, Kolosovas-Machuca ES, Ramirez-Garcialuna AS, Loza-Gonzalez VM, Yanes-lane ME. Precisão do diagnóstico de imagens térmicas de infravermelho para detecção de infecção por COVID-19 em pacientes minimamente sintomáticos. *Eur J Clin Invest.* 2021;51(3):e13474. <https://doi.org/10.1111/eci.13474>
19. Haddad DS, Brioschi ML, Baladi MG, Arita ES. A new evaluation of heat distribution on the facial skin surface by infrared thermography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016;45(4):20150264. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20150264>

APÊNDICE E - Revisão sistemática publicada na revista *Thermology international*.

Review

Is Infrared Thermography an effective tool for identifying the anatomical site of orofacial pain? A systematic review

Isabella Stagliorio Dumet Faria¹, Fernanda Christina de Carvalho², Márcia Maria Peixoto Leite³, Juliana Borges de Lima Dantas⁴, Silvia Regina de Almeida Reis⁵, Alena Ribeiro Alves Peixoto Medrado⁶

¹Student of the Dentistry Course, Bahiana School of Medicine and Public Health Salvador, Bahia, Brazil.

² Post-graduated student of Medicine and Human Health, Bahiana School of Medicine and Public Health Salvador, Bahia, Brazil.

³ Health Sciences Institute, Federal University of Bahia, Salvador, Brazil

⁴ Assistant Teacher of the Dentistry Course, Bahiana School of Medicine and Public Health and Graduate Program in Interactive Processes of Organs and Systems, Health Sciences Institute, Federal University of Bahia, Salvador, Brazil

⁵ Adjunct Teacher of the Dentistry Course, Bahiana School of Medicine and Public Health Salvador, Bahia, Brazil.

⁶ Adjunct Teacher of the Dentistry Course, Ph.D in Human Pathology, Bahiana School of Medicine and Public Health Salvador, Bahia, Brazil.

SUMMARY

Infrared thermography (IRT) is a painless and non-invasive diagnostic tool that captures the surface temperature distribution of the patient and enables identification of the likely anatomical site of pain. This study aimed to investigate the potential of IRT for identifying the anatomical site related to orofacial pain. This systematic review research included randomized and non-randomized prospective studies published in PubMed, Cochrane, Scielo databases, and Google Scholar. The review was conducted according to PRISMA guidelines. Of the 9,358 articles found, only seven met the inclusion criteria, with a total population of 626 patients. It was noted that the selected studies showed diagnostic potential of IRT, particularly when this technique was related to physical examination in patients reporting dentoalveolar abscesses, facial fractures and orofacial pain. Thus, IRT proved to have diagnostic potential, but further studies are still needed to standardize the interpretation parameters of this diagnostic method for orofacial pain.

KEYWORDS: Orofacial pain, Infrared Thermography, Dentoalveolar abscess, Facial fracture.

IST DIE INFRAROT-THERMOGRAFIE FÜR DIE ENTDECKUNG DES ANATOMISCHEN URSPRUNGS OROFAZIALER SCHMERZEN GEEIGNET? EIN SYSTEMATISCHER REVIEW

Die Infrarot-Thermografie ist ein schmerzloses, nicht invasives diagnostisches Hilfsmittel, das die Oberflächentemperaturverteilung des Patienten erfasst und die Identifizierung der wahrscheinlichen anatomischen Schmerzstelle ermöglicht. Diese Studie zielte darauf ab, das Potential von IRT zur Identifizierung der anatomischen Stelle im Zusammenhang mit orofazialen Schmerzen zu untersuchen. Diese systematische Übersichtsarbeit umfasst randomisierte und nicht randomisierte prospektive Studien, die in PubMed, Cochrane, Scielo-Datenbanken und Google Scholar veröffentlicht wurden. Die Überprüfung wurde gemäß den PRISMA-Richtlinien durchgeführt. Von den 9.358 gefundenen Artikeln erfüllten nur sieben die Einschlusskriterien mit einer Gesamtpopulation von 626 Patienten. Es wurde festgestellt, dass die ausgewählten Studien diagnostisches Potential von IRT zeigten, insbesondere, wenn diese Technik bei Patienten, die über dento-alveoläre Abszesse, Gesichtsfrakturen und orofaziale Schmerzen berichteten, mit der körperlichen Untersuchung in Beziehung gebracht wurde. Damit hat sich die IRT als diagnostisch erwiesen, jedoch sind weitere Studien notwendig, um die Interpretationsparameter dieser diagnostischen Methode für den orofazialen Schmerz zu standardisieren.

SCHLÜSSELWÖRTER: Orofazialer Schmerz, Infrarot-Thermografie, Dentoalveolarer Abszess, Gesichtsfraktur.

Thermology international 2022, 32(1) 5-13

Introduction

The most common emergencies in Dentistry are pulpitis, dentoalveolar abscess, pericoronitis, temporomandibular dysfunction (TMD), and tooth fracture. In general, patients seek a dental service unit with the complaint of pain/discomfort but usually can't identify the exact location of the pain phenomenon (1).

Taking pulpitis as an example, one must consider the physical involvement of the pulp by hard tissues and the structural changes of the pulp with age (2). It is important to emphasize that pulp inflammation is hampered by its small volume and the fact that it is surrounded by dentin. Classically, it's accepted that in dental cavity, pulp inflammation is initiated by a low-grade chronic response and its

progress results in an acute process that overlaps with the chronic elements (3). The inflammatory reaction can increase pulpal temperature, and its early detection through more accurate diagnostic methods is necessary. In this sense, the use of infrared thermography (IRT) has stood out in Dentistry, not only for detecting pain of dental origin but also of any other facial anatomical sites. The local increase and/or facial thermal gradient, can also be observed in inflammatory processes of an infectious nature such as abscesses and pericoronitis, given that in these dysfunctions, the vascular changes resulting from acute inflammation are represented mainly by vasodilation and increased vascular permeability (4).

It is known that the inflammatory process is characterized by the production and emission of heat resulting from the vasodilation of tiny blood capillaries (5). Therefore, using a diagnostic method that allows capturing the thermal differences at the anatomical sites where the inflammatory reaction is ongoing would allow identifying significant vascular disorders and the likely origin of pain in tissues affected by this biological process.

Recently, this analysis has been increasingly performed using IRT (6). The use of IRT by dental surgeons and other health professionals in diagnosing lesions of inflammatory nature that occur in the face and oral cavity has been reported in the literature. It is important to highlight that most of the studies that have been published analyzed the effectiveness of IRT in the diagnosis of temporomandibular disorders. For example, two systematic reviews had already discussed the use of IRT to diagnose these pathologic conditions (7, 8). Other studies have investigated IRT as a viable modality for early screening of oral cancer and an efficient tool able to register self-reported facial affective states of individuals, facial skin temperature and discomfort when wearing protective face masks, quantitative assessment of Bell's palsy-related facial thermal asymmetry and to identify myofascial trigger points (MTPs) in the masticatory muscles (9-12). However, the use of IRT as an alternative tool for the diagnosis of other buccomaxillofacial conditions still needs to be further explored.

As a matter of fact, with a high-performance camera, it is possible to locate the trigger points of various types of orofacial pain and identify anatomical sites with evident loss of functionality, without any risk to the patient as the site of pain/discomfort of the patient can be located through the change in temperature resulting from the dysfunction (1, 5). In consequence, this procedure contributes to a more accurate and less invasive clinical examination, especially in Dentistry. Furthermore, the site of pain/discomfort of the patient can be located through the change in temperature resulting from the dysfunction (1).

This systematic review aimed to evaluate the effectiveness of infrared IRT as an auxiliary diagnostic method for identifying the anatomical sites compromised by pain arising from inflammatory conditions.

Methods

Protocol and Record

This systematic review was conducted according to the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis) methodology. This review was submitted to the PROSPERO platform and registered under protocol number CRD 42021226741.

Eligibility Criteria

Inclusion criteria encompassed articles in Portuguese and English, online, and classified as retrospective and prospective studies, including randomized or non-randomized clinical trials, published in the last ten years, from 2010 to 2020. In

addition, only studies with patients with diagnosis of orofacial pain, dentoalveolar abscess, facial fracture, and pulpitis and in which IRT was used to diagnose pain.

The research question was **"Is Infrared Thermography an effective tool for identifying the anatomical site of orofacial pain?"** The construction was performed from the PICO anagram in which the population (P) was represented by patients who presented orofacial pain and/or dentoalveolar abscess and/or facial fracture; the Intervention (I) consisted in the use of the infrared thermography camera (IRT) for the diagnosis of the specified clinical pictures; The Comparator (C) was other diagnostic method rather than IRT, and the outcome (O) was the performance of IRT in identifying the anatomical site that generated pain/discomfort in the patient.

Search strategy

Scientific articles available in electronic databases such as PubMed /Medline, Scielo, and Cochrane. Some manuscripts of Google Scholar were included as gray literature. Studies were selected from May 2020 to February 2021. The following keywords indexed in DeCS/MeSH were used as descriptors of the literature search: "orofacial pain," "infrared thermography," "dentoalveolar abscess," "facial fracture". In addition, the uniterms were associated with Boolean expressions AND/OR in order to form different combinations, namely "orofacial pain" OR "dentoalveolar abscess" OR "facial fracture" AND "Infrared thermography" OR "thermal imaging" OR "infrared imaging" OR "IRT" AND "sensitivity" OR "specificity" OR "predictive value" OR "likelihood ratio". Such combinations were used in all databases and in the Google Scholar in the same way.

Study Selection and Data Extraction

Articles were selected by analyzing the title, abstract, and full text, based on the previously criteria. Duplicate articles were considered only once. Two examiners (IF and AM) performed the selection independently, and data extraction. In case of a disagreement between them, a third author would be requested (JD), which was not necessary. Data were extracted using the inclusion/exclusion criteria and according to detailed methodology, and presence of results. Manuscript information about the year, authors, study type, population, results, and the conclusion was entered into a descriptive table.

Methodological Quality and Risk of Bias

The QUADAS 2 system was used to evaluate the risk of bias and applicability of diagnostic accuracy studies, with two key domains (risk of bias and applicability concerns).

Results

In the first stage of the literature search, 9,358 articles found in the electronic databases were identified distributed as follows, one was found from references of another article, none in Scielo, 21 in PubMed, 1 in Cochrane, and 9,336 in Google Scholar. Thus, 8,875 articles were excluded

in the first step, after reading the titles and removing duplicate manuscripts. Of the remaining 482 manuscripts, 475 were excluded after reading the abstracts because they were clinical case reports and literature reviews or did not correlate with orofacial pain diagnosed by IRT. Thus, seven studies were selected in the eligibility stage for full-text reading. Flowchart 1 illustrates the search strategy.

The sample size varied depending on the type of study, and the total number of participants was 626 individuals. Among the seven selected studies, five addressed orofacial pain (5, 13-16), one analyzed dentoalveolar abscess (17) and one evaluated abscesses and facial fracture (18) (Table 1).

Flowchart 1- Manuscript's search strategy, according to the outlined inclusion criteria. Search period: May 2020 to February 2021.

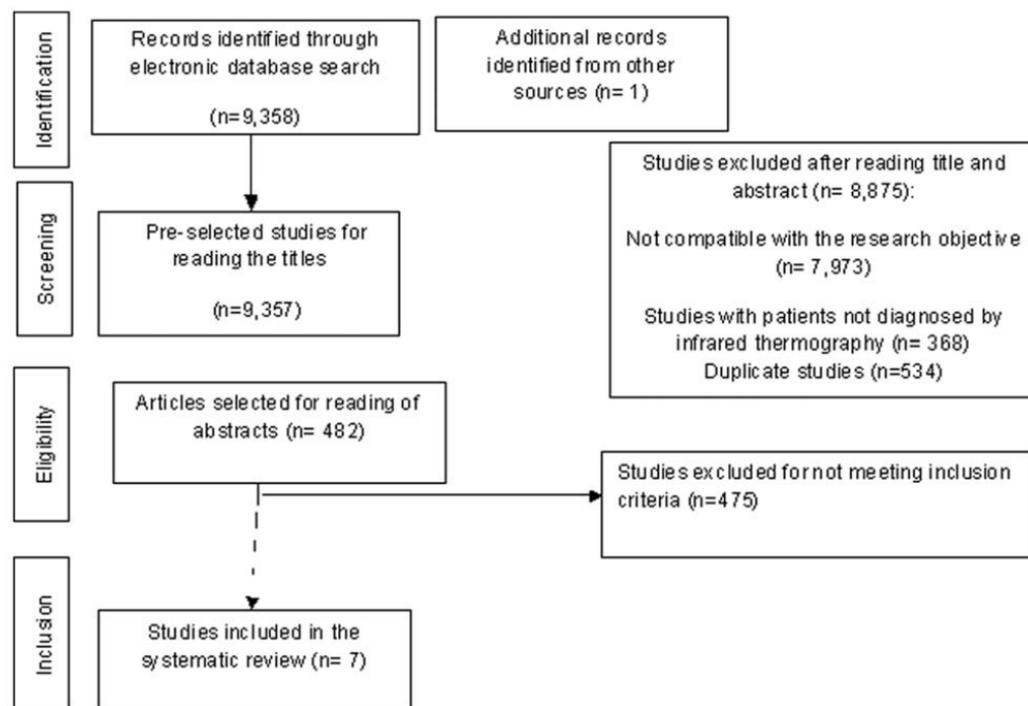


Table 2. QUADAS 2 quality assessment for accuracy studies.

Author (Year)	Risk of bias				Applicability concerns		
	Patient selection	Index test	Reference standard	Flow and timing	Patient selection	Index test	Reference standard
Durnovo et al., 2014 (17)	L	L	L	L	L	L	L
Mohammed Ammouh et al., 2018 (18)	L	L	L	L	L	L	L

Legend: L = low; H = high; U = unclear.

Table I.
Summary of selected manuscripts. Search period: June to September 2020. Salvador, Bahia, Brazil.

Title	Authors (year)/ Journal	Objective	Methods	Results	Conclusion
Thermographic and clinical correlation of myofascial trigger points in the masticatory muscles	Haddad et al., 2012 (5) Dentomaxillofacial Radiology	Identify and correlate myofascial pain points (MTPs) in masticatory muscles using thermography and algometry.	Twenty-six female (n=26) were recruited. The facial surface area over the temporalis muscles was divided into 15 subareas on each side. The investigation consisted of three stages. The first step involved the investigation of facial thermographic examination using lateral views. The second step involved pressure pain thresholding (PPT), marking the MTP pattern areas for referred pain and local pain with a crayon, and a photograph of the lateral face with the head in the same position as the infrared image. The last step was to merge these two images, using dedicated software (ReporterH 8.5-SP3 Professional Edition and QuickReportH 1.2, FLIR Systems, Wilsonville, OR); and calculating the temperature of each point.	Of the entire sample of 395 MTPs, physical examination results characterized 264 as local pain points, consisting of 74 (18.7%) anterior temporal and 190 (48.1%) masseter muscles, and 131 were referred pain points, consisting of 35 (8.9%) anterior temporal and 96 (24.3%) masseter muscles. When the right and left hemifacial images were compared, no thermal predominance was found for either side ($p = 0.05$). The temporalis muscle showed a higher temperature than the masseter muscle for all subjects ($p < 0.05$).	Thermograms were useful, being a non-invasive, non-ionizing examination method for diagnosing MTPs in masticatory muscles.

Title	Authors (year)/ Journal	Objective	Methods	Results	Conclusion
Thermographic and clinical evaluation of 808-nm laser photobiomodulation effects after third molar extraction	Pedreira et al., 2015 (14) Edizioni Minerva Medica	To evaluate the effectiveness of the 808 nm aluminum gallium arsenide (AlGaAs) laser after third molar extraction using the infrared thermography technique.	The patients (n=24) were divided into four groups: erupted third molars in Groups I and II, and impacted third molars were extracted from patients in Groups III and IV. Groups I and III received simulated laser therapy in which the device was turned off, and Groups II and IV were exposed to laser light. Postoperative clinical parameters related to third molar extraction such as pain, trismus, and edema were evaluated. Circulatory patterns were also evaluated by infrared thermography that displayed local temperature coefficient at different postoperative periods.	A slight improvement in edema and pain was observed in patients who received laser irradiation, although the differences were not statistically significant (p>0.05). Laser therapy had a significant influence on local circulation in the area near the temporomandibular joint, as determined by infrared thermography (p<0.05).	Laser therapy was able to alter local circulation, although it did not significantly influence edema, pain, or trismus during the postoperative period.
Low-Level Laser Therapy After Wisdom Teeth Surgery: Evaluation of Immunologic Markers (Secretory Immunoglobulin A and Lysozyme Levels) and Thermographic Examination: Placebo Controlled Study	Dostalova et al., 2017 (15) Photomedicine and Laser Surgery	To analyze the effect of Laser Photobiomodulation (LLLT) on the degree of pain and inflammation related to surgical removal of mandibular third molars using immunological markers and infrared thermography.	(n=218) The study groups included laser (830 nm diode) and placebo. The efficacy of laser therapy was evaluated based on immunological tests, i.e. before and after treatment, using sIgA and lysozyme in unstimulated saliva and infrared thermography.	A relationship was found between individual salivary sIgA concentration and the action of photobiomodulation. After the use of photobiomodulation the levels of sIgA decreased from 546.91 mg/L to 304.91 mg/L, while in the control group it decreased from 602.25 mg/L to 425.62 mg/L (p<0.05). Thermographic analysis did not show significant thermal variations p>0.05).	A significant positive correlation was found between salivary sIgA concentration and the action of laser photobiomodulation. Bone tissue lesions after 3rd molar extraction did not compromise the pattern of variation of thermal coefficient measured by infrared thermography. The bone tissue lesions after third molar extraction did not compromise the variation pattern of the thermal coefficient measured by infrared thermography.

Title	Authors (Year)/ Journal	Objective	Methods	Results	Conclusion
<p>Diagnostic capabilities of Infrared thermography in the examination of patients with diseases of maxillofacial area</p>	<p>Dumovo et al., 2014 (17) Sovremennye Tehnologii v Medicine</p>	<p>To evaluate the accuracy of infrared thermography as a diagnostic method for maxillofacial pathological conditions.</p>	<p>Patients (n=250) with different pathological maxillofacial conditions underwent a clinical examination and thermographic analysis. All patients were divided into three groups: group 1 (n=114) - patients with inflammatory diseases of the maxillofacial area, group 2 (n=40) - patients with traumatic maxillofacial injuries; group 3 (n=96) - patients with benign (n=54) and malignant (n=42) neoplasms of the maxillofacial area.</p>	<p>Local temperature indices of the maxillofacial area were found to change significantly in inflammatory diseases. The decrease of temperature indices was revealed in the center of root cysts (0.1-0.3°N), in central and peripheral points (1.3-2.3°N) on chronic osteomyelitis, in acute purulent periostitis (1.2-1.9°N), in acute osteomyelitis (1.5-1.9°N), in acute abscess (2.0-2.3°N), in odontogenic phlegmon of the maxillofacial area (1.4-3.0°N), and in odontogenic abscess (1.8-2.4°N). There was a significant increase in temperature indices in traumatic injuries: in LeFort fractures (1.3-1.5°N) and in mandibular fractures (0.2-0.6°N). A significant increase in temperature indices was observed in malignant neoplasms (2.8-3.6°N), whereas temperature indices on benign tumors did not exceed 1.4°C.</p>	<p>Infrared thermography was a reliable, highly informative, non-invasive and safe method that did not require trained personnel. It can be used for initial diagnosis, differential diagnosis, and prognostic studies in various diseases of the maxillofacial area.</p>
<p>Clinical evaluation of thermography as a diagnostic tool in oral and maxillo-facial lesions</p>	<p>Mohammed Ammoush et al., 2018 (18)</p>	<p>To evaluate the use of thermography in the diagnosis of dental abscesses and cellulitis of odontogenic origin, and to determine whether the changes in heat emitted by a dental abscess and cellulitis are different.</p>	<p>A total of 48 adult patients seen in the Department of Conservative Dentistry at Royal Medical Services suspected of having facial cellulitis or a dental abscess. Thermally affected and unaffected skin were obtained for each patient. A provisional diagnosis was made based on clinical examination, isolated and clinical examination plus thermography, and a definitive diagnosis of abscess was made when the incision for drainage revealed the presence of pus. The temperature difference was calculated between the affected site and the corresponding contralateral regions.</p>	<p>A correct diagnosis was made 87.5% of the time using clinical examination alone, while clinical examination with thermography increased the correct diagnosis to 95.8% of cases. There were no significant temperature differences between the affected site and the contralateral unaffected site in facial cellulitis and dental abscess patients were recorded (2.1 versus 1.68 °C, p =0.4930). Temperature differences were greater in patients with facial cellulitis than in patients with dental abscess, and in particular, in women (2.84 versus 0.92 °C, p=0.0016). Temperature differences between contralateral affected and unaffected sites were greater in patients with facial cellulitis (2.4 °C) than in patients with dental abscess (1.49 °C) (p = 0.0485).</p>	<p>Thermography can be used as an adjunct to make a correct and differentiating diagnosis between facial cellulitis and dental cellulite.</p>

Title	Authors (year)/ Journal	Objective	Methods	Results	Conclusion
Thermographic monitoring of wound healing and oral health related quality of life in patients treated with laser (aPDT) after impacted mandibular third molar removal	Batinjan et al., 2014 (9) Int. J. Oral Maxillofac. Surg.	To evaluate the impact of laser photobiomodulation on edema, temperature changes, and oral health-related quality of life (OHRQoL) following surgical removal of impacted mandibular third molars.	Forty patients (n=40) with impacted mandibular third molars that required surgical removal participated in this study. One group received photodynamic therapy (aPDT) and the other did not receive any additional therapy. Temperature measurement was performed on days 3 and 7 of the postoperative period. The OHRQoL was applied to both groups on day 7.	There was no significant temperature difference between the aPDT group and the placebo group before the procedure. Both groups had almost the same temperature in the impacted third molar region (p=0.76). The aPDT group had significantly more participants with edema in the wound area on day 3 compared to the placebo group, which had a greater number of individuals with moderate and severe edema (p < 0.001). On postoperative day 7, there was no significant difference in the degree of edema between the groups (p = 0.826). The temperature 3 days after removal of the lower third molar was 35.35°C, and the temperature of the control group was 36.29°C. On day 7, the laser group had 35.02°C and the control group, 35.45°C. (p>0.05).	The authors demonstrated beneficial effects of phototherapy on edema, with a decrease in the thermal coefficient. The application of the OHRQoL showed a better degree of quality of life in the 7-day postoperative period compared to the placebo group.
Thermography and oral pathology	Mostovoy, 2012 (13) EAT2012 Book of Proceedings – Appendix 1 of Thermology international 22/3 (2012)	To illustrate the use of thermography in the identification of asymptomatic patients patients with oral pathology of dental origin.	The population consisted of 20 patients (2 men and 18 women, aged 42 to 63 years) who visited the Thermography Clinic in Toronto, Ontario, Canada with varying complaints. All patients were evaluated with IR imaging and followed up with dental examinations that included x-rays and examination of the oral cavity. Patients were followed up with additional clinical examinations for up to one year. Patients were evaluated with the FLIR A-320 infrared thermography camera, and examination guidelines were followed as established by the International Academy of Clinical Thermology.	A total of 14 patients (70%) had no symptoms related to dental pathology. The number of oral cavity findings („spots“) per patient ranged from 1 to 4 (mean ± SD is 2.1 ± 1.1). Most patients had 1 (40%) or 2 (30%) dental cavity. Following the thermographic evaluation, 8 subjects (40%) had a follow-up dental examination in less than a month, 12 subjects (40%) had such an examination in 1-2 months. Ten subjects (50%) subsequently had another dental exam, 7 subjects saw the dentist within 6 months. In 11 subjects, (55%), thermographic were performed during the 1st follow-up dental examination. In 14 subjects with 1-2 detected points, 6 subjects (42.9%) had confirmed results. Five out of 6 subjects (83.3%) with 3-4 points received such confirmation. During the 2nd follow-up thermographic dental, results were confirmed in all 10 subjects evaluated. Notably, in 7 of these, the results of the first examination were confirmed. The dental evaluations were not confirmatory. When both the 1st and 2nd dental evaluations are taken into account, thermographic results confirmed at least once in every 18 of our 20 subjects.	The IR imaging procedure provided information about physiological processes by examining the temperature of the face area that can be related to the internal process of inflammation or irritation. The early signs provided by IR imaging can be used as prognostic indicators in the detection of oral and dental pathology. Non-invasive IR imaging allowed the identification of early stages of inflammation not visible by other imaging modalities. The high confirmation rate (90%) indicates a strong correlation between thermography and dental examinations.

photobiomodulation, and in control, no laser light was emitted. In the study by Batinjan et al. (2014) (13), anti-microbial photodynamic therapy (PDT) was performed with the same photobiomodulation parameters. The authors reported decreased thermal gradient in the groups subjected to photobiomodulation compared to controls. In addition, significantly lower temperature and less edema were recorded in the wound area on postoperative day 3 in the PDT group compared to the control group.

Additionally, Pedreira et al. (2016) (14) analyzed the post-operative period of patients who underwent surgery for already erupted and impacted third molars using IRT to identify anatomical sites of pain. The authors reported no statistically significant differences in the thermal gradient measured in different periods concerning the study variables, including edema, trismus, and pain.

Durnovo et al. (2014) (17), in their case-control study, analyzed 250 patients with lesions of the bucomaxillofacial complex, which included abscesses and fractures, using IRT and observed a significant increase in the thermal gradient associated with these lesions. Mostovoy et al. (2012) (16) analyzed 20 patients to demonstrate the use of IRT to diagnose lesions of dental origin in asymptomatic individuals and found that six patients (30%) had thermal changes suggestive of odontalgia. The use of this technique provided the acquisition of information about the temperature of the face. This area could be related to internal processes of inflammation of the pulp or oral mucosa. The authors concluded that thermogram acquisition was important for identifying early stages of inflammation not noticeable by other diagnostic imaging methods and reported a positive correlation between changes in facial thermal coefficients and intraoral physical examination findings.

Mohammed Ammouh et al. (18) analyzed 48 patients diagnosed with dentoalveolar abscesses and cellulitis of odontogenic origin using IRT. Such authors detected that participants showed a temperature increase on the order of 1.68 to 2.1°C at the anatomical site evaluated, although without statistical significance. Durnovo et al. (2014) (17) demonstrated that IRT helped determine the thermal differential in abscesses, which ranged from 1.8-2.4°C.

In the study by Haddad et al. (2012) (5), 26 patients were recruited to identify and correlate myofascial pain points (MTPs) in the masticatory muscles using IRT and algometry. Pressure pain threshold (PPT) levels measured at referred MTP pain points (1.28 ± 0.45 kg) were significantly lower than local MTP pain points (1.73 ± 0.59 kg; $p < 0.05$). In addition, thermograms indicated differences between referred and site pain in MTPs of 0.5 °C ($p < 0.05$). Sensitivity and specificity on MTPs were 62.5% and 71.3%, respectively, for referred pain, and 43.6% and 60.6%, respectively, for indicated site pain.

Discussion

This systematic review aimed to evaluate the effectiveness of IRT as an additional method for identifying orofacial

pain. IRT is a noninvasive, non-ionizing diagnostic imaging modality capable of demonstrating cutaneous vasomotor neurovegetative activity that has been increasingly used in Dentistry (3). Its image formation principle is based on the capture and transformation of infrared radiation emitted by human body into images that reflect the microcirculatory dynamics of the skin surface (19).

The diagnosis of orofacial pain is complex as it depends on an individual, subjective and unique perception of the pain experienced by the patient. The use of more objective diagnostic methods, such as thermograms, can contribute to the elucidation of the location and etiology of the pain phenomenon (15). During the systematized search of studies that considered IRT for the diagnosis of orofacial pain, it was observed that its most significant indication was for the diagnosis of TMD. Studies such as those conducted by Batinjan et al. (2014) (13), Pedreira et al. (2016) (14) and Dostalova et al. (2017) (15), demonstrated the effectiveness of IRT in this clinical condition usually identified in dental practice.

Of the seven studies included in this review, it was found that 3 (42.8%) used IRT as a complementary diagnostic method exclusively for orofacial pain of undetermined etiology. In this context, the thermal imaging pattern described by Batinjan et al. (2014) (13), Pedreira et al. (2016) (14) and Dostalova et al. (2017) (15), consisted of hyper-radiating areas with evident temperature increase, being a solid indication of the pain of inflammatory origin. Furthermore, in some ROIs (regions of interest), the thermal coefficient even varied above 0.3°C, which is considered a significant abnormality according to the criteria of Haddad et al. (2012) (5). Therefore, IRT should be recommended and correlated with the patient's clinical evaluation to determine the diagnosis of orofacial pain.

IRT can be used by endodontists and clinical dentists for routine complementary diagnosis of the pain of dental origin. Also, in this respect, Mohammed Ammouh et al. (2018) (18) used IRT to determine the site of dentoalveolar abscesses and found that the correct diagnosis was made in 87.5% of the evaluated cases, while when the clinical examination was performed in association with IRT, the diagnostic efficacy increased to 95.8% of the cases. Furthermore, the most significant temperature differences were noticed in patients with facial cellulitis compared to a dental abscess ($p = 0.0016$). These findings suggested that IRT can be used as another accurate diagnostic tool that makes it possible to determine thermal differences in cases of dental abscesses.

The thermographic examination should be performed by an appropriately trained and qualified professional who knows how to deal with the different variables that may interfere with the final result of the thermoscopic and thermographic evaluation. Haddad et al. (2016) (20) recommend that the examination had to be performed in the morning, after thermal adequacy of 20 minutes, with the patient seated in the dental chair. In all studies evaluated in the

present systematic review, it was found that the authors followed this care protocol before performing the thermographic recording.

Skin temperature is determined as a function of blood flow controlled by the neurovegetative nervous system (13). The temperature affects both sides of the body evenly and simultaneously, which results in thermal symmetry. Asymmetric patterns are considered those equal to or greater than 0.3°C, which usually occurs when there is a sympathetic change or in the presence of traumatic injury, inflammatory or local vascular change (18). Based on this premise, IRT can also be indicated as a complementary diagnostic resource for clinical pictures of bone fractures in the buccomaxillofacial complex. Durnovo et al. (2014) (17) found a significant increase in temperature indices in traumatic injuries such as LeFort type and mandibular fractures.

Of the seven studies analyzed, the QUADAS 2 assessment was applied only in two studies (17, 18). This tool consists in four key domains: patient selection, index test, reference standard, and flow and timing. In both studies, all domains demonstrated a low risk of bias and adequate applicability concerns. It is noteworthy that the potential publication bias, where the limited number of articles led us to lower the degree of evidence.

Given the successful evidence of the use of IRT reported in the present systematic review, the authors suggest that it may be used more widely in Dentistry. However, this study has limitations. The main one is that few prospective studies about IRT use it to diagnose pulpitis, orofacial pain, dentoalveolar abscess, and facial fracture.

References:

- Sikdar SD, Khandelwal A, Ghom S, Diwan R, Debta F. Thermography: A New Diagnostic Tool in Dentistry. *J Indian Acad Oral Med Radiol.* 2010;22(4):206-10.
- Gligor I. International Medical Congress for Students and Young Doctors. 8th Int Med Congr Students Young Dr. 2017;2007.
- Soares SS, Karam AM. Aplicabilidade da termografia por infravermelho na odontologia: uma revisão de literatura atualizada. *J Dent Public Heal.* 2020;11(1):44.
- Kapczinski F. Diagnóstico e tratamento em psiquiatria. *Rev Bras Psiquiatr.* 2000;22(4):198-198.
- Haddad DS, Brioschi ML, Arita ES. Thermographic and clinical correlation of myofascial trigger points in the masticatory muscles. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;41(8):621-9.
- Candido N, Andrade J, Ponzoni D, Bassi A, Aranega A, Souza F. Pericoronarite: diagnóstico e tratamento. *Rev Odontol UNESP.* 2014;43(Especial):86.
- de Melo DP, Bento PM, Peixoto LR, Martins S, Martins CC. Is infrared thermography effective in the diagnosis of temporomandibular disorders? A systematic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2019;127(2):185-192.
- Fathima N, Dharman S. Role of thermography in assessment of myogenous temporomandibular disorders-a systematic review. *Biom Pharm J.* 2019;12(3):1241-1247.
- Chakraborty M, Mukhopadhyay S, Dasgupta A, Patsa S, Anjum N, Ray JG. A New Approach of Oral Cancer Detection using Bilateral Texture Features in Digital Infrared Thermal Images. *IEEE.* 2016; 1387-1380.
- Scarano A, Inchingolo F, Lorusso F. Facial Skin Temperature and Discomfort When Wearing Protective Face Masks: Thermal Infrared Imaging Evaluation and Hands Moving the Mask. *Int J Env Res Public Health.* 2020; 17(4624):1-9.
- Liu X, Feng J, Zhang R, Luan J, Wu Z. Quantitative assessment of Bell's palsy-related facial thermal asymmetry using infrared thermography: A preliminary study. *J Thermal Biol.* 2021; 100(103070):1-9.
- Haddad DS, Brioschi ML, Arita ES. Thermographic and clinical correlation of myofascial trigger points in the masticatory muscles. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012; 41:621-629.
- Batinjan G, Zore Z, Celebic A, Papic M, Panduric DG, Zore IF. Thermographic monitoring of wound healing and oral health related quality of life in patients treated with laser (aPDT) after impacted mandibular third molar removal. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43(12):1503-8.
- Pedreira AA, Wanderley FG, Sa MF, Viena CS, Perez A, Hoshi R, Leite MP, Reis SR, Medrado AP. Thermographic and clinical evaluation of 808-nm laser photobiomodulation effects after third molar extraction. *Minerva Stomatol.* 2016; 65(4): 213-22.
- Dostalova T, Kroulikova V, Podzimek S, Jelinková H. Low-Level Laser Therapy after Wisdom Teeth Surgery: Evaluation of Immunologic Markers (Secretory Immunoglobulin A and Lysozyme Levels) and Thermographic Examination: Placebo Controlled Study. *Photomed Laser Surg.* 2017;35(11):616-21.
- Mostovoy A. Thermography and oral pathology. *EAT2012 Book of Proceedings - Appendix 1 of Thermology international 22/3 (2012)*
- Durnovo EA, Potekhina YP, Marochkina MS, Yanova NA, Sahakyan MY, Ryzhevsky D V. Diagnostic Capabilities of Infrared Thermography in the Examination of Patients with Diseases of Maxillofacial Area. *Sovrem Tehnol v Med.* 2014;6:61-5.
- Mohammed Ammouh JB, MuradGzawi JB, Amjad Warawreth BDS, Reham Hijazin JB, Hanan Jafar DDS. Clinical evaluation of thermography as a diagnostic tool in oral and maxillo-facial lesions. *J Royal Med Serv.* 2018;25(3):45-9.
- Claudia M, Borges H, Lima MF De, Santos V, Fidelis L, Júnior B. " Da Pesquisa às Práticas Radiológicas " Termografia: aplicação na odontologia. In: *Anais do I Seminário Científico de Radiologia.* Carapicuíba, 2018; 1:17.
- Haddad DS, Brioschi ML, Baladi MG, Arita ES. A new evaluation of heat distribution on facial skin surface by infrared thermography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016;45(4):1-10.

Address for correspondence

Alena Medrado, Department of Oral Pathology, Dentistry Course, Bahiana School of Medicine and Public Health, Silveira Martins Avenue 3386, Cabula, Salvador, Bahia, Brazil.
E-mail:apmedrado@bahiana.edu.br

(Received 26.07.2021, revision accepted 10.02.2022)