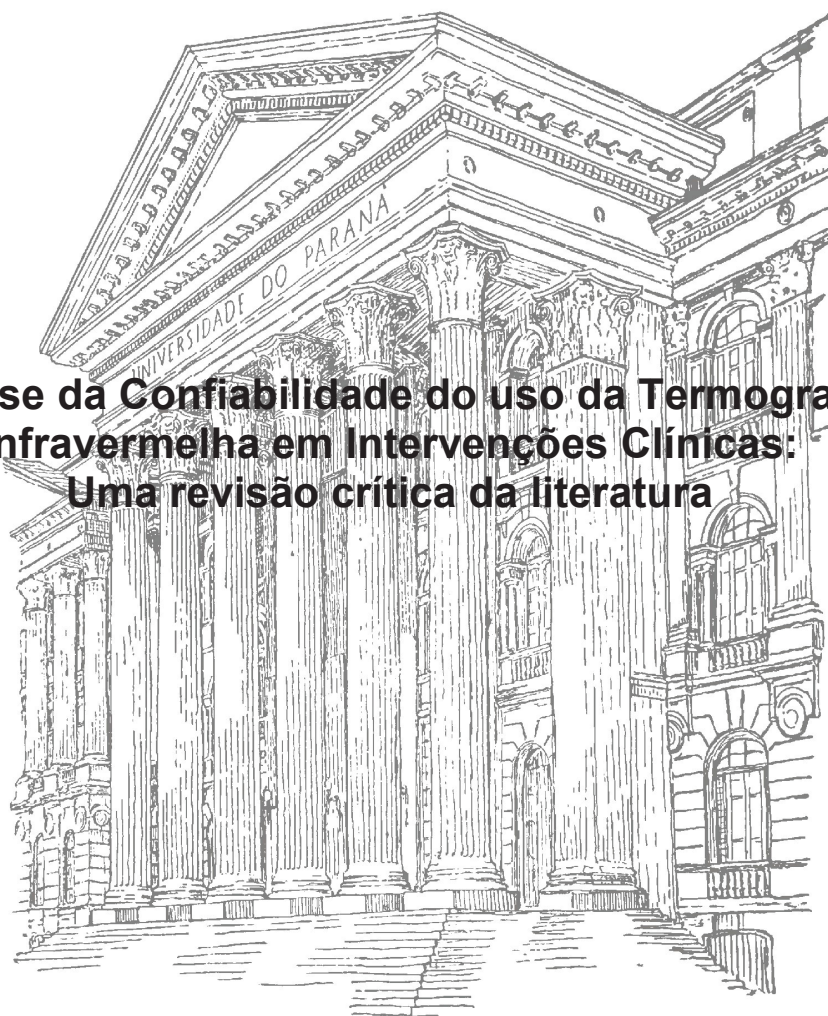


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FRANKLYN EDUARDO ALVES

**Análise da Confiabilidade do uso da Termografia
Infravermelha em Intervenções Clínicas:
Uma revisão crítica da literatura**



CURITIBA
2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FRANKLYN EDUARDO ALVES

**Análise da Confiabilidade do uso da Termografia
Infravermelha em Intervenções Clínicas:
Uma revisão crítica da literatura**

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Orientador: Prof. Dr. CLEITON TREML. Co-orientador: Prof. MS. ÉLIO STEIN JUNIOR.

CURITIBA
2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus.

Agradeço os professores Élio Stein e Cleiton Tremel que contribuem para minha formação, e ajudam muito desde o início do meu âmbito profissional.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíam para que eu concluísse o Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício.

RESUMO

A termografia médica infravermelha é um instrumento de análise não invasiva e não radioativa, capaz de analisar funções fisiológicas relacionadas com o controle da temperatura da pele. A termografia detecta a luz infravermelha emitida pelo corpo e visualiza mudanças de temperatura corporal relacionadas à alteração no fluxo sanguíneo. Não é um método que mostra anormalidades anatômicas, porém é capaz de mostrar mudanças fisiológicas. Existem várias aplicações da termografia no campo da medicina: desordens neurológicas, reumatológicas, musculares, doenças vasculares, patologias urológicas, ginecológicas, ortopédicas e na medicina esportiva. Para todas as áreas médicas, a termografia está estabelecida como uma medida que proporciona um mapeamento visual da distribuição da temperatura da pele. A termografia não deve ser usada como ferramenta diagnóstica única. Exames clínicos devem ser realizados para interpretação dos termogramas. Nas aplicações médicas, esta técnica proporciona, somente, uma imagem da distribuição da temperatura da pele; não é capaz de mostrar dados de uma superfície profunda do corpo, como é possível por outros exames de imagem. Entretanto, é um método não-invasivo e objetivo, além de seguro e inofensivo. Na fisioterapia o uso da termografia pode proporcionar melhores resultados aos pacientes clínicos por ser um instrumento na identificação de riscos e na prevenção de lesões, além de ser uma importante ferramenta no acompanhamento da evolução do tratamento.

Palavras-chave: Fisioterapia, Termografia Infravermelha, Diagnostico por imagem.

ABSTRACT

Infrared medical thermography is a non-invasive and non-radioactive analysis instrument, capable of analyzing physiological functions related to the control of skin temperature. Thermography detects infrared light emitted by the body and visualizes changes in body temperature related to changes in blood flow. It is not a method that shows anatomical abnormalities, but it can show physiological changes. There are several applications of thermography in the field of medicine: neurological, rheumatological, muscular disorders, vascular diseases, urological, gynecological, orthopedic and sports medicine pathologies. For all medical areas, thermography is established as a measure that provides a visual mapping of the distribution of skin temperature. Thermography should not be used as a single diagnostic tool. Clinical examinations must be performed to interpret the thermograms. In medical applications, this technique provides only an image of the distribution of skin temperature; it is not able to show data from a deep surface of the body, as is possible by other imaging studies. However, it is a non-invasive and objective method, in addition to being safe and harmless. In physical therapy, the use of thermography can provide better results for clinical patients as it is an instrument in the identification of risks and in the prevention of injuries, in addition to being a valuable tool in monitoring the evolution of treatment.

Keywords: Physiotherapy, Infrared Thermography, Diagnostic imaging.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. METODOLOGIA.....	9
3. RESULTADOS.....	11
4. DESENVOLVIMENTO.....	16
5. CONCLUSÕES.....	19
REFERÊNCIAS.....	20

1. INTRODUÇÃO

Documentos datados de 400 a.C já relatavam a relação entre a temperatura corporal e alterações fisiológicas para o tratamento de patologias. A partir da década de 1950, iniciaram-se estudos biomédicos envolvendo avaliações termográficas. Desde então, tanto a sensibilidade e resolução dos sensores térmicos quanto às técnicas de processamento de imagem têm evoluído bastante, inclusive em termos da abrangência de suas aplicações (BURMEINSTER, 2016).

Um exemplo desta evolução é a termografia infravermelha computadorizada, que é utilizada como uma ferramenta eficaz para o diagnóstico de várias doenças, dada a sua eficiência na análise da distribuição de temperatura na superfície da pele (KANAZAWA, 2016). Observa-se como vantagem sua utilização o fato de ser um procedimento seguro, não invasivo, que não envolve radiação ionizante e disponibiliza parâmetros objetivos para avaliação (PALLUBINSKI, 2020).

O calor produzido pelo corpo humano é transmitido através de raios infravermelhos que são invisíveis a olho nu. Por ser uma onda eletromagnética não necessita de um meio para se propagar podendo se deslocar no vácuo com a velocidade da luz (MARKEN, 2018). Essa emissão indica o grau de agitação entre as moléculas, essa pode ser percebida por suas propriedades de aquecimento, porém a mão humana não é capaz de perceber pequenas mudanças de temperatura. Já os equipamentos de imagem infravermelha detectam mudanças térmicas de $0,05^{\circ}\text{C}$ a $0,1^{\circ}\text{C}$ e as organizam como um mapa térmico (ACOSTA, 2018)

A manutenção da temperatura corporal pelo corpo humano é um fenômeno complexo. As fibras motoras simpáticas controlam a microcirculação cutânea por meio de vasoconstrição ou vasodilatação, causando menor ou maior irrigação na pele. Este fenômeno de controle da transferência de calor através da pele é definido como termorregulação e é dependente do controle do sistema nervoso autônomo (HEALY, 2018). Portanto, com um rígido controle central, a temperatura do corpo permanece em cerca de 37°C , e conseqüentemente, as reações químicas são processadas e a homeostase é mantida (BRITTRNDEN, 2019).

Há alguns anos, a termografia vem sendo usada para determinar lesões do sistema musculoesquelético, se tornando um grande auxiliador nos processos de avaliação e diagnóstico (HAMANN, 2019). Com base nisso o objetivo do presente

estudo é verificar a importância da termografia como procedimento de diagnóstico fisioterapêutico mostrando sua importância e aplicabilidade.

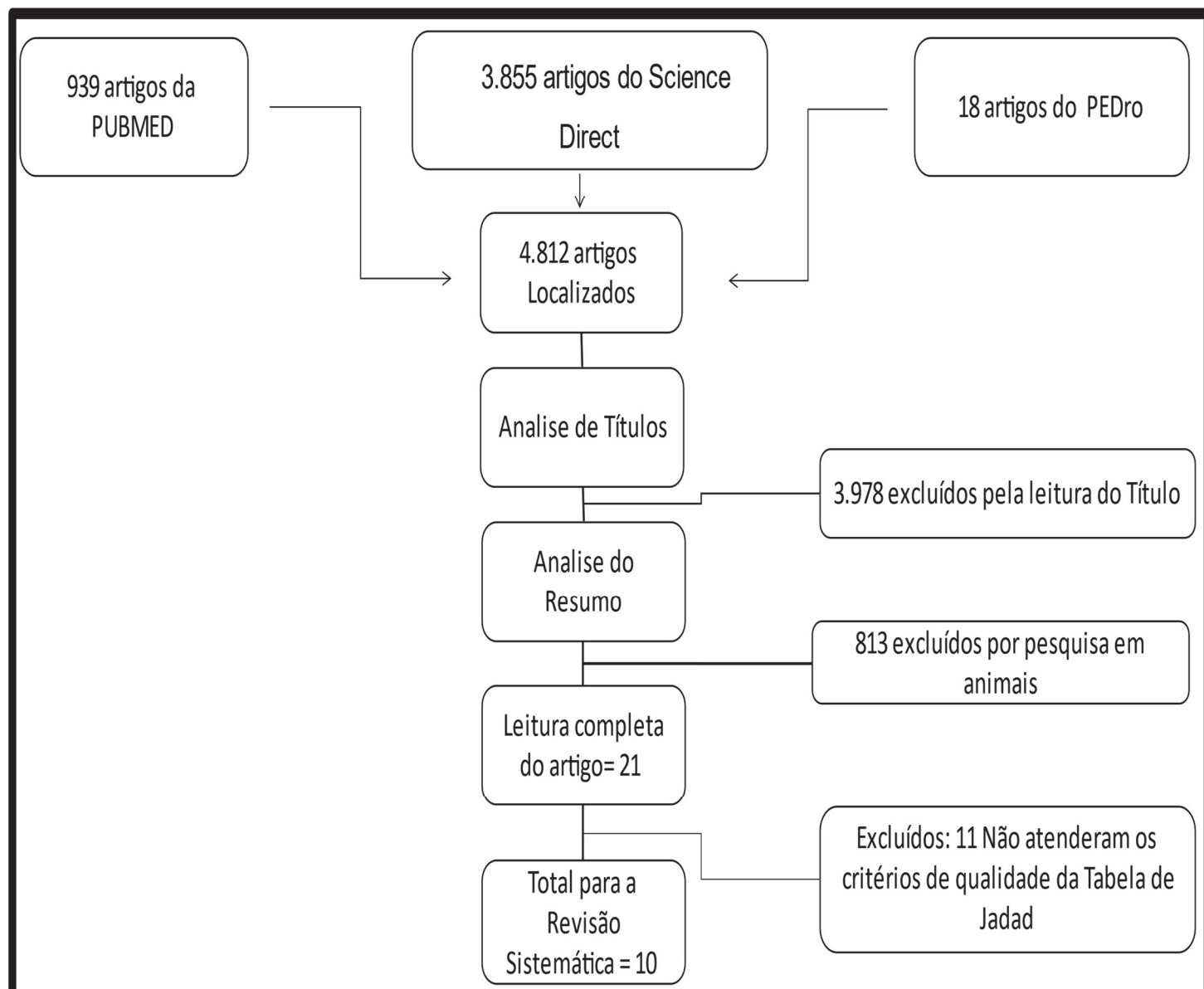
2. METODOLOGIA

O delineamento metodológico aplicado para a realização deste estudo foi uma revisão sistemática. Para a busca dos artigos científicos utilizou-se três bases de dados online: Science Direct, PEDro e PubMed. As palavras-chave tiveram como referência os descritores do DECS (Descritores em ciência da Saúde): Physiotherapy, Infrared Thermography e Diagnostic imaging, sendo essas combinadas entre si. Para serem incluídos na revisão, os estudos deveriam ter sido publicados em jornais ou revistas nos últimos cinco anos, de 2017 a 2021 e serem escritos na língua inglesa.

Os critérios inclusivos de seleção foram: (1) utilizar câmeras termográficas infravermelha e (2) protocolos de avaliação clínica. Já para os critérios de exclusão estabelecido no presente estudo foram: (1) artigos de revisão e (2) amostras compostas por animais.

Foi utilizada a pontuação da escala de JADAD para avaliação da qualidade metodológica dos ensaios clínicos. Essa escala consiste em 3 itens, sendo que cada item é pontuado em sim (1 ponto) e não (0 pontos), e a pontuação final é dada pela soma dos itens pontuados como “sim”. É dado mais um ponto se houver randomização e vendamento apropriado, e é retirado um ponto se houver randomização e vendamento inapropriado. São selecionados apenas artigos com pontuação acima de 3.

FIGURA 1: DIAGRAMA DE FLUXO QUE EXPLICA A ESTRATÉGIA DE BUSCA DO



3. RESULTADOS

Abusca inicial resultou num total de 4.812 artigos. Bem como 3.978 estudos foram avaliados pelo título, 813 estudos pelo resumo, restando somente 21 artigos para serem lidos na integra. Posteriormente a análise do examinador, 11 estudos foram excluídos por atenderem os critérios de qualidade e 10 deles foram selecionados para a discussão dessa revisão sistemática (FIGURA 1). Os estudos escolhidos apresentavam como objetivo principal o uso de captura de imagem termográfica infravermelha durante os protocolos clínicos. Os aspectos dos estudos são especificados na Tabela 1, quanto à autoria/ano de publicação, grupo amostral, objetivos e resultados.

Através da tabela 1, pode-se reparar a semelhança entre os resultados de diferentes autores, onde todos apontam o uso da termografia infravermelha como um meio confiável e preciso para mensurar variações de temperaturas e destacam o seu uso como uma boa ferramenta para melhor direcionamento de diagnósticos clínicos e seu baixo custo.

Tabela 1- Qualidade metodológica dos artigos selecionados pela Escala de Jadad.

Artigos	1	2	3	4	5	TOTAL
Thermographic Characterization of Cutaneous Ulcers of Different Etiologies	1	0	1	1	1	4
Thermal profiles over the Patella tendon in a cohort of non-injured collegiate athletes over the course of a cross-country season	1	1	1	0	1	4
Thermography related to electromyography in runners with functional equinus condition after running	1	0	1	0	1	3
Acupuncture Points and Perforating Cutaneous Vessels Identified Using Infrared Thermography: A Cross-Sectional Pilot Study	1	0	1	0	1	3
Infrared Thermography assessment of Patients with Temporomandibular Disorders	1	0	1	0	1	3
Infrared Thermography Sensor for Disease Activity Detection in Rheumatoid Arthritis Patients	1	1	1	0	1	4
Reliability of Infrared Thermography Images in the Analysis of the Plantar Surface Temperature in Diabetes Mellitus	1	0	1	0	1	3
Short-term effect of kinesiology taping on temperature distribution at the site of application	1	1	1	1	0	4
The FLIR ONE thermal imager for the assessment of burn wounds: Reliability and validity study	1	0	1	0	1	3
The Potential Role of Thermography in Determining the Efficacy of Stroke Rehabilitation	1	0	0	0	1	3

Tabela 2- Descrição dos seis estudos selecionados para esta revisão sistemática:

AUTORES	AMOSTRA	INTERVENÇÃO	OBJETIVO	RESULTADO
Clemente 2020	87 voluntários distribuídos nos seguintes grupos (VU) n = 18 (AU) n = 17 (MU) n = 16 (PU) n = 18 (NU) n = 18	Acompanhamento de seis semanas	Avaliar doenças vasculares periféricas por meio de termografia em indivíduos com úlceras cutâneas de diferentes etiologias	A termografia foi capaz de caracterizar úlceras cutâneas crônicas de diferentes etiologias, identificando o comportamento térmico que diferia entre grupos, provavelmente relacionados a etiologia da úlcera.
Lizhou 2020	29 voluntários Grupo Masc: 12 Grupo Fem:6 Perca amostral: 11	Acompanhamento de 11 semanas	Determinar a variação normal na temperatura da pele sobre o tendão patelar em uma coorte de corredores cross-country colegiados assintomáticos ao longo da temporada.	A imagem térmica é uma ferramenta valiosa na variação de padrões térmicos anormais, fornecendo informações úteis referente distribuição de calor no tendão patelar decorrente a longos períodos de stress.
Sanz 2019	57 voluntários sendo todos homens de um único grupo amostral	6 horas de treinamento durante 1 semana	Avaliar como a temperatura da pele pode estar relacionada com a ativação do músculo gastrocnêmico e assim detectar associação entre a extensibilidade do tríceps sural e o padrão de temperatura da pele.	A análise térmica infravermelha pode medir a temperatura da pele, e com isso, poderia ajudar como um teste de triagem a fim de prevenir condições patológicas.
Álvarez 2019	6 voluntários sendo 3 homens e 3 mulheres	Coleta realizada em 1 dia	Avaliar a presença de vasos cutâneos periféricos (PCV) em diferentes pontos de acupuntura (PA) de MMII	Há uma presença elevada de PCV no PA selecionado para este estudo. A termografia pode ser uma ferramenta útil tanto para a

			utilizando termografia e analisar se pode servir como uma ferramenta útil na avaliação e tratamento de pacientes com acupuntura.		localização do PA, bem como para o processo de atendimento fisioterapêutico na aplicação da acupuntura.
Barbosa 2019	86 voluntários Grupo DTM: 45 Grupo controle: 41	Acompanhamento de 3 dias	Avaliar pacientes com e sem termografia infravermelha (IRT) para Dor Temporária Mandibular (DTM) de acordo com as diferenças na radiação térmica usando sensibilidade quantitativa testes de especificidade; e avaliar a assimetria térmica e a correlação da intensidade com a intensidade da dor à palpação.	Pacientes com DTM apresentam diferenças assimétricas de temperatura nas regiões de interesse analisadas. Intensidade de dor sobre palpação em pacientes com DTM pode ser acompanhado por uma redução na temperatura local.	
Pauk 2019	66 voluntários Grupo HDA: 50 Grupo MDA: 16	5 dias de acompanhamento	Comparar pacientes com Artrite Reumatoide (AR) em estágio de atividade elevada, atividade moderada da doença e participantes saudáveis, levando em consideração parâmetros demográficos, clínicos, laboratoriais e termográficos.	Este estudo mostra que a termografia infravermelha dinâmica detecta o nível de atividade da doença de AR e pode ser usado na prática clínica como ferramenta de suporte no diagnóstico por vários motivos: É um método rápido e direto, seguro, flexível e de baixo custo	
Natália 2018	51 voluntários ambos os sexos	Coleta realizada em 1 dia	O objetivo deste estudo foi avaliar a confiabilidade intra-examinador e inter-examinador da imagem de avaliação da termografia infravermelha da superfície plantar de pessoas com diabetes mellitus.	A confiabilidade inter-examinador foi boa para a análise de imagens de termografia infravermelha da temperatura da superfície plantar de pessoas com diabetes mellitus.	
Slomka 2018	74 voluntários Grupo Experimental: 37 Grupo Controle: 37	Acompanhamento de 6 semanas	Avaliar a temperatura da pele após a aplicação de fita cinesiológica (KT) de curta duração.	A termografia constatou que a aplicação de KT pode alterar a temperatura local da pele. Mais estudos são necessários para determinar até que ponto as alterações cutâneas induzidas pela KT elevam a	

temperatura e podem ser usadas em diferentes patologias.

Avaliar se a termografia é uma ferramenta de medição confiável para fornecer uma avaliação precoce do ferimento por queimadura. Este estudo mostrou boa validade moderada de a termografia para queimados clínicos, bem como para médicos que enfrentam a avaliação de queimaduras com menos frequência.

**Jaspers
2017**
41 voluntários de ambos os sexos
Décimo dia após sofrer queimaduras

O objetivo era medir as mudanças na função articular e microcirculação e para examinar a correlação entre eles. Com base nas descobertas, o objetivo foi determinar até que ponto a termografia pode ser eficaz na reabilitação do Acidente Vascular Cerebral (AVC). A termografia é um método confiável para monitorar os efeitos da reabilitação do tratamento do AVC. Além disso, exames termográficos podem nos dar a oportunidade de prever o curso do trauma e a eficácia do tratamento já na fase aguda. Com base a termografia pode ser usada como um diagnóstico e ferramenta de prognóstico na reabilitação do AVC.

O objetivo era medir as mudanças na função articular e microcirculação e para examinar a correlação entre eles. Com base nas descobertas, o objetivo foi determinar até que ponto a termografia pode ser eficaz na reabilitação do Acidente Vascular Cerebral (AVC).

**Hegedus
2017**
16 voluntários sendo 10 homens e 6 mulheres
Acompanhamento por duas semanas

4. DESENVOLVIMENTO

A imagiologia médica começou com a aplicação dos raios-X na visualização interna de partes do corpo, em especial, a estrutura óssea. Com os avanços da ciência e da tecnologia médica, muitas técnicas de diagnóstico por imagem, tais como ressonância magnética, ultrassom, tomografia computadorizada, SPECT (tomografia computadorizada por emissão de um único fóton), PET (tomografia por emissão de pósitron), entre outras modalidades, foram descobertas (UMADAVI, 2009). As técnicas por imagem médica podem ser divididas em invasiva e não invasiva, ionizante e não ionizante, sendo as técnicas não invasivas e não ionizantes mais seguras para os seres humanos, podendo ser repetidas inúmeras vezes sem prejuízos significativos para a saúde do avaliado (TEJEDOR, 2020).

Quanto ao espectro eletromagnético, às modalidades de imagens médicas podem ser classificadas pela faixa de frequência da radiação eletromagnética em que atuam e, de modo geral, fornecem informações anatômicas (AGNIESZKA, 2020). A termografia, por sua vez, é uma técnica digital que gera imagens bidimensionais referentes a dados fisiológicos, os quais associados a determinações anatômicas tornam possível a localização da área afetada e extensão de uma lesão ou estado patológico (MOON, 2020). No estudo realizado por JASPERS em 2017, foi analisado se a termografia era realmente uma ferramenta de medição objetiva e se possui uma avaliação precoce confiável de ferimentos por queimaduras com o uso da câmera termográfica FLIR ONE. Ao encerramento da pesquisa foi apurado que a câmera usada para a captura das imagens se demonstrou com boa confiabilidade e bem útil para avaliação de queimaduras.

A termografia é um método de diagnóstico não invasivo, indolor e seguro, tanto para o paciente quanto para o examinador. Tal técnica permite definir, por meio de mapeamento térmico, o estado fisiológico do tecido ou órgão examinado, baseando-se na emissão da radiação infravermelha do objeto ou corpo sob análise, a qual pode contribuir para o diagnóstico médico (JING LI, 2020). O interesse das áreas médicas pela termografia é justificado pelo fato de que tal técnica pode ter uma aplicação generalizada para fins de diagnósticos, prognósticos, biometria, monitoramento de pacientes e cirurgias (NICOLETA, 2020). Contudo PAUK em 2019,

comparou pacientes com Artrite Reumatoide (AR) em estágios avançados no intuito de fazer um levantamento de parâmetros termográficos. Verificou-se que a termografia infravermelha dinâmica detecta o nível de atividade da doença de AR e pode ser usado na prática clínica como ferramenta de suporte no diagnóstico decorrente a ser de baixo custo, seguro e ágil.

Atualmente os modernos sistemas de câmeras de alta velocidade e alta resolução alcançaram excelente nível de desempenho a custos mais modestos, podendo ser empregados na fisioterapia para obtenção não invasiva de imagens. As aplicações em diversas áreas da saúde destinam-se tanto para diagnóstico como para monitoramento de tratamentos (SCIASCIA, 2019). Este recurso pode expandir os horizontes de raciocínio clínico, mostrar uma gama de possibilidades terapêuticas, aumentar os resultados clínicos e minimizar a probabilidade de erro terapêutico (LAW, 2019). Do mesmo modo que Álvarez em 2019, descreveu em seu estudo que a termografia é uma ferramenta útil para localizar vasos cutâneos periféricos tornando mais rápida a aplicação de agulhas nos pontos de acupuntura, deixando o atendimento fisioterapêutico mais eficiente. Em suma NATÁLIA em 2018, descreve que dois examinadores avaliaram imagens de TI na superfície plantar de portadores de diabetes mellitus, e como resultado ambos os examinadores destacaram a confiabilidade da termografia de forma muito positiva.

A termografia tem-se mostrado uma ferramenta útil no que tange ao diagnóstico precoce, pois tem sensibilidade alta em diversas situações: lesões musculares, distúrbios ocupacionais, áreas isquêmicas, locais de atrito excessivo em próteses, sobrecargas articulares e ainda na avaliação de várias doenças (GATIDIS, 2016). Através dessas Termografia e diagnóstico cinético funcional. características se torna um método relevante para se realizar atividades preventivas e intervenções precoces (ANG, 2017). Slomka em 2018, aplicou fita cinesiológicas sobre posto aos músculos paravertebrais em 74 voluntários e notou através da captura da imagem termográfica que a fita eleva a temperatura cutânea e até que ponto as alterações cutâneas induzidas pela fita elevam a temperatura e podem ser utilizadas em diferentes patologias.

HEGEDUS em 2017, em seu estudo comparou quais seriam as mudanças na função articular e micro circular com a proposta de examinar a correlação existente entre elas e a que ponto a termografia foi eficaz na reabilitação de pacientes acometidos pelo Acidente Vascular Cerebral (AVC). Neste estudo constatou-se que a termografia é um método confiável para monitorar os efeitos da

reabilitação do AVC e destacou que exames termográficos podem prever o curso do trauma e a eficácia do tratamento já na fase aguda.

Na prática clínica do fisioterapeuta habitualmente é realizado o Diagnóstico Cinesiológico Funcional (DCF) desempenho inerente aos profissionais de fisioterapia, utilizando conceitos semiológicos e semiotécnicos próprios e terminologia apropriada para definição dos distúrbios cinéticos e sinérgicos funcionais (COSTA, 2012). O DCF possibilitará o estabelecimento de condutas visando à prevenção, promoção, desenvolvimento, tratamento e recuperação de saúde em indivíduos (GLEIBYSON, 2014). Nesse sentido os estudos realizados por CLEMENTE; LIZHOU, 2020; SANZ; BARBOSA, 2019, tem sob o mesmo ponto de vista que pacientes com disfunções de DTM e úlceras apresentam um alto nível algico aos seus portadores e que mesmo sendo mecanismos de dor diferentes ambas destacam diferenças assimétricas de temperatura nas regiões de interesses (ROIs) analisadas, bem como estas informações poderiam auxiliar na aplicação da anamnese no tratamento fisioterápico.

Em resumo, as imagens térmicas oferecem um excelente meio de determinar qualitativamente a temperatura da superfície cutânea (McCoy, 2011). A termografia é um método não invasivo, indolor e sem contato físico que gera imagens de alta resolução. Por estas características, vem sendo utilizada para verificar e avaliar mudanças fisiológicas e funcionais de modo a complementar os padrões de investigações radiográficas já estabelecidos (SOEBARTO, 2019). Do exposto constata-se que o uso da termografia em conjunto com observações clínicas ou outros exames complementares pode ser decisivo para definição do diagnóstico fisioterapêutico ou para avaliar a eficácia das modalidades terapêuticas empregadas sendo uma técnica adicional de grande utilidade para os profissionais da Fisioterapia.

5. CONCLUSÕES

A termografia demonstra ser bastante útil por ser um método confiável, não invasivo e bastante seguro. Sua maior utilidade aponta ser na triagem de pacientes para lesões por sobrecarga e algumas fisiopatologias que desencadeiem quadros álgicos, sendo o principal desafio combinar as informações anatômicas e fisiológicas demonstrado pelo padrão térmico da pele. Assim o uso da termografia na fisioterapia é complementar a avaliação cinesiológica funcional, ao qual auxiliará nas decisões de melhor tratamento.

Pode-se concluir através da presente revisão sistemática que a termografia pode ser utilizada como uma excelente ferramenta de diagnóstico para a Fisioterapia por ser um método não invasivo, sem efeitos colaterais, com boa sensibilidade e confiabilidade. Os estudos mostram que seus resultados garantem uma maior precisão no diagnóstico ao serem associados com outros métodos, trazendo mais segurança ao se avaliar diversas alterações clínicas. É uma ferramenta de diagnóstico relativamente barata e que pode ser usada tanto na prevenção quando no tratamento e acompanhamento de distúrbios que desencadeiem quadros álgicos, sendo o principal desafio combinar as informações anatômicas e fisiológicas demonstrado pelo padrão térmico da pele.

O nível de evidência científica dos estudos contemplados nesta revisão sistemática foi considerado satisfatório. Embora alguns estudos tenham observado excelente confiabilidade no emprego da TI, a literatura ainda é escassa no que diz respeito ao uso deste instrumento, nota-se a necessidade de realizar mais estudos para ampliar pesquisas que contemplam esta temática.

REFERÊNCIAS

- A.C. MENDONÇA, J.A.J. FARINA, M.A.C. FRADE, R.I BARBOSA, L.M.S NEVES, R.R.J. GUIRRO, E.C.O. GUIRRO. Thermographic Characterization of Cutaneous Ulcers of Different Etiologies. **Journal of Medical Systems**, 2020.
- ANG Q.Y., GOH H.J., CAO Y., LI Y., CHAN S.P., SWAIN J.L, HENRY C.J., LEOW M.K. A new method of infrared thermography for quantification of brown adipose tissue activation in healthy adults (TACTICAL): a randomized trial. **Journal Physiol Sci**, 2017.016-0472-1.
- ARORA N., MARTINS BURMEISTER D.M., CERNA C., BECERRA S.C. **Noninvasive techniques for the determination of burn severity in real time**. Journal Burn Care Research, v.38, n.1, e.180-191 2017.
- B. HEGEDŰS. **The Potential Role of Thermography in Determining the Efficacy of Stroke Rehabilitation**. Elsevier, 2017.
- B. SLOMKA, W. RONGIES, P. RUSZCZUK, J. SIERDZINSKI, D. SAGANOWSKA, S. ZDUNSKI, M.E. WORWAG. Short-term effect of kinesiology taping on temperature distribution at the site of application. **Research in Sports Medicine**, 2018. DOI:10.1080/15438627.2018.1447468.
- B. TEJEDOR, M. CASALS, M. GANGOLELLS, M. MACARULLA, N. FORCADA. **Human comfort modelling for elderly people by infrared thermography: Evaluating the thermoregulation system responses in an indoor environment during winter**. Elsevier, 2020.
- BRITTENDEN J, COOPER D, DIMITROVA M, SCOTLAND G, COTTON SC, ELDERS A. Five-year outcomes of a randomized trial of treatments for varicose veins. **The New England Journal of Medicine**, v. 381, e.912-922, 2019.
- C.M NICOLETA, L. RADUCU, V. ARDELEANU, I.P. FLORESCU, C.R. JECAN. **Thermographic camera in traumatology, diabetic foot and reconstructive procedures**. Elsevier, 2020.
- COSTA A, DIBAI FILHO A, PACKER A, RODRIGUES-BIGATON D. Intra and inter-rater reliability of infrared image analysis of masticatory and upper trapezius muscles in women with and without temporomandibular disorder. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v.17, p.24–31, 2012.
- D. MOON, G. PLECKAITYTE, T. CHOI, M. SEOL, B. KIM, D. LEE, J. HAN, MEYYAPPAN. **On-Demand Printing of Wearable Thermotherapy Pad**. Advanced Healthcare Mater, 2020.
- D.P. ÁLVAREZ, O. CARVAJAL-FERNÁNDEZ, F. VALERA GARRIDO. **Acupuncture Points and Perforating Cutaneous Vessels Identified Using Infrared Thermography: A Cross-Sectional Pilot Study**. Hindawi, 2020.

D.R. SANZ, M.E.L. IGLESIAS, R.B.B. VALLEJO, H.A.A. DORGHAM, M.B. PEDRO, M. SAN-ANTOLÍN, V.M. PARDO, C.C. LOBO. **Thermography related to electromyography in runners with functional equinus condition after running.** Elsevier, 2019.

F.M. ACOSTA, B. MARTINEZ-TELLEZ, G. SANCHEZ-DELGADO, J.M.A. ALCANTARA, P. ACOSTA- MANZANO, A.J. MORALES-ARTACHO. Physiological responses to acute cold exposure in young lean men. **PLOS ONE**, v.13, 2018. 0196543-e.

GATIDIS S., SCHMIDT H., PFANNENBERG C.A., NIKOLAOU K., SCHICK F., SCHWENZER N.F. Is it possible to detect activated brown adipose tissue in humans using single-time-point infrared thermography under thermoneutral conditions? Impact of BMI and subcutaneous adipose tissue thickness. **PLOS One**, 2016.

H. PALLUBINSKY, E. PHIELIX, B. DAUTZENBERG, G. SCHAART, N.J. CONNELL, V. DE WIT- VERHEGGEN. Passive exposure to heat improves glucose metabolism in overweight humans. **Acta Physiologica**, 2020.

HAMANN SA, TIMMER-DE MIK L, FRITSCHY WM, KUITERS GR, NIJSTEN TE, VAN DEN BOS RR. Randomized clinical trial of endovenous laser ablation versus direct and indirect radiofrequency ablation for the treatment of great saphenous varicose veins. **BJS J Surg**, 2019.

HEALY DA, KIMURA S, POWER D, ELHAJ A, ABDELDAIM Y, CROSS KS. A systematic review and meta-analysis of thrombotic events following endovenous thermal ablation of the great saphenous vein. **European Journal of Vascular and Endovascular Surgery**, v. 56, e. 410-424, 2018.

J. LAW, D.E. MORRIS, H. BUDGE, M.E. SYMONDS. Infrared Thermography. Springer International Publishing AG, part of **Springer Nature Handbook of Experimental Pharmacology**, 2018.

J. PAUK, A. WASILEWSKA, M. IHNATOUSKI. **Infrared Thermography Sensor for Disease Activity Detection in Rheumatoid Arthritis Patients.** Sensors, 2019.

J.S. BARBOSA, A.M.A.M. AMORIM, A. MJALLA, G.B.S. MEDEIROS, A.P.L.F. FREITAS, L.E.M. VIEIRA, D.P. MELO, P.M. BENTO. **Infrared Thermography assessment of Patients with Temporomandibular Disorders.** British Institute of Radiology, 2019.

JING LI, HAIXIAN WANG, HUIGIN MAO, LANG LI, JIANGYUE SHI, HAIFENG SHI. **Form-stable and light-to-thermal conversion properties of comb-like polymer composite phase change materials for thermal management application.** Elsevier, 2020.

K.B. AGNIESZKA, D. KITALA, W. LABU, M. KRAUT, M. SZAPSKI, W. SMĘTEK. **Infrared Thermal Imaging as a Method of Improving Skin Graft Qualification Procedure and Skin Graft Survivability.** Elsevier, 2020.

KANAZAWA T., NAKAGAMI G., GOTO T. **Use of smartphone attached mobile thermography assessing subclinical inflammation: a pilot study.** *Journal Wound Care*, v.23, e.177-180, 2016.

LIZHOU LIU, A.S. GISSELMAN, S. TUMILTY. **Thermal profiles over the Patella tendon in a cohort of non-injured collegiate athletes over the course of a cross-country season.** Elsevier, 2020.

M.E.H. JASPERS, M.E. CARRIÈRE, MEIJ-DE VRIES, J.H.G.M. KLAESSENS, ZUIJLEN. **The FLIR ONE thermal imager for the assessment of burn wounds: Reliability and validity study.** Elsevier, 2017.

M.R.S GLEIBYSON, L.G.C SILVA, J.R SOUZA JÚNIOR, T.V. LEMOS. Thermographic: a tool of aid in physical therapy diagnosis – literature review. **MTP & Rehab Journal**, 2014. 12:364-371.

MCCOY M, CAMPBELL I, STONE P, FEDORCHUK C, WIJAYAWARDANA S, EASLEY K. Intraexaminer and inter-examiner reproducibility of paraspinal thermography. **PLOS One**, 2011.

NATÁLIA C.M. SILVA, HIRLAINE A. CASTRO, LEONARDO C. CARVALHO, ÉRIKA C.L. CHAVES, LUDMILA O. RUELA, DENISE H. IUNES. **Reliability of Infrared Thermography Images in the Analysis of the Plantar Surface Temperature in Diabetes Mellitus.** National University of Health Sciences, 2018.

S. SCIASCIA, I. CECCHI, C. MASSARA, D. ROSSI, M. RADIN, P.L. LADEHESA, F. GUIÑAZU, E. RUBINI, S. FODDAI, P. ALBA, A. ESCUDERO, E. MENEGATTI, D. ROCCATELLO. **Thermography in systemic sclerosis patients and other rheumatic diseases: diagnosis, disease activity assessment, and therapeutic monitoring.** Elsevier, 2019.

SHINYA K.; YUKI T.; NOBUHIKO M. **Heat-retention effects of hydrogen-rich water bath assessed by thermography for humans.** Elsevier, 2021.

UMADEVI, V; RAGHAVAN, S. Infrared Thermography Based Image Construction for Bio-Medical Applications. **IEEE**; 2009. p.1-5. 2009.

SOEBARTO, H.; ZHANG, S. **A thermal comfort environmental chamber study of older and younger people.** Elsevier, 2019.

VAN, M. L.; PALLUBINSKY, M. T. K. Modulation of thermogenesis and metabolic health: a built environment perspective, **Obesity**, v. 19, e.94-101, 2018.