

Uso da termografia para o tratamento de lesões de pele: Revisão sistemática da literatura**Use of thermography for the treatment of skin injuries: Systematic literature review**

DOI:10.34119/bjhrv3n5-153

Recebimento dos originais: 08/08/2020

Aceitação para publicação: 24/09/2020

Giovanna Gonçalves Duarte

Acadêmica de Enfermagem

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas

Endereço: Av. Carvalho Leal nº 1777 – Cachoeirinha – CEP 69065-001 – Manaus – AM

E-mail: ggd.enf17@uea.edu.br

Brenda Aléxia de Sousa Leal

Acadêmicos de Enfermagem

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas

Endereço: Av. Carvalho Leal nº 1777 – Cachoeirinha – CEP 69065-001 – Manaus – AM

E-mail: badsl.enf17@uea.edu.br /cns.enf17@uea.edu.br/

Cassiane Nogueira Santos

Doutora em Doenças Tropicais e Infecciosas pela Universidade do Estado do Amazonas na linha de Animais Peçonhentos

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas

Endereço: Av. Carvalho Leal nº 1777 – Cachoeirinha – CEP 69065-001 – Manaus – AM

E-mail: jags.ddt@uea.edu.br

Jacqueline de Almeida Gonçalves Sachett

Doutora em Doenças Tropicais e Infecciosas pela Universidade do Estado do Amazonas na linha de Animais Peçonhentos

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas

Endereço: Av. Carvalho Leal nº 1777 – Cachoeirinha – CEP 69065-001 – Manaus – AM

E-mail: jags.ddt@uea.edu.br

Eduardo Jorge Sant`Ana Honorato

Doutor em Saúde Pública - Saúde da Criança e da Mulher, com ênfase em Sexualidade, Reprodução, Gênero e Saúde (FIOCRUZ)

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas

Endereço: Av. Carvalho Leal nº 1777 – Cachoeirinha – CEP 69065-001 – Manaus – AM

E-mail: ehonorato@uea.edu.br

Ângela Xavier

Doutorado em Odontologia em Saúde Coletiva pela Faculdade de Odontologia de Bauru-USP

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas

Endereço: Av. Carvalho Leal nº 1777 – Cachoeirinha – CEP 69065-001 – Manaus – AM/

Andrea Renata do Nascimento Souza

Especialista em Odontologia Legal e Endodontia. Fundação de Medicina Tropical Doutor Heitor
Vieira Dourado

Endereço: Av. Pedro Teixeira, s/n - Dom Pedro, Manaus - AM, 69040-000 - Manaus – AM
E-mail: andrearenata7@hotmail.com

Érica da Silva Carvalho

Mestre em Saúde Coletiva pela Faculdade de Odontologia de Bauru – USP
Endereço: Av. Carvalho Leal nº 1777 – Cachoeirinha – CEP 69065-001 – Manaus – AM
E-mail: carvalhouea@gmail.com

RESUMO

OBJETIVOS: A revisão sistemática teve como objetivo elucidar os conceitos de termografia existentes na literatura descrevendo sua utilização clínica e analisando suas contribuições para o tratamento de lesões de pele de diferentes etiologias. **ESCOPO E MÉTODOS:** Restringiu-se a busca de publicações no período abrangendo os dez últimos anos nos bancos de dados PubMed e Periódicos Capes, usando os Descritores de Ciências da Saúde (DeCs): Thermography (Termografia) e Skin Injuries (Lesões de Pele), nos idiomas inglês e português, de maneira combinada usando a lógica com o operador booleano AND. Foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: a) acesso ao conteúdo completo do artigo (full-text); b) idiomas inglês ou português; c) publicação nos últimos dez anos; d) estudos em humanos ou animais; e) uso da termografia em lesões de pele; artigos repetidos nas bases de dados e fora do período de tempo estipulado e que não abrangiam a temática proposta não foram incluídos. **RESULTADOS:** Os tipos de lesões encontradas nos estudos foram: por queimadura (n = 7); camada muscular ou gordurosa (n = 3); extravasamento de terapia antineoplásica intravenosa (n = 1); neuropatia diabética/pé diabético (n = 4); lesões por pressão (n = 3); picada de animal ofídico (n = 1); câncer de mama (n = 1); lesões de diversas etiologias (hidradenite supurativa, tungíase) (n = 4). Em sete estudos obteve-se uma ampla discussão sobre o que se entende por termografia, seus conceitos e de forma superficial seu funcionamento, outros nove estudos exemplificam o uso da técnica na clínica e finalmente os oito estudos restantes reforçaram sobre as contribuições relevantes do uso da termografia no tratamento de lesões de pele. **DISCUSSÃO:** A termografia consiste em um método indolor para analisar de forma não invasiva as funções fisiológicas relativas à temperatura da pele e que não utiliza radiação ou contraste. Por meio dessa técnica é possível identificar anormalidades seja por aumento ou diminuição térmicas, sendo correlacionada conforme distribuição corporal definida. Nos dias atuais, ela é utilizada para diversos fins médicos dentre eles detecção de câncer de mama, doença reumática ou neuropatia periférica em diabéticos. **CONCLUSÃO:** Essa revisão conclui-se elucidando que a termografia se conceitua de maneira concordante entre os autores revisados ao ser retratada como uma técnica que proporciona a visualização da temperatura cutânea através de imagens em infravermelho considerando por exemplo o fluxo sanguíneo no local da lesão de pele, descrevendo para isso sua utilidade na prática clínica e suas contribuições ao avaliar pacientes acometidos com as mais diversas lesões de pele, por exemplo queimaduras, lesões por extravasamento antineoplásico, lesões por pressão, neuropatias diabéticas ou picadas de animais ofídicos, detectando complicações precocemente a fim de iniciar terapêutica imediata visando diminuir danos e melhorar a qualidade de vida dos pacientes acometidos por essas enfermidades.

Palavras-chave: Termografia, Lesões de Pele.

ABSTRACT

OBJECTIVES: The systematic review aimed to elucidate the concepts of thermography in the literature describing its clinical use and analyzing its contributions to the treatment of skin lesions of different etiologies. **SCOPE AND METHODS:** The search for publications in the period covering the last ten years in the PubMed and Capes Periodical databases was restricted, using the Health Sciences Descriptors (DeCs): Thermography (Thermography) and Skin Injuries (Skin Injuries) , in the English and Portuguese languages, combined using logic with the Boolean operator AND. The following inclusion criteria were used: a) access to the full content of the article (full-text); b) English or Portuguese languages; c) publication in the last ten years; d) studies in humans or animals; e) use of thermography on skin lesions; articles repeated in the databases and outside the stipulated period of time and that did not cover the proposed theme were not included. **RESULTS:** The types of injuries found in the studies were: by burn (n = 7); muscular or fatty layer (n = 3); extravasation of intravenous antineoplastic therapy (n = 1); diabetic neuropathy / diabetic foot (n = 4); pressure injuries (n = 3); bite of an ophidian animal (n = 1); breast cancer (n = 1); lesions of different etiologies (hidradenitis suppurativa, tungiasis) (n = 4). In seven studies, a wide discussion was obtained about what is meant by thermography, its concepts and superficially how it works, nine other studies exemplified the use of the technique in the clinic and finally the remaining eight studies reinforced the relevant contributions of the use of thermography in the treatment of skin lesions. **DISCUSSION:** Thermography is a painless method to analyze non-invasively the physiological functions related to skin temperature and that does not use radiation or contrast. Through this technique it is possible to identify abnormalities either by thermal increase or decrease, being correlated according to defined body distribution. Nowadays, it is used for several medical purposes, including the detection of breast cancer, rheumatic disease or peripheral neuropathy in diabetics. **CONCLUSION:** This review concludes by elucidating that thermography is conceptualized in agreement with the reviewed authors when portrayed as a technique that provides visualization of the skin temperature through infrared images considering, for example, the blood flow at the skin lesion site. , describing for this purpose its usefulness in clinical practice and its contributions when evaluating patients affected with the most diverse skin lesions, for example burns, lesions due to antineoplastic leakage, pressure lesions, diabetic neuropathies or animal snakebites, detecting complications early in order to to initiate immediate therapy to reduce damage and improve the quality of life of patients affected by these diseases.

Keywords: Thermography, Skin lesions.

1 INTRODUÇÃO

O gênero humano é considerado homeotérmico, visto que tem a capacidade de preservar uma temperatura constante independente do meio em que existe. Um corpo que esteja com temperatura acima do zero absoluto devido à movimentação dos seus átomos e moléculas irá emitir radiação infravermelha, sendo assim quanto maior a temperatura mais radiação será produzida (1).

A temperatura tem sido comprovadamente utilizada como um indicador de saúde para o diagnóstico clínico desde 400 a.C. (2). No decorrer do tempo, vários dispositivos como termômetros, termistores, termopares e sistemas de imagens, foram utilizados para a verificar a temperatura corporal (3).

Na metade do século XIX, um precursor da área de fotografia, chamado Sir John Herschel, produziu a primeira Termografia em papel. No decorrer dos anos, houve mudanças tanto no equipamento quanto nas tecnologias empregadas para visualização dos resultados obtidos com a termografia. Posteriormente, a um período de desacreditação por uso inapropriado da Termografia, ela ressurgiu (4).

A termografia é uma técnica diagnóstica que verifica a emissão de energia infravermelha pelo corpo transformando essa informação em uma imagem de alta definição para demonstrar a temperatura na superfície cutânea. O dispositivo capta essa energia sem liberar radiação ionizante e sem contato com o indivíduo avaliado (5).

É uma prática não invasiva e que não oferece riscos ao paciente. As imagens obtidas são úteis na área clínica devido tanto a alterações fisiológicas quanto a processos infecciosos e inflamatórios que podem acometer o indivíduo afetando sua temperatura corporal (6).

A representação torna-se visível através de uma escala de cores (6), onde o fluxo sanguíneo é detectado de duas maneiras: a primeira delas denominada como pontos quentes (7) exibido na imagem em cores brancas ou vermelhas, indicando maior circulação do sangue no local decorrente de processos inflamatórios. E os chamados pontos frios, exibidos com coloração azul ou preta, indicativo de locais com fluxo afetado ou em situação de necrose tecidual.

A termografia tem sua aplicabilidade clínica, abrangendo principalmente as ciências da saúde, em áreas médicas, como por exemplo, na ortopedia, neurologia e oncologia (8). Na odontologia já sendo bastante utilizada para diversos fins como diagnósticos das disfunções da articulação temporo-mandibular e dor miofacial (9). E na enfermagem sendo útil na detecção de alterações na sensibilidade dos pés, a fim de que se faça um monitoramento da evolução da doença, que posteriormente podem gerar lesões plantares no indivíduo (10).

Por conseguinte, percebe-se como a utilização da termografia é relevante enquanto exame diagnóstico complementar sendo útil principalmente por apontar quadros de anormalidades clínicas (11).

Logo, torna-se relevante à propagação da importância do incentivo aos profissionais quanto a apropriação e conhecimento de técnicas inovadoras em saúde, sendo estas de aspecto simples e revolucionário no tratamento de lesões de pele movendo - se pelo apreço à qualidade, segurança e maior eficácia. É evidenciado a importância da termografia como complemento para o diagnóstico clínico, bem como seu papel coadjuvante a outras técnicas terapêuticas já utilizadas na atualidade, o implemento da termografia como procedimento comum quanto a sua utilidade, levará a diminuição da exposição radioativa e invasiva do paciente nos diagnósticos de patologias.

Diante disso, a presente pesquisa teve como objetivo realizar uma revisão sistemática para elucidar os conceitos de termografia existentes na literatura descrevendo sua utilização clínica e analisando suas contribuições para o tratamento de lesões de pele de diferentes etiologias.

Para guiar esta revisão elaborou-se a seguinte pergunta metodológica: “Quais os usos clínicos e contribuições da termografia para o tratamento de lesões de pele?”.

2 ESCOPO E MÉTODOS

2.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA NA LITERATURA

Durante agosto de 2019 a dezembro de 2019, uma revisão sistemática de literatura foi realizada pesquisando nos bancos de dados PubMed e Periódicos CAPES para trabalhos que elucidassem conceitos da técnica de termografia, suas contribuições e usos na prática clínica mediante o tratamento de lesões de pele.

Restringiu-se a busca de publicações no período abrangendo os dez últimos anos. Os seguintes Descritores de Ciências da Saúde (DeCs) foram utilizados: Thermography (Termografia) e Skin Injuries (Lesões de Pele), nos idiomas inglês e português, de maneira combinada usando a lógica com o operador booleano AND.

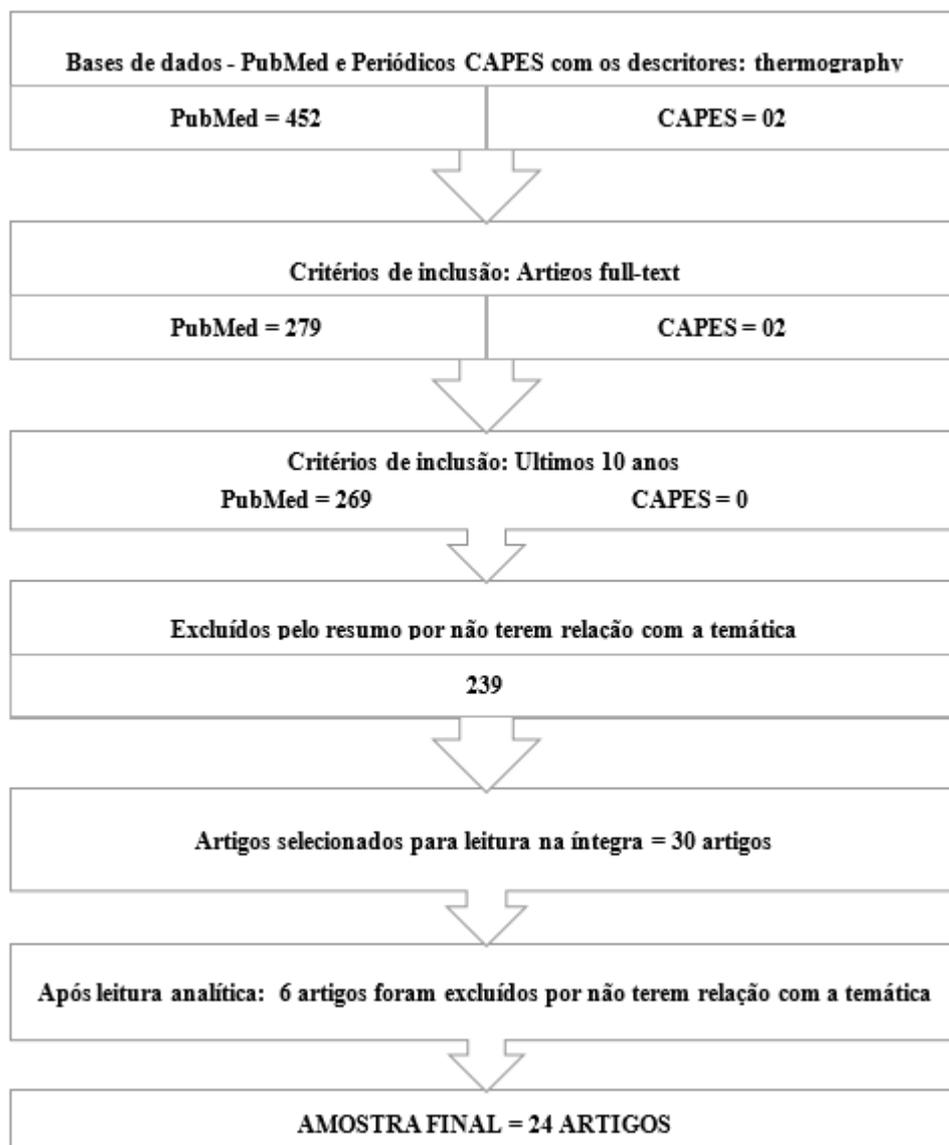
Os artigos obtidos inicialmente que estivessem com um período de publicação fora dos últimos dez anos e que não estivessem disponíveis online de maneira *full-text*, foram excluídos. Os resumos dos artigos recuperados foram selecionados por dois autores dependentes e estudos irrelevantes foram excluídos. Os artigos então selecionados foram lidos e avaliados na íntegra por dois autores pelos critérios de inclusão nos estudos completos.

Foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: a) acesso ao conteúdo completo do artigo (*full-text*); b) idiomas inglês ou português; c) publicação nos últimos dez anos; d) estudos em humanos ou animais; e) uso da termografia em lesões de pele; artigos repetidos nas bases de dados e fora do período de tempo estipulado e que não abrangiam a temática proposta não foram incluídos.

Considerando que está trabalhou com pesquisas bibliográficas utilizando meios disponíveis a acesso público e irrestrito, conforme Resolução 466/12, que aprova as “diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos”, a pesquisa não foi submetida à apreciação do Sistema CEP/CONEP.

3 RESULTADOS**3.1 SELEÇÃO DO ESTUDO**

Foram encontrados quatrocentos e cinquenta e quatro estudos correspondentes à nossa pesquisa por palavra-chave nos bancos de dados selecionados. Após a utilização dos critérios de inclusão anteriormente mencionados, obteve-se o número de duzentos e sessenta e sete artigos. Os resumos foram utilizados para identificar quais pesquisas não contemplavam a temática proposta, excluindo-se então duzentos e trinta e sete artigos. Assim, pré-selecionamos 30 estudos para revisão completa. Dos 30 estudos analisados, 6 foram excluídos por não atender aos critérios dessa revisão: apenas resumo (n = 6). Os vinte e quatro artigos restantes foram considerados de alta qualidade metodológica e incluídos na análise e triagem finais.



3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

Todos os estudos incluídos foram do uso de termografia em lesões de pele. Vinte e um estudos foram realizados em humanos, sendo destes dezenove estudos em adultos e apenas dois estudos envolvendo crianças. Quatro estudos foram realizados com animais, sendo um estudo em cães, um estudo com suínos e dois estudos usando ratos. (Ver tabela 1.)

BASE DE DADOS	TÍTULO	AUTORES	OBJETIVO	ANO
PubMed	Development and validation of an algorithm to predict the treatment modality of burn wounds using thermographic scans: Prospective cohort study	Martínez-Jiménez MA, Ramirez-GarciaLuna JL, Kolosovas-Machuca ES, Drager J, González FJ.	O objetivo deste estudo foi determinar se as diferenças de temperatura nas queimaduras avaliadas por termografia por infravermelho poderiam ser utilizadas para prever a modalidade de tratamento de cicatrização por reepitelização, exigindo enxertos de pele ou amputações e validar o algoritmo de predicação clínica de forma independente.	2018
PubMed	An Overview of Recent Application of Medical Infrared Thermography in Sports Medicine in Austria	Hildebrandt C, Raschner C, Ammer K.	Este artigo fornece uma visão geral dos requisitos técnicos e utilidade do MIT em medicina esportiva, com foco especial no uso excessivo e lesões traumáticas no joelho.	2010
PubMed	Evaluation of the Predictive Validity of Thermography in Identifying Extravasation With Intravenous Chemotherapy Infusions	Yuko Matsui, Ryoko Murayama, Hidenori Tanabe, Makoto Oe, Yoshiharu Motoo, Takanori Wagatsuma, Michiko Michibuchi, Sachiko Kinoshita, Keiko Sakai, Chizuko Konya, Junko Sugama, Hiromi Sanada J	Este estudo avaliou a validade preditiva da termografia para identificar extravasamento durante a terapia antineoplásica intravenosa.	2017
PubMed	Medical Infrared Thermography assistance in the surgical treatment of axillary Hidradenitis Suppurativa: A case report	G. Polidori, Y. Renard, S. Lorimier, H. Pron, S. Derruau, R. Taiar	O objetivo deste relato de caso foi é destacar, pela primeira vez, o modo como a Termografia Infravermelha Médica pode ser uma ferramenta útil para auxiliar o cirurgião no tratamento cirúrgico da doença inflamatória por Hidradenite Supurativa.	2017
PubMed	Plantar thermography is useful in the early diagnosis of diabetic neuropathy	Luciane Fachin Balbinot, Luis Henrique Canani, Caroline Cabral Robinson, Matilde Achaval, Milton Antônio Zaro	Este estudo avaliou a sensibilidade e a especificidade da termografia plantar no diagnóstico da polineuropatia diabética usando testes cardíacos (variabilidade da frequência cardíaca) como padrão de referência, porque as pequenas fibras autonômicas são afetadas primeiro por esta doença.	2012
PubMed	Heat transfer model for deep tissue injury: a step towards an early	Akanksha Bhargava, Arjun Chanmugam, Cila Herman	O objetivo do estudo é relacionar mudanças na temperatura do tecido com as principais alterações fisiológicas que	2014

	thermographic diagnostic capability		ocorrem no nível do tecido para desenvolver critérios para a detecção de DTIs incipientes.	
PubMed	Infrared thermography in paediatrics: a narrative review of clinical use	Ruaridh Owen, Shammi Ramlakhan	O uso específico da TRI em uma população pediátrica não foi amplamente explorado, portanto este artigo tem como objetivo resumir a literatura disponível nessa área.	2017
PubMed	Infrared Thermography in Dogs with Mammary Tumors and Healthy Dogs	M. Pavelski, D.M. Silva, N.C. Leite, D.A. Junior, R.S de Sousa, S.D. Guérios, P.T. Dornbusch	Defina as temperaturas médias termográficas das glândulas mamárias saudáveis e compare essas temperaturas com as das glândulas mamárias com tumores em cães.	2015
PubMed	The Use of Infrared Thermography as a Rapid, Quantitative, and Noninvasive Method for Evaluation of Inflammation Response in Different Anatomical Regions of Rats	Ireneusz Całkosiński, Maciej Dobrzyński, Joanna Rosińczuk, Krzysztof Dudek, Aleksander Chrószcz, Katarzyna Fita, Robert Dymarek	O objetivo do estudo foi avaliar a utilidade da imagem infravermelha digital no monitoramento da inflamação experimental da pleura (PL), lábio inferior (LL) e pata esquerda (LP) e pata direita (PR) dos membros inferiores em ratos.	2015
PubMed	High-resolution infrared thermography: a new tool to assess tungiasis-associated inflammation of the skin	Angela Schuster, Marlene Thielecke, Vaomalala Raharimanga, Charles Emile Ramarokoto, Christophe Rogier, Ingela Krantz, Hermann Feldmeier	O objetivo do estudo foi avaliar se a inflamação associada à tungíase pode ser detectada e quantificada por termografia infravermelha de alta resolução (HRIT) e se após a remoção da inflamação do parasita se resolve rapidamente.	2017
PubMed	Use of Thermal Imaging to Identify Deep-Tissue Pressure Injury on Admission Reduces Clinical and Financial Burdens of Hospital-Acquired Pressure Injuries	Suzanne Koerner, Diane Adams, Scot L. Harper, Joyce M. Black, Diane K. Langemo	O objetivo do presente estudo foi usar a imagem térmica como um complemento às técnicas de avaliação visual da pele em pacientes internados em UTI para melhorar a documentação, aumentar a conscientização sobre o risco de DTPIs presentes na admissão, aprimorar intervenções para minimizar o desenvolvimento de lesões por pressão e melhorar o atendimento ao paciente, como bem como quantificar e mitigar possíveis consequências financeiras adversas para a instituição.	2019
PubMed	Hyperspectral Imaging for Burn Depth Assessment in an Animal Model	Michael S. Chin, Oksana Babchenko, Jorge Lujan-Hernandez, Lisa Nobel, Ronald Ignatz, Janice F. Lalikos	O objetivo deste estudo é avaliar a capacidade da imagem hiperespectral (HSI) para diferenciar a profundidade da queimadura.	2015
PubMed	Infrared thermal imaging in connective tissue diseases	Marek Chojnowski	Esta revisão explorará as atuais e possíveis aplicações futuras da TRI no diagnóstico do fenômeno de Raynaud e doenças relacionadas ao tecido conjuntivo.	2017
PubMed	The abrupt temperature changes in the plantar skin thermogram of the diabetic patient: looking	Francisco-J Renero-C	Neste trabalho, o termograma é utilizado para identificar regiões da pele plantar com deficiências no suprimento sanguíneo e o comportamento do	2018

	in to prevent the insidious ulcers		processo de termorregulação. Dentro do termograma da pele plantar, pode-se identificar regiões locais com baixas e altas temperaturas que correspondem ao processo isquêmico ou inflamatório nessa parte da pele.	
PubMed	Early Assessment of Burn Depth with Far Infrared Time-Lapse Thermography.	Simmons JD1, Kahn SA2, Vickers AL3, Crockett ES4, Whitehead JD3, Kreckler AK3, Lee YL2, Miller AN2, Patterson SB2, Richards WO2, Wagner WW Jr5.	Aqui, relatamos uma nova técnica que permite determinar a viabilidade da ferida muito antes do exame clínico. Devido à simplicidade do método, não especialistas podem executar com sucesso a técnica no primeiro dia da queimadura e fazer o diagnóstico correto: enxertar ou não enxertar.	2018
PubMed	Infrared thermography to diagnose and manage venomous animal bites and stings.	Medeiros CR1, Brioschi ML2, Souza SN1, Teixeira MJ2.	Este foi um estudo piloto observacional de oito pacientes envenenados por cobras, aranhas e escorpiões. Todos os pacientes foram examinados usando uma câmera térmica.	2017
PubMed	Noninvasive determination of burn depth in children by digital infrared thermal imaging.	Medina-Preciado JD1, Kolosovas-Machuca ES, Velez-Gomez E, Miranda-Altamirano A, González FJ.	Digital infravermelho de imagem térmica é usada para avaliar de forma não invasiva a gravidade da queimadura feridas em 13 pacientes pediátricos.	2013
PubMed	Wound inflammatory index: a "proof of concept" study to assess wound healing trajectory	Bharara M 1 , Schoess J , Nouvong A , Armstrong DG .	A termografia quantitativa usando um índice numérico fornece uma maneira útil de avaliar a cicatrização de feridas. Os avanços tecnológicos proporcionaram a disponibilidade de sistemas de imagem térmica de baixo custo e alta resolução, que podem ser usados para quantificar alterações sensíveis na superfície da pele e podem ser particularmente úteis para desenvolver estratégias de monitoramento de feridas.	2010
PubMed	Using thermography to assess pressure injuries in patients with dark skin.	Joyce Black	Este artigo discute o uso da termografia infravermelha e outros métodos que podem ajudar os médicos a identificar lesões por pressão no estágio 1 e lesões por pressão nos tecidos profundos (DTPI) em pacientes com pele pigmentada escura.	2018
PubMed	Insights into the use of thermography to assess burn wound healing potential: a reliable and valid technique when compared to laser Doppler imaging.	Mariëlle EH JaspersIlse MalthaJohn HGM KlaessensHenrica CW de VetRudolf M. VerdaasdonkPaul PM van Zuijlen	O objetivo deste estudo foi avaliar a confiabilidade e validade da termografia para medir a HP da ferida por queimadura.	2016
PubMed	Noninvasive Techniques for the Determination of Burn Severity in Real Time.	David M. Burmeister, PhD , Cesario Cerna, BS,Sandra C. Becerra, MS,Mark Sloan, PhD,Gerald Wilmlink,	No presente estudo, usamos um modelo suíno clinicamente relevante para estudar se a termografia e / ou colorimetria têm a capacidade de medir diferentes aspectos da profundidade da queima determinados histologicamente	2017

		PhD,Robert J. Christy, PhD		
PubMed	A Prospective, Observational Study to Assess the Use of Thermography to Predict Progression of Discolored Intact Skin to Necrosis Among Patients in Skilled Nursing Facilities.	Jill Cox Loretta Kaes Miguel Martinez Daniel Moles	O objetivo deste estudo foi determinar se a temperatura da pele, medida por termografia por infravermelho, poderia prever a progressão de áreas relacionadas à pressão da pele intacta descolorida para necrose em pacientes com SNF.	2016
PubMed	Infrared Imaging Tools for Diagnostic Applications in Dermatology	Abhijit Achyut Gurjarpadhye , 1, 2 Mansi Bharat Parekh , 1 Arita Dubnika , 1, 3 Jayakumar Rajadas , 1, 4 e Mohammed Inayathullah 1, 5, *	Discutimos as tendências e desenvolvimentos atuais das técnicas de imagem por infravermelho (IR) e suas aplicações para o diagnóstico de doenças dérmicas e condições da pele.	2015
PubMed	Is an increase in skin temperature predictive of neuropathic foot ulceration in people with diabetes? A systematic review and meta-analysis	Vanessa J Houghton,1 Virginia M Bower,corresponding author1,3 and David C Chant2	O objetivo desta revisão sistemática foi avaliar a força da pesquisa existente para responder à pergunta: Um aumento na temperatura da pele é preditivo de ulceração neuropática do pé em pessoas com diabetes?	2013

3.3 RESULTADOS DO ESTUDO

Os tipos de lesões encontradas nos estudos foram: por queimadura (n = 7); camada muscular ou gordurosa (n = 3); extravasamento de terapia antineoplásica intravenosa (n = 1); neuropatia diabética/pé diabético (n = 4); lesões por pressão (n = 3); picada de animal ofídico (n = 1); câncer de mama (n = 1); lesões de diversas etiologias (hidradenite supurativa, tungíase) (n = 4).

Em sete estudos obteve-se uma ampla discussão sobre o que se entende por termografia, seus conceitos e de forma superficial seu funcionamento, outros nove estudos exemplificam o uso da técnica na clínica e finalmente os oito estudos restantes reforçaram sobre as contribuições relevantes do uso da termografia no tratamento de lesões de pele.

AUTORES	ANO	TIPO DE LESÃO ONDE FOI APLICADO TERMOGRAFIA
Martínez-Jiménez MA, Ramirez-GarcíaLuna JL, Kolosovas-Machuca ES, Drager J, González FJ.	2018	Queimaduras >25 cm superfície corporal;
Hildebrandt C, Raschner C, Ammer K.	2010	Lesões musculares envolvendo o joelho
Yuko Matsui, Ryoko Murayama, Hidenori Tanabe, Makoto Oe, Yoshiharu Motoo, Takanori	2017	Extravasamento de quimioterapia IV

Wagatsuma, Michiko Michibuchi, Sachiko Kinoshita, Keiko Sakai, Chizuko Konya, Junko Sugama, Hiromi Sanada J		
G. Polidori, Y. Renard, S. Lorimier, H. Pron, S. Derruau, R. Taiar	2017	.Hidradenite Supurativa
Luciane Fachin Balbinot, Luis Henrique Canani, Caroline Cabral Robinson, Matilde Achaval, Milton Antônio Zaro	2012	Neuropatia diabética
Akanksha Bhargava, Arjun Chanmugam, Cila Herman	2014	Lesão Tecidual profunda (camadas musculares e gordurosas)
Ruaridh Owen, Shammi Ramlakhan	2017	Queimaduras.
M. Pavelski, D.M. Silva, N.C. Leite, D.A. Junior, R.S de Sousa, S.D. Guérios, P.T. Dornbusch	2015	Câncer de mama
Ireneusz Całkosiński, Maciej Dobrzyński, Joanna Rosińczuk, Krzysztof Dudek, Aleksander Chrószcz, Katarzyna Fita, Robert Dymarek	2015	Lesão na camada muscular
Angela Schuster, Marlene Thielecke, Vaomalala Raharimanga, Charles Emile Ramarokoto, Christophe Rogier, Ingela Krantz, Hermann Feldmeier	2017	Inflamação em casos de tungiase.
Suzanne Koerner, Diane Adams, Scot L. Harper, Joyce M. Black, Diane K. Langemo	2019	Lesões por Pressão.
Michael S. Chin, Oksana Babchenko, Jorge Lujan-Hernandez, Lisa Nobel, Ronald Ignocz, Janice F. Lalikos	2015	Queimaduras
Marek Chojnowski	2017	Doenças de pele no geral
Francisco-J Renero-C	2018	Neuropatia diabética
Simmons JD1, Kahn SA2, Vickers AL3, Crockett ES4, Whitehead JD3, Krecker AK3, Lee YL2, Miller AN2, Patterson SB2, Richards WO2, Wagner WW Jr5.	2018	Queimaduras
Medeiros CR1, Brioschi ML2, Souza SN1, Teixeira MJ2.	2017	Picada de animais ofídicos
Medina-Preciado JD1, Kolosovas-Machuca ES, Velez-Gomez E, Miranda-Altamirano A, González FJ.	2013	Queimaduras
Bharara M 1 , Schoess J , Nouvong A , Armstrong DG .	2010	Neuropatia diabética

Joyce Black	2018	Lesões por pressão
Mariëlle EH JaspersIlse MalthaJohn HGM KlaessensHenrica CW de VetRudolf M. VerdaasdonkPaul PM van Zuijlen	2016	Queimaduras
David M. Burmeister, PhD , Cesario Cerna, BS,Sandra C. Becerra, MS,Mark Sloan, PhD,Gerald Wilmink, PhD,Robert J. Christy, PhD	2017	Queimaduras
Jill Cox Loretta Kaes Miguel Martinez Daniel Moles	2016	Lesões por pressão
Abhijit Achyut Gurjarpadhye , 1, 2 Mansi Bharat Parekh , 1 Arita Dubnika , 1, 3 Jayakumar Rajadas , 1, 4 e Mohammed Inayathullah 1, 5, *	2015	Diversos usos na dermatologia
Vanessa J Houghton,1 Virginia M Bower,corresponding author1,3 and David C Chant2	2013	Neuropatia diabética

4 DISCUSSÃO

A termografia consiste em um método indolor (12) para analisar de forma não invasiva as funções fisiológicas relativas à temperatura da pele e que não utiliza para isso radiação ou contraste (13). Por meio dessa técnica é possível identificar anormalidades conforme distribuição corporal definida, seja por aumento ou por diminuição térmicas (14,15).

O fluxo sanguíneo dos vasos cutâneos tem sua temperatura coincidente a emissão dos raios infravermelhos (12). Através dessa tecnologia registra-se tanto as condições dos tecidos e as áreas que apresentam alterações de metabolismo quanto os mecanismos termorregulatórios envolvidos e a resposta inflamatória. Em decorrência disso o fluxo sanguíneo aumenta bem como o catabolismo tecidual e temperatura.

Graficamente um mapa é visualizado onde cada temperatura é representada por uma cor, (16) áreas quentes aparecem em branco ou vermelho e áreas frias em azul ou preto (17) sendo possível avaliar o suprimento sanguíneo da região analisada visto que haverá um aumento ou diminuição local da temperatura e logo alteração da cor, diretamente relacionada a processos patológicos (16–18).

Quanto a sua utilização clínica, a termografia já é usada há mais de 50 anos, sendo as primeiras pesquisas envolvendo o diagnóstico de câncer de mama e melanoma maligno. Seguido do estudo da artrite inflamatória, lesões musculoesqueléticas, fibromialgia, síndrome da dor regional, cicatrização de feridas após procedimento cirúrgico além de avaliar microcirculação em

doenças vasculares. Porém atualmente o uso clínico é ambíguo, em decorrência da falta de protocolos para estudo e disponibilidade baixa do equipamento (19).

A termografia é eficiente para prever resultados relacionados a queimaduras como a necessidade de enxerto, cicatrização ou amputação (20). Assim, como útil para avaliar a profundidade de uma queimadura, durante períodos de 24 a 48h ou tendo como objeto de comparação a área lesionada e a pele adjacente não queimada (21).

Um estudo aponta que do ponto de vista dos cirurgiões que tratam queimaduras a termografia é eficaz por sua sensibilidade ao determinar a profundidade de uma área lesada, destacando pontos anatômicos específicos que necessitem de desbridamento, além de visualizar em tempo real a temperatura corporal do local e prever a progressão da lesão nos primeiros 4 dias.

Tomemos como exemplo, uma queimadura exposta a determinada temperatura aparentemente mais profunda do que a apontada durante o exame clínico, a termografia surge para auxiliar que possíveis “áreas problema” sejam retiradas antes de causar prejuízos ao paciente. Haja visto, sua capacidade em destacar áreas específicas em uma queimadura, torna-se capaz de ser incorporada durante o desbridamento cirúrgico, a fim de diferenciar áreas que podem ser recuperadas daquelas que tendem a progredir novamente a necrose. Além de não necessitar de contato ou biópsia (22,23).

Em contrapartida, uma pesquisa realizada com enfermeiros obteve que os profissionais consideraram o equipamento de fácil manuseio e as imagens simples de serem recuperadas, tendo tempo necessário de 3 a 5 minutos para incorporar a termografia na avaliação clínica, porém os mesmos não tinham certeza sobre a integração na clínica, apresentando como dificuldades encontradas a quantidade de tempo para obter leitura da temperatura e o auxílio de mais de 1 profissional para posicionar o paciente corretamente (24).

Em tratamentos cirúrgicos mais complexos como no da Hidradenite Supurativa (doença de pele inflamatória) a termografia se mostra útil ao otimizar o mapeamento cirúrgico mostrando possíveis margens livres da lesão e podendo confirmar se após excisão cirúrgica todos os tecidos danificados foram removidos. Caso o cirurgião disponha de uma pequena área incisional se reduz o risco de não retirar radicalmente todos os tecidos acometidos pela patologia, assim como ter uma grande área aumentando com isso o tempo de cicatrização (25).

Por conseguinte, essa avaliação termográfica possibilita um diagnóstico rápido e não invasivo também de um processo inflamatório, podendo ser aplicado desde o início até a fase aguda (16). Nos dias atuais, ela é utilizada para diversos fins médicos dentre eles detecção de câncer de mama, doença reumática ou neuropatia periférica em diabéticos (17).

Como contribuições, evidencia-se que a técnica tem precisão para prever a profundidade de uma ferida, através da avaliação da diminuição da temperatura, tornando a ferramenta ideal para detecção disto. É uma ferramenta não invasiva e que não requer contato físico com o indivíduo diminuindo de forma significativa o risco de contaminação.

Trata-se de método rápido e objetivo para prever por exemplo, quais queimaduras terão cicatrização espontânea e quais necessitarão de enxerto para diminuir cicatrizes. Logo, estudos demonstram que existem diferenças envolvendo o padrão térmico ao se tratar de feridas superficiais e profundas (15,20,21).

Achados demonstram que a termografia é eficaz para identificar a ocorrência de extravasamento em infusões de agentes antineoplásicos intravenosos, ajudando no diagnóstico e possibilitando manter e melhorar a vida de pacientes com câncer em uso de quimioterapia. Com isso, diminuindo os números de casos de ulceração por extravasamento e danos graves aos nervos. (26).

Durante procedimentos cirúrgicos permite evidenciar que tecidos doentes sejam totalmente removidos pois, ao utilizar termografia em tempo real é visto na fotografia térmica uma mancha branca, detectando presença de tecido ainda doente e que por alguma razão não foi removido adequadamente. Assim sendo, a utilização em tempo real, permite saber a verdadeira extensão da doença, permitindo que o cirurgião remova todas as áreas doentes (25).

Assim, como contribui para a detecção precoce de lesão tecidual profunda, dando devida atenção para a primeira vez que o paciente é fotografado pois isso pode coincidir com os danos em tecidos profundos (27). Para pacientes diabéticos, a termografia identifica quais pacientes necessitam de atendimento específico e rigoroso (28), sendo importante para prevenir ulceração do pé (29).

5 CONCLUSÃO

Essa revisão conclui-se elucidando que a termografia se conceitua de maneira concordante entre os autores revisados ao ser retratada como uma técnica que proporciona a visualização da temperatura cutânea através de imagens em infravermelho considerando por exemplo o fluxo sanguíneo no local da lesão de pele.

Por conseguinte, descrevendo-se como uma ferramenta útil para a prática clínica por ser de fácil manuseio e transporte e as imagens obtidas possíveis de interpretação com treinamento mínimo necessário aos profissionais, contribuindo na clínica para avaliar pacientes acometidos com as mais diversas lesões de pele, por exemplo queimaduras, lesões por extravasamento

antineoplásico, lesões por pressão, neuropatias diabéticas ou picadas de animais ofídicos, detectando complicações precocemente a fim de iniciar terapêutica imediata visando diminuir danos e melhorar a qualidade de vida dos pacientes acometidos por essas enfermidades.

REFERÊNCIAS

1. Stringasci MD. Avaliação termográfica para a detecção de lesões cutâneas clinicamente semelhantes. Univ São Paulo Inst Física São Carlos. 2017;1-116.
2. Queiroz KFFC. Desenvolvimento e implementação de uma ferramenta computacional de uso médico para análise de imagens termográficas. Univ Fed Pernambuco Programa Pós Grad em Eng Mecânica Desenvolv. 2016;1-105.
3. Amorim A, JS B, APLF F, JEV F, LEM V, FCM S, et al. Termografia Infravermelha na Odontologia. Programa Pós-Graduação em Odontol Univ Estadual da Paraíba. 2018;1-8.
4. Brioschi ML. A História da Termografia. Inst Física São Carlos Univ São Paulo. 2012;1-6.
5. Brioschi ML, Yeng LT TM. Indicações da termografia infravermelha no estudo da dor. DOR é coisa séria. 2009;5(1):1-7.
6. Salamunes ANC. Termografia infravermelha para verificação do efeito da gordura corporal na temperatura cutânea. Univ Tecnológica Fed Do Paraná Programa Pós-Graduação Em Eng Biomédica. 2017;1-97.
7. Silva JF. Estudo do mapeamento térmico das mãos para o auxílio ao diagnóstico da LER. Universidade Federal De Campina Grande Centro De Ciências E Tecnologia. Programa De Pós-Graduação Em Engenharia Mecânica. Campina Grande; 2017. 1-100 p.
8. Sanches IJ. Sobreposição de imagens de termografia e Ressonância magnética: uma nova modalidade de imagem médica tridimensional. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. Programa De Pós-Graduação Em Engenharia Elétrica E Informática Industrial. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. Programa De Pós-Graduação Em Engenharia Elétrica E Informática Industrial. Curitiba; 2009. 1-170 p.
9. Presídio LR, Wanderley FGC MA. O Uso Da Termografia Infravermelha Na Odontologia E Suas Especialidades: Uma revisão sistemática. Rev Bahiana Odontol. 7(2):155-65.
10. Mendes GC, Schroeder EM BF. Utilização da Termografia na Neuropatia Periférica Diabética: Uma Revisão de Literatura. XI Simpósio Eng Biomédica- SEB. 2018;1-4.
11. Medeiros CR, Brioschi ML, Souza SN TM. Infrared thermography to diagnose and manage venomous animal bites and stings. Rev Soc Bras Med Trop 50. 2:260-4.
12. Balbinot LF; Canani LH; Robinson CC; Achaval M; Zaro MA. Plantar thermography is useful in the early diagnosis of diabetic neuropathy. Vol. 67, Clinics. São Paulo; 2012.

13. Pavelski M, Silva DM, Leite NC, Junior DA, de Sousa RS, Guérios SD DP. Infrared Thermography in Dogs with Mammary Tumors and Healthy Dogs. *J Vet Intern Med.* 2015;29(6):1578–83.
14. Hildebrandt C, Raschner C AK. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria. *Sensors (Basel).* 2010;10(5):4700–15.
15. Preciado JDM; Machuca KM; Gomez EV; Altamiro AM; Gonzalez FJ. Noninvasive determination of burn depth in children by digital infrared thermal imaging. *J Biomed Opt.* 2012;18(6).
16. Całkosiński I, Dobrzyński M, Rosińczuk J, Dudek K, Chrószcz A, Fita K DR. The use of infrared thermography as a rapid, quantitative, and noninvasive method for evaluation of inflammation response in different anatomical regions of rats. *Biomed Res Int.* 2015;
17. Schuster A, Thielecke M, Raharimanga V, Ramarokoto CE, Rogier C, Krantz I FH. High-resolution infrared thermography: a new tool to assess tungiasis-associated inflammation of the skin. *Trop Med Heal.* 2017;15:45–23.
18. Black J. Using thermography to assess pressure injuries in patients with dark skin. *Nursing* 2019. 2018;48(9):p 60-61.
19. Chojnowski M. Infrared thermal imaging in connective tissue diseases. *Reumatologia.* 2017;55(1):38–43.
20. Martínez-Jiménez MA, Ramirez-GarciaLuna JL, Kolosovas-Machuca ES, Drager J GF. Development and validation of an algorithm to predict the treatment modality of burn wounds using thermographic scans: Prospective cohort study. *PLoS One.* 2018;13(11).
21. Simmons JD, Kahn SA, Vickers AL, Crockett ES, Whitehead JD, Kreckler AK, Lee YL, Miller AN, Patterson SB, Richards WO WWJ. Early Assessment of Burn Depth with Far Infrared Time-Lapse Thermography. *J Am Coll Surg.* 2018;226(4):687–93.
22. Burmeister DM; Cerna C; Becerra SC; Sloan M; Wilmink G; Christy RJ. Noninvasive Techniques for the Determination of Burn Severity in Real Time. *J Burn Care Res.* 2017;38(1).
23. Gurjarpadhye AA, Parekh MB, Dubnika A, Rajadas J IM. Infrared Imaging Tools for Diagnostic Applications in Dermatology. *SM J Clin Med Imaging.* 2015;1(1):1–5.
24. Cox J; Kaes L; Martinez M; Moles D. A Prospective, Observational Study to Assess the Use of Thermography to Predict Progression of Discolored Intact Skin to Necrosis Among Patients in Skilled Nursing Facilities. *Ostomy Wound Manag.* 2016;62(10):14–33.
25. Polidori G, Renard Y, Lorimier S, Pron H, Derruau S TR. Medical Infrared Thermography assistance in the surgical treatment of axillary Hidradenitis Suppurativa: A case report. *Int J Surg Case Rep.* 2017;34:56–9.
26. Matsui Y, Murayama R, Tanabe H, Oe M, Motoo Y, Wagatsuma T, Michibuchi M, Kinoshita S, Sakai K, Konya C, Sugama J SH. Evaluation of the Predictive Validity of

Thermography in Identifying Extravasation With Intravenous Chemotherapy Infusions. *J Infus Nurs.* 2017;40(6):367–74.

27. Bhargava A, Chanmugam A HC. Heat transfer model for deep tissue injury: a step towards an early thermographic diagnostic capability. *Diagn Pathol.* 2014;20(9):36.

28. Renero-C FJ. The abrupt temperature changes in the plantar skin thermogram of the diabetic patient: looking in to prevent the insidious ulcers. *Diabet Foot Ankle.* 2018;9(1).

29. Houghton VJ, Bower VM CD. Is an increase in skin temperature predictive of neuropathic foot ulceration in people with diabetes? A systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res.* 2013;6(1):31.