



TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA NO DIAGNÓSTICO PRECOCE DE LESÃO POR PRESSÃO E SUAS COMPLICAÇÕES: Uma revisão.

- 1 Mayara Francisca Barbosa Caruta mayaracaruta@hotmail.com
- 1 Sâmila Rociene Nunes Melo samilanunez@gmail.com
- 1 Doayne Gabrielly Rodrigues Senna doaynesenna@outlook.com
- 2 Cinthya Kelly Bastos Freire Nogueira cinthyafreirenogueira@gmail.com
- 3 Luis Eduardo Maggi luis.maggi@ufac.br



- 1 Acadêmica de Fisioterapia do Centro Universitário (UNIMETA), Rio Branco, Acre, Brasil
- 2 Docente Esp. do Centro Universitário (UNIMETA), Rio Branco, Acre, Brasil
- 3 Docente de Biofísica do Centro de Ciências Biológicas e da Natureza – CCBN, Universidade Federal do Acre – UFAC, Rio Branco, Acre, Brasil

RESUMO

Introdução: A Lesão por Pressão (LPP) consiste em uma região do corpo humano onde houve um processo de isquemia em decorrência da pressão prolongada sobre tecidos moles e principalmente proeminências ósseas. A câmera termográfica tornou-se um instrumento factível para diagnóstico de doenças. **Objetivo:** verificar através da bibliografia se a termografia infravermelha é capaz de diagnosticar precocemente estágios iniciais da LPP, detectar sua evolução e ainda verificar sua utilização no processo cicatricial. **Método:** trata-se de uma revisão literária integrativa, desenvolvido através da pesquisa de artigos datados de 2006 a 2017. **Resultados:** Os artigos (em inglês e português) selecionados para revisão bibliográfica foram divididos de acordo com seus objetivos. Desta forma, foram criados dois grupos. **Discussão:** Nota-se que existe inconsistência em relação às temperaturas que favorecem a piora ou melhora da LPP, os autores não conseguem entrar em acordo nessa questão. Porém, em relação à termografia, os resultados são significativos, já que todos os estudos mostram que a termografia serve como método eficaz para monitoramento de LPP. Mais pesquisas são necessárias, buscando definir, entre outras coisas, protocolos de aplicação e avaliação de termografias em LPP.

PALAVRAS-CHAVE: termograma. úlcera por pressão. cicatrização



ABSTRACT

Introduction: Pressure Injury (LPP) is a region of the human body where there is a process of ischemia due to prolonged pressure on soft tissues and especially bone prominences. The thermographic camera has become a feasible instrument for pathology diagnosis. **Objective:** To verify through bibliographical review whether infrared thermography is able to diagnose early stages of LPP, detect its progression to deep tissue injury, other complications and also verify its use in the healing process. **Method:** The study is an integrative literary review, developed through the search of articles dated from 2006 to 2017. **Results:** The articles selected for bibliographic review were divided according to their objectives. Thus, two groups were created. **Discussion:** It is identified that there is an inconsistency in establishing the temperatures that increase the worsening or healing of LPP, the authors cannot agree on this issue, but in relation to thermography the results are meaningful since all studies show that thermography serves as an effective method for LPP monitoring. More research is needed, seeking to define, among other things, application, and evaluation protocols for thermography in LPP

KEYWORDS: Thermography. Pressure Ulcers. healing.



INTRODUÇÃO

A Lesão por Pressão (LPP) é um processo isquêmico que ocorre em decorrência da pressão prolongada sobre tecidos moles e principalmente proeminências ósseas (1). Em abril de 2016, o órgão *americano National Pressure Ulcer Advisory Panel* - (NPUAP) substituiu o termo úlcera por pressão por lesão LPP(2).

Os principais fatores que contribuem para o desenvolvimento deste tipo de lesão podem ser divididos em dois grupos: 1) Fatores intrínsecos: que têm relação com a apresentação clínica do paciente, como idade, estado nutricional, hipotrofia, obesidade, perda sensitiva, diminuição da mobilidade e edemas (3). 2) Fatores extrínsecos: todos aqueles relacionados ao mecanismo de formação da LPP provenientes do ambiente externo como: microclima, colchão inadequado, uso de roupa de cama incorreto, fricção, cisalhamento, perda da continência fecal ou urinária e pressão de contato sobre proeminência óssea (4–6).

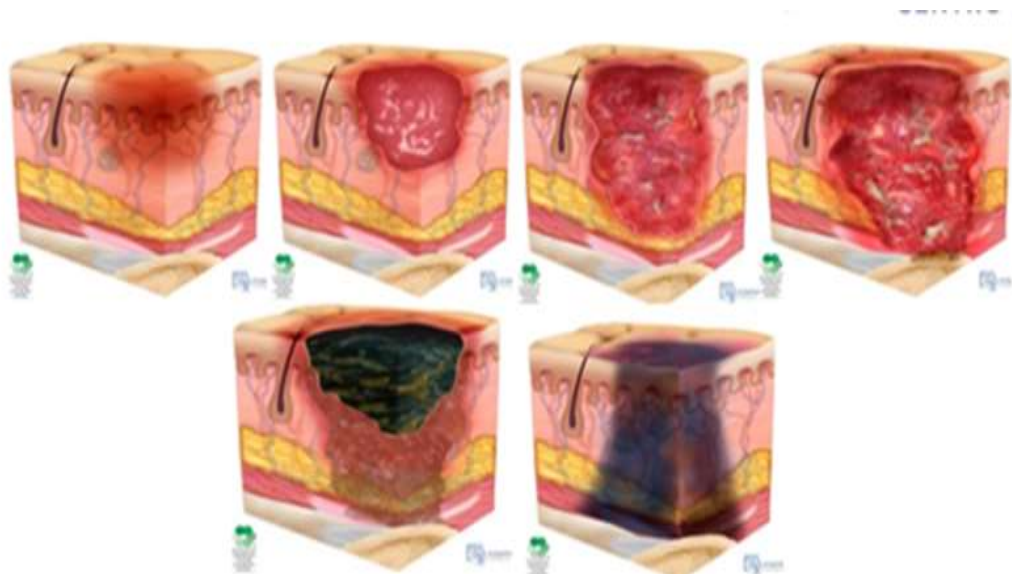
A LPP não estadiável caracteriza-se pela perda da pele em sua espessura total e perda tissular não visível. A Lesão por Pressão tissular profunda apresenta pele intacta ou não intacta com área de cor vermelho escuro, marrom ou púrpura persistente não branqueável(9).

No Brasil, a taxa de incidência de Lesões por Pressão é dimensionada entre 19% e 39,8% (10). As LPP comumente afetam a região sacral com incidência variável de 29,5% a 35,8%, o calcâneo vem em segundo lugar, com variação de 19,5% a 27,8% e, em terceiro lugar, a região trocantérica, com incidência variável entre 8,6% e 13,7% (3).

Estima-se que aproximadamente 600 mil pacientes em hospitais dos Estados Unidos evoluam para óbito, devido a complicações secundárias relacionadas à LPP, com um custo de tratamento de 11 bilhões de dólares (10).

A classificação pode ser feita de acordo com a extensão da lesão nos tecidos (Figura 1): Estágio 1: eritema não branqueável em pele intacta; Estágio 2: perda parcial da pele com exposição da derme e flictena com exsudato seroso rompido ou intacto (2); Estágio 3: perda da espessura total da pele com exposição de tecido adiposo (7); Estágio 4: perda tecidual extensa e necrose de músculos, ossos e tendões (8).

Figura 1. Estágios da Lesão Por Pressão.



Fonte: MORAES, et. al., 2016, p2295-22989 (Adaptado).

Atualmente, profissionais da saúde utilizam as escalas de Gosnell, Andersen, Norton, Waterlow e da Escala de Braden (EB) para identificar o risco de desenvolvimento de lesões (11). Esta última escala tem sido muito utilizada nos Estados Unidos e, em 1999, foi validado seu uso no Brasil, desde então tem sido aplicada em diversas instituições brasileiras (12).

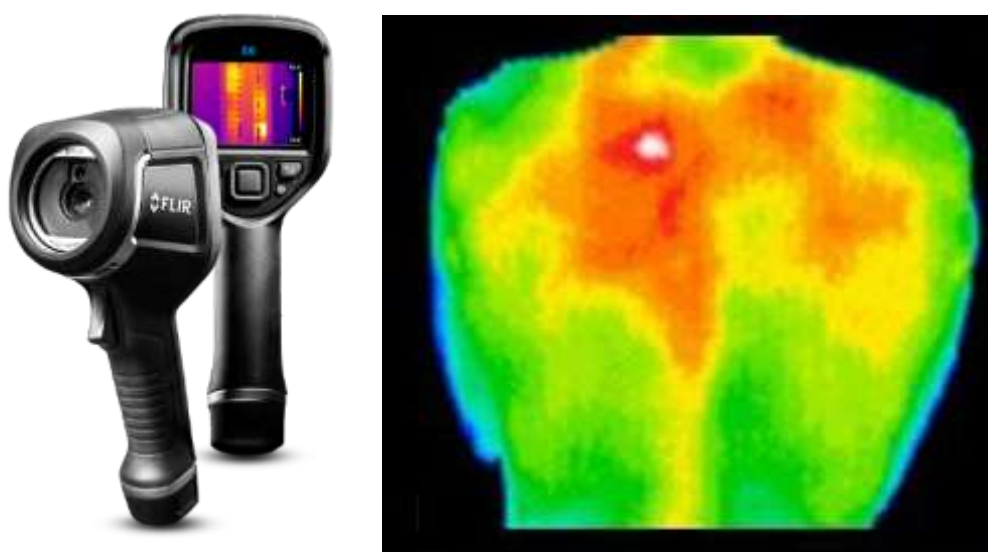
A termografia por infravermelho utiliza a assinatura de calor para medir e fornecer um mapa visual da temperatura da superfície da pele. Também é importante enfatizar que as temperaturas da pele registradas podem representar o calor transferido através de várias camadas de tecido para a pele. A fim de interpretar imagens termográficas e medidas térmicas, uma compreensão básica dos mecanismos fisiológicos do fluxo sanguíneo da pele e dos fatores que influenciam as transferências de calor para a pele deve ser considerada para avaliar este processo dinâmico (13). As temperaturas variam com o aporte sanguíneo local e anormalidade clínica (14).

A emissão da radiação infravermelha de um corpo é captada por uma câmera com sensores especiais. Esta radiação é processada por um software comercial, formando imagens térmicas (termogramas), em que a distribuição espacial de temperatura é representada por um código de cores passível de análise. A imagem térmica é não invasiva, obtida sem contato direto com o paciente, sendo

portanto, segura. Além disso, sua avaliação é objetiva (quantificada), o que é uma clara vantagem em relação a exames subjetivos (15).

Com o avanço tecnológico das câmeras infravermelhas (IV), a termografia tem se mostrado um instrumento de medida eficaz no diagnóstico de doenças. No ano de 1987, a *American Medical Association* reconheceu a termografia infravermelha como instrumento de diagnóstico factível (16). A Figura 2 mostra uma típica câmera termográfica comercial (direita) e uma imagem termográfica.

Figura 2 - **Esquerda:** Câmera Infravermelha FLIR E6. **Direita:** Imagem Termográfica e Escala de Cores. Síndrome de Dor Miofascial (SDM)



Fonte Esquerda: <https://www.flir.com.br/support/products/e6/#Overview>

Fonte Direita: <https://www.infraredmed.com/termografia-usada-no-tratamento-da-dor-miofascial/>

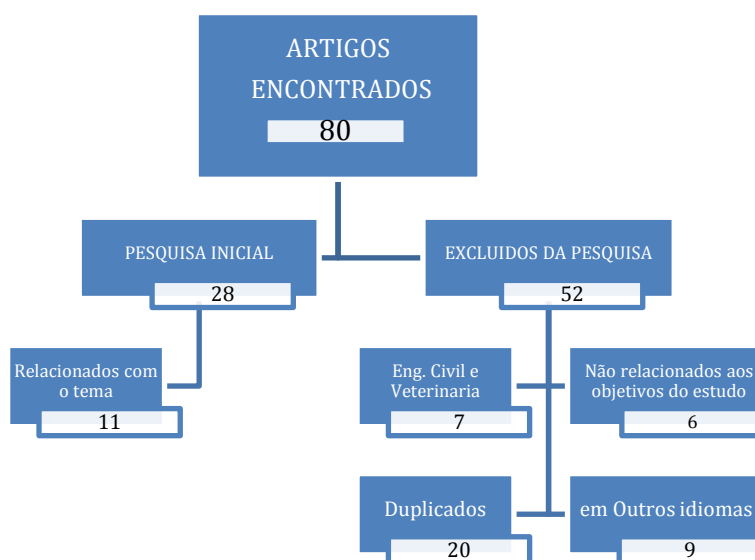
Levando-se em consideração que a termografia pode servir como meio de diagnóstico e avaliativo de LPP, muito tem se questionado sobre a efetividade do método. Porém, há escassez de estudos que relatem o uso da termografia infravermelha aplicada à Lesão por Pressão. Novos conhecimentos sobre o tema abordado podem ser de grande contribuição para a saúde. Desta forma o objetivo do presente artigo é verificar, por meio de revisão bibliográfica, se a termografia infravermelha é capaz de diagnosticar precocemente estágios iniciais da LPP, detectar a evolução desta para uma lesão tecidual profunda ou outras complicações e ainda verificar sua utilização no processo cicatricial.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão literária integrativa, desenvolvida através da pesquisa de artigos científicos datados de 2007 a 2018, sendo as buscas realizadas nas seguintes bases de dados: SCIELO, PUBMED, GOOGLE ACADÊMICO, MEDLINE, LILACS e BVS. Utilizaram-se as seguintes palavras-chaves: Termografia na medicina, Lesão por pressão, Úlcera por pressão, Thermography e Pressure Ulcers, Complicações em pacientes acamados e Prevenção da Lesão por Pressão.

Dos 80 artigos capturados, filtraram-se 28 para pesquisa inicial e excluíram-se 52. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, obtiveram-se somente 11 artigos datados de 2006 a 2017, sendo estes utilizados nos resultados e discussão (Figura 3). Foram incluídos, na presente revisão literária, artigos nos idiomas Inglês e Português que citassem a termografia associada à Lesão por Pressão. Excluíram-se artigos sobre a termografia aplicada à engenharia civil, medicina veterinária, além de estudos os quais relacionavam a termografia aplicada a outras doenças e a lesões do esporte.

Figura 3 - Organograma de Classificação dos artigos excluídos da pesquisa.





RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os artigos selecionados para revisão bibliográfica foram divididos de acordo com seus objetivos. Desta forma, foram criados dois grupos, o primeiro está relacionado à aplicação da termografia infravermelha como diagnóstico precoce de Lesão por Pressão em estágio inicial, o segundo refere-se à detecção de complicações e cicatrização por meio de termogramas. Cinco artigos foram selecionados para o primeiro grupo e seis artigos incluídos no segundo, totalizando onze artigos revisados (Tabela 1).



Tabela 1 – Classificação dos 11 artigos encontrados de acordo com objetivos, título, ano e autor(es).

OBJETIVO	TÍTULO	ANO	AUTORES
Termografia Diagnóstica	Sistema mecânico para evitar úlceras de pressão em usuários de cadeiras de rodas	2006	Godke et al.
	Improving the detection of pressure ulcers using the TMI ImageMed system.	2011	Judy, et al.
	Thermal Images Enhance Pressure Ulcer Risk Detection	2014	Bolton, L.
	Heat transfer model for deep tissue injury: A step towards an early thermographic diagnostic	2014	Akanksha Bhargava, Arjun Chanmugamand Cila Herman
	Long term monitoring of a pressure ulcer risk patient using thermal images	2017	Stephanie L. Bennett; Rafik Goubran and Frank Knoefel
Termografia na Detecção de Complicações e Cicatrização	Predicting delayed pressure ulcer healing using thermography: A prospective cohort study	2010	Nakagami et al.
	Combination of thermographic and ultrasonographic assessments for early detection of deep tissue injury	2012	Higashino et al.
	Using temperature of Pressure-related Intact discolored areas of skin to detect deep tissue Injury: an observational, retrospective, Correlational study	2012	Farid et al.
	Handy thermography for bedside evaluation of pressure ulcer	2013	Yamamoto et al.
	Evaluation of healing of pressure ulcers through thermography: A preliminary study	2015	Chaves et al.
	Lower temperature at the wound edge detected by thermography predicts undermining development in pressure ulcers: a pilot study	2016	Kanazawa et al.



Termografia Diagnóstica

No estudo de Godke e Nohama (2006), foi utilizada uma câmera termográfica infravermelha para fazer a identificação de pontos de maior e menor temperatura (17). O principal objetivo nesse caso era verificar se os pontos demarcados como críticos para o surgimento da LPP estavam corretos. Para isso um voluntário saudável permaneceu sentado durante uma hora na cadeira de rodas e, após esse período, foi registrado o termograma final. A termografia infravermelha determinou que o cóccix foi a principal região acometida pela isquemia, posteriormente seguida pelas regiões dos túberes isquiáticos.

Em uma pesquisa feita em 2011, Judy et al. (18) avaliaram um novo dispositivo de imagem infravermelha e uma interface de software inteligente que pudesse identificar locais anatômicos em risco de desenvolver Lesão por Pressão. A Escala de Braden (EB) também foi aplicada. Apenas cinco participantes dos 100 selecionados desenvolveram Lesão por Pressão em estágio inicial. O dispositivo de imagem infravermelha previu todos os cinco participantes, as lesões acometeram o sacro e calcâneo. A EB identificou corretamente três dos cinco participantes.

Judy et al. (2011) (18) e Bolton (2014) (19) foram os únicos estudos encontrados em nossa revisão que fazem comparação da Escala de Braden e termografia infravermelha. É importante dizer que a técnica de imagem obteve melhores resultados na detecção de pontos anatômicos de risco, quando comparada à EB. Com isso, é possível dizer que a termografia pode vir a ser mais eficaz do que o método preditivo atual.

O estudo realizado por Bolton em 2014 (19) avaliou, por meio de uma câmera infravermelha, o risco de pacientes desenvolverem LPP. As proeminências ósseas avaliadas foram o sacro e o calcâneo. A Escala de Braden também foi aplicada. Os participantes foram divididos em alto e baixo risco, todos aqueles classificados como alto risco pela termografia e EB desenvolveram LPP em estágio inicial, porém dois indivíduos classificados como baixo risco pela Escala de Braden também acabaram desenvolvendo, o que não aconteceu na técnica de imagem.

Bhargava et al. (2014) (20) queriam detectar possível lesão tecidual profunda, segundo os autores, existe inconsistência em relação à temperatura observada para



a evolução de uma LPP. Para isso avaliaram tanto a isquemia quanto a hiperemia, então concluíram que os dois processos estão envolvidos no surgimento de lesão tecidual profunda e sugerem mais investigação para determinar a escala de tempo para o aumento e diminuição de temperatura, contudo afirmam que a termografia pode ser usada como meio de diagnóstico precoce de lesão tecidual profunda.

Bennet et al. (2017) tiveram como foco a identificação de indivíduos que pudessem desenvolver LPP na região de maléolos, empregando uma câmera infravermelha FLIR® (21). Avaliaram uma paciente por cento e doze dias, no sexto dia a paciente queixou-se de dor no maléolo direito e uma pequena marca foi visível termograficamente. Eles observaram temperaturas distintas nesta região e ao seu redor, essa diferença consistiu em eritema seguido por isquemia, com isso detectaram LPP em estágio 1. A paciente recebeu intervenção chegando à avaliação final sem apresentar nenhuma alteração visível na termografia (21).

De acordo com Judy et al. (2011) (18), a termografia pode se tornar um método promissor na prevenção de LPP e, através da identificação dos pontos anatômicos de risco, as medidas de intervenção podem ser tomadas e evitar a progressão de LPP. Reforçando essa hipótese, temos o estudo de Bennet et al. (2017), que detectou o risco, tomou medidas de intervenção e teve bons resultados(21). Bolton (2014), afirma que a termografia fornece dados valiosos sobre os locais de risco para o aparecimento de LPP, contudo afirma que é necessário sempre fazer avaliação clínica do paciente (19).

Todos os artigos citados relatam a aplicação da termografia como diagnóstico precoce de LPP e confirmam que ela é capaz de identificar as regiões anatômicas frequentemente acometidas, tais como: o cóccix, túberes isquiáticos, sacro, maléolos, calcâneo e região trocantérica, sendo essas quatro últimas muito citadas em outras literaturas como Fachinetti e Fernandes (2017); Silvestre e Holsbasch (2012), devido à grande incidência (3,22). Essas regiões também são encontradas nos estudos de Nakagami et al. (2010), Higashino et al. (2012), Chaves et al. (2015) e Kanazawa et al. (2016), que também identificaram estes pontos anatômicos, porém em pacientes com lesões já instaladas(15,23–25).



Termografia na Detecção de Complicações e Cicatrização

Nakagami et al. (2010) (23) avaliaram se a termografia era capaz de definir o prognóstico de cicatrização e identificar infecção latente de LPP em estágio 2 e 4 no trocânter maior e sacro. Foram investigados trinta e três pacientes, destes, dezessete tiveram lesões com temperaturas mais amenas no leito e apresentaram bom prognóstico, enquanto dezesseis que apresentavam alta temperatura no leito da lesão tiveram associação com processos infecciosos. De acordo com os autores, a termografia pode proporcionar informações suficientes para prever a cicatrização de lesões e identificar infecção latente.

Higashino et al. (2012) (24), em sua investigação, fizeram a combinação de avaliações termográficas e ultrassonográficas para descobrir lesão tecidual profunda. Estudaram vinte e oito lesões por pressão em estágio inicial, doze mostraram altas temperaturas nas avaliações termográficas, sendo essas associadas à lesão tecidual profunda no sacro, trocânter maior. Com isso, notou-se que a termografia e a ultrassonografia são procedimentos, não invasivos e eficientes, podendo ser avaliadas à beira leito, porém, a ultrassonografia exige mais conhecimento, a termografia avalia com precisão, mas não fornece dados de profundidade como a ultrassonografia.

Farid et al. (2012) analisaram se a lesão por pressão em estágio inicial poderia apresentar prognóstico de evolução para lesão tecidual profunda (26). Para isso procuraram indicar qual temperatura favorecia o agravamento de LPP. As imagens termográficas de 85 pacientes foram obtidas por um dispositivo portátil FLIR i7. No fim do estudo, lesões que apresentavam baixas temperaturas no leito progrediram para lesão tecidual de forma significativamente maior do que as que tinham altas temperaturas. Os autores apoiam o uso da termografia nesse aspecto, segundo eles a termografia é uma técnica promissora para detectar lesão tecidual profunda. Sugerem mais estudos sobre a técnica.

Segundo Bhargava et al. (2014), existem controvérsias em relação à temperatura predisponente da evolução de LPP para lesão tecidual profunda (20). Esse fato foi notado nos estudos de Higashino et al. (2012), que detectaram alta temperatura na evolução de LPP (24), enquanto Farid et al. (2012) constataram uma alta proporção de agravamento em lesões com baixas temperaturas (26). É necessário levar em consideração que a amostra de Farid et al. (2012), com 85



indivíduos foi maior do que a amostra coletada por Higashino et al. (2012), que estudou 28 lesões. Talvez este fator explique a distinção de resultados. Mesmo com essa divergência em relação à temperatura, estas investigações tiveram resultados satisfatórios na detecção de lesão tecidual profunda por termografia.

Yamamoto et al. (2013) (27) adotaram o uso da termografia infravermelha para examinar cinco lesões por pressão na região sacral de alguns indivíduos. Foi verificado que três exibiram baixas temperaturas no leito em relação à região circundante, resultando na progressão da lesão. As duas que não tiveram diferença de temperatura foram vinculadas a bom prognóstico. Segundo eles, a termografia serve como método avaliativo de LPP e há necessidade de mais estudos para julgar a precisão desta técnica.

Chaves et al. (2015) (25) tiveram o objetivo de averiguar se a termografia poderia ser usada como método de avaliar a cicatrização de lesões por pressão na região sacral de oito pacientes. Os termogramas foram realizados com a câmera FLIR®. Pacientes que apresentavam temperaturas mais baixas de 32-33°C, tiveram aumento da área lesionada. Aquelas que apresentavam temperatura mais alta, de 34-35°C, tiveram a área lesionada diminuída. Segundo os autores, a termografia serve para a avaliação de cicatrização de lesões e sugerem mais estudos.

De acordo com Chaves et al. (2015) (25), existe um limiar de temperatura adequado para cicatrização que é em torno de 32 a 36° C, a temperatura mais baixa causa o retardo da cicatrização. Em contrapartida Nakagami et al. (2010) (23) afirmam que temperatura mais baixa é associada à cura, enquanto a mais alta é relacionada com infecções.

Kanazawa et al. (2016) (28) classificaram vinte e dois indivíduos com lesões em estágios 3 e 4, tendo o objetivo de prever o risco de complicações. Para isso analisaram se haveria diminuição de temperatura nas bordas da lesão, nas regiões de cóccix, sacro e trocânter maior. Após avaliação das imagens termográficas, onze pacientes apresentaram temperatura mais baixa. Destes, dez evoluíram com complicações. Apesar dos autores não terem utilizado a ultrassonografia, eles sugerem o seu uso associado a termografia e afirmam que a avaliação da imagem térmica pode fornecer dados sobre possíveis complicações.

O estudo de Kanazawa et al. (2016) e Yamoto et al. (2013) não relataram com clareza quais complicações buscavam identificar, porém conseguiram concluir suas investigações, quando encontraram complicações em lesões que



apresentaram baixas temperaturas com a utilização da termografia infravermelha. A divergência entre esses autores é em relação ao local dessa temperatura, já que Kanazawa et al. (2016), verificaram baixa temperatura nas bordas da lesão e Yamoto et al. (2013) detectaram menor temperatura no leito da lesão. Em nossa revisão, as investigações de Higashino et al. (2011) e Kanazawa et al. (2016) sugerem a combinação da termografia e ultrassonografia, com a justificativa de que a técnica de imagem infravermelha não oferece dados de profundidade, mesmo assim afirmam que a termografia serve como um bom instrumento avaliativo.

Nota-se novamente que existe inconsistência em relação à temperatura que favorece a piora ou melhora da LPP, os autores não conseguem entrar em acordo nessa questão, porém, em relação à termografia, os resultados são significativos, já que todos os estudos mostram que a termografia serve como método eficaz para monitoramento de LPP.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os onze estudos revisados indicam que a termografia é um método inovador, sem riscos ao sujeito submetido a ela e de ótimo potencial avaliativo em diversas etapas. Através desta técnica de imagem é possível verificar pontos com o risco de desenvolvimento de LPP, acompanhar possíveis complicações e ainda verificar o prognóstico de cicatrização, desta forma melhorando a qualidade de vida dos indivíduos pré-dispostos ou acometidos. É importante ressaltar que este estudo foi limitado pelo pequeno número de artigos revisados e pela falta de estudos publicados sobre o tema abordado. Sugere-se mais pesquisas que confirmem a eficiência desta técnica de imagem e um estudo que determine um protocolo padrão a ser seguido para aplicação da termografia e a avaliação das imagens em relação a lesão por pressão.



REFERÊNCIAS

1. Souza CT de, Prado RT. A Utilização da escala de Braden na UTI para prevenção de úlcera por pressão. Revista EDUC-Faculdade de Duque de Caxias [Internet]. 2016;03(1):31–50. Available from: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/11076>
2. Moraes JT, Borges EL, Lisboa CR, Cordeiro DCO, Rosa EG, Rocha NA. Conceito e classificação de lesão por pressão: atualização do National Pressure Ulcer Advisory Panel. Revista de Enfermagem do Centro-Oeste Mineiro. 2016;6(2):2292–306.
3. Facchinetti JB, Fernandes FP. Recursos utilizados por Fisioterapeutas para Prevenção e Tratamento de Lesão por Pressão. Id on Line REVISTA DE PSICOLOGIA. 2017;11(37):421–35.
4. Moro A, Maurici A, do Valle JB, Zacliffevis VR, Kleinubing H. Assessment of patients with pressure sores admitted in a tertiary care center. Revista da Associação Médica Brasileira. 2007;53(4):300–4.
5. Mendonça PK, Loureiro MDR, Ferreira Júnior MA, Souza AS de. Ocorrência e fatores de risco para lesões por pressão em centros de terapia intensiva TT - Occurrence and risk factors for pressure injuries in intensive care centers. Rev enferm UFPE on line [Internet]. 2018;12(2):303–11. Available from: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/23251/27794> %0Ahttps://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/23251/27793
6. de Souza TS, Maciel OB, Méier MJ, Danski MTR, Lacerda MR. Estudos clínicos sobre úlcera por pressão. Revista brasileira de enfermagem. 2010;63(3):470–6.
7. Constantin A, Moreira AP, Oliveira JL, Hofstätter LM, Fernandes L. Incidência de lesão por pressão em unidade de terapia intensiva para adultos. Revista ESTIMA. 2018;16:1–9.
8. Rocha SCG, Oselame GB, Mello MG da S, Neves EB. Comparação das escalas de avaliação de risco de lesão por pressão. Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde/Brazilian Journal of Health Research. 2016;18(4):143–51.
9. Silva DRA, Bezerra SMG, Costa JP, Luz MHBA, Lopes VCAL, Nogueira LT. Curativos de lesões por pressão em pacientes críticos: análise de custos. Pressure ulcer dressings in critical patients: A cost analysis. 2017;51:1–8.



10. HRMS HR de MG do S. Protocolo de Prevenção de LPP [Internet]. Campo Grande, MS; 2017. Available from: <http://www.hospitalregional.ms.gov.br/wp-content/uploads/sites/129/2018/01/PROTOCOLO-DE-LPP.pdf>
11. Bavaresco T, Medeiros RH, Lucena A de F. Implantação da Escala de Braden em uma unidade de terapia intensiva de um hospital universitário. *Revista gaúcha de enfermagem / EENFUFRGS*. 2011;32(4):703–10.
12. Serpa LF, Santos VLC de G, Campanili TCGF, Queiroz M. Validade preditiva da escala de Braden para o risco de desenvolvimento de úlcera por pressão, em pacientes críticos. *Revista Latino-Americana de Enfermagem* [Internet]. 2011 [cited 2021 Dec 7];19(1):1–8. Available from: <http://www.scielo.br/j/rlae/a/pvfjgRw3q844YGt4LHMqNpQ/abstract/?lang=pt>
13. Diakides NA, Bronzino JD. *Medical Infrared Imaging*. New York: CRC Press; 2008.
14. Guimaraes CMD de S, Brioschi ML, Neves EB, Balbinot LF, Teixeira MJ. IMAGEM INFRAVERMELHA NO DIAGNÓSTICO DAS DOENÇAS DOS PÉS. *PAN AMERICAN JOURNAL OF MEDICAL THERMOLOGY*. 2018;4:7–14.
15. 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. *Journal of Wound Care*. 2016;25(4):177–82.
16. Côrte ACR e., Hernandez AJ. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2016;22(4):315–9.
17. Godke F, Nohama P. Sistema mecânico para evitar úlceras de pressão em usuários de cadeiras de rodas. *Revista Tecnologia e Humanismo* [Internet]. 2006;20(30):111–23. Available from: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rth/article/view/6382>
18. Judy D, Brooks B, Fennie K, Lyder C, Burton C. Improving the detection of pressure ulcers using the TMI ImageMed system. *Advances in skin & wound care*. 2011;24(1):18–24.
19. Bolton L. Thermal Images Enhance Pressure Ulcer Risk Detection. *Wounds*. 2014;26(12):360–2.
20. Bhargava A, Chanmugam A, Herman C. Heat transfer model for deep tissue injury: A step towards an early thermographic diagnostic capability. *Diagnostic Pathology*. 2014;9(1):1–18.
21. Bennett SL, Goubran R, Knoefel F. Long term monitoring of a pressure ulcer risk patient using thermal images. In: 39th Annual International Conference of



- the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). 2017. p. 1461–4.
22. Silvestre JT, Holsbach DR. Atuação fisioterapêutica na úlcera de pressão: uma revisão de literatura. *Revista Fafibe On-Line*. 2012;V(5):1–12.
 23. Nakagami G, Sanada H, Iizaka S, Kadono T, Higashino T, Koyanagi H, et al. Predicting delayed pressure ulcer healing using thermography: A prospective cohort study. *Journal of Wound Care*. 2010;19(11):465–72.
 24. Higashino T, Nakagami G, Kadono T, Ogawa Y, Iizaka S, Koyanagi H, et al. Combination of thermographic and ultrasonographic assessments for early detection of deep tissue injury. *International Wound Journal*. 2014;11(5):509–16.
 25. Chaves MEA, da Silva FS, Soares VPC, Ferreira RAM, Gomes FSL, de Andrade RM, et al. Evaluation of healing of pressure ulcers through thermography: A preliminary study. *Revista Brasileira de Engenharia Biomedica*. 2015;31(1):3–9.
 26. Farid KJ, Winkelman C, Rizkala A, Jones K. Using temperature of Pressure-related Intact discolored areas of skin to detect deep tissue Injury: an observational, retrospective, Correlational study. *Ostomy Wound Management*. 2012;58(8):30–1.
 27. Yamamoto T, Yamamoto N, Azuma S, Todokoro T, Koshima I. Handy thermography for bedside evaluation of pressure ulcer. *Journal of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery* [Internet]. 2013;66(7):e205–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjps.2013.02.005>
 28. Kanazawa T, Kitamura A, Nakagami G, Goto T, Miyagaki T, Hayashi A, et al. Lower temperature at the wound edge detected by thermography predicts undermining development in pressure ulcers: a pilot study. *International Wound Journal*. 2016;13(4):454–60.