

Efeitos de programa de reabilitação em regime de internação em paciente amputado transfemoral unilateral: relato de caso

Effects of an inpatient rehabilitation program in a unilateral transfemoral amputee: case report

 Caren da Silva Dias¹,  Fabio Marcon Alfieri¹,  Denise Vianna Machado Ayres¹,  Linamara Rizzo Battistella²

RESUMO

O programa de reabilitação em regime de internação pode trazer diversos benefícios aos indivíduos amputados. **Objetivo:** Verificar a temperatura dos membros inferiores e a funcionalidade de indivíduo amputado submetido a um programa de reabilitação em regime de internação. **Método:** Paciente do sexo masculino com amputação transfemoral distal à esquerda foi avaliado por meio da termografia (infrared sensor FLIR T650sc) da região da coxa, teste Timed Up and Go, teste de caminhada de 2 minutos e a Escala AMP - Amputee Mobility Predictor antes e após programa de internação para reabilitação durante 4 semanas. **Resultados:** Em relação a avaliação termográfica, houve diminuição da diferença de temperatura entre as coxas direita e esquerda, passando de 1,9°C para 0,6°C na vista anterior e de 3,4°C para 0,3°C na vista posterior após o programa de reabilitação. O tempo de execução do TUG passou de 17,17 s para 13,08 s e a escala AMP passou de 38 para 43 após o programa de reabilitação. **Conclusão:** Indivíduo amputado unilateral de membro inferior submetido a programa de 4 semanas de reabilitação em regime de internação pode ser beneficiado em relação a simetria de distribuição da temperatura cutânea da coxa, mobilidade funcional e funcionalidade.

Palavras-chaves: Amputação, Reabilitação, Termografia, Resultado do Tratamento

ABSTRACT

The inpatient rehabilitation program can bring several benefits to amputees. **Objective:** Verify the temperature of the lower limbs and the functionality of the amputee individual submitted to an inpatient rehabilitation program. **Method:** Male patient with left distal transfemoral amputation was evaluated by thermography (FLIR T650sc infrared sensor) of the thigh region, Timed Up and Go test, 2-minute walk test and after an inpatient program for rehabilitation for 4 weeks. **Results:** Regarding the thermographic evaluation, there was a decrease in the temperature difference between the right and left thighs, going from 1.9 °C to 0.6 °C in the anterior view and from 3.4 °C to 0.3 °C in posterior view after rehabilitation program. The TUG execution time went from 17.17 s to 13.08 s and an AMP scale went from 38 to 43 after the rehabilitation program. **Conclusion:** The amputee individual lower limb unilateral submitted to a 4-week inpatient rehabilitation program may benefit from symmetry in the distribution of skin temperature in the thigh, functional mobility and functionality.

Keywords: Amputation, Rehabilitation, Thermography, Treatment Outcome

¹ Instituto de Medicina Física e Reabilitação, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo

² Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo

Correspondência

Fábio Marcon Alfieri

E-mail: fabioalfieri@usp.br

Submetido: 23 Setembro 2021

Aceito: 3 Dezembro 2021

Como citar

Dias CS, Alfieri FM, Ayres DVM, Battistella LR. Efeitos de programa de reabilitação em regime de internação em paciente amputado transfemoral unilateral: relato de caso. Acta Fisiatr. 2021;28(4):285-289.

 10.11606/issn.2317-0190.v28i4a192612



©2021 by Acta Fisiátrica

Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional

INTRODUÇÃO

O Instituto de Medicina Física e Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IMREA-HCFMUSP) e a Rede de Reabilitação Lucy Montoro, proporcionam diversas formas de atendimento, dentre elas, o de reabilitação hospitalar que têm se mostrado útil para ganhos motores e cognitivos de pacientes com lesão medular, Síndrome de Guillian-Barré, seqüela de Acidente Vascular Cerebral dentre outros como os indivíduos amputados.¹⁻³

O IMREA/Rede de Reabilitação Lucy Montoro realiza todos os passos da reabilitação do indivíduo amputado com objetivo de acompanhar desde o preparo do coto até uma possível recolocação no mercado de trabalho e sociedade.³

Sabe-se que a amputação tem etiologia variada e dentre os fatores traumáticos, acidentes automobilísticos são destaques em países como o Brasil.⁴⁻⁷ Em relação a localização, sabe-se que os membros inferiores são os mais acometidos e, portanto, a melhora da marcha é um dos objetivos para este tipo de paciente.⁸

Para avaliar não somente a marcha, mas outros componentes de funcionalidade, alguns testes e escalas são usadas, como o teste Timed Up and Go (TUG) 9, o teste de caminhada de 2 minutos 10, e a Amputee Mobility Predictor (AMP),¹¹ dentre outras.

Dentre as possibilidades de verificação da função do membro residual e contralateral a lesão, têm-se a termografia que é útil para avaliar a circulação sanguínea. Um estudo antigo 12 descreveu que a termografia teria papel importante na avaliação para descrever o nível da amputação de um membro isquêmico. Os autores relatam que após avaliarem 104 pacientes, o método termográfico demonstrou ser indicador confiável sobre o nível de amputação de um membro.¹² Outro estudo também antigo, datado de 1986, ao comparar a confiabilidade da termografia para a determinação do nível de amputação de um membro inferior isquêmico com fluxômetro doppler e com o julgamento clínico de um cirurgião experiente, constatou que a termografia teve a tendência de superestimar o grau de isquemia e indicar um nível mais alto de amputação do que o necessário.¹³

Ainda sobre o exame, há relato que a termografia fornece boa indicação da circulação no coto e fornece dados para a natureza da dor no coto ou membro fantasma.¹⁴ E, esta informação é muito importante, pois sabe-se que muitos indivíduos com amputações nas extremidades inferiores relatam elevação da temperatura na pele no membro residual associada com transpiração quando há a protetização.^{15,16}

Este aumento da temperatura no membro residual pode contribuir para lesões teciduais como bolhas na pele assim como sensação de desconforto.^{15,16} Uma pesquisa que investigou indivíduos com amputações transfemorais unilaterais devido a causas não vasculares reportou que dentre os problemas relatados com mais frequência (72%) que levaram à redução da qualidade de vida, era o calor e a sudorese na cavidade protética.¹⁷

Estudos recentes têm usado a termografia como instrumento de avaliação de indivíduos submetidos a programas de reabilitação, como, por exemplo, em pacientes com seqüela de acidente vascular cerebral.^{18,19}

Contudo, ao menos pelo nosso conhecimento, nenhum estudo verificou a influência de um programa de reabilitação em regime de internação em amputados usando a termografia além das avaliações tradicionais como mobilidade e funcionalidade. Como ainda há necessidade de conhecer a eficácia das intervenções de reabilitação em indivíduos amputados dos membros inferiores²⁰ e como a termografia pode ser útil para verificação direta da temperatura cutânea dos membros inferiores. O objetivo deste relato foi verificar a temperatura dos membros inferiores e a funcionalidade de indivíduo amputado submetido a um programa de reabilitação em regime de internação.

APRESENTAÇÃO DO CASO

Trata-se de um relato de caso de paciente amputado transfemoral submetido a um programa de reabilitação institucional em regime de internação. O paciente RS, 46 anos do sexo masculino, 71 quilos, 1,75m de altura, com índice de massa corporal (IMC) de 28,88 Kg/m², com amputação traumática transfemoral distal (supracondiliana) à esquerda, em 29/06/2020, devido atropelamento por moto chegou até o Instituto de Medicina Física e Reabilitação (IMREA) para reabilitação.

Este indivíduo participou da estratégia multidisciplinar de reabilitação do IMREA. Seguiu em programa de reabilitação realizando fisioterapia motora durante 9 vezes por semana, C-MILL 3 vezes por semana, sem demanda de fisioterapia respiratória, totalizando 4 semanas. O C-MILL consiste em uma esteira rolante, com realidade virtual, desenvolvido para a prática de adaptabilidade da marcha.

Durante o processo de internação realizou diversos treinamentos semanais, pelas seguintes equipes especializadas de: Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Condicionamento Físico, Psicologia, Fonoaudiologia, Nutrição, Enfermagem e Serviço Social e Médico. Durante as sessões de fisioterapia, as terapias convencionais foram compostas de exercícios de alongamento e fortalecimento, mobilização e treinamento funcional (treinamento de ciclo ergômetro ativo para os membros inferiores, Estimulação Elétrica Funcional (FES), ortostatismo, equilíbrio e treinamento de marcha e exercícios de conscientização corporal). O voluntário também realizou treinamento de segurança e independência para Atividades de Vida Diária (AVDs).²

O programa de reabilitação hospitalar em amputações de membros inferiores é dividido nas fases pré e pós protética. A fase pré-protética, é o período de intervenção anterior a protetização. Nesta fase é dada ênfase na preparação e modelagem do coto, alívio de possíveis dores, prevenção ou reparo de deformidades, orientações de posicionamento, adaptações ao contexto de vida, ganho de mobilidade, prevenção de acidentes, conscientização da perda do membro, reorganização de sua nova imagem corporal. Já na fase pós protetização (após a colocação da prótese), a reabilitação tem como objetivo principal adequação da prótese para maior autonomia e independência para as atividades de vida diária.³

Na fase inicial o paciente realizava marcha, com prótese e muletas canadenses, tronco anteriorizado, velocidade reduzida, comprimento de passos variável, menor tempo de apoio e padrão claudicante à esquerda. Não realizava a flexão

do joelho da prótese na fase de balanço da marcha. Na rampa, realizava com apoio bilateral em corrimão e posteriorização de tronco, puxando corpo com membros superiores na subida e descendo sem controle de travamento de joelho.

Na escada, realizava com apoio bilateral em corrimão, subindo 1 passo por vez, circundando a prótese e descendo de forma recíproca, mas com compensações em quadril e tronco, apresentando importante instabilidade. O paciente realizou 6 sessões de treino de marcha associado à realidade virtual com o C-MILL.

Antes e após o programa de reabilitação, o paciente realizou avaliação termográfica no Laboratório de Termografia do Instituto de Medicina Física e Reabilitação (IMREA) que está concebido mediante as considerações realizadas na literatura.²¹⁻²⁸ Antes do exame (cerca de 2 horas), o paciente não poderia: tomar banhos ou duchas quentes, passar cremes, talcos, realizar exercícios vigorosos. Deveria estar em jejum de até duas horas e não ter ingerido estimulantes, substâncias com cafeínas ou descongestionantes nasais, bebidas que contenham álcool e terem fumado. Não poderia estar apresentando queixas de estado febril (com infecção viral ou bacteriana).

Uma vez atendidas às exigências anteriores, foi solicitado ao voluntário que ficasse de shorts a fim de que os membros inferiores estivessem descobertos. Antes da coleta da imagem, o voluntário permaneceu um período de 15 minutos dentro da sala que estava climatizada a fim de que a pele entrasse em equilíbrio térmico com a temperatura da sala do exame.

Conforme técnica apropriada para realização do exame, o paciente estava em pé durante o exame no qual as imagens termográficas foram coletadas nas incidências: anterior e posterior. A mensuração da temperatura foi em graus Celsius.

Foram analisadas as temperaturas médias em cada região de interesse (ROI) de cada indivíduo que estava a uma distância de 4 metros da câmera. As regiões de interesse (ROI) foram retângulos determinados por marcos anatômicos, denominados: 1- coxa: 5 cm acima da borda superior da patela e da linha inguinal.^{27,28}

As imagens térmicas foram captadas pelo sensor infravermelho da marca FLIR T650SC®, com sensibilidade térmica de 0,03°C, com resolução de 640 × 480 pixels, com frequência de imagem de 30Hz, com resolução espacial de 0,69mrad, com capacidade de verificação de alcance de temperatura de - 40 ° C a 2000 ° C, com acurácia de 1 ° C ou ± 1% da leitura (faixa de temperatura limitada) ± 2 ° C ou ± 2% da leitura. As imagens foram gravadas e analisadas posteriormente ao exame pelo software FLIR Tools™ do fabricante da câmera.

O paciente também realizou avaliação da mobilidade funcional por meio do teste Timed Up and Go que consiste em mensurar em segundos, o tempo gasto pelo indivíduo para levantar-se da cadeira, andar três metros, voltar e se sentar novamente na cadeira. O teste foi repetido três vezes, sendo selecionado o menor tempo do indivíduo.²⁹

Para avaliar a capacidade de caminhar, o paciente realizou o teste de caminhada de 2 minutos. O teste consiste em medir a distância que o paciente conseguiu caminhar durante 2 minutos, sobre uma superfície lisa e sem inclinações. O exame foi realizado em um corredor com 30 metros de comprimento.

Cabe ressaltar que o teste não fornece informações específicas sobre funções corporais, mas sim respostas globais de todos os sistemas durante a atividade.³⁰

Para avaliar o equilíbrio/funcionalidade como um todo, foi usada a escala Amputee Mobility Predictor (AMP).³¹ O teste consiste em avaliar atividades de equilíbrio e de deslocamento sentado e em pé. São solicitadas tarefas de levantar, sentar, transferência entre duas cadeiras, alcance sentado e na bipedestação, deambulação e subida e descida de três degraus.

O paciente pode utilizar meios auxiliares, como andador e muletas axilares, durante o teste. A pontuação máxima na fase pré-protética é de 43 pontos e na fase pós-protetização é de 47 pontos.³¹

Estas avaliações foram realizadas antes e após o programa de reabilitação citado anteriormente. Após o programa de reabilitação realizado pelo paciente, foi possível observar melhoras em seu quadro funcional. Em relação ao seu desempenho, foi possível perceber melhora no alinhamento corporal em posturas estáticas e dinâmicas, e aprimoramento da descarga de peso em membro protético. O paciente manteve a força muscular e amplitude global de movimento e melhorou o equilíbrio estático e dinâmico. Ainda, na marcha passou a realizar com a prótese e sem recurso auxiliar, em ambiente interno e externo, com melhor alinhamento de tronco, passada simétrica e com bom controle das fases de balanço e apoio da prótese.

Na rampa, passou a realizar com melhor alinhamento do tronco e melhor controle do travamento e destravamento do joelho protético. Na escada, passou a realizar com apoio unilateral no corrimão, maior equilíbrio e segurança. Com relação às trocas posturais, passou a levantar-se do chão sem apoio.

O paciente recebeu alta com aptidão para andar em ambiente externo próximo sem recurso auxiliar e para ambiente externo longe, com aclives e declives, ainda necessitava de muleta canadense unilateral. Os dados referentes às avaliações clínicas realizadas antes e após o programa de internação podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado das avaliações funcionais

	Pré-intervenção	Pós-intervenção
	Muleta canadense bilateral	Sem recurso auxiliar
TUG (s)	17,17	13,08
TC2 min (m)	49	68
FC inicial (bmp)	112	106
FC final (bmp)	117	114
AMPPRO	38	43
Classificação funcional	K3	K4

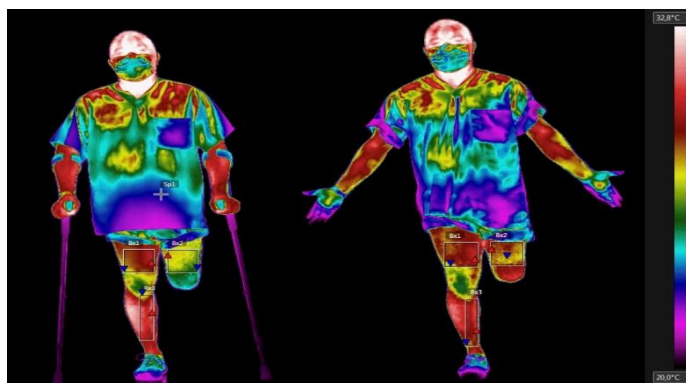
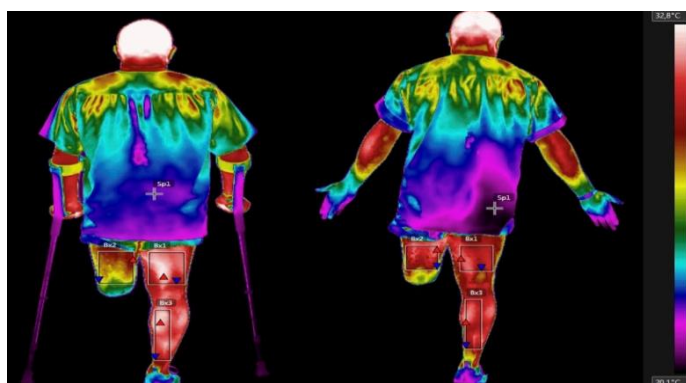
TUG- Teste Timed Up and Go; TC2- Teste de Caminhada de 2 minutos, FC- frequência cardíaca inicial e final; AMPPRO- Amputee Mobility Predictor, s- segundos, m- metros, bmp- batimentos por minuto

Em relação a temperatura cutânea, houve melhor equilíbrio da temperatura entre os lados corporais após o programa de intervenção conforme pode ser visualizado na Tabela 2. As Figuras 1 (vista anterior) e 2 (vista posterior) ilustram a temperatura cutânea entre as coxas.

Tabela 2. Distribuição da temperatura cutânea antes e após programa de reabilitação

	Pré-Intervenção		Pós-intervenção	
Vista anterior				
Coxa direita °C	28,9		28,8	
Coxa esquerda °C	27	-1,9*	28,2	-0,6*
Vista posterior				
Coxa direita °C	31,3		30,1	
Coxa esquerda °C	27,9	-3,4*	29,8	-0,3*

*Diferença de temperatura entre os lados direito-esquerdo

**Figura 1.** Imagem termográfica na vista anterior**Figura 2.** Imagem termográfica na vista posterior

DISCUSSÃO

Uma revisão sistemática sobre a reabilitação de indivíduos com amputação de membros inferiores concluiu que este é um tema que requer foco dos estudos e que são necessárias investigações sobre as abordagens de reabilitação para os indivíduos com amputação de membro inferior.⁴ A abordagem apresentada neste relato de caso tanto de reabilitação em regime de internação quanto de avaliação pela termografia acredita-se que seja algo que merece ser destacado e considerado e vai ao encontro desta lacuna.

Sobre o programa de internação, este tem se mostrado útil para a reabilitação dos indivíduos com diversos tipos de incapacidades e condições crônicas.¹⁻³ Um estudo retrospectivo no nosso grupo mostra que este tipo de programa foi capaz de proporcionar a indivíduos amputados unilaterais de membro inferior, melhora da mobilidade, equilíbrio, funcionalidade e capacidade de caminhar.

Este tipo de melhora também foi percebida pelo voluntário deste relato que diminuiu em 4,09 segundos o tempo de

execução do TUG, aumentou em 19 metros no teste de caminhada de 2 minutos e no teste da AMPPRO (que avalia mobilidade, equilíbrio e alcances funcionais e tarefas simples do cotidiano), teve aumento de 5 pontos após a participação no programa de reabilitação. A classificação funcional exemplifica esta melhora obtida pelo paciente, pois este passou de K3 para K4, ou seja, passando a ter capacidade para deambulação protética que excede as competências básicas para deambulação, como atividade de alto impacto.³¹

Ainda sobre a melhora do paciente após o programa de internação hospitalar, os resultados da termografia vão ao encontro destes resultados obtidos pelas avaliações citadas. Sabe-se que um dos princípios da termografia é a simetria da temperatura cutânea entre os lados corporais.²⁸

Antes da participação no programa de intervenção, o sujeito deste relato possuía diferença de mais de 0,7 °C entre a coxa na vista anterior e posterior, mais precisamente, possuía diferenças de mais que o dobro (-1,9°C) na vista anterior e de quase cinco vezes este valor (-3,4°C) na vista posterior. E se utilizar este valor de 0,7 °C como limite de normalidade,²¹ após a intervenção, na vista anterior da região da coxa, o voluntário passou a ser considerado como simétrico, o mesmo ocorrendo para a vista posterior. Ou seja, provavelmente o programa conseguiu melhorar por meio de suas atividades, a perfusão sanguínea do membro residual, tornando-o mais semelhante ao contralateral. E, esta melhora provavelmente esteja relacionada com a melhora clínica observada no paciente.

Desta forma, acredita-se que a termografia deve ser um método de avaliação em paciente com sequela de amputação pois não apenas permite a visualização das áreas hipo ou hipertérmicas, mas também consegue mostrar a melhora do paciente após a reabilitação.

CONCLUSÃO

Como relato de caso, não conseguimos realizar análise de correlação dos dados, por isto, estudos clínicos são desejáveis a fim de constatar esta hipótese de melhora funcional relacionada a melhor distribuição da temperatura cutânea em indivíduos com amputação em membros inferiores. Por fim, pode-se concluir que indivíduo amputado de membro inferior pode ser beneficiado em relação a melhora da funcionalidade e da distribuição da temperatura cutânea após participação em programa de reabilitação em regime de internação.

REFERÊNCIAS

- Jorge LL, Brito AM, Marchi FH, Hara AC, Battistella LR, Riberto M. New rehabilitation models for neurologic inpatients in Brazil. *Disabil Rehabil.* 2015;37(3):268-73. Doi: <https://doi.org/10.3109/09638288.2014.914585>
- Filippo TRM, Alfieri FM, Daniel CR, Souza DR, Battistella LR. Modelo de reabilitação hospitalar após acidente vascular cerebral em país em desenvolvimento. *Acta Fisiatr.* 2017;24(1):44-47. Doi: <https://doi.org/10.5935/0104-7795.20170009>
- Utiyama DMO, Alfieri FM, Santos ACA, Ribeiro CPC, Sales VC, Battistella LR. Effects of an inpatient physical rehabilitation program designed for amputees of traumatic or vascular etiologies. *J Prosthet Orthot.* In press 2021.

4. Sinha R, Van Den Heuvel WJ. A systematic literature review of quality of life in lower limb amputees. *Disabil Rehabil.* 2011;33(11):883-99. Doi: <https://doi.org/10.3109/09638288.2010.514646>
5. Rommers GM, Vos LD, Groothoff JW, Schuiling CH, Eisma WH. Epidemiology of lower limb amputees in the north of The Netherlands: aetiology, discharge destination and prosthetic use. *Prosthet Orthot Int.* 1997;21(2):92-9. Doi: <https://doi.org/10.3109/03093649709164536>
6. Pernot HF, Winnubst GM, Cluitmans JJ, De Witte LP. Amputees in limburg: incidence, morbidity and mortality, prosthetic supply, care utilisation and functional level after one year. *Prosthet Orthot Int.* 2000;24(2):90-6. Doi: <https://doi.org/10.1080/03093640008726531>
7. Narang IC, Mathur BP, Singh P, Jape VS. Functional capabilities of lower limb amputees. *Prosthet Orthot Int.* 1984;8(1):43-51. Doi: <https://doi.org/10.3109/03093648409145345>
8. Brasil. Ministério da Saúde. Diretrizes de atenção à pessoa amputada. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2013.
9. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142-8. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>
10. Brooks D, Parsons J, Hunter JP, Devlin M, Walker J. The 2-minute walk test as a measure of functional improvement in persons with lower limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(10):1478-83. Doi: <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.25153>
11. Gailey RS, Roach KE, Applegate EB, Cho B, Cunniffe B, Licht S, et al. The amputee mobility predictor: an instrument to assess determinants of the lower-limb amputee's ability to ambulate. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(5):613-27. Doi: <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.32309>
12. Spence VA, Walker WF, Troup IM, Murdoch G. Amputation of the ischemic limb: selection of the optimum site by thermography. *Angiology.* 1981;32(3):155-69. Doi: <https://doi.org/10.1177/000331978103200302>
13. Luk KD, Yeung PS, Leong JC. Thermography in the determination of amputation levels in ischaemic limbs. *Int Orthop.* 1986;10(2):79-81. Doi: <https://doi.org/10.1007/BF00267745>
14. Kristen H, Lukeschitsch G, Plattner F, Sigmund R, Resch P. Thermography as a means for quantitative assessment of stump and phantom pains. *Prosthet Orthot Int.* 1984;8(2):76-81. Doi: <https://doi.org/10.3109/03093648409145352>
15. Peery JT, Ledoux WR, Klute GK. Residual-limb skin temperature in transtibial sockets. *J Rehabil Res Dev.* 2005;42(2):147-54. Doi: <https://doi.org/10.1682/jrrd.2004.01.0013>
16. Klute GK, Huff E, Ledoux WR. Does activity affect residual limb skin temperatures? *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472(10):3062-7. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3741-4>
17. Hagberg K, Brånemark R. Consequences of non-vascular trans-femoral amputation: a survey of quality of life, prosthetic use and problems. *Prosthet Orthot Int.* 2001;25(3):186-94. Doi: <https://doi.org/10.1080/03093640108726601>
18. Hegedús B. The Potential Role of Thermography in Determining the Efficacy of Stroke Rehabilitation. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2018;27(2):309-314. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.08.045>
19. Nowak I, Mraz M, Mraz M. Thermography assessment of spastic lower limb in patients after cerebral stroke undergoing rehabilitation. *J Therm Anal Calorim.* 2020;140:755-62. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10973-019-08844-y>
20. Ülger Ö, Yıldırım Şahan T, Çelik SE. A systematic literature review of physiotherapy and rehabilitation approaches to lower-limb amputation. *Physiother Theory Pract.* 2018;34(11):821-34. Doi: <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1425938>
21. Szentkuti A, Kavanagh HS, Grazio S. Infrared thermography and image analysis for biomedical use. *Periodicum Biologorum.* 2011;113(4):385-92.
22. Jiang LJ, Ng EY, Yeo AC, Wu S, Pan F, Yau WY, Chen JH, Yang Y. A perspective on medical infrared imaging. *J Med Eng Technol.* 2005;29(6):257-67. Doi: <https://doi.org/10.1080/03091900512331333158>
23. Ring EFJ, Ammer K. The Technique of Infrared Imaging in Medicine. In: Ring F, Jung A, Zuber J. *Infrared imaging: a casebook in clinical medicine.* Bristol: IOP; 2015. p. 1-10. Doi: <https://doi.org/10.1088/978-0-7503-1143-4ch1>
24. Ring EF, Ammer K. Infrared thermal imaging in medicine. *Physiol Meas.* 2012;33(3):R33-46. Doi: <https://doi.org/10.1088/0967-3334/33/3/R33>
25. Fernández-Cuevas I, Bouzas Marins JC, Arnáiz-Lastras J, Gómez Carmona PM, Piñonosa Cano S, García-Concepción MA, et al. Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: a review. *Infrared Phys Technol.* 2015;71:28-55. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2015.02.007>
26. Ammer K. The Glamorgan Protocol for recording and evaluation of thermal images of the human body. *Thermol Int.* 2008;18:125-44.
27. Marins JC, Fernandes AA, Cano SP, Moreira DG, Silva FS, Costa CM, et al. Thermal body patterns for healthy Brazilian adults (male and female). *J Therm Biol.* 2014;42:1-8. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2014.02.020>
28. Kakuta N, Yokoyama S, Mabuchi K. Human thermal models for evaluating infrared images. *IEEE Eng Med Biol Mag.* 2002;21(6):65-72. Doi: <https://doi.org/10.1109/memb.2002.1175140>
29. Alfieri FM, Battistella LR. Body temperature of healthy men evaluated by thermography: A study of reproducibility. *Technol Health Care.* 2018;26(3):559-564. Doi: <https://doi.org/10.3233/THC-171164>
30. Brooks D, Parsons J, Hunter JP, Devlin M, Walker J. The 2-minute walk test as a measure of functional improvement in persons with lower limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(10):1478-83. Doi: <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.25153>
31. Gailey RS, Roach KE, Applegate EB, Cho B, Cunniffe B, Licht S, et al. The amputee mobility predictor: an instrument to assess determinants of the lower-limb amputee's ability to ambulate. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(5):613-27. Doi: <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.32309>