

## Avaliação dos Efeitos da Acupuntura no IG4 (Hégu) por Termografia de Infravermelho

Fabiana Cardoso Freire<sup>1</sup>, Marcos Leal Brioschi<sup>2</sup>, Eduardo Borba Neves<sup>3</sup>

1. Universidade Federal do Ceará

2. Universidade de São Paulo

3. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército

E-mail: [fabfreire@uol.com.br](mailto:fabfreire@uol.com.br)

**Resumo** - A acupuntura provoca mudanças fisiológicas por meio da inserção e manipulação de finas agulhas em pontos específicos na superfície da pele ao longo do corpo. Com os avanços tecnológicos, a termografia de infravermelho permite mensurar a temperatura de cada região do corpo e registrar a atividade vasomotora da pele, evidenciando as alterações cutâneas provocadas pela acupuntura. O objetivo deste estudo foi avaliar as mudanças de temperatura cutâneas provocadas pela acupuntura usando a termografia de infravermelhos, em tempo real. As temperaturas da área do IG4 e falanges distais de doze voluntários saudáveis (M/F, 3/9; idade média  $\pm$  30 anos) foram registradas. As imagens foram adquiridas, em tempo real, durante seis minutos: antes do agulhamento (T0), primeiro (T1), segundo (T2), terceiro (T3), quarto (T4) e quinto (T5) minutos após o agulhamento do Hegu (IG4). Notou-se um aumento de 4,34% da temperatura média do momento T5 em relação ao T0 ( $T5-T0=1,31^{\circ}\text{C}$ ) da mão esquerda e 6,02% do  $T5-T0=1,77^{\circ}\text{C}$  da mão direita, entretanto, não houve significância estatística  $p<0,05$ . Observou-se uma clara tendência de aumento da temperatura média, nos dedos indicador e médio de ambas as mãos, após o agulhamento do IG4 unilateral no tempo considerado no estudo. A acupuntura provoca efeitos simpaticolíticos da sobre a microcirculação da pele em tempo real e a termografia de infravermelho parece ser um método objetivo para avaliar esses efeitos.

**Palavras-chave:** Medicina tradicional chinesa (MTC), acupuntura, termografia de infravermelho, pontos de acupuntura.

**Abstract** - Acupuncture provokes physiological changes through the insertion and manipulation of thin needles in specific points on the skin surface along the body. As technological advances happened, infrared thermography allows the temperature of each region of the body to be measured and records the vasomotor activity of the skin, putting in evidence cutaneous alteration provoked by acupuncture. The objective of this study was to evaluate the capacity of thermography to measure, in real time, the changes of cutaneous temperature provoked by acupuncture. The temperatures of the IG4 area and distal phalanges of twelve healthy volunteers (M/F, 3/9; mean age  $\pm$  30 years old) were registered. The images were obtained, in real time, during six minutes: before needling (T0), then on the first (T1), second (T2), third (T3), fourth (T4) and fifth (T5) minutes after the needling of Hegu (IG4). An average increase of 4.34% in the temperature was observed from the T5 to the T0 moment ( $T5-T0=1,31^{\circ}\text{C}$ ) of the left hand and 6.02% of the  $T5-T0=1,77^{\circ}\text{C}$  of the right hand. There was an increase tendency on the average temperature on the index and middle fingers of both hands, after the needling of the unilateral IG4 in the time considered for the study. Infrared thermography is an objective method to measure the sympatholytic effects of acupuncture on the microcirculation of the skin in real time.

**Keywords:** Chinese traditional medicine (CTM), acupuncture, infrared thermography, acupuncture points.

## 1. INTRODUÇÃO

A acupuntura é uma modalidade terapêutica da Medicina Tradicional Chinesa que provoca mudanças fisiológicas por meio da inserção e manipulação de finas agulhas em pontos específicos na superfície da pele ao longo do corpo. Essas alterações fisiológicas provocadas pelo agulhamento têm sido pouco pesquisadas (1), apesar de vários trabalhos acerca da eficácia da acupuntura em diversas condições clínicas, principalmente quadros algícos e ansiosos, pelo seu efeito mecanismo de ação neuro-humoral (2).

Uma das principais funções do sistema nervoso autônomo é a manutenção da temperatura central por meio do processo de termorregulação via região pré-óptica do hipotálamo anterior. O estímulo neural ocorre por meio de fibras motoras simpáticas que regulam a microcirculação cutânea provocando vasodilatação ou vasoconstrição, e, portanto, aumentando ou diminuindo a temperatura da pele, respectivamente (3).

A acupuntura tem sido usada no tratamento de disfunções nervosas como a paralisia facial com evidente eficácia. A estimulação dos pontos de acupuntura pode ter um efeito local em restaurar a neuropatia, possivelmente pelo aumento do fluxo sanguíneo local e metabolismo (4). Atualmente, para elucidar os efeitos sistêmicos e viscerais, os pontos de acupuntura preferencialmente usados estão localizados nas extremidades e, quando estimulados, provocam resposta mais potente por causa do reflexo somato-autônomo via sistema nervoso central.

Vários mecanismos de ação têm sido estudados na tentativa de comprovar os efeitos da acupuntura: provavelmente ela tem um efeito de homeostase via reflexo autonômico somático. O equilíbrio entre o sistema nervoso simpático e parassimpático do Sistema Nervoso Autônomo (SNA) é considerado como a base científica para o conceito do balanço yin (frio) e yang (quente) da Medicina Tradicional Chinesa (MTC). Do ponto de vista científico, podemos analisar objetivamente esse conceito da filosofia taoista utilizando a termografia de infravermelho computadorizada, mapeando áreas de maior fluxo sanguíneo (quentes ou hiperradiantes) e/ou isquêmicas (frias ou hiporradiantes). É um método funcional, não invasivo, indolor e que avalia o comportamento térmico de toda a superfície cutânea e sua implicação com o

sistema termorregulatório, pois registra a atividade vasomotora da pele (5).

Com os avanços tecnológicos, os exames de imagem funcional cerebral não invasivo, incluindo ressonância magnética e a tomografia de emissão de pósitron (PET), têm contribuído para melhorar a compreensão dos possíveis mecanismos de ação da acupuntura (6). Alguns trabalhos demonstraram, por meio desses exames funcionais, que o córtex visual bilateral poderia ser ativado pela estimulação dos pontos de acupuntura localizados nos pés e utilizados no tratamento de disfunções dos olhos (7). O mecanismo pelo qual o estímulo de um “ponto de acupuntura” na superfície da pele pode estimular os órgãos internamente ainda não está totalmente elucidado.

A termografia de infravermelho tem sido amplamente utilizada em diversas áreas, como clínica da dor, endocrinologia, reumatologia, odontologia e outras (8). Na acupuntura, esse método de imagem tem sido usado para pesquisar diferenças térmicas entre pontos de acupuntura e pontos dolorosos miofasciais, e alguns trabalhos têm demonstrando uma correspondência em torno de 92% entre eles (9).

O acuponto Hegu (IG4) é o ponto principal de analgesia e nas disfunções na região da cabeça e face, como paralisia facial, neuralgia do trigêmeo, cefaleias, enxaquecas, rinite, sinusite e outras (10). A inserção da agulha de acupuntura provoca estímulo neural nos tecidos locais, liberando os neuropeptídios que causam vasodilatação e aumento da circulação local. A hiperemia observada no local da inserção da agulha é consequência de microlesão, liberação de substâncias vasodilatadoras e do reflexo axônico (11). Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar as mudanças de temperatura cutâneas provocadas pela acupuntura usando a termografia de infravermelhos, em tempo real.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados 12 voluntários saudáveis, de ambos os sexos, faixa etária entre 20 a 45 anos, idade média de 30 anos, entre alunos de pós-graduação da Universidade de São Paulo (USP). Os critérios de inclusão foram: voluntários saudáveis e jovens, sem queixas nas mãos. Já os critérios de exclusão foram: diagnóstico de fibromialgia, diabetes mellitus, hipertensão arterial sistêmica ou outras doenças crônicas.

A escolha do acuponto IG4 foi baseada na localização anatômica e sua ação na circulação periférica das mãos. O ponto IG4 é localizado no dorso da mão, entre o primeiro e segundo ossos metacarpos, no meio do segundo osso metacarpo sobre o lado radial. É considerado o ponto de analgesia mais importante, com efeito no corpo todo e amplamente utilizado pelos acupunturistas.

Todos os voluntários foram orientados sobre o procedimento e, após assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), foram submetidos a uma anamnese inicial a fim de verificar se estão aptos a serem incluídos no estudo.

Foi preenchida a ficha de anamnese da MedThermo® (Diagnóstico por Imagem Infravermelho), foram enviadas por e-mail as orientações para o exame e agendado o dia do procedimento.

Cada voluntário se submeteu a duas sessões de acupuntura realizadas uma vez por semana. Uma agulha de acupuntura (Hansol [0.25x30 mm]) foi inserida uma única vez, superficial e perpendicular ao acuponto Hegu (IG4) da mão esquerda, e manipulada até alcançar a sensação “de Qi”, frequentemente descrita pelo paciente como calor, choque, formigamento e entorpecimento local.

O voluntário foi posicionado sentado confortavelmente a uma distância de dois metros da câmera de infravermelho e num ângulo perpendicular de 90° das mãos com a câmera. As mãos permaneceram imóveis e repousadas sobre um tapete de EVA (figura 1) durante todo o estudo para a aquisição adequada das imagens. Essas imagens foram obtidas, em tempo real, por meio da filmagem termográfica durante seis minutos.

Foi selecionada uma imagem a cada minuto, dividido em seis tempos: antes do agulhamento (T0), primeiro (T1), segundo (T2), terceiro (T3), quarto (T4) e quinto (T5) minutos após o agulhamento do acuponto. Delimitou-se a área do estudo em que seriam mensuradas as temperaturas máxima, mínima e média das seguintes áreas: ponto IG4 bilateral (área 25x25mm) e falanges distais (área de 10x10mm) (figura 2).

As imagens foram capturadas segundo os critérios de normatização da Associação Brasileira de Termologia (ABRATERM) para que os resultados possam ser confiáveis e reprodutíveis. O exame de termografia foi

realizado num ambiente termicamente controlado: sala em torno de 23-24°C, umidade relativa do ar entre 30-60% e sem correntes de ar diretamente no indivíduo. Todos os voluntários fizeram o preparo adequado para a captura das imagens.

Utilizou-se a câmera infravermelha THERMACAM E60 (Flir Systems®, EUA). Essa câmera possui um sensor infravermelho com resolução de 320x240 (76.800 pixels), para estudo dinâmico com velocidade (30Hz) e na banda espectral de frequência entre 7,5 a 13µm (infravermelho longo) com sensibilidade térmica de 0,05°C. É um equipamento do tipo Matriz Plano Focal para estudo na faixa de temperatura -20°C até +350°C. Os cálculos de temperatura foram feitos com o software FLIR Reporter®8.5 – SP3 Professional Edition (FLIR Systems© Inc., EUA) e Flir Tools+ (FLIR Systems© Inc., EUA).

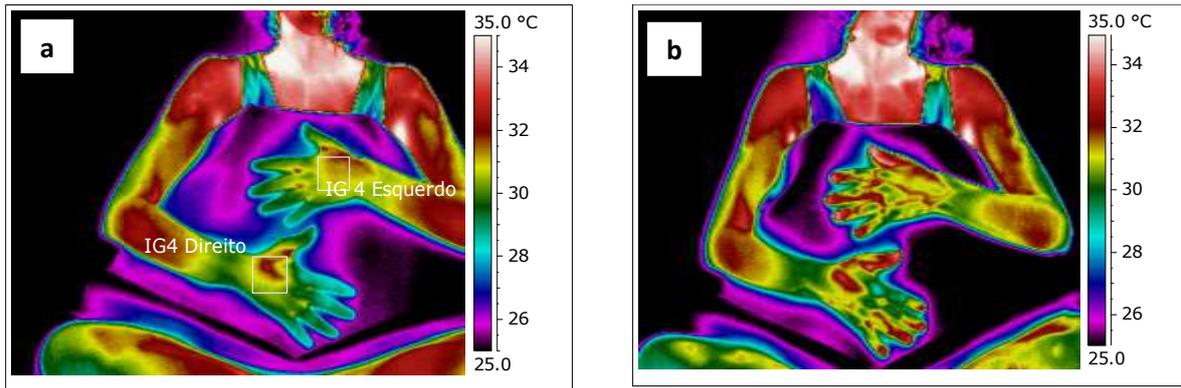
Mensuraram-se as temperaturas máxima, mínima e média em função do tempo, e as análises estatísticas foram realizadas por meio da ANOVA de um caminho, para avaliar a variação da temperatura entre os momentos estudados (de T0 a T5) e do Teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade das variáveis. Não houve significância estatística  $p < 0,05$ . Toda a estatística foi realizada no Statistical Package for Social Sciences (SPSS) v.21.

### 3. RESULTADOS

Registrou-se a distribuição da temperatura da pele antes (figura 1a) e a cada minuto após o agulhamento do acuponto Hegu (IG 4) de ambas as mãos e falanges distais por meio da termografia de infravermelho, representado pela figura 2.

Todas as análises foram feitas considerando a média de temperatura das duas sessões de acupuntura e as medidas da temperatura de doze áreas delimitadas (IG4 mão esquerda e direita, e todas as falanges distais) dos 12 pacientes de duas sessões de acupuntura. Considerando a média das temperaturas entre as duas sessões, podemos avaliar melhor o comportamento da temperatura.

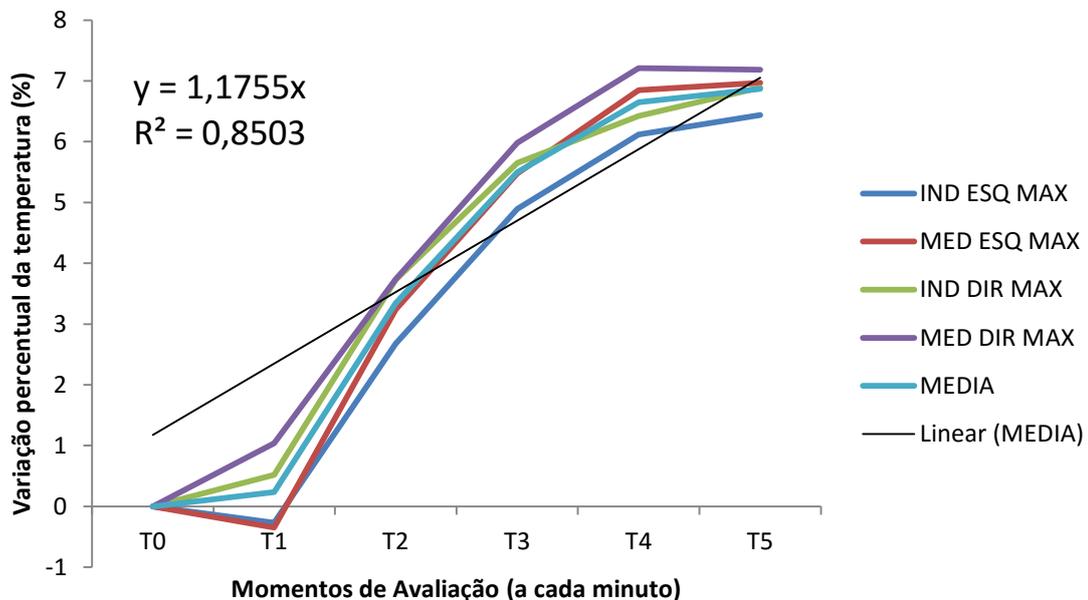
Notou-se aumento na temperatura nas falanges distais de ambas as mãos, principalmente do lado contralateral ao agulhamento (mão direita) no quinto minuto após o agulhamento (figura 1b).



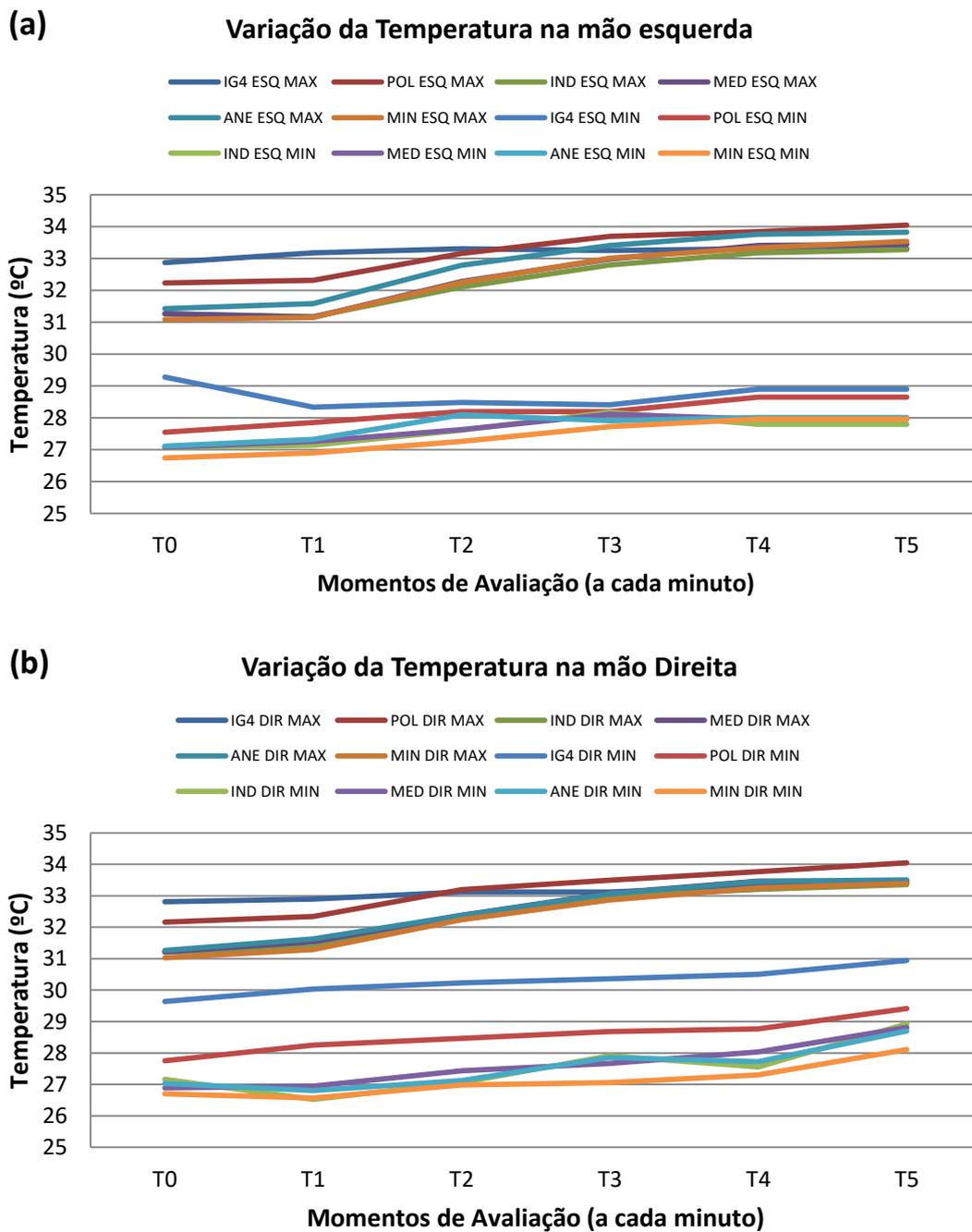
**Figura 1.** (a) Imagem de um voluntário típico antes do agulhamento (T0); e (b) Imagem do mesmo voluntário típico, cinco minutos após o agulhamento (T5)

A temperatura máxima do dedo médio esquerdo (MED ESQ MAX) e indicador direito (IND ESQ MAX) e a temperatura mínima do IG4 esquerdo (IG4 ESQ MIN) e indicador direito (IND DIR MIN) foram os ROIs mais sensíveis (Figura 2). Os resultados do comportamento térmico das regiões de interesse (ROIs) estão apresentados na Figura 3. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os momentos

avaliados na ANOVA de um caminho, considerando um nível de significância de 95%. Observou-se um aumento de 4,34% da temperatura média do momento T5 em relação a T0 ( $T5-T0=1,31^{\circ}\text{C}$ ) da mão esquerda e 6,02% do ( $T5-T0=1,77^{\circ}\text{C}$ ) da mão direita. Este aumento foi maior do lado contralateral ao agulhamento.



**Figura 2.** Comportamento térmico dos dedos indicadores e médios após agulhamento do ponto de acupuntura IG4 e Equação de tendência de variação da temperatura em função do tempo (x), em minutos (até o 5º minuto).



**Figura 3.** (a) Variação da temperatura de todas as regiões da mão esquerda durante todos os momentos estudados; (b) Variação da temperatura de todas as regiões da mão direita durante todos os momentos estudados.

#### 4. DISCUSSÃO

Investigaram-se os efeitos locais e a distância da acupuntura no acuponto Hegu (IG4) por meio do comportamento térmico por meio da termografia de infravermelho, que é um método apropriado para avaliar a microcirculação cutânea em tempo real.

A acurácia da tecnologia de imageamento infravermelho tem melhorado substancialmente ao longo dos vários anos, permitindo, portanto, o mapeamento da distribuição da temperatura da pele, a qual sofre influências de condições externas e internas, alterando o metabolismo e a circulação sanguínea.

Efeitos locais, efeitos sistêmicos por meio de neurotransmissores e reflexo somato-autônômico têm sido postulados como possíveis mecanismos de ação da acupuntura. A acupuntura estimula fibras nervosas periféricas e liberação de neuropeptídeos, resultando em vasodilatação e aumento da circulação local (12) (13).

Baseado no experimento, houve alteração na circulação sanguínea cutânea (vasodilatação) nas falanges distais após o agulhamento no acuponto IG4 unilateral e conseqüente aumento da temperatura cutânea digital de ambas as mãos, inclusive no lado contralateral. A temperatura cutânea digital se correlaciona diretamente com o fluxo sanguíneo da pele (14), e por esse motivo escolhemos as falanges distais de ambas as mãos para obtenção de medidas objetivas da temperatura e avaliação da extensão dos efeitos simpaticolíticos da acupuntura. Os músculos lisos, glândulas da pele e a maioria dos vasos sanguíneos são inervados exclusivamente por nervos vasoconstritores simpáticos (noradrenérgico) (15).

O fluxo sanguíneo cutâneo é controlado por nervos vasoconstritores simpáticos, baroreflexos e liberação local de substâncias vasodilatadoras cutâneas que são de fundamental importância na homeostase do ser humano (16). A acupuntura “verdadeira” – ou seja, o agulhamento no “ponto de acupuntura” – reduz significativamente a atividade simpática e, portanto, aumenta a circulação local.

Algumas teorias preconizam que a estimulação sensorial por agulha (acupuntura) provoca reações funcionais aos músculos, vasos e ligamentos inervados pelo mesmo mielótomo, e essa estimulação de áreas cutâneas pode influenciar funcionalmente os órgãos internamente, por estarem conectados pelo mesmo neurótomo (17).

Trabalhos anteriores obtiveram aumento da temperatura cutânea média no braço agulhado e diminuição no braço contralateral, utilizando técnicas diferentes de manipulação da agulha (18) (19) – diferentemente dos resultados deste estudo, cujo aumento da temperatura média ocorreu em ambas as mãos, incluindo a mão direita, lado contralateral ao agulhamento.

Investigações prévias utilizando outros pontos de acupuntura, como o Zhiyang (VG9) e Dazhui (VG14), demonstraram aumento da temperatura cutânea tanto circunjacente quanto “distante” ao ponto estimulado, semelhante aos resultados obtidos neste estudo (20) (21).

Estudos recentes demonstraram a presença excessiva de fibras nervosas sensoriais ao redor de vasos sanguíneos da pele nas palmas das mãos em pacientes com fibromialgia, podendo ser responsável pela dor nessa região (22). Portanto, infere-se que pacientes com fibromialgia que apresentam o fenômeno de Raynaud secundário (vasoespasmos de extremidades) e queixa dolorosa nas mãos e noutras partes do corpo podem se beneficiar com a acupuntura do acuponto Hegu (IG4) devido ao aumento do fluxo sanguíneo local e liberação de neurotransmissores, como endorfinas e encefalinas (23).

## 5. CONCLUSÃO

Observou-se uma clara tendência de aumento da temperatura média, nos dedos indicador e médio de ambas as mãos, após o agulhamento do IG4 unilateral no tempo considerado no estudo. A acupuntura provoca efeitos simpaticolíticos da sobre a microcirculação da pele em tempo real e a termografia de infravermelho parece ser um método objetivo para avaliar esses efeitos.

## REFERÊNCIAS

1. Weihui L, Andrew A. Effect of Acupuncture Manipulations at LI4 and LI11 Bilaterally on Blood Flow and Skin Temperature. *J Acupunct Meridian Stud.* 2015. Disponível em: [http://www.jams-kpi.com/article/S2005-2901\(15\)00151-X/abstract](http://www.jams-kpi.com/article/S2005-2901(15)00151-X/abstract).
2. Yamamura, ML, Yamamura Y. Guia de acupuntura. Barueri: Manole; 2015.
3. Hall JE, Guyton AC. *Textbook of Medical Physiology.* 11th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2006:890.
4. Zhang ZJ, Wang XM, McAlonan GM. Neural acupuncture unit: a new concept for interpreting effects and mechanisms of acupuncture. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2012;
5. Marcos B, Manoel JT, Daniel C. *Princípios e Indicações da Termologia Médica.* São Paulo: Andreoli; 2010.
6. Zhang WT, Jin Z, Luo F, Zhang L, Zeng YW, Han JS. Evidence from brain imaging with fMRI supporting functional specificity of

- acupoints in humans. *Neurosci Lett.* 2004; 354:50-3.
7. Fernández-Cuevas I, Marins JCB, Lastras JA, Carmona PMG, Cano SP, García-Concepción MA, Sillero-Quintana M. Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: a review. *Infrared Physics & Technology* 2015; 71:28-55.
  8. Lahiri BB, Bagavathiappan S, Jayakumar T, Philip J. Medical applications of infrared thermography: a review. *Infrared Physics & Technology* 2012; 55(4):221-35.
  9. Dorsher PT. Myofascial meridians as anatomical evidence of acupuncture channels. *Med. Acupunct.* 2009; 21:91-7.
  10. Focks C. Atlas de acupuntura. São Paulo: Manole; 2005.
  11. White A, Cummings M, Filshie J. An Introduction to Western Medical Acupuncture. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier; 2008.
  12. Cheng KJ. Neurobiological Mechanisms of Acupuncture for Some Common Illnesses: A Clinician's Perspective. *J Acupunct Meridian Stud.* 2014; 7(3):105-14.
  13. Carlsson C. Acupuncture mechanisms for clinically relevant long-term effects-reconsideration and a hypothesis. *Acupunct Med.* 2002; 20:82-99.
  14. Tansey EA, Roe SM, Johnson CD. The sympathetic release test: a test used to assess thermoregulation and autonomic control of blood flow. *Advances in Physiology Education* Published. 2014; 38(1):87-92. Disponível em: <http://advan.physiology.org/content/38/1/87>
  15. Tansey EA, Roe SM, Johnson CD. The sympathetic release test: a test used to assess thermoregulation and autonomic control of blood flow. *Advances in Physiology Education* Published. 2014; 38(1):87-92.
  16. Charkoudian N. Skin blood flow in adult human thermoregulation: how it works, when it does not, and why. *Mayo Clin Proc.* 2003; 78:603-12.
  17. Li SY, Zhang D, Wang SY, Ma HM. The influence to facial temperature when acupuncturing Hegu (LI 4). *Chin Acupunct Mox.* 2009:57-9 [Suppl].
  18. Huang T, Huang X, Zhang W, Jia S, Cheng X, Litscher G. The influence of different acupuncture manipulations on the skin temperature of an acupoint. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2013.
  19. Weihui L, Andrew A. Effect of Acupuncture Manipulations at LI4 and LI11 Bilaterally on Blood Flow and Skin Temperature. *J Acupunct Meridian Stud.* 2015. Disponível em: [http://www.jams-kpi.com/article/S2005-2901\(15\)00151-X/abstract](http://www.jams-kpi.com/article/S2005-2901(15)00151-X/abstract).
  20. Litscher G, Wang L, Huang T, Zhang WB. Violet Laser Acupunctured-part 3: Pilot Study of Potential Effects on Temperature Distribution. *J Acupunct Meridian Stud.* 2011; 4(3):164-7.
  21. Wang L, Huang T, Zhang WB, Litscher G. Violet laser acupunctured part 2: effects on peripheral microcirculation. *J Acupunct Meridian Stud.* 2011; 4:24-8.
  22. Albrecht PJ, Hou Q, Argoff CE, Storey JR, Wymer JP, Rice FL. Excessive Peptidergic Sensory Innervation of Cutaneous Arteriole-Venule Shunts (AVS) in the Palmar Glabrous Skin of Fibromyalgia Patients: Implications for Widespread Deep Tissue Pain and Fatigue. *Pain Medicine.* 2013. Disponível em: <http://medicalxpress.com/news/2013-06-fibromyalgia.html>.
  23. Wang L, Huang T, Zhang WB, Litscher G. Violet laser acupunctured part 2: effects on peripheral microcirculation. *J Acupunct Meridian Stud.* 2011; 4:24-8.