

Estudo da temperatura emitida da face de trabalhadores assintomáticos por termografia médica

Emerson Yoshinobu Nomura¹, Luciane Fachin Balbinot¹, Denise Sabbagh Haddad², Marcos Brioschi¹, Manoel Jacobsen Teixeira³

¹ Especialização em Termologia e Termografia

² Departamento de Estomatologia, Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP)

³ Departamento de Neurologia, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP)

Resumo – A termografia médica é um exame que mede a temperatura emitida pelo corpo humano captando ondas de infravermelho (calor). A temperatura da pele sofre influência da irrigação sanguínea e do sistema nervoso autônomo. A vascularização da face é realizada pelos ramos das artérias carótidas interna e externa, de forma semelhante entre os lados direito e esquerdo da face. Este estudo é prospectivo, observacional e transversal, que tem por objetivo estudar a temperatura emitida da face entre os lados direito e esquerdo em áreas irrigadas pelos ramos das artérias carótida externa e interna. Os dados foram coletados no período de junho de 2013 a maio de 2014 na população de trabalhadores em ambos os sexos (n=306), com faixa etária entre 18 e 50 anos, em um ambulatório médico de saúde ocupacional. O presente estudo mostrou que a termografia pode registrar as condições de perfusão vascular facial, sendo um exame promissor na avaliação das condições de irrigação arterial da face e avaliação de simetria térmica.

Palavras-chave: termografia; temperatura; face.

Abstract – Medical Thermography is a test that measures the temperature emitted by the human body capturing infrared waves (heat). Skin temperature is influenced by the blood supply and the autonomic nervous system. The vasculature of the face is performed by the branches of the internal and external carotid arteries, in a similar way between the right and left sides of the face. This study is a prospective, observational and transversal, which aims to study the temperature emitted face between the right and left sides in irrigated areas by branches of the external and internal carotid arteries. They were collected from June 2013 to May 2014 in the population of workers in both sexes (306), aged between 18-50 years at a medical clinic of occupational health. This study showed that thermography can reveal the irrigation perfusion conditions in the face in the areas irrigated by branches of the external and internal carotid arteries and thermal symmetry between the right and left sides. Thus, the thermography is shown as a promising method in the evaluation of blood irrigation conditions of the face.

Keywords: thermography, temperature, face.

INTRODUÇÃO

Alterações da temperatura da pele e tecido celular subcutâneo podem representar desordens de perfusão tecidual tanto por diminuição da circulação de sangue, quanto da parada total de suprimento arterial. A temperatura da face sofre influência da irrigação sanguínea feita pelas artérias carótida externa e interna¹. A análise do calor emitido da face das pessoas assintomáticas pode servir de base para estabelecer um padrão térmico, que quando comparado com pacientes que desenvolvem doenças arterioscleróticas, podem indicar alterações térmicas da doença. Aproximadamente 60% dos AVC (Acidentes Vascular Cerebral) ocor-

rem devido a lesões arterial oclusiva extra cranial, mais frequentemente na bifurcação da artéria carótida comum². Dessa forma, a avaliação da temperatura da face pode ser um teste de *screening* para diagnóstico de doença vasculares em artérias carótidas¹.

Este estudo transversal tem por objetivo estudar a temperatura facial de trabalhadores assintomáticos, utilizando para avaliação as regiões irrigadas pelos ramos das artérias carótida externa e interna.

METODOLOGIA

Foi realizado um estudo prospectivo observacional transversal com pacientes assintomáticos, previamente hígidos. A população estudada foi dividida em 5 grupos: grupo A: formado por homens maiores de 18 anos; grupo B: mulheres entre 18 a 50 anos, não usuárias de hormônios anticoncepcional, que estavam na primeira quinzena do ciclo menstrual; grupo C: mulheres entre 18 a 50 anos, não usuárias de hormônios anticoncepcionais que estavam na segunda quinzena do ciclo menstrual; grupo D: mulheres entre 18 a 50 anos, todas usuárias de hormônios anticoncepcionais; e grupo E formado por mulheres na menopausa.

Baseado em protocolos pré-estabelecidos, no dia anterior à coleta, o indivíduo foi instruído a não realizar exercícios físicos, não ingerir substâncias estimulantes (como café, álcool ou cigarro), não tomar banho quente ou sauna, ou utilizar quaisquer substâncias químicas na pele, não ingerir álcool ou fumar nas 10 horas que antecederam a coleta.

Antes do exame termográfico, os indivíduos permaneceram em repouso durante 15 minutos em ambiente termicamente controlado com climatizador em temperatura entre 21° a 22°C, com velocidade do ar menor que 0,2m/s, dentro de um consultório médico, para fins de aclimação. Os pacientes foram submetidos a exame termográfico para registro da temperatura da face. As imagens foram coletadas com o paciente em posição frontal sentado, utilizando a glabella como ponto de referência na face, com um tripé a uma distância padronizada de 1 metro da face e câmera termográfica FLIR modelo TS 650.

Os pontos termoanatômicos³ escolhidos pela vista frontal foram todos localizados nos $\frac{2}{3}$ superiores da face. A análise foi feita através do software WORD FLIR TOOLS +, sendo divididos de acordo com a área correspondente da face, segundo a

irrigação arterial da seguinte forma:

Quadro 1 – Representação das regiões da face e artérias correspondentes

	Ramo principal	Artéria	Região
Ar1	Artéria Carótida externa direita	Artéria temporal superficial direita	Região lateral supercílio direito
Ar2	Artéria Carótida externa direita	Artéria angular direita	Ângulo nasal direito
Ar3	Artéria Carótida interna direita	Artéria SupratrocLEAR direita	Região superior orbitária direita
Ar4	Artéria Carótida interna direita	Artéria Oftálmica direita	Região medial orbitária direita
Ar5	Artéria Carótida interna esquerda	Artéria SupratrocLEAR esquerda	Região medial orbitária esquerda
Ar6	Artéria Carótida interna esquerda	Artéria Oftálmica esquerda	Região superior orbitária esquerda
Ar7	Artéria Carótida externa esquerda	Artéria angular esquerda	Ângulo nasal esquerdo
Ar8	Artéria Carótida externa esquerda	Artéria temporal superficial esquerda	Região lateral supercílio esquerdo

RESULTADOS

Entre o período de junho de 2013 a maio de 2014 foram avaliados 306 trabalhadores, sendo 8 excluídos por possuírem doenças crônicas como hipertireoidismo, diabetes mellitus e/ou hipertensão arterial sistêmica. Sendo assim, a população estudada para análise da temperatura da face emitida em trabalhadores foi de um total de 298.

Destes, 224 trabalhadores eram do sexo masculino, representando 75,16% da amostra, enquanto 74 eram do sexo feminino (24,83%). Dentre as mulheres, 15 estavam na primeira quinzena do ciclo menstrual (5%), 13 na segunda quinzena e 37 faziam uso de anticoncepção oral. Além disso, 3% eram menopausadas.

Em relação à temperatura emitida pela face dos 224 trabalhadores do sexo masculino, pode-se observar uma semelhança térmica entre os respectivos pontos da hemiface direita e esquerda, com diferença térmica (dT) de 0,01°C. Além disso, os pontos de emissão das artérias carótidas internas (ar3, ar4, ar5, ar6) possuem valores de temperatura

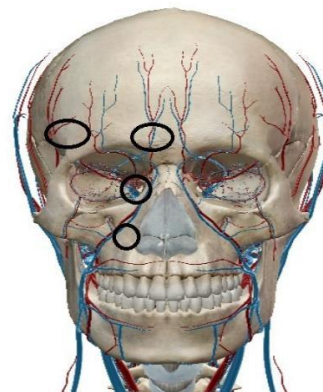
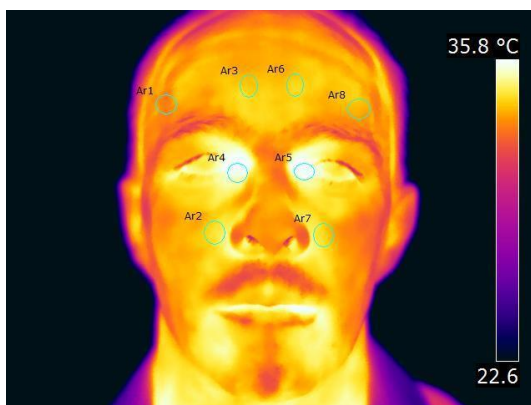


FIGURA 1 À esquerda, exemplo de como as imagens foram coletadas, com as regiões de interesse em posição. À direita está representado o suprimento vascular superficial da face com os respectivos pontos termoanatômicos³.

maior do que os pontos referentes aos ramos das artérias carótidas externas (ar1, ar2, ar7, ar8), com diferença térmica de 0,84°C.

Para mulheres não usuárias de hormônio anti-concepcional, na primeira quinzena do ciclo menstrual, houve uma semelhança térmica ente os respectivos pontos da hemiface esquerda e direita, com diferença térmica média de 0,01°C. No entanto, a área representada por ar2 e ar7 apresentou maior diferença térmica, com variação de 0,28°C. As áreas irrigadas pelas artérias carótidas internas apresentaram temperatura de 0,88°C maior se comparado às áreas de carótida externa.

Quando analisadas as pacientes não usuárias de anticoncepcional na segunda quinzena do ciclo, pode-se perceber uma simetria térmica em relação às hemifaces direita e esquerda, não apresentando variação entre a média das temperaturas. As temperaturas de ar2 e ar7 apresentaram maior variação, com diferença de 0,19°C. Já quando comparada as áreas irrigadas pela carótida interna e externa, esta apresentou uma média de 1,2°C maior em relação à outra.

Houve simetria térmica entre ambos os lados da face ($dT = 0,07^\circ\text{C}$) para o grupo de mulheres usuárias de anticoncepcional. A diferença entre a média das áreas representadas pela carótida interna foi de 0,9°C quando comparado com a carótida externa. No entanto, as áreas representadas por ar1 e ar8 tiveram maior diferença térmica ($dT = 0,23^\circ\text{C}$).

Em relação ao grupo das mulheres na menopausa, observou-se simetria térmica entre os lados direito e esquerdo, com diferença térmica de 0,02°C. As áreas ar4 e ar5 apresentaram maior diferença térmica (0,18°C). Quando comparada as áreas irrigadas pelas artérias carótida interna e externa, observou-se um aumento de 1,15°C da temperatura média da artéria carótida interna em relação à externa.

Outro dado importante observado foi o padrão termográfico da face de homens, sendo inversamente proporcional à idade. Ou seja, com o passar da idade, a temperatura emitida pela face de homens diminui.

Ao nível de significância de 0,05, existe correlação negativa ou inversa significativa entre as temperaturas e índice de massa corporal (IMC) nos seguintes casos: grupo masculino para as regiões de ar1, ar3, ar6 e ar8; Grupo feminino na menopausa para as áreas de ar2, ar3, ar4, ar6 e ar7. Portanto, nesses casos, a temperatura da face aumenta com redução do IMC.

No grupo masculino, houve correlação inversa ou negativa entre temperatura e idade, ou seja, a temperatura emitida pela face de trabalhadores do

sexo masculino diminuiu conforme o aumento da idade, com significância estatística de $p < 0,05$ para qualquer região da face.

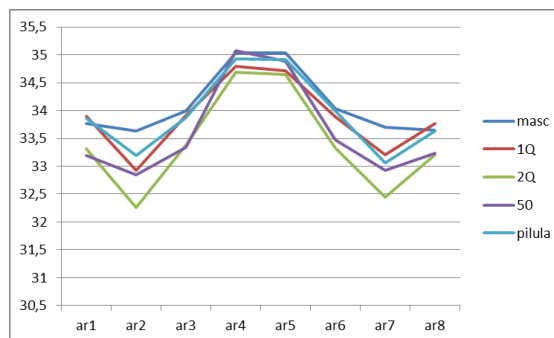


GRÁFICO 2 Representação gráfica dos grupos em relação aos pontos termoanatómicos e temperaturas correspondentes.

A temperatura média emitida pela face foi semelhante entre ambos os lados da face em todos os grupos, sendo que o grupo C apresentou menores temperaturas em relação aos demais.

DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou a temperatura da face em pacientes assintomáticos, de ambos os sexos, submetidos a exame ocupacional. Trata-se de um trabalho com método pouco explorado em estudos nacionais e internacionais.

A pele, um dos maiores órgãos do corpo, está equipada com uma rede de vasos acompanhados por fibras nervosas densas. Ela serve como termorregulador do corpo, controlando o fluxo de sangue dentro de alguns milímetros de espessura de tecido. O sistema é anatômico e fisiologicamente simétrico em relação a ambos os lados do corpo. Por este motivo, alterações na simetria da temperatura do corpo tem interessado muito a área médica. O recente desenvolvimento de dispositivos sofisticados de termografia pode nos fornecer um mapa da temperatura da face, indicando – em casos de assimetria térmica – uma possível alteração patológica^{4,5}.

O calor emitido pela face humana pode fornecer indicadores fisiológicos de saúde ou doença subjacente. Nesse sentido, a termografia pode servir como um método de diagnóstico não ionizante e não invasivo. Estudos analisando a simetria térmica do corpo em pacientes hígidos concluíram que a temperatura absoluta corporal entre regiões anatomicamente homólogas é extremamente confiável. E ainda, a variação de temperatura obtida para os sujeitos compatíveis com o padrão de normalidade pode ser utilizada como referência para a comparação de dT obtido na maioria dos exames clínicos. Dessa forma, os desvios em relação aos valores por eles padronizados como normais permite a suspeita de doença neurológica/vascular a ser investigada

e, portanto, pode melhorar a avaliação e condução clínica adequada⁶. Nesta linha de raciocínio, o presente estudo utilizando de equipamentos com tecnologia mais sofisticada e precisa, pode chegar a valores mais sensíveis e específicos para avaliação da simetria térmica da face.

O alto grau de simetria térmica média sobre o rosto é comprovado em literatura, através de projeções de termogramas eletrônicos frontais e laterais, em que as temperaturas médias de 25 regiões anatómicas selecionadas de ambos os lados da face variaram de 0,1°C^{3,7}. Enquanto alguns autores ainda consideram simetria de temperatura, outros relatam assimetrias que variam entre 0,1°C e 0,3°C na região facial – em que as temperaturas faciais esquerdas estão em média 0,1°C inferiores em relação ao lado direito, independentemente da idade dos sujeitos avaliados⁸. Atualmente, utilizando-se de equipamentos mais sofisticados, com dT mais sensível, o presente estudo corrobora esses dados, comprovando que há semelhança térmica entre ambos os lados da face, porém com dT mais sensível, variando entre 0,01 a 0,07°C³.

No presente estudo foi possível observar que independentemente do sexo ou influência hormonal, a temperatura das áreas na face relacionadas com artéria carótida interna foi maior em relação à área correspondente à artéria carótida externa em todos os grupos avaliados, com o dT variando entre 0,84° a 1,2°C. A padronização de valores de temperatura emitidos pela face de indivíduos compatíveis com a normalidade pode ser uma importante ferramenta no diagnóstico e comprovação da eficácia do tratamento de doenças cerebrovasculares, de acordo com últimos estudos internacionais, em que a termografia foi utilizada em tempo real como método de avaliação intra-operatório do fluxo arterial cerebral. Assim, em cirurgias de correção de malformação arteriovenosa cerebral, é possível fornecer ao cirurgião um meio de avaliação do fluxo arterial e venoso, resultados da embolização, fluxo colateral e perfusão tecidual – todos através da termografia⁹.

Em nosso estudo foi encontrada uma semelhança térmica entre as hemifaces no grupo das mulheres. No entanto, para cada grupo, houve divergência quando comparado com as áreas de referências. Quando avaliado o grupo de mulheres não usuárias de anticoncepcional oral, tanto na primeira quanto na segunda quinzena do ciclo, houve uma maior diferença térmica entre as áreas correspondentes às artérias angular direita e esquerda. Para mulheres usuárias de anticoncepcional oral, as regiões da face com maior diferença térmica foram as correspondentes à artéria temporal superficial. Já quando analisado o padrão térmico da face de mulheres na menopausa, pode-se notar maior diferença térmica entre as áreas irrigadas pelas artérias oftálmicas direita e esquerda,

ramos da artéria carótida interna. Esse dado aponta para uma importante alteração do padrão térmico e influência dos hormônios para as mulheres, principalmente na menopausa – período em que mais ocorrem acidentes vasculares cerebrais, e ainda com maior taxa de mortalidade. Desta forma, a termografia é um excelente método rápido, barato, não invasivo e não ionizante para *screening* de doenças ateroscleróticas em mulheres acima dos 50 anos¹⁰.

As temperaturas emitidas da face de indivíduos do sexo masculino e feminino apresentaram simetria térmica entre os lados direito e esquerdo com dT < 0,3°C.

A temperatura média no grupo masculino foi maior do que no sexo feminino, evidenciando a possível influência do hormônio androgênico.

A temperatura média do sexo feminino não mostrou diferença significativa entre as mulheres não usuárias de anticoncepcional na primeira fase do ciclo, da segunda fase do ciclo, de usuárias de anticoncepcional e mulheres menopausadas, mostrando que a influência hormonal de estrógenos e progesterona não sofreram alteração térmica significativa, com dT < 0,3°C.

Sugerimos que novos estudos sejam realizados, analisando a temperatura emitida pela face de pacientes com alterações ateroscleróticas em artérias carótidas e comparar com os valores obtidos em nosso estudo.

CONCLUSÃO

O presente estudo mostrou que a termografia pode registrar as condições de perfusão vascular facial, sendo um exame promissor na avaliação das condições de irrigação arterial da face e avaliação de simetria térmica.

REFERÊNCIAS

1. Brioschi ML, Macedo JF, Macedo, RAC. Termometria cutânea: novos conceitos. J Vasc Br. 2003; 2(2):151-160.
2. Schulte BP, Bomhof MA, Aarts NJ. Facial thermography in the diagnosis of cerebrovascular disease and in evaluation of carotid endarterectomy. Clin Neurol Neurosurg. 1975; 78(2):118-130.
3. Haddad DS, Brioschi ML, Baladi MG, Arita ES. A new evaluation of heat distribution on facial skin surface by infrared thermography. Dentomaxillofac Radiol. 2016; 45(4):20150264. doi: 10.1259/dmfr.20150264. Epub 2016 Feb 19
4. Flammer J, Konieczka K, Flammer AJ. The primary dysregulation syndrome: implications for eye diseases. EPMA J. 2013; 4(1):14.
5. Kabet B, Yamamoto V, Yu C, Grundfest W, Gruen JP. Infrared thermal imaging: a review of the literature and case report. Neuroimage. 2009; 47:154-162.

6. Uematsu S, Edwin DH, Jankel WR, Kozikowski J, Trattner M. Quantification of thermal asymmetry. *J Neurosurg.* 1988; 69:552-555.
7. Gratt BM, Sickles EA. Electronic facial thermography: an analysis of asymptomatic adult subjects. *J Orofac Pain.* 1995; 9(5): 255-265.
8. Rustemeyer J, Radtke J, Bremerich A. Thermography and thermoregulation of the face. *Head & Face Medicine.* 2007; 3:17.
9. Watson JC, Gorbach AM, Pluta RM, Rak R, Heiss JD, Oldfield E. Real-time detection of vascular occlusion and reperfusion of the brain during surgery by using infrared imaging. *J Neurosurg.* 2002; 96:918-923.
10. Kaiser S. Aspectos epidemiológicos nas doenças coronarianas e cerebrovasculares. *Revista da SOCERJ.* 2004; 17(1):11-18.