

**Título: Análise termográfica de phantoms ósseos em bloco e cilíndricos e de ossos humanos in vitro após estimulação por ultrassom terapêutico**

Autor(es) Gabriella Sellani; Christiana Valois; Wagner Coelho de A. Pereira; Christiano Bittencourt Machado\*

E-mail para contato: cbmfisio@gmail.com

IES: UNESA / Rio de Janeiro

Palavra(s) Chave(s): ultrassom terapêutico; osso; phantom; aquecimento; termografia

### RESUMO

O presente trabalho visa comparar a distribuição do aquecimento em imagens termográficas, em phantoms ósseos em bloco e cilíndricos e de ossos humanos in vitro, após estimulação por ultrassom terapêutico (UST) a 1 MHz, em diferentes regimes de pulsação. Foram usados dois tipos de phantoms de osso cortical (em bloco e cilíndrico - Sawbones®, USA), e também cinco amostras de fêmur humano in vitro (F1 a F5). Para a estimulação ultrassonora, foi usado o equipamento LipoZero Bellissima (Globus®, Itália) a 1 MHz, intensidade SATA de 1 W/cm<sup>2</sup>. Três regimes de pulsação foram estudados: contínuo, pulsados 1:2 e 1:10. A sonda de ultrassom foi colocada em contato com amostra usando gel e não foi movida durante o processo. A estimulação durou 5 minutos. Uma câmera termográfica foi usada para capturar imagens ao final de cada experimento (i7, Flir® Systems Inc., USA; resolução da imagem: 140 x 140 pixels, sensibilidade térmica: 0,1°C; espectro: 7,5 to 13 μm; precisão: ± 2°C; emissividade ajustada: 0,95). As imagens coletadas foram processadas usando um algoritmo baseado em intensidade, implementado em Matlab R2010a (MathWorks Inc., USA), para a extração de parâmetros como média e desvio-padrão da temperatura (°C), e a área de aquecimento (cm<sup>2</sup>). Testes de Kolmogorov-Smirnov foram usados para verificar se as distribuições de temperatura foram diferentes entre as situações estudadas ( $\alpha = 0,05$ ). Diferentes distribuições de temperatura foram observadas para cada configuração e amostra ( $p < 0,001$ ). Foi possível observar pequenas diferenças entre os valores de média e desvio-padrão dos valores de temperatura nas amostras (modo contínuo: bloco =  $32,52 \pm 4,41$  °C; cilindro =  $31,73 \pm 3,00$  °C; osso =  $32,59 \pm 3,70$  °C. Pulsado 1:10: bloco =  $26,30 \pm 0,54$  °C; cilindro =  $26,54 \pm 0,34$  °C; osso =  $27,73 \pm 0,61$  °C). Foi também identificado que o modo contínuo promoveu um maior aumento dos valores de temperatura quando comparado com os modos pulsados. Para a pulsação 1:10, quase não houve alterações, assim como áreas de aquecimento pequenas. Conclui-se que para uma estimulação de 5 minutos com UST a 1 MHz (regimes pulsados e contínuo) houve pequenas diferenças entre os valores de temperatura médio e desvio-padrão, conforme analisado pela técnica de processamento de imagens implementado. As distribuições de temperatura se mostraram diferentes, talvez pelo fato de se ter variações anatômicas e geométricas nas amostras. Algumas limitações foram: (1) montagem experimental longe da realidade (contato com o osso); (2) o diâmetro da sonda de UST foi maior do que as amostras; (3) amostras ósseas possuem pequenas diferenças geométricas; (4) transferência de calor por condução entre a sonda e a amostra. Além disso, como o equipamento de UST usado se apresentava de Nível 1, segundo classificação de Ter Haar et al. (há um indicador da saída para sistemas de Fisioterapia, porém não existem medidas acústicas reais realizadas), não se pode extrapolar o mesmo resultado para outros equipamentos. Mesmo assim, os resultados são promissores e podem levar ao desenvolvimento de novos experimentos (uso de phantoms de tecido mole, comparação qualitativa com microtomografias das amostras etc.).