

Título: Aplicação de ultrassom terapêutico com e sem movimentação da sonda em phantoms ósseos e fêmur humano in vitro: um estudo termográfico

Autor(es) Abigail Nahari; Dalila Fernandes; Christiana Valois; Christiano Bittencourt Machado*

E-mail para contato: cbmfisio@gmail.com

IES: UNESA / Rio de Janeiro

Palavra(s) Chave(s): ultrassom terapêutico; termografia; processamento de imagens; osso

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar a diferença no padrão do aquecimento após estimulação por ultrassom terapêutico (UST) a 1 MHz, sem e com movimentação da sonda, usando um phantom ósseo em bloco e uma amostra de fêmur humano in vitro, em diferentes regimes de pulsação. Metodologia: foi usado um tipo de phantom de osso cortical (em bloco - Sawbones®, USA), e também uma amostra de fêmur humano in vitro. Para a estimulação ultrassônica, foi usado o equipamento LipoZero Bellissima (Globus®, Itália) a 1 MHz, intensidade SATA de 1 W/cm². 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 dois protocolos foram testados: sonda fixa (SF) e sonda em movimento (SM), neste último caso com movimentos circulares (frequência aproximada de 2 Hz) em uma região com área aproximada de 25 cm². Cada estimulação durou 3 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 (cm²). Testes de Kolmogorov-Smirnov foram usados para verificar se as distribuições de temperatura foram diferentes entre as situações estudadas ($\alpha = 0,05$). Resultados: diferentes distribuições de temperatura foram observadas para cada configuração e amostra ($p < 0,001$). Com sonda fixa, obtiveram-se os seguintes resultados: para o phantom (modo contínuo = $31,20 \pm 5,07$ °C; pulsado 1:10 = $26,90 \pm 0,78$ °C) e para a amostra de osso (modo contínuo = $32,34 \pm 2,26$ °C; pulsado 1:10 = $25,29 \pm 0,56$ °C). Com sonda em movimento, os seguintes resultados foram observados: para o phantom (modo contínuo = $29,00 \pm 2,57$ °C; pulsado 1:10 = $26,00 \pm 0,61$ °C) e para a amostra de osso (modo contínuo = $30,94 \pm 1,84$ °C; pulsado 1:10 = $25,30 \pm 0,35$ °C). As áreas de aquecimento na amostra de fêmur foram sempre menores, devido ao tamanho menor em relação ao phantom. Conclusão: para uma intervenção de 3 minutos com UST, foi identificado que as elevações maiores de temperatura foram obtidas com a sonda fixa. Porém, não se sabe se as reduções verificadas quando a sonda está em movimento (um pouco mais que 1°C) traria alguma diferença com relação ao seu efeito terapêutico. O regime pulsado 1:10 foi o que menos gerou calor nas amostras, conforme esperado. O calor gerado na amostra óssea foi ligeiramente maior. Pode-se citar algumas limitações, como: (1) montagem experimental longe da realidade (contato com a amostra); (2) o diâmetro da sonda de UST foi maior do que as amostras ósseas; (3) transferência de calor por condução entre a sonda e a amostra. Outro fator importante é que 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 permitindo 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, maior tempo de estimulação, comparação qualitativa com microtomografias das amostras etc.).