
Efeitos do ultra-som terapêutico em edema traumático agudo em patas de ratos

GLADSON RICARDO FLOR BERTOLINI (UNIOESTE)¹
CARLOS EDUARDO DE ALBUQUERQUE (UNIOESTE)²
THIAGO MENON (G-UNIOESTE)³
KARINE PAULA DASSOLER (G-UNIOESTE)³

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo comparar e analisar os efeitos do ultra-som terapêutico contínuo e pulsado sobre o edema traumático agudo em patas de ratos. Foram utilizados 17 ratos Wistar, divididos em 3 grupos: G1-ultra-som contínuo, 0,5 W/cm²; G2-ultra-som pulsado, 2,5 W/cm²-SATP (0,5W/cm²-SATA); G3-controle. Inicialmente, o volume das patas posteriores esquerdas foram avaliados e submetidas à lesão traumática. Após 10 min., o volume foi novamente medido. Seguiram-se as aplicações terapêuticas, sendo feitas reavaliações em 20 e 40 min. após a lesão. Os resultados comparativos entre as avaliações e reavaliações mostraram para G1 um aumento no edema em 23,26% (p=0,0001); G2 o edema final apresentou ganho de 18,02% (p=0,0022); G3 ganho de 35,44% (p=0,0002). Conclui-se que o ultra-som não foi eficaz na diminuição do edema traumático, porém desacelerou o desenvolvimento deste.

Palavras-chave: Ultra-som terapêutico. Edema traumático. Lesão traumática.

¹Professor da UNIOESTE - e-mail: gladson@unioeste.br

²Professor da UNIOESTE

³Acadêmicos da Graduação - UNIOESTE

INTRODUÇÃO

A fase inflamatória aguda se caracteriza pelo predomínio de fenômenos exsudativos, conseqüentes a alterações da permeabilidade vascular, permitindo o acúmulo de líquido na região inflamada (edema), fibrina, elementos celulares e humorais. No sentido clínico, o processo inflamatório é acompanhado de dor, calor, rubor, edema e perda funcional (ROSA; NUNES; OLIVEIRA, 2002).

A formação do edema pode comprimir terminações nervosas induzindo o ciclo dor-espasmo-dor que reduzirá a força muscular e a amplitude de movimento, comprometendo a funcionalidade da estrutura (KNIGHT, 2000).

O exsudato acumula-se entre várias camadas de tecido do membro, com resultante fibrose tecidual e adesões. O edema que persiste por semanas conseqüentes de traumas é um problema para a reabilitação, pois contribui para a dor, decréscimo de movimento e edema adicional. Dessa forma, a identificação de métodos efetivos para redução do edema pode acelerar a recuperação, reduzindo os custos da reabilitação (GRIFFIN et al. 1990).

Dentre as possibilidades de tratamento, situa-se o uso de ultra-som terapêutico. Este possui ações como: aumento da síntese de colágeno e melhora na agregação e alinhamento das fibras tendíneas (CUNHA; PARIZOTTO; VIDAL, 2001), fibrinólise (SUCHKOVA; CARSTENSEN; FRANCIS, 2002), estímulo à proliferação tecidual (WILTINK et al. 1995) e influência na atividade celular levando à aceleração do reparo (YOUNG, 2003).

O ultra-som pode apresentar-se na forma contínua e pulsada. Para esta última, a dosimetria deve ser avaliada na forma de média temporal e espacial SATA (STARKEY, 2001), e apenas doses superiores a 0,5 W/cm² (SATA) são consideradas térmicas, o que pode influenciar negativamente na redução de edema agudo (YOUNG, 2003). O objetivo deste estudo foi comparar e analisar os efeitos do ultra-som terapêutico contínuo e pulsado, com densidade de potência similar, em edema traumático agudo em patas de ratos.

PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS

O experimento realizou-se no Laboratório de Estudo das Lesões e Recursos Terapêuticos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná

UNIOESTE. Foram utilizados 17 ratos Wistar, machos, com idade média de 12 ± 2 semanas e peso de 250 ± 30 g.

Os animais foram divididos aleatoriamente em três grupos, sendo que: G1 (n=6) teve a pata esquerda tratada com ultra-som contínuo, $0,5 \text{ W/cm}^2$, durante 5 min.; em G2 (n=6) a aplicação foi na forma pulsada, $2,5 \text{ W/cm}^2$ -SATP ($0,5 \text{ W/cm}^2$ -SATA), durante 5 minutos e G3 (n=5) foi o grupo controle, no qual foi realizado o trauma, porém não houve nenhuma forma de tratamento.

Inicialmente, o animal era anestesiado com éter etílico. Em seguida, era realizada a primeira mensuração de sua pata através do método de hidropletismografia, ou seja, deslocamento de água em um recipiente graduado. Utilizou-se uma proveta onde a pata do animal era inserida e o deslocamento inicial marcado com uma caneta (figura 1).



Figura 1 - verificação do deslocamento de água

Para produção do edema traumático foi utilizado um equipamento projetado pelo Departamento de Engenharia Civil da UNIOESTE. O mesmo consistia em um peso partindo sempre de uma mesma altura inicial e caía sobre a face plantar da pata posterior esquerda do animal, devidamente posicionada, perfazendo uma energia de impacto de $0,46 \text{ J}$ (figura 2).



Figura 2 - mecanismo de trauma na pata posterior esquerda

Após dez minutos da realização da lesão, o animal seguia para a segunda mensuração, de forma semelhante à inicial, sendo feita nova marcação com a caneta. Em seguida, posicionava-se o animal em uma bacia com água na qual a pata esquerda era imersa e realizava-se a aplicação do ultra-som terapêutico, por cinco minutos (figura 3), o qual possuía certificado de calibração válido durante o período da pesquisa.

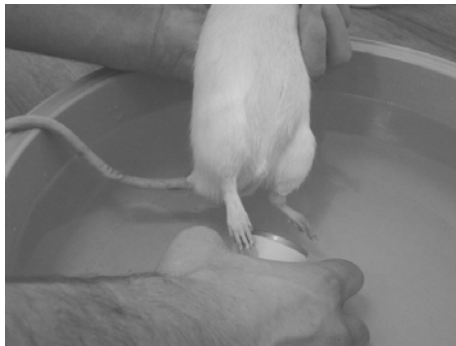


Figura 3 - aplicação do ultra-som terapêutico na face plantar lesionada

Após 20 minutos da lesão, era realizada nova mensuração da pata do animal verificando se houve ou não ação do ultra-som sobre o edema. Então, após mais 20 minutos, realizava-se a última mensuração com o intuito de verificar se houve alguma progressão, estacionamento ou redução do edema. Tais etapas foram realizadas com todos os animais dos grupos 1 e 2.

Os animais do grupo controle seguiram as etapas precedentes, porém, ao invés de receberem aplicação do ultra-som, permaneciam em repouso e realizavam as mensurações para verificar a evolução do edema.

Os resultados foram avaliados, segundo a estatística descritiva e o teste *t*, do programa *Excell 2000 Microsoft Office*.

RESULTADOS

Para G1, o volume deslocado (média \pm desvio padrão) inicialmente foi de $1,72 \pm 0,13$ ml; após 10 min., $1,98 \pm 0,12$ ml (+15,12%, $p=0,0041$); após 20 min., $2,07 \pm 0,08$ ml (+4,54%, $p=0,1828$); e, após 40 min., $2,12 \pm 0,10$ ml (+2,41%, $p=0,3605$). Ao comparar o volume inicial com o final, houve variação de 23,26%, ocorrendo variação significativa com relação ao aumento de edema ($p=0,0001$).

Para G2, o volume inicial foi $1,72 \pm 0,13$ ml; após 10 min., $1,92 \pm 0,16$ ml (+11,63%, $p=0,0404$); 20 min., $1,97 \pm 0,08$ ml (+2,60%, $p=0,5113$); e 40 min., $2,03 \pm 0,14$ ml (+3,04%, $p=0,3291$). O volume inicial com relação ao final teve variação de 18,02%, ocorrendo também aumento significativo do edema ($p=0,0022$).

O grupo G3 apresentou valor inicial de $1,58 \pm 0,13$ ml; após 10 min., $1,86 \pm 0,17$ ml (+17,72%, $p=0,0183$); 20 min., $1,92 \pm 0,11$ ml (+3,23%, $p=0,5212$); e 40 min., $2,14 \pm 0,15$ ml (+11,46%, $p=0,0302$). A relação do volume inicial com o final mostrou aumento de 35,44% do volume deslocado, sendo também um aumento significativo ($p=0,0002$).

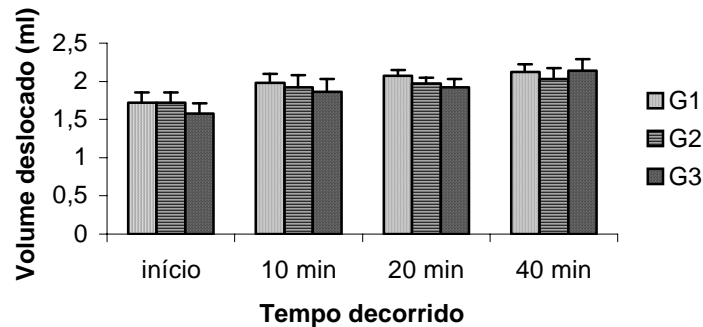


Gráfico 1 - Variação dos volumes deslocados de acordo com o tempo de avaliação

DISCUSSÕES

Edema é o termo usado para descrever o acúmulo de líquido no espaço intercelular, espaços ou cavidades do corpo. Pode ocorrer em um processo localizado ou sistêmico. (COTRAN; KUMAR; ROBBINS, 1991). Segundo Hooker (2002), após a lesão ocorre uma série de eventos que culminam no acúmulo de líquido extracelular e proteínas nos espaços intersticiais. Os efeitos diretos da lesão incluem: morte celular e sangramento, liberação de mediadores químicos e mudanças na corrente elétrica dos tecidos locais.

Apesar de o edema ser uma resposta comum à lesão, isso não o torna menos prejudicial, pois pode provocar uma série de eventos indesejáveis, dentre eles retardo do processo de cicatrização, necrose tecidual e laceração de pequenas estruturas agravando o processo inflamatório (HARRELSON; WEBER; LEAVER-DUNN, 2000).

Segundo Fernandes, Alves e Souza (2003), os tratamentos para tendinite aguda têm por objetivo reduzir a inflamação, minimizando o edema, visando evitar a separação dos feixes de fibras colágenas e a deposição excessiva de tecido cicatricial. Observaram que o ultra-som terapêutico (3 MHz, 1,0 W/cm², contínuo e pulsado) aplicado após 48 horas da lesão, durante 8 sessões, apresentou eficácia na resolução dos sintomas clínicos da tendinite em eqüinos, sem prejuízo na atividade fibroblástica ou sem qualquer implicação sistêmica.

Menezes, Volpon e Shimano (1997) investigaram o efeito do ultra-som terapêutico (1 MHz, pulsado 1:5, de 0,5 W/cm² SATA), após 3 dias de lesão em reto femoral de coelhos, na reparação muscular utilizando ensaio de tração. Concluíram que o ultra-som nessas circunstâncias melhorou a capacidade de reparação da lesão.

Fisher, Hiller e Rennie (2003) produziram trauma único em gastrocnêmio medial de ratos e realizaram tratamento com ultra-som (870 kHz, 1,0 W/cm², contínuo e pulsado) após 2 dias de trauma, durante 6 dias. Após o 7^o dia, o conteúdo protéico do grupo controle foi maior do que aquele encontrado no grupo de ultra-som contínuo e menor do que o grupo com ultra-som pulsado. Relataram que a disponibilidade de células miogênicas pode ter aumentado com o uso do ultra-som pulsado, concluindo que o ultra-som pulsado parece induzir um efeito anabólico positivo no músculo lesado.

Pereira et al. (1998) utilizaram ultra-som contínuo (1 MHz, 0,2 W/cm²) durante 14 dias em patas de ratos submetidos à artrite experimental, iniciando o tratamento no dia indução da artrite. Observaram que o ultra-som aplicado isoladamente aumentou a

hiperalgesia e não interferiu no desenvolvimento do edema quando comparado ao controle.

Cicccone, Leggin e Callamaro (1991) utilizaram 40 voluntários e aplicaram protocolo de exercícios excêntricos, visando o aparecimento de dor tardia pós-exercício, visando avaliar os efeitos do ultra-som e fonoforese com salicilato (1 MHz, 1,5W/cm², contínuo) neste tipo de dor. Observaram que o ultra-som aumentou os sintomas, o que não foi observado no grupo de fonoforese.

No presente trabalho, o uso do ultra-som terapêutico imediato ao trauma não foi eficaz na diminuição do edema, visto que a evolução final foi significativa para todos os grupos. Porém, ao analisar os volumes deslocados após a aplicação, tanto do ultra-som na forma contínua quanto na pulsada, na variação de 20 até 40 minutos, a evolução do edema não foi significativa (p=0,3605 e p=0,3291), enquanto no grupo controle houve significância (p=0,0302). Este fato demonstrou certa tendência em desacelerar a instalação do edema. Acredita-se que tal resultado aconteceu devido a baixa quantidade térmica adicionada com as doses aplicadas, favorecendo, então, principalmente efeitos atérmicos do ultra-som terapêutico, os quais auxiliam no processo inicial de reparo.

CONCLUSÃO

O ultra-som na forma pulsada e contínua, com dose de 0,5 W/cm² de média temporal, não foi eficaz na diminuição do edema traumático, porém desacelerou o desenvolvimento deste, não havendo diferenças nos resultados encontrados entre as duas formas de aplicação terapêutica.

REFERÊNCIAS

CICCONE, C. D.; LEGGIN, B. G.; CALLAMARO, J. J. Effects of ultrasound and trolamine salicylate phonophoresis on delayed-onset muscle soreness. *Physical Therapy*, v. 71, n. 9, p. 666-675, 1991.

COTRAN, R. S.; KUMAR, V.; ROBBINS, S. L. Distúrbios hídricos e hemodinâmicos. In: _____. **Patologia estrutural e funcional**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. p. 73-100.

CUNHA, A.; PARIZOTTO, N. A.; VIDAL, B. C. The effect of therapeutic ultrasound on repair of the achilles tendon (*tendo calcaneus*) of the rat. *Ultrasound in Medicine and Biology*, v. 27, n. 12, p. 1691-1696, 2001

FERNANDES, M. A. L.; ALVES, G. E. S.; SOUZA, J. C. A. Efeito do ultra-som terapêutico em tendinite experimental em eqüinos: estudo clínico, ultra-sonográfico e histológico de dois protocolos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 55, n. 1, p. 27-34, 2003.

FISHER, B. D.; HILLER, C. M.; RENNIE, S. G. A. A comparison of continuous ultrasound and pulsed ultrasound on soft tissue injury markers in the rat. *Journal of Physical Therapy Science*, v. 15, n. 2, p. 65-70, 2003.

GRIFFIN, J. W. et al. Reduction of chronic posttraumatic hand edema: a comparison of high voltage pulsed current, intermittent pneumatic compression, and placebo treatments. *Physical Therapy*, v. 70, n. 5, p. 279-286, may. 1990.

HARRELSON, G. L.; WEBER, M. D.; LEAVER-DUNN, D. Uso das modalidades na reabilitação. In: ANDREWS, J. R.; HARRELSON, G. L.; WILK, K. E. **Reabilitação física das lesões desportivas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. p. 61-105.

HOOKER, D. Aparelhos de compressão intermitente. In: PRENTICE, W. **Modalidades terapêuticas em medicina esportiva**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2002. p. 307-319.

KNIGHT, K. L. **Crioterapia no tratamento das lesões desportivas**. São Paulo: Manole, 2000.

MENEZES, D. F.; VOLPON, J. B.; SHIMANO, A. C. Aplicação de ultra-som terapêutico em lesão muscular experimental aguda. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 4, n. 1, p. 27-31, 1997.

ROSA, G. M. M. V.; NUNES, C. B.; OLIVEIRA, J. S. Efeitos fisiológicos da crioterapia na inflamação aguda causada por traumatismo fechado. *Reabilitar*, v. 14, p. 16-22, 2002.

STARKEY, C. **Recursos terapêuticos em fisioterapia**. Barueri: Manole, 2001.

SUCHKOVA, V.; CARSTENSEN, E. L.; FRANCIS, C. W. Ultrasound enhancement of fibrinolysis at frequencies of 27 to 100 kHz. *Ultrasound in Medicine and Biology*, v. 28, n. 3, p. 377-382, 2002.

WILTINK, A. et al. Effect of therapeutic ultrasound on endochondral ossification. *Ultrasound in Medicine and Biology*, v. 21, n. 1, p. 121-127, 1995.

YOUNG, S. Ultra-som. In: _____ **Eletroterapia prática baseada em evidências**. 11. ed., Barueri: Manole, 2003, p. 211-232.

