

EFEITO DO ULTRA-SOM TERAPÊUTICO NAS LESÕES MUSCULARES¹

Lucas Carraro Leão²

Wouber Héricksen de Brito Vieira³

RESUMO

As lesões músculo-esqueléticas freqüentemente ocorrem em esportes profissionais e recreacionais ou até mesmo em atividades diárias. Essas lesões são caracterizadas por um quadro de dor e inflamação podendo estar associada a incapacidade funcional. Vários são os recursos dentro da área médica e fisioterápica para tratamento dessa injúria, dentre eles destaca-se o Ultrassom terapêutico (UST) de 1MHz ou 3Mhz. Esse recurso comumente é aplicado na aceleração do reparo tecidual das lesões musculares mediante o efeito piezoelétrico a partir da absorção de sua energia mecânica. No entanto, seus reais efeitos biofísicos sobre o reparo tecidual são pouco conhecidos, principalmente em estudos clínicos, o que gera questionamentos quanto ao seu real efeito e aplicações. O propósito desse estudo foi realizar uma breve revisão bibliográfica de estudos envolvendo o UST no reparo de lesões musculares no intuito de explorar seu uso terapêutico, aplicabilidades, riscos e resultados na lesão muscular, a fim de contribuir para uma base sólida sobre seu mecanismo de ação tanto no aspecto físico, como no sentido biológico.

Palavras – chave: Ultrassom terapêutico; Lesão Muscular; Fisioterapia; Cicatrização.

Effect of therapeutic - ultrasound in muscular injuries

ABSTRACT

The musculoskeletal injuries occur frequently in professional sports and recreational or even daily activities. These lesions that characterize disability shall victim, causing an inflammatory and painful picture. There are several

resources within the medical and physical therapy to treat this injury, the resource used in this review was the Ultra-therapeutic ultrasound (TUS) and MHz MHz. the UST is a feature commonly used to accelerate tissue repair muscle damage. The absorption of ultrasonic waves is determined by the frequency and intensity, and, in the plumb and intensity, the depth reached by MHz is higher compared to 3 MHz bio-physical effects of therapeutic ultrasound on tissue repair is poorly understood mainly in in studies in humans, thus increasing the risk on the applicability of this technique, characterizing hazard to the user and doubts as to its outcome. The aim of this review is to explore more deeply this therapeutic approach, explaining its function, applicability, risks and results in muscle injury in order to promote a strong foundation on its mechanism of action both in physical appearance, as in the biological sense.

Keywords: Ultra-sound therapy. Muscle Injury. Physiotherapy. Healing.

¹Paper elaborado originalmente como tc do curso de especialização em Fisioterapia Desportiva: Avaliação e Intervenção Funcional.

²Discente do curso de fisioterapia da Faculdade Natalense para Desenvolvimento do rio Grande do Norte – FARN.

³Orientador do curso de fisioterapia da Universidade federal do Rio Grande do Norte – UFRN.

1 INTRODUÇÃO

O tecido muscular divide-se em três tipos: esquelético, cardíaco e liso. O cardíaco e esquelético possuem morfologia estriada e constituem os blocos contráteis do corpo. O músculo esquelético representa a grande massa tecidual do corpo, constituindo 40% a 45% do peso corporal total (Riegel, 1999; Huard et al., 2002).

O tecido muscular é o mais afetado nos traumas do esporte e as lesões são, muitas vezes, ocasionadas por mecanismos de impacto direto. Estas lesões ocorrem por diferentes mecanismos, incluindo trauma direto (contusão), laceração, estiramento, isquemia, disfunção neurológica dentre outros (Huard et al., 2002; Chan et al, 2003; Järvinen et al., 2005; Toumi & Best, 2006).

Na maioria das vezes, essas lesões causam dor e incapacidade, levando os indivíduos a procurarem tratamentos nas clínicas de fisioterapia. A evolução do processo cicatricial envolve uma série de eventos que

representam uma tentativa de restabelecer a estrutura anatômica e a função normal da região afetada. Vários fatores sistêmicos e locais estão envolvidos e o desequilíbrio ou ausência de elementos, principalmente a formação de colágeno, podem comprometer o resultado final da regeneração (Riegel RE et al., 1999).

Dentre os fatores sistêmicos, destacam-se a idade do paciente e a concentração sérica de proteínas (STASHAK, 1991; WITTE & BARBUL, 1997) e, entre os fatores locais, a região anatômica acometida, presença ou não de infecção e a desvitalização dos tecidos. Segundo Järvinen ET AL, 2005, a cicatrização da lesão músculo esquelética segue um padrão constante, sem relação à causa.

No processo cicatricial têm sido identificadas três fases: inflamatória, degeneração e fibrose.

Um dos recursos utilizados e de resultados bastante promissores na reestruturação do tecido muscular lesionado é a terapia por Ultra-som. O Ultra-som (US) teve sua descoberta em 1880, quando o casal Pierre e Marie Curie descobriu o efeito piezoelétrico através da aplicação de uma corrente elétrica senoidal sobre um cristal de quartzo colocado entre duas placas metálicas; estes cientistas constataram a geração de uma vibração de alta frequência (Maxwell, 1992).

De 1940 até os dias atuais o ultra-som vem sendo extensamente usado em áreas médicas e industriais, e novos efeitos e aplicações do ultra-som vem sendo pesquisados.

A terapia por UST influencia a atividade das células, plaquetas, mastócitos, macrófagos e neutrófilos envolvidos na fase inflamatória do processo de regeneração tecidual, acelerando o processo de cicatrização (Sarvazyan, 1982)..

Na fisioterapia, o ultra-som é definido pelas oscilações, ondas cinéticas ou mecânicas produzidas pelo transdutor vibratório que, aplicado sobre a pele, atravessa e penetra no organismo em diferentes profundidades, dependendo da frequência, que varia de 0,75 a 3,0 MHz. Vários estudos sugerem que o uso do ultra-som reduz a inflamação induzindo a liberação de histamina, o que causa vaso dilatação local e aumenta a permeabilidade vascular. Diversos

pesquisadores relatam que o ultra-som aumenta a cicatrização tecidual (Maxwell, 1992; Fisher et al., 2003).

A aplicação de ultra-som está indicada em artralguas, artroses, anquilose, bursite, braquialgia, ciatalgia, lesões musculares, edemas, fibrose, neuroma de coto, tendinite, reparação de região epitelial. Dentre as contra-indicações a essa aplicação, está a gravidez, além do uso nos olhos, testículos e epífise óssea. É de fundamental importância atentar-se para o déficit de sensibilidade, tumores, trombozes, inflamação séptica, implantes metálicos (Kitchen e Bazin, 2001).

Em relação somente ao tecido muscular, foi-se evidenciado através de vários estudos a aplicabilidade positiva do Us de 1Mhz e 3Mhz na lesão muscular, observando uma proliferação de células satélites bastante significativa durante os primeiros estágios de reparação. O UST induz mudanças fisiológicas como ativação de fibroblasto, colágeno e diminuição de células inflamatórias por aceleração do metabolismo celular (Toumi et al., 2006) e, quando aplicado de maneira adequada, pode reduzir a dor (Steiss & Adams, 1999), acelerando o processo de reparação tecidual e promovendo aumento na força de contração do músculo em relação ao não tratado.

O objetivo do estudo consiste em analisar os efeitos fisiológicos que o Ultra – som terapêutico produz no tecido muscular após lesão.

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Tipo de Estudo

O presente estudo se trata de uma revisão literária de caráter descritivo e objetivo exploratório, constituindo-se de uma análise crítica de estudos que abordam o efeito do Ultra – som terapêutico nas lesões musculares.

2.2 Procedimentos

Para confecção deste artigo, foi realizada uma busca em artigos de interesse através das bases científicas on-line. Posteriormente foi reunido o material sobre a temática abordada para a transcrição dos dados obtidos das fontes coletadas objetivando a máxima exatidão das informações colhidas.

A coleta dos artigos foi realizada no período de Dezembro de 2010 a Abril de 2011, para isso foram utilizadas as seguintes palavras-chave: lesão muscular (muscle injury), regeneração muscular (muscle regeneration), Ultra – som terapêutico (Therapeutic ultra-sound), fisioterapia (Physioterapy), cicatrização (scarring).

Foram incluídos neste estudo pesquisas de caráter experimental envolvendo humanos e animais (ratos, camundongos e coelhos) com o objetivo de averiguar a forma como os animais e humanos lesionados respondiam ao tratamento com o US terapêutico, artigos científicos de revisão de literatura que caracterizam o processo de regeneração e reparo muscular através das terapias com US terapêutico, dissertação para mestrado em fisioterapia, para pós- graduação em ciências médicas, teses de doutorado, todas elas descrevendo os efeitos que o US terapêutico proporciona ao tecido muscular lesionado, as reações fisiológicas locais ocorridas no organismo submetido à injúria muscular.

As bases científicas on-line consultadas foram: Scielo, Lilacs, Bireme, Pubmed, Medline, Capes Periódicos.

2.3- Análise dos dados

Foi realizada uma análise crítica semiquantitativa das pesquisas encontradas, tomando como base de informações os principais pontos onde houve concordância ou discordância dos autores a respeito da temática abordada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Uso do US terapêutico nas lesões musculares tem sido cada vez mais discutido e estudado na comunidade científica afim de certificar e potencializar seus efeitos na área fisioterápica. O presente estudo investigou na literatura a aplicabilidade e os resultados de vários outros estudos relacionados ao tema proposto, averiguando os efeitos fisiológicos do US, bem como, a veracidade e capacidade de restauração e recuperação da lesão muscular a partir da aplicação desse recurso terapêutico.

Os efeitos do US dependem de muitos fatores físicos e biológicos (Sarvazyan,1983 et al). Experimentos realizados com o ultra-som demonstram que a interação com os tecidos biológicos provoca alterações fisiológicas que podem ser benéficas ou provocar danos (Haar, 2007 et al). A terapia por US influencia a atividade das células, plaquetas, mastócitos, macrófagos e neutrófilos envolvidas na fase inflamatória do processo de regeneração tecidual, acelerando o processo de cicatrização. (Sarvazyan,1983;Kitchen & Bazin, 2001; Low & Reed, 2003).

No estudo de Matheus ET AL (2008), foi investigado se o UST de 1Mhz e 3Mhz teria efeito sobre as propriedades mecânicas do músculo esquelético de ratas após contusão. Foram utilizadas 40 ratas Wistar ($200,1 \pm 17,8g$), divididas em quatro grupos: (1) controle; (2) lesão muscular sem tratamento; (3) lesão muscular tratada com UST de frequência 1MHz ($0,5W/cm^2$) e (4) lesão muscular tratada com UST de frequência 3MHz ($0,5W/cm^2$). A lesão foi provocada no músculo gastrocnêmio por mecanismo de impacto. O tratamento foi de cinco minutos diários durante seis dias consecutivos. Os músculos foram submetidos a ensaios mecânicos de tração em uma máquina universal de ensaios. As médias e desvios-padrão das propriedades mecânicas dos grupos lesionados e tratados com UST foram significativamente maiores quando comparadas ao grupo lesionado sem tratamento ($p < 0,05$).

No estudo de Faganello (2003), foi investigado a ação do US terapêutico no processo de regeneração do músculo esquelético. Foram submetidos a pesquisa 27 ratos (wistar) machos, sedentários, de sessenta dias de idade foram divididos aleatoriamente em seis grupos, nos quais foi realizada lesão incisiva de 3 mm de largura por 3 mm de profundidade no músculo tibial anterior da pata direita-traseira. Os ratos de quatro grupos foram tratados com ultra-som no modo contínuo com frequência mantida em 1 MHz durante 1 minuto, 1 vez por dia e intensidade de $0,2W/cm^2$ para os Grupos A e C, e $0,4W/cm^2$ para os Grupos B e D. O grupo E e F não foram submetidos ao ultra-som. Foi observado que a fagocitose dos restos necróticos das fibras lesadas foi mais eficiente nos animais tratados com US, independentemente da intensidade utilizada, assim como o surgimento de fibroblastos e mioblastos (pela ativação das células satélites) bem como a angiogênese foi estimulada principalmente nos animais submetidos ao US. Esse resultado levou os

pesquisadores a concluir que o UST favorece o processo de regeneração muscular.

Efeitos da utilização do US pulsado no tratamento de lesão muscular experimental aguda por esmagamento do músculo reto femoral de coelhos, foram investigados por Menezes e colaboradores (1999). Dentre os resultados encontrados nas propriedades mecânicas foi evidenciado maior suporte de carga e deformação para os músculos tratados, indicando uma ação benéfica do US sobre o processo de reparação muscular (Menezes et al., 1999).

Dyson (1987) observou a regeneração tecidual em feridas experimentais de coelhos, demonstrando que o uso de US pulsado aumentou o processo de regeneração em 30% quando comparado ao controle não estimulado.

Estudos in vivo não têm sido realizados freqüentemente e assim, as evidências de seus efeitos terapêuticos em humanos torna-se restrita. Porém, alguns estudos utilizando-se humanos como amostra experimental evidenciaram a eficácia do uso do ultra-som terapêutico em condições de lesão tecidual. Os efeitos físicos do ultra-som terapêutico podem ser divididos em térmicos e atérmicos. Algumas revisões a respeito do ultra-som terapêutico apontam efeitos térmicos como aumento do fluxo sanguíneo na região de tratamento, redução da dor, redução do espasmo muscular, aumento da extensibilidade tecidual e redução do processo inflamatório.

Resultados de estudos anteriores sobre a efetividade do US na cicatrização tecidual são ainda contraditórios, alguns pesquisadores acharam efeitos na regeneração de miofibras esqueléticas, fibroblastos ou úlcera e feridas. Os diferentes resultados podem ser explicados pelos diferentes tipos de tecidos examinados, modelos e modo das lesões, intensidade e freqüência do tratamento ultra-sônico (Karnes & Burton, 2002).

Posteriormente á análise do material reunido neste estudo, conclui-se que, apesar da necessidade de mais estudos referentes ao efeito do UST na lesão muscular, em especial em humanos, pode-se comprovar através desse material a eficácia da técnica na aceleração do processo de resolução da inflamação e auxílio da regeneração do tecido lesionado de indivíduos e animais submetidos ao tratamento com o UST.

4 REFERÊNCIAS

CHAN YS; LI Y; FOSTER W; HORAGUCHI T; SOMOGYI G; FU FH; HUARD J. Antifibrotic effects of suramin in injured skeletal muscle after laceration. **Journal of Applied Physiology** 95: 771-780. 2003.

DYSON, M. Mechanisms Involved in Therapeutic Ultrasound. *Physiotherapy*. v.73, p.116-120, 1987.

FAGANELLO, F.R.

Ação do ultra-som terapêutico no processo de regeneração do músculo esquelético . 2003. 86 f. Dissertação (Mestrado em Biodinâmica da Motricidade Humana) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

HAAR TG. Therapeutic applications of ultrasound. **Biophysics & Molecular Biology** 93: 111–129. 2007.

HUARD J; LI Y; FU FH. Muscle injuries and repair: Current trends in research. **The Journal of Bone & Joint Surgery** 84: 822 - 832. 2002.

ISHER BD; HILLER CM; RENNE SGA. A comparison of continuous ultrasound and pulsed ultrasound on soft tissue injury. **Journal Physiotherapy Science** 15:65-70. 2003.

JÄRVINEN TAH; JÄRVINEN TLN; KÄÄRIAINEN M; KALIMO H; JÄRVINEN M. Muscle injuries biology and treatment. **The American Journal of Sports Medicine** 33: 745-764. 2005.

KARNES, J.L.; BURTON, H.W. Continuous therapeutic ultrasound accelerates repair of contraction-induced skeletal muscle damage in rats. **Arch Phys med Rehabil**, v. 83, p. 1-3, 2002.

MAXWELL L; COLLECUTT T; GLEDHILL M; SHARMA S; EDGAR S; GAVIN J. The augmentation of leucocyte adhesion to endothelium by therapeutic ultrasound. **Ultrasound in Medicine and Biology** 20: 383-390. 1994.

MAXWELL L. therapeutic ultrasound: Its effects on cellular and molecular mechanism of inflammation and repair. **Physiotherapy** 78: 421-425. 1992.

Menezes,H.;Alvarez,J.M.;Almeida,E.Mouse earedema modulation by different propolis etahnol extracts.Arzneimittelforsh,v.49,p.705-707,1999.

MENETREY J; KASEMKIJWATTANA C; DAY CS. Growth factors improve muscle healing in vivo. **The Journal of Bone & Joint Surgery** 82: 131-137. 2000.

MENETREY J; KASEMKIJWATTANA C; FU FH; MORELAND MS; HUARD J. Suturing versus immobilization of a muscle laceration a morphological and functionalstudy in mouse model. **The American Journal of Sports Medicine** 27: 222-229. 1999.

RIEGEL RE. **Bioquímica do músculo e do exercício físico**. Ed. Unisinos, São Leopoldo, pp. 13-18. 1999.

SARVAZYAN AP; BELOUSSOV LV; PETROPAVLOVSKAYA MN; OSTROUMOVA TV. The action of low-intensity pulsed ultrasound on amphibian embryonic tissues. **Ultrasound Medicine Biology** 8(6): 639-654. 1982.

TIDBALL JG. Inflammatory processes in muscle injury and repair. **American Journal Physiology** 288: 345-353. 2005.

TOUMI H; BEST TM. The inflammatory reponse: friend or enemy for muscle injury? **British Journal Sport Medicine** 284-286. 2006.

