

METROLOGIA PARA SISTEMA DE ULTRA-SOM TERAPÊUTICO

**Ana Caroline de Souza ¹, Ana Clara Sampaio Machado ¹, Carolina Carrara Tebaldi ¹,
Edir de Souza Franqueira Neto¹, Fernanda Cunha Rennó ¹, Antonio Balbin
Villaverde ²**

¹Faculdade de Ciências da Saúde – FCS, Universidade do Vale do Paraíba. Av. Shishima Hifumi,2911 – Urbanova, 12244-000- São José dos Campos, anacaroline_engb@yahoo.com.br, clara_engbio@yahoo.com.br, carolinactebaldi@yahoo.com.br, entaofala_edirfranqueira@hotmail.com, ferenno@univap.br

²Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento- IP&D. Universidade do Vale do Paraíba, . Av. Shishima Hifumi,2911 – Urbanova, 12244-000- São José dos Campos, abv@univap.br

Resumo - O ultra-som terapêutico é muito utilizado nas lesões musculares para acelerar o processo de cicatrização. A intenção de realizar este estudo partiu da necessidade da utilização de aparelhos devidamente calibrados. Foram utilizados ultra-sons da marca KW que operam na frequência entre 20KHz e 20MHz. Este sinal é gerado a partir de uma corrente alternada aplicada num material piezoelétrico. A onda pode ser aplicada de modo contínuo ou pulsado, dependendo dos fins do tratamento. Seus efeitos biofísicos têm como principal causa a geração dos efeitos fisiológicos, responsáveis pelas principais aplicações do ultra-som no tratamento de diversas patologias. Muitos aparelhos de ultra-som terapêutico são utilizados para tratamentos fisioterápicos, mas não se sabe se estes estão adequadamente calibrados e se os mesmos fornecem segurança e eficiência no tratamento. Equipamentos que estão fora da calibração e que fornecem radiação de alta intensidade podem causar significativos danos teciduais; por outro lado, equipamentos de baixa intensidade podem resultar em tratamentos ineficazes ou efeitos indesejáveis, submetendo o paciente e fisioterapeuta a riscos desnecessários.

Palavras-chave: Ultra-som Terapêutico, Calibração

Área do Conhecimento: III- Engenharias

Introdução

O ultra-som pode ser definido como um conjunto de ondas mecânicas, geralmente longitudinais, originadas a partir da transformação da corrente elétrica comercial em corrente de alta frequência que, ao incidir sobre um cristal de quartzo ou de zirconato - titanato de chumbo (ZTP), provoca compressão e expansão alternada do cristal.

Esta ação mecânica (pressão) sobre o cristal provoca a emissão de ondas ultra-sônicas com frequência igual à corrente recebida ou corrente que incide sobre o cristal dentro do transdutor (efeito piezoelétrico). O cristal sintético (ZTP) é mais resistente a altas temperaturas e mais maleável, aumentando com isto a durabilidade e a emissão do feixe. Transdutor é um dispositivo capaz de transformar uma forma de energia em outra, no caso, elétrica em mecânica.

As ondas ultra-sônicas produzem uma ação mecânica vibratória nas células, podendo ter uma frequência de 870 KHz a 1 MHz e 3 MHz [1]. Elas podem ser contínuas (sem ocorrer pausas entre os feixes) ou pulsadas (feixe de ultra-som emitido entre pausas). As ondas contínuas produzem cerca de 50% de ação mecânica e 50% de ação térmica; já as pulsadas produzem mais ação mecânica. No ultra-som contínuo, prevalece o efeito térmico e, no pulsado, o efeito atérmico. As

pausas entre os feixes de ondas ultra-sônicas permitem que os tecidos tenham tempo de dissipar o calor recebido, não havendo no local energia térmica acumulada ou residual, logo, produzindo praticamente apenas efeito mecânico (atérmico) no local [2]. A possibilidade de usar várias frequências é importante, na medida em que a absorção mais rápida das frequências mais altas as tornam mais específicas para o tratamento de tecidos superficiais, enquanto que as frequências mais baixas penetram mais, e devem ser usadas para os tecidos mais profundos.

A vibração das moléculas causada pela emissão de ondas aumenta a elasticidade em tecidos que sofreram traumas, enquanto o calor gerado é responsável pela dilatação dos vasos sanguíneos na região afetada. Esses efeitos aceleram a cura de inflamações, a cicatrização de lesões e o retorno dos movimentos nas áreas tratadas [10].

O tratamento com o ultra-som pode induzir mudanças fisiológicas, as quais aumentam a taxa de reparação dos tecidos após lesão, e podem também reduzir a dor, considerando que o ultra-som seja aplicado de forma apropriada à lesão a ser tratada [3]. Um tratamento apropriado pode ser assegurado somente se o usuário estiver adequadamente treinado e possuir um amplo conhecimento dos mecanismos envolvidos nas respostas do organismo à lesão, e dos

mecanismos fisiológicos e físicos através dos quais o ultra-som afeta tanto o tecido diretamente exposto a ele quanto o paciente como um todo. Um tratamento inadequado pode ser, na melhor das hipóteses, ineficiente, mas pode também ser prejudicial a saúde do paciente.

Muitos profissionais que trabalham com o ultra-som terapêutico usam uma simples técnica visual para verificar se o transdutor está emitindo radiação ultra-sônica durante o uso. Para fazer a aplicação direta do ultra-som, o fisioterapeuta precisa utilizar uma fina camada de uma substância que impeça a acumulação de ar entre o aparelho e a pele do paciente - chamada de acoplador (água, gel, vaselina, óleo mineral). Profissionais escolhem basicamente entre o gel e a vaselina, mas muitas pesquisas mostram que a vaselina absorve parte do calor gerado pelo ultra-som [12]. Durante a excitação do cabeçote pode-se observar o aparecimento de bolhas de ar no meio acoplador, caso o cabeçote esteja funcionando. Embora essa técnica possa ser útil, o uso de alta potência no teste poderia danificar o transdutor. Este procedimento não permite quantificação da intensidade transmitida nem a caracterização do campo acústico irradiado. Para que se tenha uma informação precisa de que o aparelho de ultra-som está em condição ideal de uso, é necessário que os equipamentos de ultra-som sejam submetidos à manutenção periodicamente, para realização de aferições, prevenindo assim tratamentos inadequados por alterações das intensidades dadas pelos equipamentos. A calibração deve estar de acordo com o protocolo publicado pela ABNT, segundo a denominação NBR-IEC 1689 [9], ultra-som – sistemas de fisioterapia – prescrições para desempenho e métodos de medição na faixa de frequência de 0,5 MHz a 5 MHz [1]. Essas medições devem ser consideradas também como base para uma boa prática do fabricante assegurando sua qualidade.

Devido à importância do assunto em questão, foi realizado, no presente trabalho, uma avaliação da importância da calibração nos aparelhos de ultra-som terapêuticos.

Materiais e Métodos

Foram realizadas visitas monitoradas ao laboratório de engenharia biomédica da Faculdade de Ciências da Saúde da UNIVAP, visando uma melhor compreensão dos procedimentos de funcionamento do equipamento. E também foram assistidas seções de aplicação de ultra-som em pacientes, realizadas na clínica de fisioterapia da Univap.



Figura 1- Aplicação do Aparelho de ultra-som em paciente para tratamento de luxação.



Figura 2- Aplicação do Gel acoplante.

Foram realizados contatos com empresas especialista na calibração de aparelhos terapêuticos, as quais forneceram as especificações técnicas de seus aparelhos, para melhor compreensão de seu funcionamento, bem como as formas de manutenção.



Figura 3. Aparelho de ultra-som.

Resultados

Conforme Hekkenberg, a IEC 1689 trouxe melhora à caracterização das medições dos parâmetros de desempenho dos equipamentos de ultra-som terapêuticos. A medição dos parâmetros deve ser realizada com rotina para que se tenha uma correta utilização do equipamento, prevenindo assim tratamentos inadequados, e também assegurando uma qualidade do produto.

No entanto, o treinamento para uso e a manutenção do ultra-som terapêutico é limitado, havendo necessidade de calibração do ultra-som para realizar o tratamento com segurança e eficiência. A CSP (Chartered society of Physiotherapy) recomendou, em 1990, que intensidade e a ARE (área de radiação efetiva) devem ser medidas pelo menos uma vez por ano e a exatidão uma vez por mês.

Recomenda-se a realização de manutenção preventiva, com a aferição do equipamento; manutenção preditiva, por parte do usuário que prevê o mau funcionamento e a manutenção corretiva, que deve ser realizada quando o aparelho estiver comprometido.

Discussão

Após observar o funcionamento do aparelho de ultra-som terapêutico foi possível compreender que a calibração dos aparelhos é essencial para o bom tratamento. Os fabricantes deveriam incluir em seus manuais um protocolo para testar a potência dos equipamentos no modo contínuo e pulsátil, e também que os testes sejam feitos pelo menos duas vezes por ano, sendo que uma vez por ano seria realizado com equipamentos calibrados, e devido ao fato da maioria dos equipamentos de ultra-som não emitir a intensidade correta, é recomendável que a calibração seja realizada tão logo possível. As medições de rotina deveriam ser consideradas como a base da boa prática de fabricação, por isso é importante que os fabricantes coloquem o valor correto dos parâmetros de saída dos equipamentos.

Um tratamento apropriado pode ser assegurado somente se o usuário (fisioterapeuta) estiver adequadamente treinado, e possuir um amplo conhecimento dos efeitos fisiológicos, através dos quais o ultra-som afeta. Porém alguns profissionais da área não têm realizado um estudo adequado sobre a dosimetria a ser aplicada durante o tratamento, isso ocasiona em danos ao paciente, bem como a descalibração do equipamento.

Conclusão

Para se obter um resultado eficiente no tratamento de pacientes com a utilização do ultra-som terapêutico, é necessário que o aparelho esteja calibrado de forma adequada. A utilização de aparelhos que não estejam calibrados pode acarretar sérios danos a saúde do paciente.

O ultra-som é uma poderosa ferramenta para o fisioterapeuta. Entretanto, é essencial que bons equipamentos sejam usados e que sua manutenção e calibração sejam feitas regularmente.

Referências

- [1] TER HAAR, G. (1978). Basic physics of therapeutic ultrasound. *Physiotherapy*, vol.64, n.4, p. 100-103.
- [2] WILLIAMS, R.A (1983). *Ultrasound: biological effect and potential hazards*. London, Academic Press.
- [3] YOUNG, S.R (1990). The effect of therapeutic ultrasound on the biological mechanics involved in dermal repair. London. Thesis (PHD)- University of London.
- [4] ZISKIN, M.C (1985). Clinics in diagnostics ultrasound. In: Nyborg, W.L;
- [5] ROBINSON, A. J. & SNYDER, L. *Eletrofisiologia Clínica*. Editora Artmed. Porto Alegre, 2001.
- [6] THOMSON, Ann; SKINNER, Alison; PIERCY, Joan. *Fisioterapia de Tidy*. Editora Santos. São Paulo, 1994.
- [7] NBR- IEC 601-2-5, 1997, equipamento eletromédico, parte 2, prescrições particulares para a segurança e equipamentos de ultra-som para terapia, ABNT- Associação Brasileira de Normas técnicas.
- [8] HEKKENBERG, R.T., REIBOLD, R. & ZEIRI, B., 1994, Development of standart measurement methods for essential properties of ultrasound therapy equipament. *Ultrasound em Med. & Biol.*, v.20, n.1.
- [9] ALVARENGA, A. V., 1999, Implementação de protocolo para obtenção de parâmetros do feixe acústico de transdutores ultra-sônicos biomédicos. Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- [10] UDESC, endereço do site: <http://www.udesc.br/cgi-bin/awstats.pl?config=udesc&output=keyphrases> acessado em 02/03/2005
- [11] UEL, endereço do site: http://www.uel.br/prograd/catalogo-cursos/catalogo/Cursos/meio_fisio.htm acessado em 05/04/2005
- [12] WORLD GATE, endereço do site: <http://www.wgate.com.br/> acessado em 03/04/2005