

## **FISIOTERAPIA EQÜINA: TERMOTERAPIA, MODALIDADES DE FRIO E DE CALOR UTILIZADAS NO TRATAMENTO E NA REABILITAÇÃO DE EQÜINOS.**

*Equine Physiotherapy: Thermotherapy, the Used of Cold and Heat in the Treatment and the Rehabilitation.*

*Livia Medalha Araújo<sup>1</sup>*

### **Resumo**

Esta revisão tem como objetivo fundamental relatar algumas técnicas fisioterápicas aplicadas aos eqüinos, detalhando suas funções e benefícios que podem ser utilizados no tratamento, na reabilitação e na recuperação de injúrias que acometem eqüinos atletas. As enfermidades que acometem eqüinos de esporte podem ser tratadas ou evitadas com o uso da fisioterapia, a qual é capaz de promover uma cura eficiente, uma recuperação adequada, muitas vezes sem a utilização concomitante de medicamentos, e uma condição favorável das estruturas corporais, adaptando-as ao exercício. A fisioterapia é uma prática ainda recente na medicina veterinária, mas com um enorme potencial para se desenvolver, tornando-se uma ferramenta útil no tratamento das enfermidades do aparelho locomotor.

**Palavras-chave:** Fisioterapia; Eqüinos; Termoterapia.

### **Abstract**

This revision has as basic objective to explain physiotherapy techniques applied to the equines, detailing its functions and benefits that can be used in the treatment, in the rehabilitation and in the recovery of injuries in equine athletes. Many diseases in equines can be dealt or exactly prevented with the use of the physiotherapy which is capable to promote the cure efficiently, a recovery, many times without the concomitant use of drugs. The physiotherapy is recent practical in the medicine veterinary, but as enormous potential in the treatment of the diseases of the locomotor system.

**Keyword:** Physiotherapy; Equine; Thermotherapy.

---

<sup>1</sup> Medica Veterinária Autônoma. Endereço: Rua Dr. Manoel Pedro, 539, Bairro Cabral, Curitiba, PR. CEP: 80.035.030. E-mail: limedalha@yahoo.com.br

## **Introdução à fisioterapia na medicina desportiva equina**

A fisioterapia ou terapia física é uma prática médica muito antiga, pois os agentes físicos vêm sendo utilizados há milhares de anos no tratamento de doenças (ARNOULD-TAYLOR, 1999). Desta forma, a medicina física pode ser definida como o tratamento de pacientes, por meio de exercícios terapêuticos, massagem, calor, frio, luz, eletricidade, energia ultra-sônica e outras (SHESTACK, 1979).

A terapia física é uma ferramenta que pode estimular a cura natural, potencializar as células do organismo, possibilitando uma alternativa efetiva e não farmacológica em muitas das afecções. Utilizando os conceitos da medicina humana, as técnicas podem ser aplicadas nos equinos (PORTER, 1998). Seu objetivo é preservar, manter, desenvolver ou restaurar a integridade de órgãos, sistemas ou função. A restauração da função e a promoção da cura tecidual auxiliam os processos fisiológicos naturais. Os métodos de fisioterapia incluem frio, calor, massagem, exercício, luz, eletricidade, manipulação e outros (STASHAK, 1994).

Basicamente, os efeitos da fisioterapia ocorrem porque os métodos atingem a rede nervosa, o sistema linfático, sanguíneo e o sistema de mensagem intra e intercelular, pois as injúrias afetam um ou mais desses sistemas e assim provocam um desequilíbrio orgânico. Desta maneira, a fisioterapia promove a correção desse desequilíbrio o mais rapidamente possível, promovendo o retorno do cavalo às atividades normais (PORTER, 1998). Naturalmente, os objetivos da fisioterapia dependem da patologia a ser tratada, mas no geral todos os objetivos são dirigidos no sentido de aumentar ou restaurar a capacidade do corpo do paciente, ou de qualquer uma de suas partes, a desempenharem suas atividades funcionais normais (SHESTACK, 1979).

A prática fisioterápica utiliza técnicas não invasivas para a reabilitação das injúrias, mas tem como objetivo principal evitar que as injúrias aconteçam, e caso estas se manifestem, a meta é proporcionar o retorno da função por diminuição da dor, restauração da força, dos movimentos e da funcionalidade e evitar outras injúrias (PORTER, 1998).

## **Termoterapia**

Os agentes térmicos transportam energia para dentro ou para fora do tecido. Esse transporte é fundamentado em um gradiente de temperatura, como no caso do gelo e do calor. Dentro dos tecidos, a temperatura de 18,3°C é que determina os limites superior e inferior das modalidades de frio e calor e produz uma ampla variedade de eventos celulares e vasculares (STARKEY, 2001).

### **1. Modalidades de Frio:**

Segundo Starkey (2001), o frio é um estado relativo caracterizado pela diminuição do movimento molecular. O termo crioterapia é utilizado para descrever a aplicação de modalidades de frio que têm uma variação de temperatura de 0°C a 18,3°C. Nesse processo, o calor é removido do corpo e absorvido pela modalidade de frio utilizada, promovendo uma série de respostas locais e sistêmicas. A intensidade desses efeitos está relacionada com a temperatura da modalidade, a duração do tratamento e com a superfície exposta ao tratamento.

Para que a crioterapia seja benéfica, a pele deve adquirir uma temperatura em torno de 13,8°C, pois é onde ocorre ideal redução do fluxo sanguíneo local, sendo que o caráter analgésico aparece quando a temperatura está em torno de 14,4°C. A aplicação de frio na pele aciona o mecanismo conservador do calor no centro do corpo, disparando uma cadeia de eventos metabólicos e vasculares que resultam nos efeitos benéficos da crioterapia (STARKEY, 2001).

Os efeitos benéficos do resfriamento são alcançados sem um real congelamento dos tecidos. Horas contínuas de aplicação de frio não melhoram a efetividade do resfriamento dos tecidos e não aumentam o período de analgesia, além de poder causar hipóxia local devido à grande diminuição da atividade metabólica (PORTER, 1998).

A crioterapia pode ser realizada pela aplicação de panos frios, bolsas com gelo, aparelhos especiais, bandagens frias, ou combinada com hidroterapia, empregando, nesse caso, água fria, o que adiciona o efeito de massagem. Os métodos mais comuns de resfriamento utilizados em equinos são bolsas plásticas preenchidas com gelo picado, botas com gelo em injúrias nos membros, imersão em gelo e água, e massagem realizada

com copo com gelo (criomassagem), que é um método efetivo para resfriar estruturas mais profundas (MERCADO; LIÑEIRO, 1997; PORTER, 1998).

O gelo deve ser utilizado por um período de tempo suficiente, para penetrar efetivamente e causar o resfriamento apropriado. Aplicações muito rápidas não promovem diminuição da temperatura muscular e não causam as desejadas mudanças fisiológicas (PORTER, 1998).

Muitas variáveis devem ser avaliadas para determinar o tempo correto da aplicação da crioterapia: o objetivo da aplicação, profundidade do tecido-alvo, levando em consideração a espessura do tecido adiposo e da musculatura que pode estar sobre a região e análise do metabolismo do paciente (LOPES, 2006).

O tratamento com o frio é indicado principalmente para traumatismo ou inflamações agudas ou hiper-agudas, queimaduras de primeiro grau, pequenas e superficiais, edema e dor pós-cirúrgica, uso em conjunto com exercícios de reabilitação, espasmo-muscular agudo ou crônico e nevralgia. O frio é utilizado em problemas nos músculos, tendões, ligamentos, articulações e para queimaduras. Ele é particularmente eficaz quando é aplicado após cada trabalho do animal. É comumente utilizado em emergências, logo após um trauma, pois ajuda a reduzir hemorragia, previne o edema e alivia a dor (STARKEY, 2001; HOURDEBAIGT, 1997; STASHAK, 1994).

Situações em que haja envolvimento cardíaco ou respiratório, ferimentos abertos, insuficiência circulatória e pele anestesiada, o tratamento pelo frio é contra-indicado, pois pode não trazer os benefícios esperados, além de agravar a condição do paciente (STARKEY, 2001).

De acordo com Starkey (2001), a aplicação do frio produz uma série de respostas celulares, vasculares e do sistema nervoso central que irão regular a resposta inflamatória, reduzir a dor e o espasmo muscular e limitar a área da lesão original. Dessa maneira, os efeitos locais da aplicação de frio são:

### ***Resposta celular***

Após um evento traumático, observa-se um grande aumento do metabolismo das regiões acometidas diretamente pelo trauma, assim como

das regiões adjacentes. O uso da crioterapia vai promover a diminuição do metabolismo da área traumatizada e das áreas vizinhas (LOPES, 2006).

Em uma lesão aguda, a aplicação do frio provoca a redução da necessidade de oxigênio na área sob tratamento. Isso é benéfico, pois há diminuição da taxa metabólica celular e, conseqüentemente, redução da quantidade de oxigênio necessária para sobrevivência da célula. Diminuindo o número de células destruídas pela falta de oxigênio, há restrição do grau da lesão decorrente da hipóxia secundária. Visto que menos células sofrem danos por conta da hipóxia secundária, uma quantidade menor de mediadores inflamatórios é liberada na área, contendo, assim, a área agredida. Resumidamente, há uma redução da taxa do metabolismo celular, em conseqüência da necessidade reduzida de oxigênio (STARKEY, 2001).

A lesão por hipóxia secundária ocorre por causa de um fornecimento inadequado de oxigênio aos tecidos periféricos à lesão primária (LOPES, 2006).

### ***Vasoconstrição***

Outro efeito local da aplicação do frio é a vasoconstrição, que ocorre devido à estimulação de receptores nervosos locais, os quais acionam o sistema nervoso simpático, que promove a contração dos vasos (STARKEY, 2001).

Este efeito limita o edema na lesão aguda e diminui o período de recuperação. Isto ocorre porque a aplicação de frio aumenta principalmente o diâmetro dos vasos, o que provoca redução da resistência do fluido ao fluxo e aumento da área necessária para reabsorção do edema (STASHAK, 1994).

Durante os primeiros cinco minutos da aplicação de frio, a zona tratada já apresenta redução do fluxo sanguíneo e a reação inflamatória é contida temporariamente (BROMILEY, 1987).

### ***Redução da inflamação***

A resposta inflamatória é necessária para que haja um processo de reparação tecidual. O uso da crioterapia vai atenuar os sinais da inflamação (dor, edema, hiperemia, aumento de temperatura e diminuição da função) (LOPES, 2006). Ape-

sar de a reação inflamatória ser necessária para recrutar células, como os leucócitos, para área e assim iniciar a cura, não deve ser permitido que isto se prolongue por muito tempo, pois a condição inflamatória gera hipóxia nos tecidos, o que se torna prejudicial à cura (PORTER, 1998). As modificações que ocorrem na resposta celular e na dinâmica sanguínea controlam os efeitos da inflamação aguda. A aplicação de frio suprime a resposta inflamatória à medida que reduz a liberação de mediadores inflamatórios, a síntese de prostaglandinas e a permeabilidade capilar. A formação de edema e hemorragia também é reduzida por efeito inibitório sobre os mediadores e a permeabilidade capilar reduzida (STARKEY, 2001).

### ***Redução do espasmo muscular***

O espasmo do músculo esquelético é um estado reversível de contração involuntária com associação de encurtamento do músculo e mudança de potencial elétrico. Os espasmos promovem isquemia que, por sua vez, promove a dor e mais espasmos. As aplicações de frio têm efeito na velocidade de condução nervosa. Isto ocorre porque o frio diminui a dor ao reduzir o limiar das terminações nervosas aferentes e também por diminuir a sensibilidade dos fusos musculares. Estes dois componentes combinados inibem o mecanismo reflexo de estiramento, resultando em redução do espasmo muscular. Assim, o frio diminui a velocidade de condução nervosa, diminuindo a dor e o espasmo muscular (STARKEY, 2001; PORTER, 1998).

### ***Redução da dor***

A crioterapia promove um efeito analgésico (diminuição da dor) ou até mesmo anestésico (diminuição da sensibilidade), por diminuir a transmissão nervosa das fibras de dor, reduzir a excitabilidade dos sensores terminais livres e o metabolismo tecidual, aliviando os efeitos deletérios da isquemia, aumentando o limiar da dor e liberar endorfinas (LOPES, 2006).

A terapia utilizando frio interfere na percepção e na transmissão da dor por meio da interrupção na transmissão da dor, redução da velocidade da condução nervosa, diminuição do espas-

mo muscular e redução ou limitação do edema. As modalidades de frio estimulam os neurônios de grande diâmetro, inibindo a dor, por atuar como um contra-irritante, que causa irritação dos nervos sensoriais superficiais a ponto de reduzir a transmissão da dor proveniente dos nervos subjacentes (STARKEY, 2001; PORTER, 1998).

Então, a condução nervosa fica mais lenta com a aplicação do frio, tornando assim mais lenta a comunicação sináptica. Nos tratamentos com duração e intensidade adequadas, a velocidade de condução nervosa apresenta maior redução prontamente após a aplicação de gelo. No entanto, se a temperatura do tecido continuar a decair, ou se o tratamento se entender por períodos de tempo prolongado, a velocidade de condução nervosa irá diminuir a tal ponto que os nervos não mais poderão transmitir impulsos nervosos, ocasionando assim uma paralisia nervosa induzida pelo frio (STARKEY, 2001).

Além disso, a aplicação de frio causa vasoconstrição, que diminui o fluxo sanguíneo, e com isso a quantidade de hemorragia nos tecidos. Verifica-se que a taxa metabólica celular e a quantidade de oxigênio diminuem, reduzindo o processo inflamatório. Tudo isso provoca redução na condução nervosa, interrompendo o ciclo dor-espasmo-dor (LOPES, 2006; PORTER, 1998).

## ***2. Modalidades de Calor:***

O uso de calor atua na reabilitação de injúrias crônicas devido aos efeitos que provoca na circulação, no metabolismo e na rede nervosa, e o sucesso no tratamento dessas injúrias começa com um diagnóstico preciso (PORTER, 1998).

Segundo Starkey (2001), o calor é o aumento da vibração molecular e da taxa metabólica celular. Assim, termoterapia é o termo utilizado para se referir à aplicação de calor terapêutico ao corpo e a transferência desse calor implica em troca de energia cinética entre dois ou mais objetos, onde um dos objetos deve possuir temperatura maior que o outro. Há transferência de energia do objeto mais quente para o objeto mais frio. Os métodos de aquecimento são classificados como superficiais ou profundos e devem ser capazes de aquecer a pele dentro de um limite de 40°C a 45°C, para que assim possam produzir efeitos terapêuticos e transferir calor para os tecidos subjacentes.

Os agentes superficiais atingem profundidades inferiores a 2 cm e, assim, a maioria dos tecidos musculares não são diretamente aquecidos, ficando o calor restrito à pele e tecido adiposo. A transferência de energia provocada pelos agentes superficiais ocorre de três maneiras:

- **Condução:** transferência de calor entre dois objetos que estão em contato físico. A troca de energia ocorre por meio de colisão molecular que transfere desta maneira energia da área de alta temperatura para a área de menor temperatura (exemplo: compressas úmidas quentes).

- **Convecção:** transporte de calor pela movimentação de um meio, geralmente a água. A transferência real de energia do meio para o corpo ocorre por condução, mas a liberação desta energia ocorre pelo movimento do meio (exemplo: turbilhões, hidroterapia).

- **Radiação:** transferência de energia por meio da radiação. Pode ocorrer disseminação da energia radiada, o que reduz a energia recebida pelo objeto. Todas as modalidades terapêuticas térmicas produzem energia radiante. Mesmo as modalidades que transferem energia por condução perdem parte de sua energia por radiação (exemplo: lâmpadas infravermelhas que liberam a maior parte de sua energia sob forma de radiação).

Os métodos de aplicação de calor incluem bolsas de água quente, compressas quentes, lâmpadas de aquecimento, turbilhão de água quente, ultra-som terapêutico e outros, sendo que de todos esses métodos apenas o ultra-som tem a habilidade de penetrar pela pele e atingir estruturas mais profundas, como tendões, ligamentos e músculos, pois é um método de calor profundo (PEDRO, 2006; PORTER, 1998).

A termoterapia superficial não é muito eficiente no tratamento de estruturas mais profundas que 2 cm, ou seja, não atinge a camada muscular. Nos membros, pode ser que atinja ligamentos e tendões, mas a temperatura da modalidade deve ser mantida constantemente por um longo período de tempo, o que dificulta o uso, pois a pele não suporta tal temperatura por tanto tempo. A modalidade de calor superficial que mais se aplica aos equinos é o infravermelho (STARKEY, 2001).

A aplicação de calor é indicada para controlar a reação inflamatória e a dor em seus estágios subagudos e crônicos para favorecer a cura dos tecidos, reduzir edemas e equimoses, melhorar a

amplitude de movimento, reduzir contraturas articulares e promover a drenagem de uma área infectada (STARKEY, 2001).

A aplicação de calor é contra-indicada quando o traumatismo for agudo, a circulação for insuficiente, a regulação térmica do paciente for deficiente, incluindo pacientes com febre e também em áreas anestesiadas ou neoplásicas (PEDRO, 2006; STARKEY, 2001).

Os efeitos fisiológicos do calor são analgésicos, antiespasmódicos, descongestionantes e sedativos (SHESTACK, 1979). Starkey (2001) cita que, em geral, os efeitos do calor são opostos ao do frio e se assemelham apenas em diminuir a dor e o espasmo muscular. Desta maneira, o uso do calor no tratamento de lesões agudas deve ser evitado, pois em uma inflamação ativa o calor provocará aumento na taxa do metabolismo celular, que causa aumento do número de células lesadas decorrente da hipóxia.

### ***O Ultra-som Terapêutico***

Segundo Porter (1998), o ultra-som terapêutico é um agente de calor profundo e assim provoca elevações significativas de temperatura em tecidos mais profundos, sem causar elevação de temperatura na superfície da pele. Portanto, pode ser utilizado para aquecer seletivamente certos tecidos profundos, como músculos, ligamentos e tendões, sem agredir excessivamente a pele. Além disso, tem a propriedade de micromassagear os tecidos pela oscilação das moléculas. De acordo com Starkey (2001), o ultra-som terapêutico tem sido empregado na medicina esportiva, principalmente em virtude de seus efeitos de aquecimento profundo, mas a propriedade que o torna uma modalidade potencialmente útil é a variedade de efeitos fisiológicos que ele produz.

O aparelho terapêutico de ultra-som consta de um gerador que produz uma corrente elétrica que logo se converte em vibrações acústicas mediante um transdutor. O ultra-som é produzido por uma corrente que flui por meio de um cristal piezoelétrico, que fica alojado no transdutor. A vibração do cristal causa a produção mecânica de ondas sonoras de alta frequência (KITCHEN; BAZIN, 1998; MERCADO; LÍNEIRO, 1997).

De acordo com Starkey (2001), dependendo do tipo de saída, o ultra-som terapêutico é

capaz de produzir alterações fisiológicas térmicas e não-térmicas dentro dos tecidos corporais. Uma saída contínua provoca efeitos principalmente térmicos e uma aplicação de pulsos breves produz, principalmente, efeitos não térmicos.

- Saída contínua: promove eficiente aquecimento dos tecidos localizados a 5 cm ou mais de profundidade, dependendo da frequência utilizada.

- Saída pulsada: o feixe de ultra-som é aplicado em pulsos e assim os efeitos térmicos são reduzidos, dando espaço aos efeitos não-térmicos do ultra-som. Quanto mais próximo de 100% for a saída do pulso, maiores serão os efeitos térmicos. Ciclos de funcionamento menores produzem mais efeitos atérmicos, embora ocorra uma proporção de efeitos térmicos e atérmicos.

Desta maneira, a lesão a ser tratada deve ser completamente avaliada para se determinar o estágio de cura, o estado da inflamação e as metas terapêuticas do tratamento. A partir dessas informações, o ciclo de funcionamento, a duração e intensidade podem ser estabelecidos para o tratamento (PORTER, 1998).

Estão disponíveis no mercado ultra-sons de alta frequência (3 MHz), que são menos utilizados, pois atingem somente tecidos superficiais, e os de frequência relativamente baixas (1 MHz), que são os mais utilizados, pois oferecem um ajuste entre a penetração profunda e um aquecimento adequado (PEDRO, 2006). Outro fator importante relativo ao ultra-som é a potência produzida por ele, já que esta representa a quantidade de energia produzida pelo transdutor. Já a intensidade representa a força das ondas sonoras, em uma dada área, dentro dos tecidos tratados (STARKEY, 2001). Quando o feixe de ultra-som atravessa uma camada de tecido com diferentes densidades, parte da energia é refletida, parte é refratada e parte é absorvida. A quantidade de reflexão depende do grau de alteração da densidade dos tecidos. O ultra-som em contato com o ar produz uma reflexão quase total de energia, e assim também ocorre com o osso, pois este tem uma superfície altamente refletora (KITCHEN; BAZIN, 1998).

Além das condições internas, para que as ondas de ultra-som atravessem os tecidos, é importante lembrar que as ondas deste equipamento não podem atravessar o ar e, por isso, deve ser utilizado um agente de acoplamento que permita que as ondas passem do transdutor para os tecidos.

Um bom meio deve ter a capacidade de transmitir uma porcentagem significativa de ultra-som, e assim não deve ser refletor. Este acoplamento pode ser conseguido utilizando gel ou imergindo a região a ser tratada em água, de preferência destilada (PEDRO, 2006).

Quando a energia ultra-sônica se desloca por meio dos tecidos, uma parte é absorvida e isto conduz à geração de calor dentro do tecido (KITCHEN; BAZIN, 1998). O aumento de temperatura, devido ao ultra-som, depende do modo de aplicação (contínuo ou pulsado), da intensidade, da frequência de saída, da vascularização, do tipo de tecido e da velocidade na qual a fonte sonora é movimentada sobre os tecidos (STARKEY, 2001 e KITCHEN; BAZIN, 1998).

Como observou Porter (1998), para se obter efeitos terapêuticos por meio de aquecimento, as temperaturas do tecido devem aumentar durante 3 a 5 minutos e atingir de 40°C a 45°C. Nenhuma outra modalidade de calor tem a habilidade de atingir essa temperatura, nesse tempo.

O calor geralmente provoca hiperemia por aumento do fluxo sanguíneo na área. Além disso, aumenta a extensão de colágeno, aumentando a amplitude de movimento, aumenta o limiar da dor e diminui a velocidade de condução nervosa. Processos crônicos são afetados e o reparo tecidual é estimulado com a aplicação de calor. Outras modalidades de calor, como pacotes quentes, compressas quentes, piscinas de água quente podem criar estes mesmos efeitos, mas estas mudanças ocorrem nas camadas superiores da pele e pouco nos tecidos conectivos (PORTER, 1998). Assim, o ultra-som com efeitos térmicos pode proporcionar uma diminuição da dor e do espasmo, aumento do fluxo sanguíneo e um aumento da elasticidade de alguns tecidos (BROMILEY, 1987).

Alguns efeitos do ultra-som não envolvem uma temperatura significativa, comprovando o efeito sobre a regeneração dos tecidos moles e sobre o reparo ósseo. Isso ocorre por estimulação na fisiologia e atividade celular (PEDRO, 2006; BROMILEY, 1987). A energia ultra-sônica em pulso produz três efeitos não-térmicos ou mecânicos que são a cavitação, as correntes acústicas e as ondas estacionárias. Os pulsos liberados fazem com que as células e as moléculas situadas no percurso do feixe oscilem de maneira cíclica e diretamente proporcional à intensidade de saída do ultra-som. Essas oscilações estimulam a formação de bolhas

de ar. A cavitação ocorre por vibração destas bolhas nos tecidos e no sangue e as correntes acústicas são provocadas pela cavitação (STARKEY, 2001). O fluxo de bolhas provoca alterações na permeabilidade da membrana celular e nas taxas de difusão pela membrana celular. Esse efeito facilita o trânsito de cálcio, potássio e de outros íons e metabólitos para dentro e para fora da célula. Dessa maneira, a cavitação e as correntes acústicas podem promover a síntese de colágeno, secreção de agentes quimiotácteis, aumento da captação de cálcio e aumento da atividade dos fibroblastos que são essenciais para um tecido de granulação saudável e funcional (KITCHEN; BAZIN, 1998).

O ultra-som pulsado pode disparar uma série de efeitos fisiológicos que estimulam o processo de cicatrização. Além dos já citados, a aplicação do ultra-som estimula a fagocitose, eleva a quantidade de radicais livres que agem na membrana celular, aumentando a condução iônica e acelera a fibrinólise (STARKEY, 2001).

Há evidências do papel fundamental dos mecanismos atérmicos na produção dos efeitos terapêuticos do ultra-som e incluem a estimulação da regeneração dos tecidos, reparo dos tecidos moles, aumento do fluxo sanguíneo em tecidos cronicamente isquêmicos, síntese de proteínas e reparo ósseo (KITCHEN; BAZIN, 1998; PORTER, 1998).

O fluxo sanguíneo aumenta não só devido aos efeitos térmicos do ultra-som contínuo, mas também devido aos efeitos mecânicos do ultra-som pulsado. A alteração da permeabilidade da membrana resultante das correntes acústicas pode causar uma diminuição do tônus vascular, levando à dilatação dos vasos. A liberação de histamina na área tratada também pode produzir uma vasodilatação, elevando o fluxo sanguíneo (STARKEY, 2001).

A aplicação de ultra-som terapêutico acelera a fase inflamatória do processo de cicatrização dos tecidos, pois influencia de forma positiva a atividade dos macrófagos e aumenta a adesão de leucócitos nas células endoteliais lesadas. Quando o ultra-som é aplicado durante a fase de proliferação, ele estimula a divisão celular (STARKEY, 2001).

Evidências clínicas indicam a possibilidade de suavizar o tecido cicatricial pelo uso do ultra-som, pois além deste elevar a temperatura nas fibras colágenas, o tecido cicatricial absorve

mais energia da onda sonora, já que é mais denso e possui elevada concentração de colágeno (PORTER, 1998).

O efeito térmico de aumento da extensibilidade dos tecidos ricos em colágeno pode ser empregado de forma vantajosa, incorporando-se exercícios de amplitude de movimento depois da aplicação de ultra-som. Para isso, utiliza-se alongamento ativo ou passivo (STARKEY, 2001).

O ultra-som pode controlar a dor pelo efeito direto que a energia exerce sobre o sistema nervoso periférico, pela alteração na permeabilidade da membrana aos íons sódio, o que altera a atividade elétrica da fibra nervosa e pela elevação do limiar de dor (STARKEY, 2001).

O ultra-som pode ser utilizado no tratamento de dores e inflamações associadas a sobressos ou exostoses, que são condições causadas por uma formação óssea nova, em resposta a um trauma (PORTER, 1998).

Alguns pesquisadores afirmam que o ultra-som pode estimular a reabsorção dos depósitos de cálcio, mas a redução do tamanho da lesão deve-se provavelmente à redução de edema nos tecidos moles e resolução do tecido cicatricial ao redor da injúria. Resultados mais satisfatórios são conseguidos quando o tratamento se inicia nos primeiros sinais de inflamação (PORTER, 1998).

O ultra-som, utilizado em conjunto com exercícios, pode aumentar a amplitude de movimento de uma articulação, pois os exercícios são mais confortáveis e mais efetivos na restauração do movimento quando a temperatura dos tecidos é elevada (PORTER, 1998).

O ultra-som não é perigoso se as regras de tratamento forem seguidas cuidadosamente. Alguns cuidados devem ser tomados na aplicação do ultra-som e em algumas condições deve ser evitada a aplicação. O ultra-som não deve ser aplicado diretamente nos olhos, na zona cardíaca, perto de centros de crescimento ósseo até que o crescimento já esteja concluído, em fraturas, em processos inflamatórios agudos e no útero grávido. Nestas situações, o ultra-som pode vir a causar modificações indesejáveis devido aos seus efeitos (STARKEY, 2001).

Além disso, não se devem tratar animais que apresentem distúrbios circulatórios e intestinais, processos sépticos e em casos de neoplasias (BROMILEY, 1987).

## Referências

ARNOULD-TAYLOR, W. **Princípios e práticas de fisioterapia**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

BROMILEY, M. **Lesiones del caballo y su tratamiento**. Zaragoza: Acribia, 1987

HOURDEBAIGT, J. **Equine massage**. New York: Wiley, 1997

KITCHEN, S; BAZIN, S. **Eletroterapia de Clayton**. Tradução: Fernando Gomes do Nascimento. São Paulo: Manole, 1998. Original inglês.

LOPES, A. Crioterapia. In: MIKAIL, S.; PEDRO, C. **Fisioterapia veterinária**. Barueri: Manole, 2006. p. 67-71.

MERCADO, M.; LIÑEIRO, A. Fisioterapia no equino. In: CONGRESSO DE FISIOTERAPIA EQUINA, 1997, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SOMEVE, 1997.

PEDRO, C. R. Termoterapia. In: MIKAIL, S.; PEDRO, C. **Fisioterapia veterinária**. Barueri: Manole, 2006. p. 77 – 80.

PORTER, M. **The new equine sports therapy**. Lexington: The Blood-Horse, 1998.

SHESTACK, R. **Fisioterapia prática**. Tradução: Patrícia Lydie Voeux Pinho. 3. ed. São Paulo, SP: Manole, 1979. Original inglês.

STASHAK, T. **Claudicação em eqüinos segundo Adams**. Tradução: Cristiano R. M. von Simson. 4. ed. São Paulo, SP: Roca, 1994.

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

Recebido: 22/09/2005

Aprovado: 31/03/2006