

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS-PB
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

MONOGRAFIA

**Terapia ultrassônica nas tendinites em equinos (*Eqqus caballus*, Linnaeus,
1758)**

Thayse Camboim Campos

2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS-PB
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

MONOGRAFIA

**Terapia ultrassônica nas tendinites em equinos (*Equus caballus*, Linnaeus,
1758)**

Thayse Camboim Campos
Graduanda

Prof. MSc Sônia Maria de Lima
Orientadora

Patos
Novembro de 2011

11/21/11
Campina Grande, PB



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2022.

Sumé - PB

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO CSTR /
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CAMPUS DE PATOS

C198t

2011

Campos, Thayse Camboim

Terapia ultrassônica nas tendinites em equinos (*Equus caballus*, Linnaeus, 1758) / Thayse Camboim Campos. - Patos - PB: UFCG/UAMV, 2011.

31p.: il. Color.

Inclui Bibliografia.

Orientador (a): Sônia Maria de Lima

(Graduação em Medicina Veterinária). Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1- Terapia com Ultrassom. 2 – Tendinites - Tratamento. 3 – Fenômeno de Piezoelectricidade. 4 – Cavalos - Doença Ortopédica

CDU: 615.472:616-72.2

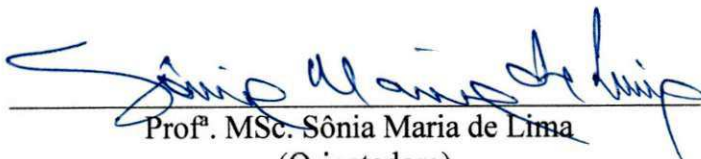

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS-PB
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

THAYSE CAMBOIM CAMPOS
Graduanda

Monografia submetida ao Curso de Medicina Veterinária como requisito parcial para obtenção do grau de Médica Veterinária.

APROVADO EM, 29 / 11 / 2011 MÉDIA: _____

BANCA EXAMINADORA:

 _____ Prof.ª MSc. Sônia Maria de Lima (Orientadora)	_____ Nota
_____ Prof. Dr. Eldinê Gomes de Miranda Neto (Examinador)	_____ Nota
 _____ Prof. Dr. Sergio Ricardo Araújo de Melo e Silva (Examinador)	_____ Nota

DEDICATÓRIA

À minha família.

Obrigada pelos momentos de alegria e
descontração! Sem o apoio de vocês
eu nada teria conseguido.

AGRADECIMENTOS

A *Deus*, por me conceder o dom da vida, me guiar e iluminar os meus caminhos.
Obrigada Senhor por suas bênçãos e seu amparo!

Agradeço a minha mãe, *Maria de Fátima Nunes Camboim*, pois como uma guerreira, lutou sempre pela felicidade dos seus filhos e me incentivou para que eu fosse à busca dos meus sonhos. Seus conselhos foram de grande valia durante minha vida e seus cuidados e amor me deram forças para que eu chegasse até aqui. A meu pai, *Paulo Marcelino Campos*, por ter me estimulado a permanecer no *Curso*;

Aos meus irmãos, *Ana Paula e Alekson*, pelo simples fato e não menos importante de fazerem parte da minha vida sendo os meus verdadeiros amigos;

À minha Avó, *Dona Maria Camboim*, por me acolher em sua casa e me conceder todo carinho. Meus sinceros agradecimentos, à *Tia Fia e Tio Canário*, por me proporcionarem momentos de grande alegria. Suas lições de vida são fontes de inspiração!

Em especial, a *Paulo Sóstenes*, seu amor, amparo e carinho nos momentos difíceis foram de grande importância. Obrigada pelas alegrias e por fazer parte da minha vida. Amo-te!

Com muito carinho agradeço a toda *Minha Família*, pois sem vocês eu não teria vencido mais esta etapa da minha vida!

A *turma 2006.2*, pelas felicidades compartilhadas e pelos momentos únicos que vivemos. Com vocês viveria tudo outra vez!

A *turma Elementos*, apesar da pouca convivência, conheci pessoas incríveis e fiz amigos que levarei comigo sempre!

Em especial aos meus queridos professores, *Carlos Peña, Edísio Azevedo e Sônia Lima*, sua compreensão e apoio foram de grande valia para que concluísse esta etapa. Tenham a certeza que a ajuda de vocês foi fundamental para a conquista do diploma de Médica Veterinária. ***Muito Obrigada!***

Aos meus mestres *Gildenor, Solange, Bonifácio, Albério, Márcia, Melânia, Verônica, Sérgio, Sara, Eldinê, Nara e Graça*, por todo o conhecimento passado, não apenas conhecimentos acadêmicos, mas os conselhos e orientações para seguir a vida. Que além de mestres foram também amigos!

Aos *animais*, úteis criaturas de Deus, senti-me honrada em estudá-los e através disto, aprender mais sobre a vida!

E a todos da *Família UFCG, o meu Muito Obrigada!*

SUMÁRIO

	Págs.
LISTA DE FIGURAS.....	7
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 Considerações gerais – Aparelho Locomotor.....	11
2.1.1 Considerações específicas: anatomia dos tendões.....	11
2.1.2 Considerações patológicas específicas: tendinites.....	12
2.1.2.1 Fisiopatologia da tendinite.....	13
2.1.2.2 Processo cicatricial dos tendões.....	14
2.1.2.3 Mecanismo cicatricial em lesões tendinosas.....	14
2.2 Considerações gerais - O Ultrassom.....	15
2.2.1 Características das ondas ultrassônicas	16
2.2.1.1 Modo de propagação das ondas.....	17
2.2.1.2 Características físicas de movimentos ultrassônicos: Fluxo e Microfluxo.....	18
2.2.1.3 Intensidade ultrassônica: energia total por segundo.....	19
2.2.2 Considerações específicas: Piezoelectricidade.....	19
2.2.2.1 Efeito do Ultra som nos tecidos.....	20
2.3 Terapias utilizadas nas tendinites.....	22
2.3.1 Terapias convencionais.....	22
2.3.2 Terapias com ultrassom.....	23
2.3.2.1 Cuidados com o uso do ultrassom terapêutico UST.....	25
2.3.3 Terapias de vanguarda.....	26
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

LISTA DE FIGURAS

	Págs.
Figura 1 - Estrutura tendínea.....	12
Figura 2 - Tendinite aguda de flexores digitais torácicos em equino adulto: evidencia-se aumento do volume latero – medial palmar.....	13
Figura 3 - Tendinite crônica do flexor digital superficial torácico em equino adulto: observa-se deformidade da extremidade do membro por contratura atrofica do tendão.....	13
Figura 4 - Frequência do ultrassom de 1 e 3 MHz.....	17
Figura 5 - Crescimento de bolha e implosão num líquido irradiado com ultrassom.....	19
Figura 6 - Demonstração da intensidade emitida pelo transdutor em zona de campos próximo e distante.....	19
Figura 7 - Ação do efeito ultrassônico térmico e não térmico.....	20
Figura 8 - Profundidade de penetração do ultrassom (ultrassom de 1MHz é mais penetrante do que o de 3,3 MHz).....	23
Figura 9 - Uso do ultrassom em tendinites, auxiliando no realinhamento das fibras tendinosas.....	24

RESUMO

CAMPOS, THAYSE CAMBOIM. Terapia ultrassônica nas tendinites em equinos (*Equus caballus*, Linnaeus, 1758). 31p. Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia (Curso de Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos, 2011.

Na clínica médica equina constituem-se muito importantes as modalidades terapêuticas de fácil acesso e manuseio prático nas intervenções de rotina, especialmente recursos utilizados na reparadora de afecções locomotoras, tendo em vista, a crescente exploração e preparação equina com finalidade desportiva. Por conseguinte, se faz necessário o uso de terapias que possibilitem rápida recuperação e seguridade de regeneração isenta de seqüela funcional. Assim sendo, terapia capaz de promover ou acelerar a fase proliferativa da regeneração tecidual, viabilizando o retorno precoce às atividades habituais ou esportivas. Com essas perspectivas, a realização deste trabalho teve por intuito a atualização e aquisição de conhecimentos específicos, quanto à utilização do ultrassom terapêutico (UST) na reparação de lesões tendíneas em equinos. Conforme tem sido apontado à indicação do ultrassom terapêutico (UST), que consiste numa modalidade de energia sonora longitudinal, de penetração profunda, que transmitida aos tecidos biológicos produz alterações celulares por efeitos mecânicos, capazes de acelerar o processo de cicatrização. O UST tem sido utilizado com sucesso no tratamento de tendinites em equinos, reduzindo consideravelmente o tempo de cicatrização. Portanto, constitui-se uma unidade alternativa ou opção coadjuvante, sobre condições de habilitação profissional bastante criteriosa.

Palavras chave: tendinite, ultrassom terapêutico, equino, piezoelectricidade.

ABSTRACT

CAMPOS, THAYSE CAMBOIM. Ultrasonic therapy in tendonitis in horses (*Equus caballus*, Linnaeus, 1758). 31p. End of course work – Monograph (Veterinary Medicine Course). Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos, 2011.

In equine medicine are very important therapeutic modalities for easy access and handling interventions in routine practice, especially human resources used in the repair of locomotor disorders, with a view to increasing exploitation and preparation with equine sporting purpose. Therefore, it is necessary the use of therapies that allow quick recovery and regeneration-free security functional sequel. Therefore, therapy that may promote or accelerate the proliferative phase of tissue regeneration, enabling earlier return to normal activities or sports. With these perspectives, this work was to order the upgrade and acquire more specific knowledge concerning the use of ultrasound treatment (UST) in the repair of tendon injuries in horses. As has been pointed out to the indication for ultrasound treatment (UST), which consists of a longitudinal mode of sound energy, deep penetration, which transmitted to biological tissues produces cellular changes by mechanical effects that can accelerate the healing process. The UST has been used successfully in the treatment of tendinitis in horses, dramatically reducing the healing time. Therefore, it constitutes an alternate drive or adjuvant option, on the conditions of professional qualification very careful.

Keywords: tendon, ultrasound therapy, horse, piezoelectricity.

1. INTRODUÇÃO

O advento de novos recursos diagnósticos e terapêuticos foi decisivo para uma atuação mais efetiva na moderna medicina desportiva praticada pelo homem, em especial, a utilização dos métodos diagnósticos por imagem, dentre os quais, destaca-se a utilização do ultrassom, devido à praticidade de uso rotineiro, baixo custo e pelas propriedades satisfatórias na diagnose de inúmeras lesões locomotoras e como alternativa de terapia resolutiva ou coadjuvante de afecções músculo-esqueléticas. No entanto, somente nas últimas décadas esses recursos foram incorporados na medicina veterinária, preponderantemente de grande valia na medicina desportiva equina, em essencial como método diagnóstico de lesões musculares, tendinosas e ligamentares e, mais recentemente introduzido como opção de terapia dessas afecções.

Desde a domesticação os equinos são utilizados para vários tipos de trabalhos que exigem muito esforço, e isso faz com que fiquem expostos a inúmeros tipos de lesões locomotoras (FRASER, 1997). Dentre essas ocorrências, as tendinites se constituem acometimentos de conotação bastante comuns, principalmente decorrentes de treinamento intenso sem o condicionamento, ou aquecimento prévio das estruturas, ação traumáticas diretas e conformações ósseas defeituosas (KNOTTENBELT & PASCOE, 1998; THOMASSIAM, 2005; STASHAK, 2006).

Nos últimos anos muitos são os estudos acerca do tratamento de tendinites em equinos, principalmente no que diz respeito ao restabelecimento das funções do tendão envolvido, visando o retorno à atividade esportiva antes desempenhada (ESCODRO, 2006).

Dentre os recursos avaliados para melhorar a qualidade do tecido cicatricial, agentes eletro físicos como o laser e o ultrassom têm sido testados quanto a seus efeitos antiinflamatórios e como promotores da cicatrização (MACHADO, 1999). Neste contexto, o ultrassom terapêutico (UST) é atualmente, um recurso muito utilizado na fisioterapia para o tratamento de diversas lesões do sistema músculo esquelético e constitui-se uma das opções de tratamento para tendinites em equinos de esporte. Todavia, apesar de ser cada vez mais utilizado, ainda existem controvérsias com relação ao seu valor terapêutico real e à dosimetria indicada para cada caso (STEISS; ADAMS, 1999). Essa implicação, indica que a busca de novas soluções tecnológicas e execução de pesquisas devem considerar a utilização sustentável dos animais, principalmente quanto à preservação músculo-esquelética (FERRAZ *et al.*, 2007).

Por conseguinte, a realização deste trabalho teve por objetivo pesquisar sobre o uso do ultrassom terapêutico no tratamento de tendinites em equinos, tendo em vistas, avaliar a sua ação, efeitos e benefícios e, quanto a implicações colaterais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações gerais - Aparelho Locomotor

A mobilidade e a locomoção dos equinos são realizadas através do coeso equilíbrio da perda do estático, integrado por complexos mecanismos em que participam principalmente, o sistema nervoso, as estruturas ósteo-articulares, tendinosas e ligamentares e, especialmente dos músculos que se constituem os elementos ativos da locomoção (REECE, 1996; CUNNINGHAM, 1999; THOMASSIAM, 2005).

Os músculos locomotores têm sua origem (cabeça) e inserção (cauda) sobre a forma de tendões em extremidades ósseas, ou regiões articulares. Constituem-se uma das principais unidades de trabalho do organismo animal e, através de seus mecanismos de contração e relaxamento, proporcionam os movimentos básicos de flexão extensão, adução, abdução e rotação (REECE, 1996; CUNNINGHAM, 1999; GETTY, 2002).

2.1.1. Considerações específicas: anatomia dos tendões

São estruturas fibrosas, geralmente em fita, cuja principal atividade é manter o equilíbrio estático e dinâmico do corpo, transmitindo aos ossos e articulações todo o trabalho exercido pelos músculos (THOMASSIAM, 2005).

Os tendões são estruturas cilíndricas alongadas (Figura 1) formadas por tecido conjuntivo denso modelado que ligam os músculos esqueléticos aos ossos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1998). Sua unidade básica são as fibras colágenas direcionadas longitudinalmente ao eixo tendíneo (GOODSHIP *et al.*, 1994). Estas fibras colágenas correm mais ou menos no mesmo plano e direção, tornando-o capaz de suportar enormes trações sem distender-se (THOMASSIAM, 2005). Além do colágeno, os tendões apresentam, em sua composição, proteínas estruturais como a elastina e glicosaminoglicanos que fazem parte da matriz extracelular. Os fibroblastos ou tenócitos secretam as fibras colágenas controlando a produção e a manutenção dessa matriz (ALVES; MIKAIL, 2006). De acordo com McIlwraith (1994), o tendão é uma estrutura dinâmica que renova todo o seu colágeno a cada seis meses.

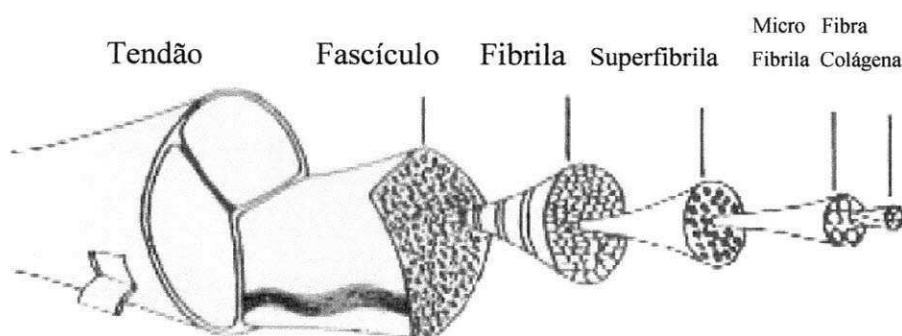


Figura 1: Estrutura tendínea.

Fonte: Goodship, 1994.

Os tendões recebem seu suprimento sanguíneo de quatro origens: vasos da junção músculo-tendinosas, vasos provenientes dos pontos de inserção, vasos que atravessam a bainha sinovial via mesotendão e vasos do paratendão (SANTOS, 2000). Ambos os elementos de tecido conjuntivo carregam a circulação sanguínea intrínseca para as estruturas internas do tendão (STASHAK, 2006).

2.1.2. Considerações patológicas específicas: tendinites

Tendinite é a terminologia que define a inflamação de um tendão das junções músculo-tendinosas, consequente a estresse mecânico de tendões envolvidos por para-tendão. Em equinos de corrida são acometidos mais frequentemente a extremidade distal dos membros torácicos e de membros pélvicos em equinos de tração e sela (STASHAK, 2006).

Afirma Thomassian (2005) que várias são as causas que podem predispor os equinos a tendinite e determina esse enfoque com os seguintes destaques:

...”dentre estas podemos considerar, treinamentos forçados e inadequados, fadiga muscular após longas corridas ou caminhadas, ferrageamento impróprio, trabalho precoce, solo inadequado, obesidade, eixo falângico longo, defeito de aprumos (ângulo anterior metacarpofalângico fechado), debilidade de estruturas tendíneas e ligamentosas e lesões podais” (THOMASSIAN, 2005).

A causa determinante mais comum de tendinite é o esforço exagerado de extensão sobre os tendões, acarretando estiramento, ou rupturas parciais de suas fibras, com severa e dolorosa reação inflamatória local, por incapacidade de suportarem tração mecânica excessiva (FRASER, 1997; KNOTTENBELT & PASCOE, 1998; THOMASSIAM, 2005; STASHAK, 2006).

2.1.2.1. Fisiopatologia da tendinite

A lesão tendinosa tanto por esforço quanto por trauma direto leva à hemorragia capilar e inflamação, sinalizada por edema local. Células inflamatórias são atraídas para o local e as enzimas hidrolíticas do exsudato inflamatório agravam este quadro (KNOTTENBELT & PASCOE, 1998; SANTOS, 2000; STASHAK, 2006).

Nas tendinites agudas os sinais clínicos mais comuns consistem em edema focal, dor à palpação, aumento da temperatura local e claudicação (Figura 2), variável com do grau da lesão tendínea, o peso corpóreo e a atividade física exercida. Por conseguinte, são comuns, relatos de claudicação, passos curtos e dor na região afetada exercícios (THOMASSIAM, 2005).

A claudicação é desencadeada na primeira fase do passo, antes do apoio do membro ao solo, em razão da intensa tração que é exercida sobre os tendões do grupo muscular flexor superficial e profundo, que são os mais acometidos (THOMASSIAM, 2005; STASHAK, 2006).

Na fase crônica a claudicação ao trote será discreta e manifesta-se essencialmente por retardo da primeira fase da locomoção (elevação), aumento de volume firme (fibrose), geralmente indolor, com restrição ou incapacidade funcional dos tendões flexores (Figura 3), devido às aderências que podem acometer o paratendão, bainhas e ligamentos. Essa cronicidade decorre geralmente de tratamento insuficiente ou mal conduzido e repouso falho (KNOTTENBELT & PASCOE, 1998; THOMASSIAM, 2005; STASHAK, 2006).

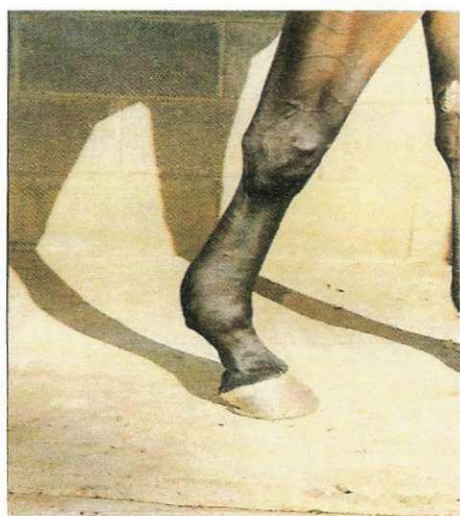


Figura 2. Tendinite aguda de flexores digitais torácicos em equino adulto: evidencia-se aumento de volume látero - medial palmar.

Fonte: Knottenbelt & Pascoe, 1998.

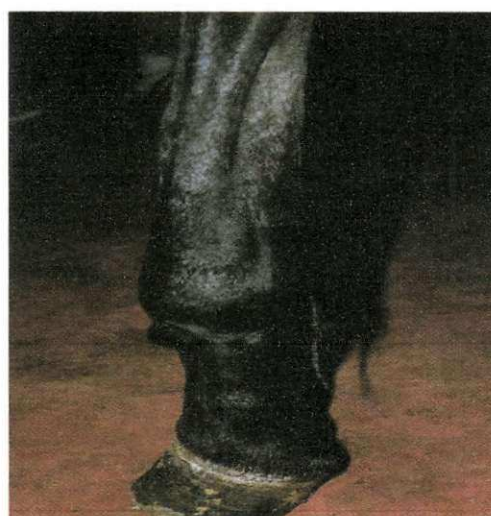


Figura 3. Tendinite crônica do flexor digital superficial torácico em equino adulto: observa-se deformidade da extremidade do membro por contração atrofica do tendão.

Fonte: Knottenbelt & Pascoe, 1998

2.1.2.2. Processo cicatricial de tendões

A capacidade de regeneração das estruturas tendinosas decorre da proliferação de células do tecido conjuntivo que os envolve, desencadeando nos tecidos lesionados reações de exsudação (degeneração) e de granulação (reparação). Sendo essas fases reativas moduladas por neovascularização originária dos músculos, ossos, mesotendão (bainha) e do paratendão. Os processos degenerativos e reparativos conforme decorrem de qualquer ação traumática, acarretam sequências de reparação caracterizadas (THOMASSIAM, 2005; STASHAK, 2006):

- Degeneração ou fase de exsudação: caracterizada por distensão e ruptura das fibras, hemorragia, deposição de fibrina, com instalação isquêmica e congestão, conseqüente necrose de tenócitos e acúmulo de fluido entre as fibras (edema).
- Reparação ou fase de granulação: fase de neovascularização com migração de fibroblastos e produção de fibronectina, síntese de fibrilas de colágeno organizada de acordo com o coágulo de fibrina e da tensão longitudinal; proliferação de tenócitos, maturação de tenócitos (jovem/maturo), redução da vascularização e redirecionamento das fibrilas. Nesta etapa, ocorre intensa resposta celular, com abundância de mononucleares.

2.1.2.3. Mecanismo cicatricial em lesões tendinosas

O processo cicatricial em tendões ocorre mediante mecanismos intrínsecos e extrínsecos, sendo a cicatrização intrínseca nutrida por difusão do suprimento do volume do tendão, que assume aproximadamente um quarto do volume do tendão, evidenciada pelo crescimento centrífugo e centrípeto das células do epitendão. A cicatrização extrínseca é resultado da estimulação da proliferação do tecido peritendíneo, que fornece as células e capilares necessários para a cicatrização. Este processo é responsável pela formação de adesões dos tendões com todas as estruturas adjacentes (STASHAK, 2006).

Uma arquitetura tecidual alterada e por sua vez uma função biomecânica anormal levará o equino atleta à predisposição de um elevado risco de recidivas (FERRARO *et al.*, 2003). Assim sendo, essas circunstâncias demandam em longo tempo necessário para a recuperação completa do tecido tendíneo e alta incidência de reparação desorganizada. Esse tipo de lesão compromete seriamente o desempenho, resultando em redução da vida útil ou, por vezes, no encerramento da carreira atlética (PELOSO *et al.*, 1994; STASHAK, 2006).

O diagnóstico definitivo tem por base a identificação dos sinais clínicos característicos, podendo ser confirmado através da avaliação por imagem da região atingida, mediante exames

radiográficos e ultrassonográficos, sendo bastante consistentes os tendogramas e termografia (FRASER, 1997; THOMASSIAM, 2005; STASHAK, 2006).

2.2. Considerações gerais - O Ultrassom

Entre as pesquisas, diversas haviam sido desenvolvidas acerca da velocidade do som e da produção de ecos. A transmissão de sons na água fora inicialmente pesquisada por Jean-Daniel Colladon, em 1826, na Suíça. (CHAZAN, 2008). Em 1877, a "Teoria do Som" foi publicada pela primeira vez por um cientista inglês chamado Lorde Rayleigh (ALVES *et al*, 2010). Em 1880, na França, Pierre Curie, em conjunto com seu irmão Jacques, verificou que a aplicação de eletricidade a cristais de quartzo era capaz de produzir sons de alta frequência, chamado de fenômeno de piezoeletricidade (BASSOLI, 2001).

A detecção de objetos submersos tornou-se objetivo em 1912, e resultou na produção de dispositivos denominados por SONAR (*Sound Navigation and Ranging*), ele produzia sons de baixa frequência e, em seguida, transformava-se em receptor para captar os ecos (MARTINES *et al.*, 2000). Em 1925 foi desenvolvido o RADAR (*Radio Detection and Ranging*). A tecnologia do RADAR foi produzida também com fins militares, e foi um elemento importante para o desenvolvimento da tecnologia que deu origem ao ultrassom aplicado à medicina (CHAZAN, 2008).

A aplicação de ondas de frequência ultrassônica à medicina iniciara-se nos anos 1920, no campo das terapias, baseada no aquecimento e destruição de tecidos, possibilitada por esse tipo de energia. Foi utilizado para tratamento de artrites, craniotomia e doença de Parkinson e, nos anos 1930, chegou a ser saudado como uma panacéia em alguns países (CHAZAN, 2008).

No período do pós-guerra, houve um grande impulso nas pesquisas, espalhadas pelo mundo, visando à aplicação do ultrassom na medicina, com o aproveitamento de tecnologias militares desenvolvidas durante a II Guerra e de profissionais desmobilizados. Pesquisas sistemáticas sobre a utilização do ultrassom como ferramenta diagnóstica ganharam força a partir do final da década de 1940 nos Estados Unidos, quando George Ludwig estudou a velocidade de transmissão do som em tecidos animais (CHAZAN, 2008).

Nesta mesma década de 1940, o ultrassom foi utilizado pela primeira vez em medicina diagnóstica. Karl Theodore Dussik, neuropsiquiatra da Universidade de Viena, tentava localizar tumores e verificar o tamanho dos ventrículos cerebrais, através da mensuração da transmissão dos sons pelo crânio. O médico Americano Douglas Howry, auxiliado por sua esposa também médica, Dorothy Howry, também é considerado um dos pioneiros na utilização da

ultrassonografia diagnóstica, tendo sido condecorado pela Sociedade de Radiologia da América do Norte em 1957. Entretanto, nesta época o paciente tinha que ficar submerso e imóvel dentro de uma banheira com água para a realização do exame. Um procedimento nada prático e que produzia imagens de baixa qualidade e resolução (BASSOLI, 2001).

Na década de 1950, foi desenvolvido o método utilizado ainda hoje. A banheira de água foi substituída por uma pequena quantidade de gel, que serve para aumentar e melhorar a superfície de contato entre a pele e o transdutor, nome dado a qualquer dispositivo que transforme um tipo de energia em outro (BASSOLI, 2001).

2.2.1. Características das ondas ultrassônicas

Para se entender a ação do ultrassom sobre os tecidos, é necessário se ter o conhecimento de como suas ondas se propagam. O ultrassom é uma forma de energia mecânica que se propaga por ondas de pressão acústica de alta frequência. Ao serem transmitidas para o interior do corpo, as ondas promovem micro deformações na região estimulada (CARVALHO *et al.*, 2002).

As ondas ultrassônicas possuem frequência que varia em torno de 20.000 e 20.000.000 de ciclos por segundo (1 ciclo = 1 hertz), que se propaga como onda de pressão causando agitações nas moléculas do meio em que estão se propagando, fazendo oscilarem, quer o meio seja sólido, líquido ou gasoso (BASSOLI, 2001).

Nos meios sólidos podem ser transmitidas ondas de três tipos: longitudinal, transversal e superficial. A onda longitudinal se caracteriza por causar oscilações nas partículas na mesma direção de propagação. A onda transversal causa oscilações nas partículas em direção perpendicular à de propagação, e a onda superficial causam oscilações elipsoidais nas partículas. Nos meios líquidos e gasosos podem ser produzidas ondas apenas do tipo longitudinal (VIEIRA, 2007).

As ondas de ultrassom diferem de ondas eletromagnéticas num aspecto fundamental: por ser uma forma de energia mecânica, o som não se propaga no vácuo. A energia é transita através de um meio pelo movimento de moléculas que transferem o mesmo na direção da onda. O som é produzido por uma superfície móvel e à medida que a superfície se movimenta para frente, elas comprimem as moléculas situadas adiante. Essas moléculas por sua vez empurram para frente às moléculas vizinhas, de modo que a compressão se movimenta afastando-se de sua origem. Se a superfície se movimenta numa direção oposta, a densidade das moléculas fica reduzida junto à superfície e é criada uma região de rarefação, e assim as moléculas se movem para preencher o

espaço. Isto por sua vez deixa uma região de baixa intensidade que é imediatamente preenchida por mais moléculas, e assim a rarefação se afasta da sua origem (CARVALHO, 2010).

2.2.1.1. Modo de propagação das ondas

As ondas ultrassônicas podem se propagar de dois modos, o contínuo e o pulsado, a diferença entre estes dois modos está na interrupção da propagação de energia. No modo contínuo não ocorre esta interrupção, havendo portanto depósito ininterrupto de energia sobre os tecidos irradiados. No modo pulsado, no entanto há interrupções frequentes na propagação de energia. Pode-se manipular o UST (Figura 4) entre as frequências de 1 a 3 MHz (BASSOLI, 2001).

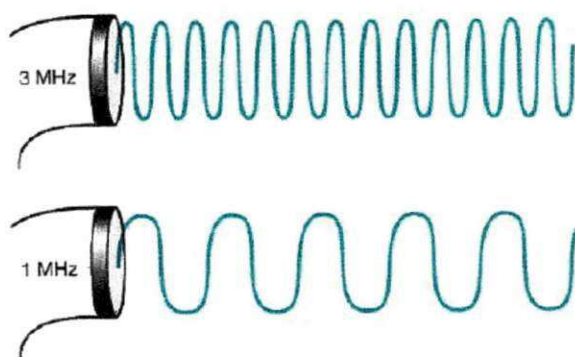


Figura 4: Frequência do ultrassom de 1 e 3 MHz.
Fonte: Carvalho, 2010.

Para que haja propagação das ondas do ultrassom é necessário que o meio de propagação tenha propriedades elásticas. Então, o movimento de um corpo vibrando é transmitido às moléculas adjacentes, as quais, antes de retornarem à posição de equilíbrio, transmitem esse movimento para as moléculas que estão ao redor. Esse movimento periódico cria ciclos de compressão e expansão (Figura 5), característicos do fenômeno de cavitação (MARTINES *et al.*, 2000).

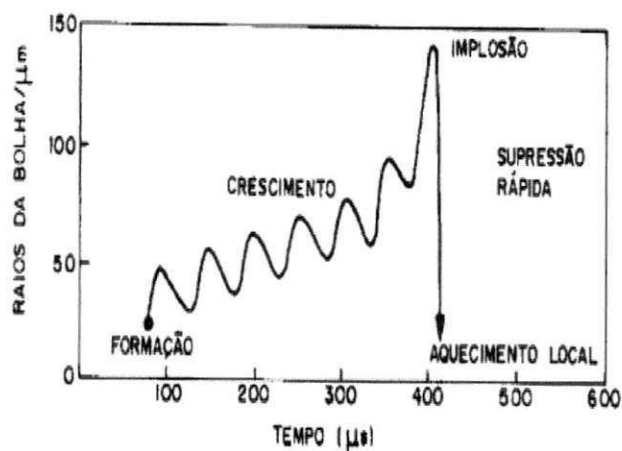


Figura 5: Crescimento de bolha e implosão em líquido irradiado com ultrassom.

Fonte: Martines e. al., 2000.

Esse fenômeno descreve a atividade de microbolhas em um meio contendo líquido (sangue e fluidos), quando estimulados acusticamente. As bolhas de gás formada nos tecidos com a passagem das ondas US podem permanecer intactas por muitos ciclos ou entrar em colapso liberando grande quantidade de energia. O mecanismo de cavitação possui duas formas, a transiente e a estável (FERREIRA; MENDONÇA, 2007).

A cavitação transiente é extremamente danosa, as alterações de pressão e temperatura produzidas no sitio do colapso das bolhas, podem desintegrar o tecido local com formação de radicais livres altamente reativos que podem causar mudanças químicas nas células e lise celular, no entanto esta atividade requer intensidade mais alta do que as usadas terapeuticamente (aproximadamente $10\text{w}/\text{cm}^2$). A cavitação estável é responsável, em parte, pela estimulação de reparo dos tecidos que a onda US produz, através de modificações na permeabilidade de membrana celular para os íons de cálcio que provocam aumento da síntese de proteínas. Este efeito se dá quando as bolhas atravessam os tecidos oscilando em feixe estável, aumentando e diminuindo seu volume conforme as variações de pressão de campo (BASSOLI, 2001). Hill (1972) considerou o limiar de $10\text{w}/\text{cm}^2$ de intensidade como não lesivo para os tecidos biológicos, como referência especial a desnaturação do colágeno.

2.2.1.2. Características físicas de movimentos ultrassônicos: fluxo e microfluxo

A ação física de fluxo e microfluxo correspondem a movimentos unidirecionais que ocorre em fluidos submetidos a um campo ultrassônico. Estes movimentos originam forças e tensões que podem modificar a posição de partículas intra e extracelulares, ou mesmo a configuração normal da célula e, conseqüentemente pode afetar a atividade celular. Diversos experimentos têm sugerido que o microfluxo causado em tecidos a níveis terapêuticos de

ultrassom é um dos mecanismos responsáveis pela regeneração de tecidos lesados (VIEIRA, 2007).

2.2.1.3. Intensidade ultrassônica: energia total por segundo

A intensidade apresenta características diferentes no campo acústico, caracterizando no campo duas regiões distintas: o campo próximo ou região de Fresnel e o campo distante ou “região de Fraunhofer”. No campo próximo a intensidade é disforme, enquanto que no campo distante (Figura 6) ela decresce suavemente com a distância da fonte (CAMPANELLI, 2004).

A intensidade se dá por meio da potência (W), ou seja, a energia total por segundo suprida pelo aparelho. Como esta potencia tende a se espalhar pelo transdutor, a intensidade deve ser dada em W/cm^2 , porém a maioria das unidades terapêuticas de ultrassom emite uma média máxima de 2-3 W/cm^2 . No tratamento de tecidos mais profundos, a intensidade deve ser maior (DAVINI, 2009).

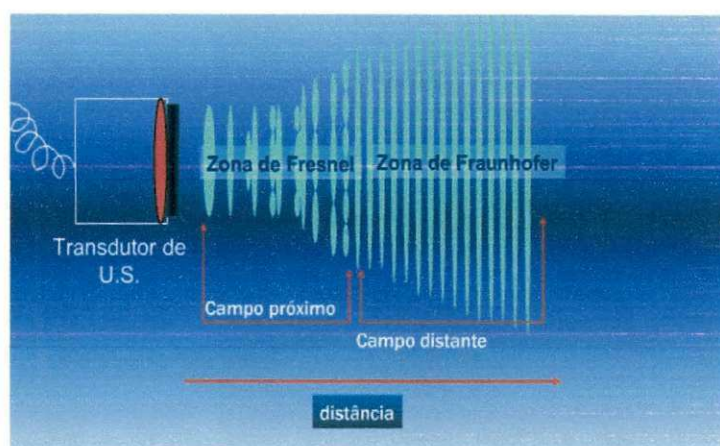


Figura 6: Demonstração da intensidade emitida pelo Transdutor de ultrassom em zona de campos próximo e distante.

Fonte: Davini, 2009.

2.2.2. Considerações específicas - Piezoelectricidade

A piezoelectricidade é um dos principais mecanismos que se atribuem aos efeitos ultrassônicos produzidos na reparação do tecido. Este mecanismo se deve a propriedade piezoelectrica da molécula de colágeno. Supõe-se que a energia mecânica das ondas seja convertida em energia elétrica pelas unidades de tropocolágeno, criando assim um campo elétrico na superfície do tecido, o que estimula a proliferação de células (CAMPANELLI, 2004).

2.2.2.1. Efeito do ultrassom nos tecidos

Os efeitos biológicos da ação do ultrassom dependem de muitos fatores físicos e biológicos, tais como intensidade, tempo de exposição, estrutura espacial e temporal do campo ultrassônico e estado fisiológico do objeto. Este grande número de variáveis complica a compreensão exata do mecanismo de ação do ultrassom na interação com os tecidos biológicos (SARVAZYAN *et al.*, 1982)

O ultrassom terapêutico (UST) tem tanto efeitos térmicos (Figura 7), como efeitos não térmicos (Figura 4). O efeito térmico é uma indicação importante para o seu uso, esse efeito produz aquecimento profundo dos tecidos que está diretamente relacionada com a frequência das ondas de ultrassom (MHz) e a intensidade (w / cm^2). O aumento da temperatura nos tecidos de 1 a 4 °C esta associado com o aumento na extensibilidade do colágeno, o fluxo sanguíneo, o limiar de dor e a atividade enzimática (STEISS, 2010).

Os efeitos não térmicos têm sido estudados principalmente na cicatrização de feridas. (STEISS, 2010). Esse efeito produz intensidade mais baixa e não causa aumento significativo da temperatura. Outros mecanismos estão envolvidos na interação do US com o tecido biológico, dentre eles podemos citar o mecanismo de cavitação (STEISS, 2010). Esse efeito tem como ações o aumento da síntese de proteínas, produção de mastócitos, angiogênese, renovação de cálcio e mobilidade fibroblástica (DAVINI, 2009).

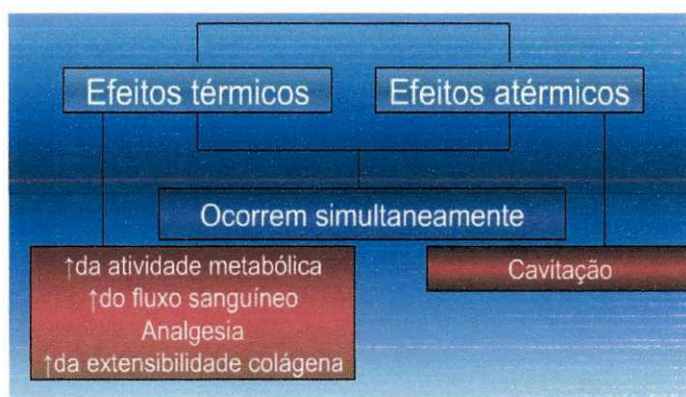


Figura 7: Ação do efeito ultrassônico térmico e não térmico.
Fonte: Davini, 2009.

A energia de ultrassom é absorvida pelos tecidos com um elevado teor de proteína, à medida que o US atravessa o tecido, parte da energia é refletida pelas estruturas que se encontram em sua trajetória, o que caracteriza espalhamento e, parte da energia é absorvida pelo próprio meio, levando a um aquecimento local ou absorção. Em tecido adiposo a absorção é mínima, isto significa que o ultrassom penetra a gordura subcutânea com pouca atenuação,

enquanto que os tecidos com um teor de colágeno alto absorvem mais da energia. O coeficiente de absorção é diretamente proporcional à frequência, quanto maior a frequência, mais rápida é a absorção (STEISS, 2010).

O aquecimento local produzido pelo UST depende do tipo de tecido (os tecidos com alto teor protéico absorvem energia mais profundamente do que os tecidos com alto teor de gordura), do fluxo sanguíneo que irriga o local (a corrente sanguínea pode dissipar o calor produzido) e da frequência do UST (1,0 MHz ou 3,0 MHz). As altas frequências (3,0 MHz) têm uma alta absorção, tornando-as específicas para tratar tecidos mais superficiais, enquanto as baixas frequências (1,0MHz) tem a absorção mais lenta, devendo ser usadas para tratar tecidos mais profundos (LEMOS, 2008). O UST com frequência igual a 1MHz é absorvido a profundidades entre 3 e 5cm, enquanto que o igual a 3MHz conseguem promover efeitos terapêuticos a profundidades de 1 e 2cm (DAVINI, 2009).

Vários autores sugerem que o ultrassom possui ação pró-inflamatória, ou seja, acelera a resposta inflamatória do processo de reparação, promovendo a liberação de histamina, macrófagos e monócitos, além de incrementar a síntese de fibroblastos e colágeno (FRANCO *et al.*, 2005).

Em se tratando do processo de cicatrização o UST tem participação nas fases inflamatória, proliferativa e de remodelamento com as seguintes ações (VIEIRA, 2007):

- Fase inflamatória: o US pulsado de baixa intensidade interage com os macrófagos, mastócitos e neutrófilos, acelerando a fase celular na resolução normal da inflamação. Este aumento ocorreria devido a suave movimentação do líquido intersticial que pode aumentar a taxa de fagocitose, o movimento de partículas e células, aumentando a liberação de mediadores químicos no processo inflamatório como a histamina e a serotonina. É importante notar que o US tem ação pro-inflamatória e não anti-inflamatória.
- Fase proliferativa: tecidos submetidos ao estímulo com US pulsado de baixa intensidade apresentam um número significativo de células no leito da ferida. Os fibroblastos podem ser estimulados a produzir um aumento na síntese de colágeno devido a um aumento da permeabilidade da membrana celular. O US estimula também a angiogênese, estimulando assim o reparo de feridas.
- Fase de remodelamento: o ultrassom tem capacidade de interagir com o colágeno maduro, aumentando sua extensibilidade, a resistência tênsil da cicatriz também pode ser aumentada quando é submetida ao estímulo, sendo também responsável pela deposição do colágeno com uma arquitetura tridimensional semelhante a do tecido não lesado.

2.3. Terapias utilizadas nas tendinites

A maioria dos tecidos moles necessita de 7 a 10 dias para sua cicatrização, enquanto que nas tendinites, a cicatrização primária do tendão leva semanas para adquirir a resistência necessária para transmitir efetivamente a força gerada por seu músculo homônimo. Períodos longos de imobilização levam a múltiplas complicações como atrofia muscular, aderências tenocutâneas, alterações tróficas neurais, osteoartrite, tromboflebite, necrose de pele, osteoporose e rupturas. Essas complicações prejudicam a reabilitação motora e consequente retardo, da função tendinosa. Se a cicatrização puder ser acelerada, a duração da imobilização pode ser reduzida para minimizar seus efeitos deletérios (CARVALHO & ALMEIDA, 2003).

No tratamento para tendinite aguda tem-se por objetivo reduzir a inflamação, minimizando o edema, que uma vez persistindo, promove a separação dos feixes de fibras colágenas e a ativação enzimática, o que prolonga a fase inflamatória e proliferativa, favorecendo a deposição excessiva de tecido cicatricial (FERNANDES *et al.*, 2003).

O processo de reparação do tendão pode prover uma arquitetura de tendão normal, porém, dificilmente irá reproduzir a formação prévia ou retornará às suas propriedades mecânicas originais de deslizamento sobre os tecidos vizinhos. Apesar do intenso remodelamento do tendão nos primeiros meses após a lesão, a regeneração completa nunca será alcançada, pois as fibras de colágeno que substituem a lesão apresentam diâmetro menor, resultando numa redução na força biomecânica do tendão. No entanto, vários estudos mostraram que quando o tendão lesado é estimulado por meios biofísicos apropriados este se regenera adequadamente (CASALECHI *et al.*, 2007).

2.3.1. Terapias convencionais

O tratamento deve levar em consideração se o processo encontra-se na fase aguda ou crônica. Na fase aguda, institui-se imediatamente o repouso associado a duchas frias ou bolsas de gelo, massagem com heparinóides e aplicação de antiinflamatórios. Na fase crônica deve-se instituir o tratamento com substâncias revulsivas, aplicação de ondas curtas e de infravermelho para que se produza a agudização e regressão dos sinais clínicos. Entretanto, nas tendinites crônicas, após os procedimentos terapêuticos iniciais, deverão ser tratadas como na fase aguda caso apresente aumento de temperatura local como único sinal desta fase de evolução. Porém, quando instalado fibrosamento exuberante como resposta reparativa, limitando mecanicamente

os tendões, somente o tratamento cirúrgico poderá ser realizado como tentativa de se recuperar as funções motoras, mesmo que parcialmente (THOMASSIAN, 2005).

2.3.2. Terapia com ultrassom

Em equinos, a terapia com a utilização do ultrassom tem sido sugerida e praticada para o tratamento de desmíte, tendinites, entorses, lesões articulares, lacerações, redução do tecido cicatricial, edema, exostose e miosite.

No tendão lesado, plasmócitos e mastócitos tornam-se ativos, liberando substâncias que iniciam o reparo. Essas substâncias incluem agentes quimiotáticos que atraem leucócitos polimorfonucleares (PMLS) e monócitos para o sítio de lesão. Demonstrou-se que um único tratamento com Ultrassom pode estimular a liberação de histamina dos mastócitos por degranulação (HASHISHI *et al.*, 1988).

Saini *et al.* (2002) realizaram estudos sobre os efeitos físicos do US pulsado no tendão de cães em processo de reparo, utilizando uma intensidade de $0,5W\text{ cm}^2$ durante dez dias, e concluíram que os tendões tratados apresentaram uma menor adesão, maior formação de fibras e aceleração do reparo tecidual.

A redução rápida do edema e de outros sintomas em processos agudos, após tratamento por UST, foi relatada sendo atribuída ao aumento do metabolismo celular e mecanismos da inflamação, com aumento da permeabilidade de membranas, maior afluxo sanguíneo e desagregação de microestruturas (FENANDES *et al.*, 2003).

O tratamento utilizando 3 MHz aquecem os tecidos mais rapidamente do que o tratamento de 1 MHz em todas as intensidades (Figura 8), porém utiliza-se valores de intensidade de $0,5W\text{ cm}^2$ ou inferiores para que sejam atingidas as maiores velocidades de cicatrização em tecidos como pele, tendões e ossos, em qualquer espécie (OLSSON, 2008).

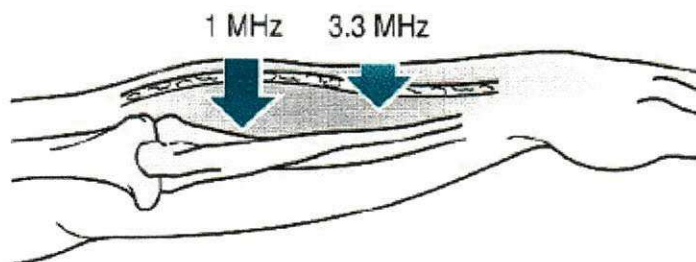


Figura 8: Profundidade de penetração do ultrassom (ultrassom de 1MHz é mais penetrante do que o de 3,3 MHz).

Fonte: Carvalho, 2010.

Em média, o tempo de aplicação (Figura 9) do UST é de quatro a dez minutos por área, sendo que, para grandes superfícies, o segmento é dividido em três ou quatro partes iguais e, aplica-se o mesmo tempo por área (OLSSON *et al.*, 2008).

A dosagem do ultrassom é determinada por fatores como, tamanho da área tratada, profundidade da lesão a partir da superfície e etiologia da lesão. Deve ainda ser avaliado a frequência do transdutor, o regime utilizado (contínuo ou pulsado), frequência do pulso, intensidade do tratamento e duração da sessão (DAVINI, 2009).



Figura 9: Uso do ultrassom em tendinites, auxiliando no realinhamento das fibras tendinosas.

Fonte: Revista Crioulos, 2011.

Fernandes *et al.* (2003), utilizou em seu experimento o UST na frequência de 3MHz e intensidade de $1\text{W}/\text{cm}^2$ por seis minutos no modo contínuo e no modo pulsado em dias alternados por três semanas e, comprovou que o UST apresentou eficácia na resolução dos sintomas clínicos da tendinite, sem prejuízo na atividade fibroblástica ou sem qualquer implicação sistêmica, concluindo que seu uso é recomendado para controlar a severidade da reação inflamatória, na fase aguda dessa afecção. O mesmo resultado positivo foi observado por Santos (2000).

Tem sido observado que o tratamento com UST proporciona encurtamento no tempo de recuperação das tendinites, consistindo um aspecto de grande valia, principalmente porque tratamentos durante períodos prolongados se refletem negativamente na carreira desportiva desses animais e em custos para seu proprietário (SANTOS, 2000).

Frasson *et al* (2009) utilizaram o UST no tratamento de tendinites em ratos e concluíram que o tratamento pulsado, sobretudo na dose de menor intensidade ($0,3\text{ W}/\text{cm}^2$), mostrou-se eficaz na regeneração das fibras tendinosa.

Em atletas humanos, alguns especialistas consideram que os resultados mais benéficos do ultrassom são observados no tratamento de tendinite (STEISS, 2010)

2.3.2.1. Cuidados com o uso do ultrassom terapêutico (UST)

Os efeitos do UST sobre a estrutura tecidual poderiam provocar se mantidos por tempo prolongado, desagregação das estruturas e retardo da cicatrização, dependendo da intensidade utilizada, do tempo e da frequência de sessões. A variação individual observada permite afirmar que a duração do tratamento, com relação ao número de sessões, deve ser avaliada caso a caso, de acordo com a evolução dos sintomas clínicos, auxiliada pelo diagnóstico ultrassonográfico, sendo pouco provável a definição de um protocolo que se aplique a todos os casos (FENANDES *et al.*, 2003).

É contra indicado o uso do UST nos casos tecidos neoplásicos, tecidos infectados, patologias vasculares, áreas submetidas a radioterapias, sistema neurovegetativo, próximo aos olhos e implantes metálicos e pacientes com alterações sensitivas (DAVINI, 2009).

Deve-se ter bastante cautela ao considerar a terapia nas seguintes situações: tecido perto de uma fratura óssea ou proeminências ósseas, tecido que tem sido tratada com compressas frias ou gelo, diminuição da circulação, diminuição da dor / sensação de temperatura (animais não devem ser excessivamente sedado, contido ou sob anestesia local) e áreas epifisárias em animais imaturos. Além disso, há evidências de que o aquecimento intracapsular pode acelerar a destruição da cartilagem articular na fase inflamatória aguda da doença (STEISS, 2010)

A queima do tecido pode ocorrer se a intensidade for muito alta ou o transdutor for mantido ligado. Esses fatores podem colocar o paciente em risco de cavitação, um fenômeno pelo qual as bolhas de gás dissolvido formam e crescem durante cada fase de rarefação. Além disso, se o transdutor é mantido no ar enquanto emissores de ultrassom irradiam, a face do transdutor vai superaquecer. Dessa forma, resultado final poderia ser danificar o transdutor do ultrassom ou danificar o tecido se estiver em contato com a pele do animal. O transdutor nunca deve ser parado, porque o feixe de ultrassom não é uniforme, algumas áreas-alvo poderiam receber uma grande quantidade de energia com o risco de causar "pontos quentes" e cavitação (STEIS, 2010).

Em estudo recente foi confirmado que a terapia com ultrassom foi associada a aumento da taxa de reabsorção de cálcio em humanos com tendinite calcificada do ombro. A excitação ultra-induzida de cálcio ligado às proteínas pode promover a fragmentação e reabsorção de

massas calcificadas em tecidos moles. O Ultrassom também pode ser de uso importante na redução de edema, porém ainda necessita de observações mais consistentes (STEISS, 2010).

2.3.3. Terapias de vanguarda

Recentemente, a utilização de eletroestimulação, campos eletromagnéticos pulsantes e de magnetoterapia geram grande entusiasmo no campo da estimulação do reparo de lesões. O tratamento de uniões retardadas como nas tendinites, osteoartrites e desmites nos equinos são comumente relatadas, tendo em vistas, favorecer modificações teciduais mais propícias a cura. Neste contexto, efeitos terapêuticos que envolvam troca iônica celular e intercelular, alteração nas propriedades piezelétricas do osso, alteração da temperatura, irrigação sanguínea e tensão de oxigênio (STASHAK, 2006).

Dessa forma, são diversas as discussões acerca dos diferentes aspectos limitantes no tratamento de tendinite, relativos a várias implicações, principalmente voltadas a dúvidas quanto ao tempo que o paciente deve permanecer em repouso, ou quanto ao tratamento ideal, ou ao início da reintrodução dos exercícios. Porém, as particularidades individuais devem ser consideradas, apesar da inconsistência desse consenso (ESCODRO, 2006).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desse trabalho demonstrou que o uso do ultrassom como terapia constitui-se uma alternativa relativamente utilizada na Medicina Veterinária nas últimas décadas e que pode trazer certos benefícios consistentes quanto as suas propriedades piezoelétricas, por estimular atividade celular desencadeando ação imunológica que atua diretamente na reparação de tecidos lesionados, além de possuir um baixo custo.

Com base nos trabalhos analisados, foi possível observar que o ultrassom terapêutico (UST) possui características favoráveis no tratamento da tendinite, mediante suas propriedades de reparação tecidual e, portanto, uma modalidade terapêutica de excelência, podendo em condições excepcionais, ser utilizada como tratamento de eleição em equinos acometidos, ou predisponentes a lesões tendinosas. Visto que, estudos e experiências categoricamente abalizadas asseguram recuperações plenamente efetivas, fazendo com que o tendão lesado volte a ter suas características estáticas originais, diferente dos efeitos causados apenas com terapias convencionais onde observa-se fibras colágenas com diâmetros menores.

Dessa forma, (UST) é uma unidade alternativa ou opção coadjuvante no tratamento de tendinite em equinos, que em circunstâncias criteriosas quanto à habilidade médica e a técnica do procedimento, pode reverter-se em recurso terapêutico vantajoso, pela capacidade de reduzir o tempo de cicatrização do tendão, preservar a função e manter suas propriedades estruturais fortalecidas.

Entretanto, para essa realização de forma segura e consistente, deve-se agir com plena racionalidade quanto ao domínio e habilidade na utilização do ultrassom, competência para identificação exata da estrutura anatômica lesionada e conhecimentos precisos quanto à natureza do caso clínico. Portanto, bastante inconsistente como prática comum de rotina, ou quanto acessibilidade de todos os profissionais que atuam nessa área.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALVES, A. P.; BORGES, J. G.; ROCHA, M. A.; TEÓFILO, V.; MENESES, A. Estudo de exames de aparelhos ultrassonográficos sendo aplicados no diagnóstico através das vias urinárias. **Revista Eletrônica Novo Enfoque**, ano 2010, v. 11, n. 11, p. 01 – 09.

ALVES, A. L. G.; MIKAIL, S. Afecções tendíneas e ligamentares. In: MIKAIL, S.; PEDRO, S. R. **Fisioterapia Veterinária**. São Paulo: Manole, 2006, p. 199-208.

BASSOLI, D. A. **Avaliação dos efeitos do ultrassom pulsado de baixa intensidade na regeneração de tecidos musculoesqueléticos com vistas à aplicabilidade em clínicas fisioterapêuticas**. 2001. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, SP.

CAMPANELLI, F. **Efeitos da radiação ultrassônica pulsada e de baixa intensidade sobre o mal perfurante plantar, manifestação cutânea decorrente da hanseníase**. 2004. Dissertação (Mestrado). Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, SP.

CARVALHO, D. S.; ALMEIDA, R. Atuação do ultra-som terapêutico na cicatrização de tendões. **LATO & SENSU - Lato & Sensu Revista dos Monitores**, v. 4, n. 1, 2003.

CARVALHO, D. C. L.; ROSIM, G. C.; GAMA, L. O. R.; TAVARES, M. R.; TRIBIOLI, R. A.; SANTOS, I. R.; JUNIOR, A. C. Tratamentos não farmacológicos na estimulação da osteogênese. **Rev Saúde Pública**, v. 36, n. 5, p. 647-54, 2002.

CARVALHO, S. S. **Análise fotoacústica da cinética de penetração do fármaco *Cordia verbacea* DC. (ACHEFLAN) na pele humana: massagem versus fonorese**. 2010. Dissertação (Mestrado). Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale da Parnaíba.

CASALECHI, H. L.; LOUZADA, J. M.; CASALECHI, V. L.; ARISAWA, E. A. L.; NICOLAU, R. A. Reparação tecidual de tendão (Revisão de Literatura). Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2007/trabalhos/saude/epg/EPG00200_01O.pdf>. Acesso em: 17 de outubro de 2011.

CHRISTINE, O. Y.; GABRIEL, Y. F. G; EDWINA, K. N.; MASON, C. P. Therapeutic ultrasound improves strength of Achilles tendon repair in rats. **Ultrasound in Med.**
DAVINI, Rafael. **Ultrassom terapêutico**. In: Presentations. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/FisiomedBrasil/ultrassom-teraputico>> Acesso em: 23 de setembro de 2011.

CHAZAN, L. K. **Pioneiros da ultra-sonografia obstétrica no Brasil**. Relatório de pesquisa de pós-doutorado. 2008. Universidade Do Estado Do Rio De Janeiro, RJ.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A. 1999. 528p.

DAVINI, Rafael. **Ultrassom terapêutico**. In: Presentations. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/FisiomedBrasil/ultrassom-teraputico>> Acesso em: 23 de setembro de 2011.

ENWEMEKA, C.S., RODRIGUEZ, O., MENDOSA, S. The biomechanical effects of lowintensity ultrasound on healing tendons. **Ultrasound Medicine and Biological**. v. 16,n.8, p. 801-807,1990.

ESCODRO, P. B. Reparação tendínea em equinos: considerações sobre o ligamento metacárpico transverso ou ligamento anular palmar na reparação tendínea em equinos. **Revista Brasileira de Medicina equina**, ano 2, nº 8, Nov/Dez-2006.

FERNANDES, M. A. L.; ALVES, G. E. S.; SOUZA, J. C. A. Efeito do ultrassom terapêutico em tendinite experimental de equinos: estudo clínico, ultrassonográfico e histopatológico de dois protocolos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** vol.55 n.1 Belo Horizonte, Fev. 2003.

FERRARO, G. C.; MORAES, J. R. E.; PEREIRA, G. T. *et al.* Estudo morfológico de tendões flexores de equinos. **Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 117-125, 2003.

FERRAZ, G.C.; ESCODRO, P.B.; NETO, A.Q. FISILOGIA DO EXERCICIO EQUINO: ferramenta para o desempenho atlético de equinos atletas. **Revista Brasileira de Medicina +Equina**, 2007. 12 (2): julho/ agosto, p. - .

FERREIRA, A. S.; MENDONÇA, A. C. Ultrassom Terapêutico nas Lesões Cutâneas: Uma Revisão. **Revista Fafibe On Line**, n.3, 2007.

FRANCO, A. D.; PEREIRA, L. E.; GROSCHITZ, M.; AIMBIRE, F.; MARTINS, R. A. B. L.; CARVALHO, R. A. Análise do efeito do ultrassom no edema Inflamatório agudo: estudo experimental. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v.18, n.2, p. 19-24, abr./jun., 2005.

FRASER, C. M. **Manual Merck de Veterinária**. 8º ed. São Paulo: Roca, 1997. 2980p.

FRASSON, N. F. V.; TACIRO, C.; PARIZOTTO, N. A. Análise nanoestrutural da ação do ultrassom terapêutico sobre o processo de regeneração do tendão de ratos. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v.16, n.3, p.198-204, jul./set. 2009.

GETTY, R. **Anatomia dos Animais Doméstico**. Vol. I, 5 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2002. 1134p.

GOODSHIP, A. E.; BIRCH, H. L.; WILSON, A. M. The pathobiology and repair of tendon and ligament injuries. In: TURNER, A.S.; DYSON, S. *The Veterinary Clinics of North America. Equine practice*, Philadelphia: Saunders, v. 10, n. 2, 1994.

HASHISH, I.; HAI, H. K.; HARVEY, W.; FEINMANN, C.; HARRIS, M. Reduction of postoperative pain and swelling by ultrasound treatment: a placebo effect. **Pain**, n. 33, p. 303-311, 1988.

HILL, C. R. Ultrasonic exposure threshold for changes in cell and Tissues. **The journal of the Acoustical Society for America**, v. 52, p. 667-72, 1972.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 7. ed. Rio de Janeiro. Guanabara koogan. 1998. Nº pag.

KNOTTENBELT, D. C.; PASCOE, R. R. **Afecções e Distúrbios do Equino**. 1ª ed. São Paulo: Manole LTDA, 1998. 432p.

LEMOS, M. T. A. **Interferência do momento de início e do número de aplicações do ultrassom terapêutico pulsado sobre a magnitude da resposta inflamatória induzida experimentalmente**. 2008. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, BH.

MACHADO, V. M. V. **Efeito da laser terapia em tendinite induzida experimental no tendão flexor digital superficial em equinos: estudos histológico e ultra-sonográfico**. 1999. 53f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

MARTINES, M. A. U.; DAVOLOS, M. R.; JÚNIOR, M. J. O efeito do ultrassom em reações químicas. **Quím. Nova**, vol.23, n.2 São Paulo Mar./Apr. 2000.

McILWRAITH, C.W. **Doenças das articulações, tendões, ligamentos e estruturas relacionadas**. In: ADAMS, O.R.; STASHAK, T.S. **Claudicação em eqüinos**. 4. ed. São Paulo: Roca, 1994, p. 462-478.

OLSSON, D. C.; MARTINS, V. M. V.; PIPPI, N. L.; MAZZANTI, A.; TOGNOLI, G. K. Ultrassom terapêutico na cicatrização tecidual. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.1199-1207, jul, 2008.

PELOSO, J.G.; MUNDY, G.D.; COHEN, N.D. Prevalence of, and factors associated with musculoskeletal racing injuries of Thoroughbreds. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, v.204, p.620-626. 1994.

RAMIREZ, A.; SCHANE, J. A.; McFARLAND, C.; *et al.* The effect of ultrasound on collagen synthesis and fibroblasts proliferation in vitro. **Medicine and Science in Sports an Exercise**. V. 29, n. 3, p. 326-332, 1997.

REVISTA CRIoulos. <http://www..com.br/galeriaConteudo.inc.php?inicio=2&tipo=edicao&conteudo=281&primeiraImagem=932>> Acesso em: 23 de setembro de 2011.

REECE, W. O. **Fisiologia de Animais Domésticos**. 1. ed. São Paulo: ROCA, 1996. 351p.

SAINI, N.S. ; [ROY, K. S.](#); [BANSAL, P. S.](#); [SINGH, B.](#); [SIMRAN, P. S.](#) A preliminary study on the effect of ultrasound therapy on the healing of surgically severed Achilles tendons in five dogs. **Journal of Veterinary Medicine**, v.49, p.321- 328, 2002.

SANTOS, M. C. **Uso de campos eletromagnéticos pulsáteis no tratamento de tendinite traumática induzida do flexor digital superficial do membro torácico do equino**. 2000. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná.

SARVAZYAN, A. P.; BELOUSSOV, L. V.; PETROPAVLOVSKAYA, M. N.; OSTROUMOVA, T. V. The action of low-intensity pulsed ultrasound on amphibian embryonic tissues. **Ultrasound Medicine Biology**, v. 8, n. 6, p. 639-654, 1982.

STASHAK, T. S. **Claudicação em Equinos Segundo Admas**. 5ª. ed. São Paulo: Roca, 2006. 1112p.

STEISS, J. E. **Canine Rehabilitation.** In: Small Animals: Localization, Diagnosis and Treatment. International Veterinary Information Service, Ithaca NY, 2010.

STEISS, J.E.; ADAMS, C.C. Effect of coat on rate of temperature increase in muscle during ultrasound treatment of dogs. **Am. J. Vet. Res.**, v.60, p.417-421, 1999.

THOMASSIAN, A. **Enfermidades dos equinos.** 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2005. 574p.

VIEIRA, H. S. **Efeitos do ultrassom pulsado de baixa intensidade sobre a musculatura lisa e sobre o epitélio endometrial em ratas, após uterotomia:** estudo experimental. 2007. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, SP.