

**UFSM**

**Monografia de Especialização**

**MÉTODOS DE REABILITAÇÃO EM MEDICINA  
VETERINÁRIA. REVISÃO DE LITERATURA**

---

**Veronica Tessari**

**CECCPA**

**SANTA MARIA, RS, BRASIL**

**2004**

**MÉTODOS DE REABILITAÇÃO EM MEDICINA  
VETERINÁRIA. REVISÃO DE LITERTURA**

---

por

**VERONICA TESSARI**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Especialista em Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais**

CECCPA

**SANTA MARIA, RS, BRASIL**

**2004**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Curso de Especialização em Clínica Cirúrgica**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Monografia de Especialização

**MÉTODOS DE REABILITAÇÃO**

**EM MEDICINA VETERINÁRIA.**

**REVISÃO DE LITERTURA**

elaborada por:

**Veronica Tessari**

como requisito parcial para obtenção de grau de  
**Especialista em Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais**

**COMISSSSÃO EXAMINADORA:**

---

**Prof. Dr. Alexandre Mazzanti - UFSM**  
(Presidente/Orientador)

---

**Prof. Dr. Alceu Gaspar Raiser - UFSM**

---

**Prof. PhD. Ney Luis Pippi - UFSM**

Santa Maria, de 26 de junho de 2004

## AGRADECIMENTOS

Desde criança, sempre sonhei em ser veterinária para cuidar de todos meus animais com os quais eu passava as tardes da minha longa e feliz infância, na pequena cidade de Chapecó. Brincava no quintal de casa com meus três cachorros, Suzi, Sharlotte e Jack, e com tantos outros animais que meus pais aceitavam, depois de certa insistência, como gatos, coelhos, lebres, peixes, tartarugas, patos, codornas, passarinhos, pintinhos coloridos e até um gambá. Também costumava ficar na hípica, cavalgando, dando banhos e fazendo trancinhas nos meus cavalos. O tempo passou, e realizei o grande sonho de ser veterinária. Mas a vontade de aprender sempre mais, me levou a especialização. E agora estou aqui, cumprindo mais uma etapa tão importante para melhor cuidar dos animais.

Quero agradecer, em 1º lugar, aos meus queridos pais, José Tessari e Elaine Tessari, que me ensinaram a ser quem hoje sou, a ter caráter, a respeitar as pessoas e os animais e a lutar pelos meus objetivos, sem esquecer que é necessário enfrentar a vida para vencer seus obstáculos.

Agradeço também às minhas irmãs, Kalyna Tessari e Gisele Tessari, com as quais tanto aprendi e superei dificuldades.

Também agradeço à vó Adélia Tessari, que sempre me ligava para que não ficasse tão só, mesmo tão longe de casa.

Ao meu esposo, Gustavo Viero Garcia Reyes, pelo carinho, compreensão e incentivo, que tanto precisei nestas idas e vindas a Santa Maria.

Aos professores e médicos-veterinários do Hospital Veterinário da UFSM, que sempre se empenharam em nos transmitir seus conhecimentos, e assim contribuíram na nossa formação profissional.

Aos professores Alexandre Mazzanti e Alceu Gaspar Raiser, a quem tanto admiro e me inspiro, buscando, como eles, sempre mais conhecimento.

Aos amigos Monalisa Ledur, Ana Maria, Luciano Bonetti e Abílio Gomes da Silva, agradeço o apoio e motivação de que tanto precisei neste período.

A todos os funcionários do HV-UFSM, pela disposição em me ajudar sempre que possível.

À Suzi e à Sharlote, que me fizeram amar tanto os animais. Vocês estarão para sempre no meu coração. Ao Sanguinete, com quem tanto cavalguei e me diverti. A Yasmin e Rubi, que apareceram na minha vida em um momento tão importante e que hoje considero minhas filhas, obrigada, amo vocês.

A todos os animais, com os quais aprendi, para no futuro ajudar a outros tantos que precisarem de meus cuidados como veterinária.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	viii
<b>RESUMO</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	03
2.1. Agentes Térmicos (gelo, bolsas quentes, ultra-som terapêutico, diatermia).	03
2.2. Ultra-som Terapêutico.....	05
2.2.1. Aplicabilidade, Precauções e Contra-Indicações.....	12
2.3. Fonoforese.....	17
2.4. Iontoforese.....	18
2.4.1. Precauções e Contra-Indicações.....	21
2.4.2. Vantagens.....	22
2.4.3. Indicações Clínicas.....	22
2.4.4. Fármacos Administrados.....	23
2.4.5. Resultados de Pesquisas com a Iontoforese.....	24
2.5. Estimulação Elétrica.....	27
2.6. Exercícios Terapêuticos.....	32
2.7. Terapia Física por Massageamento.....	34
2.8. Importância do aquecimento dos animais antes de uma sessão de treinamento ou competição.....	36
2.8.1. O que é um aquecimento?.....	37
2.8.2. Diretrizes para o Aquecimento.....	39

2.8.3. Por Que Atletas devem Aquecer?.....	41
A. Efeitos Músculos-esqueléticos.....	41
B. Regulação da Temperatura.....	43
C. Efeitos Cardiovasculares.....	44
2.9. Esfriamento (Fase de Recuperação).....	46
2.10. Hidroterapia.....	47
2.10.1. Indicações para Hidroterapia.....	49
2.11. Terapia á Laser de Baixa Intensidade VCBV.....	54
<b>3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>57</b>
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>59</b>

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Eletroestimulação por corrente Russa, modo recíproco no pós-operatório em um cão com fratura completa de rádio e ulna esquerda. Nota-se em **A**, o grau de atrofia em decorrência do desuso do membro. Em **B**, eletrodos fixados e conectados aos fios correspondente ao canal de estimulação (Cortesia. Prof. Dr. Alceu Gaspar Raiser / Hospital Veterinário, UFSM)..... 29
- FIGURA 2 - Eletroestimulação por corrente Russa, modo sincronizado no pós-operatório em um cão com doença do disco intervertebral tóracolombar (Cortesia. Prof. Dr. Alexandre Mazzanti / Hospital Veterinário, UFSM)..... 30
- FIGURA 3 - Método de massageamento da musculatura da coxa em forma de fricção no sentido distal-proximal em um cão submetido a transplante de patela homogêneo (Cortesia. Prof. Dr. Alexandre Mazzanti / Hospital Veterinário, UFSM)..... 35

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 -	Quadro 1. Resumo dos efeitos benéficos do aquecimento.....	45
Quadro 2 -	Quadro 2. Resumo dos efeitos benéficos do esfriamento pós- exercício.....	47

**RESUMO**

Monografia de Especialização em Clínica Cirúrgica  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

**MÉTODOS DE REABILITAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA. REVISÃO  
DE LITERATURA**

Autora: Veronica Tessari  
Orientador: Alexandre Mazzanti  
Santa Maria, 26 de junho de 2004.

O desenvolvimento de novas técnicas, associado ao estreitamento da relação proprietário/animal cria novos desafios, e o clínico precisa oferecer alternativas distintas da eutanásia em casos onde a função e/ou sobrevida do animal estão ameaçados. Por isso, a fisioterapia em pequenos animais vem recebendo atenção. A finalidade deste trabalho é apresentar uma vista geral de métodos usados para a reabilitação canina. Os procedimentos descritos aqui são aplicáveis aos cães com várias desordens neurológicas ou ortopédicas.

**Palavras-chave:** reabilitação, fisioterapia, cão

**ABSTRACT**

Monograph of Specialization in Surgical Clinic  
Santa Maria Federal University, RS, Brazil

**VETERINARY METHODS OF REHABILITATION. REVIEW**

Author: Veronica Tessari  
Adviser: Alexandre Mazzanti  
Santa Maria, 26 June, 2004.

The development of new techniques, in association with the relationship between owner/ animal creates new challenges and the clinics need to offer different alternatives than euthanasia, where the function or life of the animal are threatened. That's because physiotherapy on companion animals is getting attention. This work's achievement is to show a general view of the methods used for canine rehabilitation. The procedures described here are used to several dogs with neurological or orthopedical disorders.

**Key-word:** rehabilitation, physiotherapy, dog

## 1. INTRODUÇÃO

Uma forma de tratamento que vem ganhando cada vez mais espaço na Medicina Veterinária de Pequenos Animais é a fisioterapia. Ela começou a ser aplicada na clínica de equino no início dos anos 70, e era uma mera adaptação de técnicas e conhecimentos adquiridos em Medicina Humana. Porém, nos últimos anos, diversos trabalhos científicos e pesquisas vêm sendo realizados, permitindo desenvolvimento de técnicas específicas para pequenos animais, com resultados, em alguns casos, superiores aos obtidos em seres humanos.

A grande aceitação por parte de Veterinários e proprietários de animais vem não só da observação dos resultados da fisioterapia no tratamento da osteoartrose, mas principalmente pelo fato de usar técnicas não químicas e não invasivas no combate a dor, na recuperação funcional da região acometida, na profilaxia de futuras lesões articulares, na restauração de tecidos lesados e pela observação da melhora na qualidade de vida do animal. Tornou-se assim uma técnica auxiliar da ortopedia. O tipo, o número, e a duração de cada sessão sempre irão depender da patologia do animal e da resposta deste à terapia.

A finalidade deste trabalho é apresentar uma visão geral dos métodos utilizados na reabilitação veterinária. Os procedimentos descritos aqui são aplicáveis aos animais, principalmente o cão e o equino com desordens neurológicas diversas assim como a cães com desordens ortopédicas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A seguir, serão descritas as principais técnicas fisioterápicas e como elas podem auxiliar o Médico Veterinário de pequenos animais no tratamento das patologias osteo-articulares. Conforme STEISS (2004), algumas técnicas de fisioterapia que podem ser adaptadas à reabilitação canina envolvem:

### **2.1. Agentes Térmicos (gelo, bolsas quentes, ultra-som terapêutico, diatermia).**

Para STEISS (2004), os agentes de calor superficial penetram a uma profundidade de aproximadamente um centímetro. Os agentes de calor profundo podem elevar a temperatura do tecido em profundidades de três centímetros ou mais. Os agentes de calor profundo incluem o ultra-som e a diatermia. Como regra geral, a crioterapia é indicada durante a fase de inflamação aguda quando a lesão exibe vermelhidão, edema, dor e/ou calor. Calor é indicado durante as fases de inflamação subaguda e crônica. A aplicação de gelo é também indicada para diminuição de edema pós-exercício. Em alguns casos, como no tratamento de espasmos musculares e

espasticidade, o terapeuta pode precisar fazer uso do método de teste para determinar se calor ou frio resultam em melhora clínica. Em humanos, gelo é geralmente aplicado por não mais do que 15 minutos por vez, para evitar vasodilatação reflexa. Esta norma parece prudente para animais também. As indicações para alternar calor e frio (“banhos de contraste”) incluem os casos de circulação venosa prejudicada e úlceras indolentes, além de condições traumáticas e inflamatórias durante as fases subaguda e crônica. O mecanismo de ação do banho de contraste é a produção de vasoconstrição e vasodilatação alternadamente nos vasos sanguíneos locais. Essa reação é considerada, pois estimula o fluxo sanguíneo para a área tratada e, portanto, ajuda a estimular a cicatrização.

De acordo com MIKAIL (2004) a crioterapia pode ser indicada em traumas agudos, inflamações agudas e espasmos musculares, onde ocorrem os seguintes efeitos na região: hemorragia, edema, aumento do fluxo sanguíneo, elevação da temperatura e dor. A aplicação de gelo logo após a lesão promove a vasoconstrição local reduzindo a hemorragia nos primeiros minutos. O principal efeito do gelo vem a seguir: ele evita a hipóxia secundária a lesão, isto é ele diminui o metabolismo dos tecidos vizinhos, preservando as células até que a circulação local seja restabelecida. O gelo também promove o alívio da dor pela diminuição da velocidade de condução do estímulo doloroso pelas fibras nervosas e por estimular a produção de endorfinas. No local da inflamação, o frio diminui a atividade das enzimas que provocam dor por irritarem as terminações nervosas. O gelo também serve para reduzir espasmos musculares e apresenta uma vantagem sobre o uso do calor: a duração do efeito é maior. O tempo de aplicação vai

depende da profundidade e natureza do tecido que se deseja resfriar. Visando aplicações mais profundas, tomar cuidado com a pele, que costuma necrosar com aplicações superiores há 60 minutos. O efeito principal durante e após a aplicação do frio é sempre de vasoconstrição. Podem ser aplicados: gelo picado, bolsas comerciais, imersão em água com gelo, nitrogênio líquido ou massagem com gelo.

## **2.2. Ultra-som Terapêutico**

Duas modalidades terapêuticas utilizam o ultra-som. Estas modalidades são o ultra-som terapêutico que produz o aquecimento profundo dos tecidos, e a fonoforese, que utiliza as ondas do ultra-som para a absorção de medicamentos através da pele intacta.

O ultra-som terapêutico entrega ondas de ultra-som através da cabeça de um transdutor comparável no tamanho às cabeças usadas no ultra-som diagnóstico. Como acontece com o ultra-som diagnóstico, o transdutor deve estar em contato com a superfície da pele. Com ultra-som terapêutico, entretanto, as ondas do ultra-som aumentam a temperatura do tecido em profundidades de 3 - 5 cm ou mais. A energia proveniente de um feixe de ultra-som diminui devido à dispersão e absorção enquanto as ondas passam através dos tecidos. Dispersão é a deflexão do som quando o feixe atinge uma superfície refletora. Já a absorção, é a transferência da energia de um feixe de som aos tecidos. A absorção é elevada em tecidos com uma alta proporção de proteína e mínima no tecido adiposo. Isto significa que o ultra-som penetra a gordura subcutânea com pouca atenuação, enquanto que os

tecidos com uma quantidade elevada de colágeno absorvem mais energia (STEISS *et al.*, 1999).

O ultra-som terapêutico tem efeitos térmicos e não-térmicos. O efeito térmico do ultra-som terapêutico é a principal indicação para seu uso.

Conforme TAYLOR (2004), o aumento da temperatura nos tecidos entre 1 a 4°C estão associados com aumentos em extensibilidade de tecidos colagenosos (tendões, cicatrizes, envolturas de músculos, cápsulas e ligamentos), no fluxo do sangue e no fluxo linfático, na diminuição da dor e espasmos musculares e na atividade de enzimas. MIKAIL (2004), acrescenta que o ultra-som eleva a temperatura dos tecidos profundos (até 5cm) em até 5°C, causando vasodilatação. Com o aumento do aporte sanguíneo local, também aumenta o aporte de oxigênio e nutrientes para a área lesada assim como facilita a drenagem dos catabólitos e o edema local. No homem, de acordo com STEISS *et al.*,(1999), a taxa de aumento na temperatura do tecido é relacionada diretamente à frequência das ondas do ultra-som (MHz) e a intensidade ( $\text{watts/cm}^2$ ). Experimentalmente, quando as temperaturas do tecido foram comparadas nas várias profundidades (0,8 a 5,0 cm) usando transmissores térmicos introduzidos nos músculos, a taxa do aumento da temperatura por minuto variou de 0,04°C a 0,5  $\text{W/cm}^2$  para 0,38°C a 2,0  $\text{W/cm}^2$  para um tratamento de 1 MHz e de 0,30°C a 0,5  $\text{W/cm}^2$  para 1,4°C a 2,0  $\text{W/cm}^2$  para um tratamento de 3 MHz. Claramente, o tratamento de 3 MHz aqueceu os tecidos mais rapidamente do que o tratamento de 1 MHz em todas as intensidades (DRAPER *et al.*, 1995).

Os efeitos não-térmicos do ultra-som para TAYLOR (2004), incluem o aumento da permeabilidade da membrana celular, aumento da produção de colágeno e proliferação de fibroblastos.

De acordo com MIKAIL (2004), deve haver a presença de um meio condutor (água, pomada ou gel) para a passagem das ondas do aparelho de ultra-som para o corpo, que promovem os efeitos de micromassagem, fonoforese e aumento de temperatura. Para minimizar a reflexão do feixe de ultra-som na interface entre o ar e a superfície, STEISS (2004) relatou que um agente de transferência deve ser aplicado entre a cabeça do transdutor e a pele. Transferência direta, imersão em água e bolsas de transmissão já foram prescritas para caninos. A transferência direta é preferida quando a superfície da pele é plana e é maior do que a superfície do aplicador. Um gel comercialmente disponível solúvel em água é aplicado à pele e a cabeça do transdutor. O gel pode ser pré-aquecido. Os agentes de transferência não recomendados são géis eletrocondutores, compostos de lanolina e óleo mineral. O método subaquático de imersão era popular antes das cabeças menores do transdutor se tornaram disponíveis no mercado. A imersão pode ser considerada quando a superfície da pele é muito desigual e o contato direto é difícil, como ocorre nos membros distais do cão. O membro a ser tratado pode ser imerso em um recipiente com água da torneira em temperatura ambiente, sendo que a água e a pele devem estar limpas. A água não deve ser agitada (turbilhão), porque os recipientes de metal refletem alguns dos feixes do ultra-som, que poderia aumentar a intensidade nas áreas perto do metal, recipientes de borracha ou plásticos são os mais indicados porque causam menos reflexão. O transdutor deve ser submerso na água e

prendido a 0,5 - 3,0 cm da pele. A intensidade pode ser aumentada em 0,5 W/cm<sup>2</sup> para compensar a absorção do ultra-som pela água. A imersão não teve favorecimento quando comparada com a transferência direta em diversos estudos em que as temperaturas atingidas por estes dois métodos foram analisadas. Um protocolo para tratar seres humanos consiste em aplicar gelo à área do tratamento antes da terapia por ultra-som. A adição de gelo à água para aplicação do ultra-som submerso foi recomendada em eqüinos. Entretanto, se o objetivo for aumentar a temperatura do tecido, parece que a terapia do ultra-som em combinação com o gelo renderia pouco benefício. Uma bolsa de transmissão é uma terceira alternativa para o ultra-som, por exemplo, colocando um balão cheio de água entre a cabeça do transdutor e a pele, com o gel do acoplamento nas interfaces (FORREST, *et al.*,1989).

A presença do revestimento de pêlo, conforme STEISS (2004) pode ser o principal inconveniente ao tratamento com ultra-som e fonoforese em cães. Isto porque a energia do ultra-som é absorvida por tecidos com um índice de proteína elevado e a deflexão do feixe do ultra-som ocorre em relação ao tecido, então é suposto que a penetração do ultra-som através do revestimento de pêlo em tecidos subjacentes seria muito pobre. Foi realizado um estudo em cães para quantificar temperaturas em tecidos subjacentes quando o ultra-som foi empregado através dos revestimentos intactos de pêlo, usando o gel comercial para ultra-som em temperatura ambiente. Nesse estudo, o ultra-som empregado através pêlos tanto curtos quanto longos produziu somente aumentos mínimos da temperatura nos tecidos subjacentes, comparados às respostas conseguidas com tricotomia. Além

disso, ocorria um aquecimento consideravelmente do pêlo. Até mesmo nos cães de pêlo curto como os Greyhounds (Galgos), o aquecimento dos tecidos é inibido. Pesquisas futuras são necessárias para determinar se as modificações tais como aquecer o gel do ultra-som, podem aumentar a penetração do ultra-som através do revestimento intacto do pêlo. A tricotomia é importante porque uma camada de pêlo intacta impede a penetração de ondas de ultra-som nos tecidos (STEISS & ADAMS, 1999).

O aquecimento do tecido depende da frequência, da intensidade, da duração, da área do tratamento e das características do tecido. Os feixes do ultra-som são considerados convergentes tanto que as frequências na escala de megahertz (MHz) expõem uma área alvo limitada. A frequência determina a profundidade da penetração. Porque se a frequência do ultra-som aumenta, a penetração diminui. Um MHz aquece em profundidades entre 2 - 5 cm. Um calor de três MHz aquece em profundidades entre 0,5 - 2 cm. Conseqüentemente, o tratamento de lesões superficiais pode ser problemático se a unidade prover somente um megahertz. Se houver osso subjacente a maioria dos feixes de ultra-som o atingirão e a intensidade não poderá ser aumentada para aquecer o tecido macio subjacente, visto que o paciente pode sentir dor periosteal. Uma área de estudo que atualmente está recebendo atenção é o uso do ultra-som de frequência baixa (onda longa), (frequências < de 1 megahertz). A intensidade refere-se à taxa de energia entregue por área de unidade. O medidor de potencia em uma unidade de ultra-som indica watts e watts/cm<sup>2</sup>. As intensidades variam tipicamente de 0,25 a 3,0 W/cm<sup>2</sup>. A maior intensidade dentro do feixe é denominada "intensidade pico espacial". A "porção do feixe não uniforme" compara a

intensidade máxima do transdutor à intensidade média, e deve ser baixa (2:1 a 6:1) para indicar que a distribuição da energia é relativamente uniforme, com o risco mínimo de dano ao tecido das áreas de energia do ultra-som concentradas ("pontos quentes"). Quanto maior a intensidade, maior e mais rapidamente a temperatura aumenta. Geralmente, intensidades requeridas para elevar a temperatura do tecido à escala de 40 - 45°C variam de 1,0 - 2,0 W/cm<sup>2</sup> com modalidade de onda contínua por 5 - 10 minutos. Se houver menos tecido mole e/ou osso perto da superfície, uma intensidade mais baixa e uma frequência mais elevada são apropriadas. Em todo o caso, a tolerância do paciente é a determinante final (LEVINE, *et al.*, 2001).

Vários terapeutas observaram que alguns cães ganem ou parecem estar incômodos entre 5 a 10 min depois de começar com o ultra-som terapêutico. Qualquer angústia que os animais demonstrem deve ser devido à dor e o terapeuta deve reduzir a intensidade ou terminar a sessão. A maioria dos terapeutas usa intensidades que não produzem nenhuma sensação detectável em pacientes humanos. Porém, alguns especialistas estão aconselhando que a intensidade seja aumentada até que a pessoa sinta um aquecimento vigoroso dos tecidos e então esta seja abaixada. Esta diferença em opinião provavelmente ocorreu porque o aquecimento que ocorre nos tecidos subjacentes é difícil de ser monitorado. Então, embora o dano de tecido possa ser o resultado de exposição de ultra-som excessiva, também há a possibilidade de exposição insuficiente. O ciclo de serviço refere-se à fração de tempo que o som é emitido durante um período de pulso. Em modo contínuo, a intensidade de ultra-som é constante, enquanto que na onda pulsada é interrompida. Os ciclos ativos típicos variam de 0,05

a 0,5 Hz. O modo pulsado pode ser usado quando o efeito desejado estiver baseado em um mecanismo não-térmico ou quando o aquecimento é para ser mínimo, como em tratamento próximo a osso (BROMILEY, 1991). A duração de tratamento é curta, geralmente 10 minutos ou menos. Cinco a dez minutos são necessárias para um aquecimento adequado do tecido. Por exemplo, em um estudo que levou aproximadamente 8 minutos para a temperatura alcançar níveis terapêuticos a uma profundidade de 3 cm no músculo gastrocnêmio em humanos (DRAPER *et al.*, 1993). Neste estudo, uma técnica de transmissão direta era usada, com modo contínuo, a 1,5 W/cm<sup>2</sup> e a cabeça do transdutor foi movida 4 cm por segundo. A uma intensidade de 1,5 W/cm<sup>2</sup> e uma área de tratamento duas vezes o tamanho da área efetiva do transdutor, foi recomendado que duração de tratamento seja aproximadamente 3 - 4 minutos a 3 MHz ou 10 minutos a 1 MHz (SCHULTHIES, 1995).

Nossos achados com um MHz em cães confirmam estas recomendações (STEISS, 2004). A área de tratamento deve ser de duas a três vezes o tamanho da área de radiação da cabeça de transdutor (SCHULTHIES, 1995). Aumentando a área de tratamento diminui o aquecimento efetivo dos tecidos. Normalmente é recomendado que a velocidade da cabeça do transdutor sobre a pele deve ser de aproximadamente 4 cm por segundo (MICHOLOVITZ, 1990) para ser realizada uma distribuição uniforme de energia. O ato de mover o transdutor muito depressa diminui o aquecimento e faz com que o terapeuta fique propenso a cobrir uma área muito grande. O transdutor nunca dever estar estacionário. Porque o feixe de ultra-som não é uniforme, algumas

áreas alvo poderiam receber uma quantia grande de energia com o risco de causar "pontos quentes" e cavitação.

O programa de tratamento deve ser inicialmente diário seguido de sessões menos freqüentes com a melhora do paciente (HAYES, 1993). BROMILEY (1991) indicou que este tratamento pode ser diário durante 10 dias, mas não deveria exceder dois programas de 10 sem um período de descanso de três semanas. MCILWRAITH & TROTTER (1996) fizeram recomendações semelhantes para eqüinos.

### **2.2.1. Aplicabilidades, Precauções e Contra-Indicações**

Em eqüinos, a terapia por ultra-som foi sugerida para o tratamento de tendinite, desmitis, contusões, lesões na articulação, dilacerações, redução de tecido cicatrizante, edema, exocitose e miosite (DENOIX & PAILLOUX, 1996). Conforme MIKAIL (2004) as indicações do ultra-som terapêutico são: tendinites e desmites, bursites, edemas e hematomas, espasmos musculares, sobreossos, cicatrizes e pós-operatório. Em atletas humanos, alguns especialistas consideram que os resultados mais benéficos do ultra-som estão no tratamento da tendinite (SCHULTHIES, 1995). Em tendinite crônica, a terapia indicada inclui aquecimento com ultra-som, seguida de massagem em fricção. Outra indicação é no tratamento de amplitude de movimento limitado associado à contratura de articulação, no qual os pacientes recebem terapia por ultra-som antes de movimentação passiva ou técnicas de mobilização da articulação. Uma terceira indicação é no alívio da dor antes da atividade, como para atletas com tendinite do tipo moderada em

que a pessoa pode continuar o treinamento; o tratamento de ultra-som é administrado antes da atividade para ajudar no aquecimento e prover algum alívio da dor. Tendinite e bursite são tratadas com ultra-som para aumentar o fluxo de sangue, aumentar a temperatura para reduzir a dor e administração de fármacos antiinflamatórios através da pele por meio de fonoforese.

STEISS (2000) empregou o ultra-som terapêutico no processo cicatricial de tendões flexores digitais superficiais de cães e verificou que a dosimetria de  $1\text{W}/\text{cm}^2$  apresentou notável melhora no aspecto clínico-cirúrgico quando comparado aos tendões irradiados em intensidade de  $0,5\text{W}/\text{cm}^2$ , além de produzir menor quantidade de aderências durante a cicatrização dos tendões.

Em humanos, a epicondilite lateral, bursite sub-acromial e tendinite bicipital são indicações típicas para terapia por ultra-som. Estudos em animais sugerem que o estágio da lesão na qual a terapia por ultra-som é administrada seja importante, já que na fase inicial de cicatrização de tendão, por exemplo, poderia ser prejudicial (MICHLOVITZ, 1990).

O princípio de "calor e alongamento" pode ser aplicado em casos de contratura de articulação e no tecido de cicatrização em um esforço para aumentar a amplitude de movimento. Os tecidos são primeiramente aquecidos através do ultra-som e então passivamente ou ativamente alongados pelo terapeuta. Foram estudados os efeitos de calor na extensão de ligamento em humanos sadios (REED & ASHIKAGA, 1997) que passaram por um teste de deslocamento da articulação do joelho e após fizeram uso de terapia por ultra-som contínuo (1 MHz,  $1,5\text{ W}/\text{cm}^2$  por 8 minutos). Os pesquisadores verificaram aumentos mínimos na extensão de

alguns ligamentos do joelho após este tratamento. Isto porque o tecido de cicatrização é mais denso que os tecidos circunvizinhos, então, pode ser aquecido individualmente. Porém são necessárias mais pesquisas para determinar as intensidades ideais e as durações necessárias para afetar o tecido de cicatrização. O limiar de dor normalmente aumenta após a terapia por ultra-som, embora os mecanismos fisiológicos de redução de dor continuem especulativos. O calor poderia aumentar o limiar de ativação dos nervos finais livres que medeiam a sensação de dor, poderiam produzir irritação limitada, ou poderiam ativar fibras nervosas de diâmetro maior (MICHLOVITZ, 1990).

MIKAIL (2004) citou que o aumento de temperatura deixa as fibras de colágeno mais elásticas, e como este é o principal componente dos tendões, ligamentos e cápsulas articulares, pode ser utilizado para aquecer os tecidos antes de fazer alongamento ou mobilização. Mecanismos não térmicos também podem desempenhar um papel em relação ao alívio da dor. O mecanismo de ação para redução de espasmo músculo-esquelético pode estar relacionado aos efeitos térmicos que alteram o processo contrátil músculo-esquelético, reduzindo a atividade do fuso do músculo, ou quebrando o ciclo de dor-espasmo-dor (MICHLOVITZ, 1990). Mais pesquisas são necessárias para determinar o mecanismo de ação da terapia por ultra-som nas diferentes fases de cicatrização e os parâmetros de tratamento ideais. Os resultados em cicatrização parecem depender da intensidade e duração de tratamento e do tempo após lesão. Baixas intensidades parecem auxiliar a cicatrização considerando que intensidades altas podem ter efeitos inflamatórios. De modo semelhante, a terapia por

ultra-som iniciada dentro da primeira semana após a lesão pode comprometer o reparo do tecido, enquanto o mesmo tratamento iniciado duas semanas após pode ser benéfico.

DYSON *et al.* (1968) reportou que a terapia por ultra-som auxiliou no crescimento de tecido em feridas experimentais em orelhas de coelho. Devido ao baixo aumento de temperatura, os pesquisadores sugeriram que o mecanismo envolvesse um fluido acústico, uma resposta biofísica para energia de ultra-som.

Alegações têm sido feitas de que o tratamento por ultra-som causa reabsorção de cálcio. Um estudo recente confirmou que a terapia por ultra-som estava associada com uma taxa aumentada de reabsorção de cálcio em humanos com tendinite calcificada de ombro (EBENBICHLER *et al.*, 1999). A excitação induzida pelo ultra-som no cálcio passando para as proteínas pode promover a fragmentação e reabsorção de massas calcificadas no tecido mole (BROMILEY, 1991). O ultra-som também pode ter um papel na redução do edema, mas este ainda está por ser validado.

Se a intensidade for muito alta ou o transdutor for segurado estacionário pode ocorrer queimaduras no tecido. Estes fatores podem pôr o paciente em risco de cavitação, um fenômeno no qual se formam bolhas de gás dissolvido e crescem durante cada fase de rarefação. Além disso, se o transdutor for segurado no ar enquanto emite ultra-som, a face do transdutor aquecerá demais. O resultado final poderia ser dano ao transdutor de ultra-som ou dano de tecido se o transdutor contatasse com a pele do animal. Algumas unidades têm um sistema embutido para impedir que o transdutor se aqueça demais. Um pouco de energia de ultra-som é emitida

inevitavelmente através da cabeça do transdutor à mão do terapeuta, mas os efeitos desta exposição parasitária são desconhecidos (STEISS, 2000).

É importante evitar a exposição direta do ultra-som aos seguintes equipamentos e órgãos: marcapasso cardíaco, seio carotídeo ou gânglios cervicais, olhos, útero grávido, coração, além de áreas feridas imediatamente depois de exercício (PORTER, 1998), malignidade, espinha dorsal se uma laminectomia foi executada e feridas contaminadas. Deve ser tomada precaução considerando terapia de ultra-som nas seguintes situações: tecido perto de uma fratura óssea ou proeminências ósseas, tecido que foi tratado com bolsas frias ou gelo, circulação diminuída, sensação de dor/temperatura diminuída (os animais não devem ser sedados demais, contidos ou estarem sob anestesia local) e áreas epífiseais (crescimento) em animais imaturos (MICHOLOVITZ, 1990). Também, há evidências de que o aquecimento intracapsular pode acelerar a destruição da cartilagem articular em lesões articulares inflamatória agudas (HAYES,1993).

Embora implantes de metal necessariamente não são uma contra-indicação, os efeitos do ultra-som em compostos cimentares como metilmetacrilato são desconhecidos (MICHOLOVITZ,1990). Para MIKAIL (2004) as contra-indicações são: epífises abertas, fraturas instáveis, implantes metálicos, tumores, infecções, veias inflamadas, útero grávido, coração e fase aguda (já ocorre aumento de temperatura).

De acordo com REIS (2004), o ultra-som é a utilização da energia ultra-sônica para o tratamento dos problemas do sistema músculo-esquelético. Dentre os efeitos do ultra-som podemos citar: redução da sensação da dor, aumento da distensibilidade do colágeno e dos tendões,

diminuição da rigidez das articulações e melhora da sintomatologia da rigidez matinal, aceleração do processo da cicatrização óssea e aumento da motilidade articular. Deve ser prescrito nos processos dolorosos, articulares, ligamentares, tendinosos e musculares. Os efeitos biológicos do ultra-som são: favorece a circulação sanguínea, reduz edema, promove relaxamento muscular, favorece a recuperação da habilidade de extensão dos tendões e ligamentos e da mobilidade articular, aumenta a permeabilidade dos vasos e da membrana celular, acelerando o processo de difusão e o intercâmbio de produtos metabólicos, favorece a cicatrização de feridas, torna a cicatriz mais elástica e promove o alívio da dor. O aparelho emite vibrações ultra-sônicas que fazem uma micromassagem conforme atravessam os tecidos, causando compressão e rarefação destes. Esta micromassagem interfere na movimentação dos líquidos dentro e fora dos vasos, acelera a difusão através da membrana celular.

### **2.3. Fonoforese**

A Fonoforese recorre ao uso do ultra-som para otimizar a entrega de fármacos tópicos aos tecidos subjacentes. Em humanos, o uso mais comum de fonoforese é para tratamento de condições inflamatórias músculo-esqueléticas localizadas. Hidrocortisona (BARE *et al.*, 1996), dexametasona (FRANKLIN *et al.* 1995; BYL, 1995), salicilato, indomethacin (ASANO *et al.*, 1997; SHIN CHOI, 1997) ou lidocaína (MICHLOVITZ, 1990) são incorporados a um veículo como glicerol, creme, óleo ou água para aplicação na pele. O ultra-som é então aplicado sobre a área em um esforço

para que estas substâncias sejam absorvidas pelos tecidos. O principal fator limitante tem sido a baixa permeabilidade da pele (MITRAGORTI *et al.*, 1995). As pesquisas atuais focam em maximizar a absorção de fármacos e determinar quais deles podem ser aplicados com este método (BYL, 1995). A fonoforese de baixa-freqüência pode aumentar a entrega transdérmica de proteínas como insulina e interferon (MITRAGORTI *et al.*, 1995; SINGER *et al.*, 1998). As pesquisas em animais devem ser direcionadas a documentar a penetração de medicação através da pele, e a interferência do pêlo no tratamento.

#### **2.4. Iontoforese**

Conforme REIS (2004), a iontoforese é a penetração local de medicamentos através da pele utilizando-se uma corrente elétrica. O mecanismo de ação se baseia na própria ação da corrente elétrica e na ação do medicamento. MIKAIL (2004) cita que a iontoforese é um método que possibilita a introdução de fármacos no organismo através da eletricidade. Uma droga de polaridade positiva, por exemplo, deve ser colocada num eletrodo positivo e quando a corrente elétrica é acionada, as cargas iguais se repelem, fazendo com que o fármaco penetre através da pele em direção ao local desejado, sendo direcionado também pelo eletrodo de retorno (no caso negativo). É um método excelente para resolver inflamações locais, principalmente no caso de tendinites e bursites. Nestes casos, como a vascularização concentra-se na periferia das estruturas, os antiinflamatórios administrados pela via sistêmica não atingem com eficácia o local da

inflamação. A Iontoforese ("transferência de íon") é uma forma de eletroterapia. Certos fármacos que ionizam em solução podem passar através da pele e para os tecidos subjacentes por corrente direta aplicada por eletrodos de superfície. Considerando que um eletrodo repelirá íons semelhantemente carregados, podem ser introduzidos íons positivamente carregados nos tecidos pelo eletrodo positivo (ânodo); íons com uma carga negativa podem ser introduzidos pelo cátodo.

A penetração transdérmica efetiva de uma variedade de fármacos foi documentada em humanos e em animais de laboratório. Portanto, é possível supor que esta técnica possa ser aplicada em medicina veterinária. Os usos potenciais da iontoforese poderiam ser de grande interesse principalmente a veterinários que lidam com condições músculo-esqueléticas em animais de desempenho e para anestesiistas (STEISS, 2001).

O procedimento e a instrumentação são relativamente diretos (PRENTICE, 1999). A corrente direta (DC) é exigida para assegurar o fluxo unidirecional de íons durante o procedimento. Uma unidade operada por bateria típica possui um controle para ajustar a corrente de saída, um amperímetro para medir a corrente, um controle de voltagem e metro, e um cronômetro. O tamanho dessas unidades é pequeno o suficiente para que sejam portáteis. Nos Estados Unidos muitas empresas comercializam aparelhos de iontoforese. Os preços variam de aproximadamente \$500 a \$1000. As unidades de iontoforese novas ("IontoPatch"), são comercializados atualmente para uso humano, contendo eletrodos adesivos e uma bateria embutida para passagem contínua de medicamentos.

De acordo com PRENTICE (1999), os fatores que determinam a quantidade de fármaco introduzido nos tecidos são a polaridade, a intensidade e a duração da corrente, o tamanho de eletrodo, a resistência de pele, o potencial de ionização, e natureza dos solventes. Uma intensidade de corrente típica está na escala de 3 - 5 miliamps (mA) com uma duração de tratamento de 10 a 20 min. No homem, a sensação da estimulação pode ser usada para medir a intensidade. Ao iniciar o tratamento, a intensidade da corrente geralmente é aumentada lentamente até a pessoa relatar uma sensação de formigamento. Uma diretriz que poderia ser seguida em se tratando de animais é de regular a amplitude da corrente para liberar uma densidade de corrente entre 0,1 e 0,5 mA/cm<sup>2</sup> do eletrodo ativo de superfície. Parece haver opiniões divergentes sobre o efeito da intensidade do estímulo. Porém, muitos autores relatam que as baixas correntes de intensidade parecem ser mais efetivas como uma força motriz do que correntes com intensidades mais altas. Então, a iontoforese em animais poderia provavelmente ser efetiva em intensidades que não causariam dor ou desconforto.

Os dois eletrodos, denominados de ativo e eletrodo dispersivo, são aplicados à superfície de pele. Os sistemas de eletrodo variam de eletrodos simples fabricados na clínica a eletrodos comercialmente disponíveis especificamente para a iontoforese. Os eletrodos de iontoforese descartáveis comercialmente disponíveis possuem uma propriedade que se liga à pele com uma membrana semipermeável. O tamanho do eletrodo e a forma alteram densidade da corrente e afetam o tamanho da área tratada. Como regra, quanto menor o eletrodo, maior a densidade da corrente. A escolha do

tamanho de eletrodo depende da lesão. Quando uma área grande ou mal localizada será tratada, são indicados eletrodos maiores. A frequência do tratamento precisa ser determinada baseado na medicação escolhida e na resposta do paciente (STEISS, 2001).

O funcionamento eficaz da iontoforese através da camada de pêlo intacta ainda continua por ser estudado. Para pacientes humanos, os autores alertam que a pele deveria ser depilada e limpa, para assegurar um contato máximo dos eletrodos (PRENTICE, 1999). Em experiências com animais publicadas, o pêlo foi retirado e a pele limpa (GLASS *et al.*, 1980; LI *et al.*, 1992). Porém, há razão para ser otimista de que a iontoforese pudesse ser realizada com uma camada de pêlo intacta. Uma condutividade elétrica apropriada pode ser estabelecida apesar da camada de pêlo para outras técnicas envolvendo estimulação elétrica. Por exemplo, os pelos podem ser separados, mas não necessariamente precisam ser raspados quando aplicados eletrodos superficiais estimulantes para estudo de velocidade de condução nervosa em animais domésticos. E, a impedância elétrica é suficientemente baixa para que possam ser registrados eletroencefalogramas em cães e outras espécies com eletrodos gravadores superficiais sem tricotomia.

#### **2.4.1. Precauções e Contra-Indicações**

A pior complicação em humanos é uma reação adversa à medicação. Pacientes alérgicos a um medicamento não devem receber este tratamento. A segunda reação adversa é a queimadura da pele. As queimaduras são mais comuns sob o cátodo. A incidência de queimaduras diminuiu depois que

geradores regulados de corrente tornaram-se disponíveis. Dispositivos de segurança automaticamente interrompem o tratamento se a impedância subir rapidamente ou intensamente. Muito cuidado deve ser tomado se a pele estiver machucada (já que a pele machucada possui uma resistência menor a corrente e uma queimadura pode ocorrer mais facilmente) ou se o paciente tem um déficit sensorial (PRENTICE, 1999). BANTA (1994) relatou que a iontoforese possui um excelente perfil de complicações e efeitos colaterais comparada a outros métodos de passagem de dexametasona. Em seu estudo, nenhuma complicação ocorreu ou elevação significativa de glicose em diabéticos dependentes de insulina.

#### **2.4.2. Vantagens**

Não há necessidade de tricotomia, é um método não-invasivo, indolor e sem risco de infecções, o fármaco concentra-se no local desejado diminuindo os efeitos colaterais de uma aplicação sistêmica (MIKAIL, 2004).

#### **2.4.3. Indicações Clínicas**

Atualmente a iontoforese é o principal método usado por fisioterapeutas para o tratamento de condições inflamatórias músculo-esqueléticas como bursite, tendinite, nos casos de edema e produção de anestesia local da pele (CUMMINGS, 1992). A maioria das informações clínicas publicadas sobre iontoforese envolve o tratamento de condições

inflamatórias. O objetivo é usar a iontoforese para concentrar o medicamento diretamente na área de problema e obter uma recuperação mais rápida. A iontoforese de lidocaína pode produzir uma anestesia local de duração mais longa do que a aplicação tópica, mas de duração mais curta do que a infiltração, que é suficiente para possibilitar a colocação de sutura (CUMMINGS, 1992). Uma lista de indicações para iontoforese em humanos inclui a rinite alérgica, analgesia, queimaduras, depósitos de cálcio, edema, fungos, artrites, infecção por herpes, hiperidrose, inflamação, isquemia, espasmo muscular, lesões abertas na pele, distrofia reflexa simpática, cicatrização e tumores (GLICK & SNYDER-MACKLER, 1989; PRENTICE, 1999):

#### **2.4.4. Fármacos Administrados**

O fármaco candidato deve ser solúvel em água e em lipídio. Ele deve ser solúvel em água para permanecer ionizada em solução e deve ser lipossolúvel para penetrar nas membranas de célula. A corrente direta transferirá qualquer íon da polaridade apropriada. O fármaco deve estar em uma solução que contém um número limitado de íons estranhos que poderiam competir com os apropriados. A lista de fármacos que podem ser entregues através da iontoforese inclui antiinflamatórios, antibióticos, antiviróticos, antifúngicos, agentes escleróticos, anestésias locais, e fármacos que promovem redução de edema, vasodilatação, relaxamento muscular, cicatrização e reabsorção de cálcio (GLICK & SNYDER-MACKLER, 1989). Os íons positivos incluem 5-fluorouracil, Aciclovir,

Ara-AMP, Cefazolin, Cobre (sulfato de cobre como fonte), Dexametasona, Hialuronidase; Idoxuridine; Lidocaina; Magnésio (sulfato de magnésio como fonte); Ticarcillin; Zinco (óxido de zinco como fonte). Os íons negativos incluem o 6-hidroxi-dopamina; Acetato (para aumentar absorção de cálcio; ácido acético como fonte); Alfa-metilparatirosina; Cloreto (cloreto de sódio como fonte); Ciprofloxacina; Epinefrina; Gentamicina; Iodo; Ketoconazole; Lidocaina; Salicilato; Tobramicina; Vancomicina (CUMMINGS, 1992; PRENTICE, 1999).

#### **2.4.5. Resultados de Pesquisas com a Iontoforese**

ANDERSON *et al.* (1999) verificaram que alguns métodos de passagem transdérmica local de fármacos para tecidos músculo-esqueléticos em eqüinos estão disponíveis, mas essa pesquisa é necessária para documentar a disposição dos fármacos passados por tais métodos e para correlatar a informação com eficácia. Para determinar o papel da iontoforese em medicina clínica, tanto humana quanto veterinária segundo GLICK & SNYDER-MACKLER, (1989) há uma necessidade de avaliar resultados que comparam a iontoforese, as vias parenterais, orais e rotas tópicas de administração. Infelizmente, muitos testes clínicos publicados no uso da iontoforese em humanos não tiveram um desígnio experimental ideal. Os testes clínicos geralmente não possuíam controles adequados, tarefa requerida para agrupar um tipo de tratamento, ou então os parâmetros de tratamento pertinentes não foram informados. Em alguns estudos, os pacientes receberam modalidades de tratamento adicionais como exercícios

terapêuticos, calor, eletroterapia, ultra-som, etc, ou os pacientes tinham diversos diagnósticos músculo-esqueléticos, não representando uma população uniforme.

Em um estudo com animais, foi utilizada a iontoforese (4-5 mA, 20 min) em dois macacos Resus e havia penetração significativa de dexametasona (mas não de hidrocortisona) de acordo com os controles (GLASS, 1980). No local tecidual, a concentração de dexametasona era mais alta do que seria se fosse obtida através de terapia sistêmica e mais baixa do que seria se obtida através de injeção local. Os autores concluíram que a concentração de esteróide achada em vários tecidos era suficiente para efeitos antiinflamatórios clínicos. Em locais tratados com dexametasona e cloridrato de lidocaina, a profundidade de penetração era de aproximadamente 1,7 cm. Eles também acharam evidências de que a iontoforese fosse independente de concentração; eletrodos contendo 8 mg de medicação repassaram a mesma quantia que eletrodos que continham 4 mg de fármaco.

Foram conduzidos vários estudos em casos de tendinite, com resultados variados. Em 30 pacientes com tendinite infrapatelar a iontoforese (dexametasona e lidocaina) foi comparada a um protocolo estabelecido que consistia em modalidades e massagem de fricção transversal (PELLECCHIA *et al.*, 1994). Os pacientes foram avaliados com uma escala visual analógica de dor, um questionário de índice funcional, índice de resistência à palpação e número de etapas que causariam dor. Os autores concluíram que a iontoforese pode ser mais efetiva em dor decrescente, redução de inflamação e para promover a cicatrização. PERRON *et al.*

(1997) estudaram a iontoforese de ácido acético e ultra-som para o tratamento de tendinite calcificada de ombro usando testes selecionados controlados e pacientes estratificados de acordo com o tipo de lesões vistas em radiografias. Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os grupos. GUEDEMAN *et al.* (1997) investigaram se a iontoforese de dexametasona junto com outras modalidades tradicionais proveriam alívio mais rápido da dor do que somente modalidades tradicionais em pacientes que sofriam de fasciíte plantar. Ele utilizou um estudo selecionado, placebo-controlado com tratamentos dados em 6 vezes durante duas semanas. A iontoforese em conjunto com as modalidades tradicionais mostrou maior melhora do que somente as modalidades tradicionais ao término do período de tratamento. Porém, o acompanhamento após um mês indicou que não havia nenhuma diferença significativa entre os grupos. Esses resultados sugeriram que a iontoforese junto com as modalidades tradicionais proveja redução imediata dos sintomas e deveria ser considerado quando são necessários resultados mais imediatos, por exemplo, no tratamento de atletas.

KANEPS *et al.* (2002), recentemente investigaram a administração de dexametasona por iontoforese na articulação tarsocrural de eqüinos. O pêlo foi raspado nos locais onde os eletrodos foram anexos. Eles concluíram que a concentração do fármaco no fluido sinovial era detectável, mas não alcançava concentrações terapêuticas. Eles não avaliaram concentrações de dexametasona nos tecidos moles em baixo do eletrodo ativo.

## 2.5. Estimulação Elétrica

Segundo MIKAIL (2004), as correntes elétricas podem ser classificadas como: direta, alternada e pulsada (uni ou bidirecionais). A direta (galvânica) possui um fluxo contínuo e unidirecional de íons. A alternada (Farádica) possui um fluxo contínuo e bidirecional de íons. Encontramos ainda a pulsada unidirecional e a bidirecional (T.E.N.S. e F.E.S.) Cada uma delas possui características próprias e conforme o tipo de corrente e as suas variações, podemos obter, por exemplo, a eletroanalgesia, relaxamento muscular, aumento da força e resistência muscular (não ocorre trofismo muscular) e drenagem linfática (pelo bombeamento produzido pelas contrações rítmicas). As indicações são: lombalgias, atrofias musculares e tensão muscular.

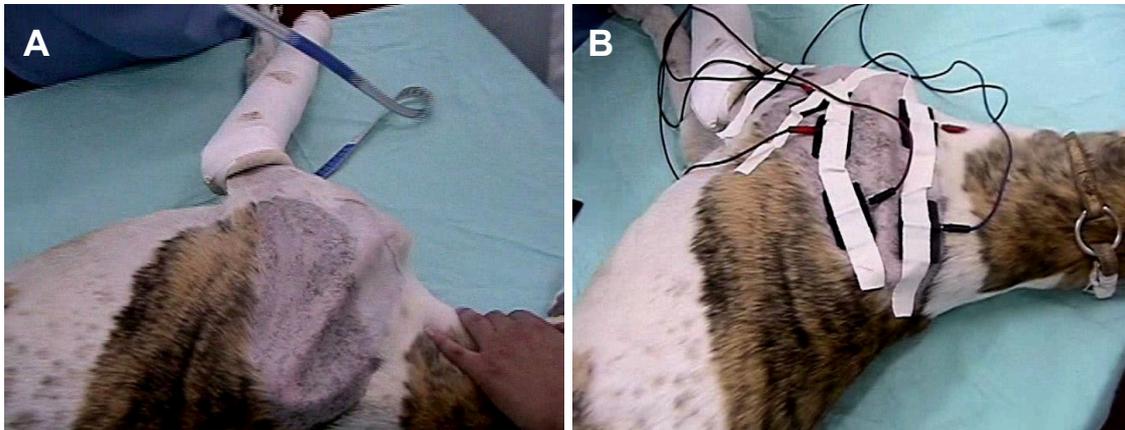
A estimulação elétrica pode ser usada em cães com distúrbios neurológicos com a finalidade de fortalecimento muscular, retardando a atrofia de músculo, re-educação do músculo, alívio de contraturas, alívio de espasmo muscular e pontos de gatilho, e alívio da dor. A estimulação elétrica geralmente é usada na clínica, e não como parte de um programa de casa. Na experiência do autor, a maioria dos donos de animais de estimação é relutante em administrar a estimulação elétrica regularmente em casa, havendo pouca complacência.

O equipamento varia consideravelmente em preço e versatilidade. Algumas unidades portáteis podem ser compradas por menos do que um mil e quinhentos reais, mas têm limitações na produção com relação à intensidade, frequência, rampagem, etc. Em certos casos, as unidades

portáteis poderiam ser alugadas aos donos ou os donos poderiam comprar um equipamento para programas de tratamento em casa. Algumas unidades combinam estimulação elétrica e ultra-som para permitir que o terapeuta aqueça o tecido e mande estimulação elétrica alternadamente.

Conforme REIS (2004), a neuroestimulação elétrica transcutânea (TENS) ganhou espaço na eletroanalgesia, sendo indicada para tratamento das dores agudas e crônicas, desde processos inflamatórios a traumáticos. A TENS pode ter período de duração de até 24 horas de melhora da dor, tendo efeito cumulativo. Já a corrente interferencial é considerada mais eficaz na redução da dor que o TENS, consiste em duas ou mais correntes que se cruzam, gerando eliminação da dor no cruzamento. A estimulação elétrica funcional (N.M.E.S.), é utilizada para tratar as atrofias e hipotrofias por desuso, especialmente as causadas por longos períodos de imobilização. Pode ajudar a minimizar a degeneração neuronal e muscular em pacientes lesados medulares. É um recurso auxiliar no fortalecimento dos músculos.

Segundo DELAMARE (1998), a corrente russa é um equipamento que possui uma tecnologia avançada, e se diferencia das correntes existentes por serem uma corrente de média frequência, isto é, 2500Hz, que proporciona um estímulo contrátil maior alcançando músculos em plano profundo (FIGURAS 1 e 2).



**FIGURA 1.** Eletroestimulação por corrente Russa, modo recíproco no pós-operatório em um cão com fratura completa de rádio e ulna esquerda. Nota-se em **A**, o grau de atrofia em decorrência do desuso do membro. Em **B**, eletrodos fixados e conectados aos fios correspondente ao canal de estimulação (Cortesia. Prof. Dr. Alceu Gaspar Raiser / Hospital Veterinário, UFSM).



**FIGURA 2.** Eletroestimulação por corrente Russa, modo sincronizado no pós-operatório em um cão com doença do disco intervertebral tóracolombar. (Cortesia. Prof. Dr. Alexandre Mazzanti / Hospital Veterinário, UFSM).

Associado a esta média freqüência existe a necessidade de modulação em baixa freqüência para poder atingir todos os tipos de fibras musculares que compõem um músculo.

Essas fibras são classificadas em: fibra vermelha é aquela ativada primeiramente em um movimento, responsável pelas atividades posturais, movimentos lentos e moderados. Tem grande capacidade de contração, é resistente e dinâmica. Fibra branca é recrutada em uma atividade de explosão, alta velocidade ou movimento de destreza. Essa fibra é responsável pelo tônus muscular, e por isso também fica responsável pelo aparecimento de flacidez, que diminui significativamente até a ausência do neuro-transmissor, que excita a contração desta fibra. Por ser uma fibra superficial, é responsável pelo contorno corporal, e a dificuldade de recrutá-la em movimentos rotineiros faz desta corrente um recurso exclusivo de excelente resultado na flacidez (DELAMARE, 1998).

De acordo com o mesmo autor, esta corrente é capaz de realizar, de forma verdadeira, umas contrações isométricas, isotônicas e isocinética, trabalhando músculo em sua capacidade máxima com um tempo de terapia reduzido em relação a outros recursos. As características da corrente são: é uma corrente excitomotora de média freqüência, que está fixada em 2500 Hz. A despolarização máxima do nervo motor ocorre nesta freqüência; é uma corrente de efeito de profundidade, pois atinge estruturas musculares profundas; é uma corrente modulada em baixa freqüência, despolarizada, alternada, interrompida e seletiva; despolarizada pois não apresenta pólos definidos, sendo ora negativa, ora positiva. Por causa disto, não ocorre o deslocamento de íons, podendo ser utilizada sem risco de

choques ou queimaduras; seletiva, porque podemos modular em baixa frequência, trabalhando tanto as fibras vermelhas quanto as intermediárias e as brancas, dependendo da frequência utilizada; as unidades motoras tônicas são compostas por fibras musculares vermelhas, ricas em capilares e resistentes a fadigas. Sua frequência tetânica fica entre 20 e 30 Hz; as unidades motoras fásicas são constituídas por fibras brancas pobres em capilares e não resistentes a fadiga. Para ativá-las é necessário uma frequência entre 50 e 100 Hz.

## **2.6. Exercícios Terapêuticos**

Algumas das técnicas empregadas para treinar a agilidade de cães ou no adestramento de eqüinos ou utilizadas em pacientes humanos podem ser adaptadas como exercício terapêutico em programas de reabilitação. Isto porque cada animal é um ser individual, e nenhuma recomendação do tipo “receita de bolo” pode ser feita. Porém, o programa de exercícios pode incluir alguns dos exercícios seguintes, para uso na clínica ou como parte de um programa de exercícios de casa depois que o dono ou manipulador forem instruídos em como executar os exercícios (STEISS 2004).

- Trocas de peso
- Subir e descer
- Pisar sobre
- Serpentinhas
- Círculos

- Fazer o 8
- Transições (caminhar lento-rápido-lento, caminhar-trote-caminhar, etc)
- Caminhar na coleira em níveis e superfícies desiguais

As bolas de fisioterapia são disponíveis em vários tamanhos. Em humanos, este equipamento é usado em exercícios para aumentar a força muscular e para equilíbrio. Porém, as bolas podem ter um uso mais limitado em reabilitação canina. Os cães podem ser posicionados com os membros torácicos descansando sobre a bola para aumentar o peso dos membros pélvicos. Mas na opinião do autor, deve se tomar cuidado para evitar uma superextensão da espinha (lordose), o que poderia estressar potencialmente a espinha lombosacra, articulação coxofemoral e/ou sacro-ilíaca. Podem ser usadas outras formas de exercício para fortalecer os membros pélvicos, por exemplo, transições no andar e terrenos desiguais.

As esteiras estão disponíveis em vários tamanhos para cães. Elas são convenientes e permitem que o treinador controle o exercício em relação ao tempo, velocidade e gradiente. A desvantagem é que as esteiras não simulam o movimento normal - o chão normalmente não se move debaixo dos pés do cachorro. Conseqüentemente, o padrão de ativação do músculo pode diferir quando o cão estiver se exercitando em uma esteira. Então, é recomendado que um programa de exercícios incorpore outros exercícios além do trabalho na esteira (TAYLOR *et al.*, 2004).

## 2.7. Terapia Física por Massageamento

A terapia física através do massageamento tem como principal objetivo, facilitar o fluxo sanguíneo e linfático, remover o exsudato local e promover o relaxamento da musculatura espástica (TANGNER, 1984; MANNING *et al.*, 1997; MILLIS & LEVINE, 1997; TAYLOR *et al.*, 1998). Ela permite o aumento da temperatura tecidual, prevenindo aderências e fibrose (FRANCON, 1976; MANNING *et al.*, 1997; HARARI, 1999). Pode ser associada à hidroterapia mantendo-se a água numa temperatura de 36° a 38°C (TANGNER, 1984). O tipo de massageamento frequentemente empregado para lesões do sistema músculo-esquelético pode ser em forma de pancadas (*effleurage*), por amassamento (*petrissage*) e fricção (MILLIS & LEVINE, 1997; HARARI, 1999) (FIGURA 3).



**FIGURA 3.** Método de massageamento da musculatura da coxa em forma de fricção no sentido distal-proximal em um cão submetido a transplante de patela homogêneo. (Cortesia. Prof. Dr. Alexandre Mazzanti / Hospital Veterinário, UFSM).

## **2.8. Importância do aquecimento dos animais antes de uma sessão de treinamento ou competição.**

Segundo STEISS (2001), um cão que está em uma fase mais avançada da reabilitação podem estar executando exercícios estrênuos. Exercícios de aquecimento devem ser considerados. O aquecimento pode ser simplesmente caminhar com o cão por aproximadamente 5 minutos, seguido de alguns minutos de corrida. Embora muitas pesquisas estejam por serem feitas, todas as autoridades no assunto recomendam alguma forma de aquecimento com a finalidade de melhorar o desempenho atlético e de prevenir lesões. Em outras espécies, foi documentado que os leves aumentos em temperatura corporal e na temperatura do músculo beneficiam o sistema músculo-esquelético, o sistema cardiovascular e melhoram o regulamento da temperatura para evitar estresse pelo calor. Os exercícios de aquecimento podem ser incorporados em programas para atletas caninos e outros, para a prevenção de lesões e como parte de um programa de reabilitação. Os treinadores dizem freqüentemente que eles não têm tempo para aquecer e esfriar seus cães. Em eventos competitivos, os cães são geralmente levados diretamente do caminhão para a fila. Em contraste, nos concursos hípicas, os cavaleiros e cavalos normalmente são vistos se exercitando em arenas de aquecimento ou caminhando nos terrenos. Para atletas eqüinos, detalhes específicos da rotina de aquecimento são disponíveis. Por exemplo, o aquecimento para um eqüino saltador envolve exercícios de intensidade

moderada e uma média de batimentos cardíacos de 96 por minuto (NANKERVIS & MARLIN, 2002).

O treinador atlético tem descrito extensivamente sobre técnicas de aquecimento para atletas humanos. Embora muita pesquisa permaneça por ser feita, todas as autoridades no assunto recomendam alguma forma de aquecimento com a finalidade de melhorar o desempenho e prevenir lesões (BAR-OR, 1983; FRANKLIN *et al.* 1991). O propósito deste trabalho é descrever os benefícios potenciais do aquecimento e do esfriamento em atletas caninos, baseado no que foi escrito para o homem, atleta eqüino e para cães Galgos de corrida (BLYTHE *et al.*,1994).

### **2.8.1. O que é um aquecimento?**

O aquecimento é uma fase de preparação antes do exercício. O propósito do aquecimento é produzir um aumento moderado na temperatura de corpo de aproximadamente 16 - 17 graus C, e assim melhorar o desempenho e prevenir lesões. Em atletas humanos, o aquecimento pode incluir o andar, correr, nadar, e/ou um ciclo ergométrico de resistência leve a moderado (FRANKLIN *et al.*, 1991). O exercício de aquecimento não deve ser confundido com condicionamento cardiovascular preliminar (CLAYTON, 1994), como correr nas ruas no início da estação para melhorar a aptidão física.

O aquecimento pode ser classificado como passivo ou ativo. No aquecimento passivo, um aumento na temperatura corporal é alcançado através de técnicas como massagem, diatermia, ultra-som e aplicação de

calor (MCARDLE *et al.*, 1994). Porém, isto não aumenta significativamente o fluxo de sangue aos músculos em funcionamento (WENGER *et al.*, 1996), e o aquecimento passivo não é em grande parte usado.

O aquecimento ativo é o modo mais fácil para aumentar temperatura muscular. É dividido em duas fases, geral e específico (LAWRENCE, 1999). O aquecimento geral é uma forma de relaxar, como caminhar seguido de correr ou trotar. O efeito é de elevar a temperatura (que pode ser estimada medindo a temperatura retal), batimentos cardíacos e o fluxo respiratório (LAWRENCE, 1999). Alguns dos procedimentos usados com eqüinos poderiam ser adaptados para cães. O cavalo geralmente, caminha durante vários minutos, seguidos de trotar. Com eqüinos, o aquecimento normalmente é feito com as rédeas ou sob a sela, ou ocasionalmente com uma esteira ou passeador quente se tal equipamento for disponível. Por Galgos corredores, 5 - 10 minutos de caminhada rápida ou uma corrida leve antes da prova é recomendado (BLYTHE *et al.*, 1994). Um aquecimento específico (neuromuscular) é um ensaio para a atividade. Esta fase imita a atividade antecipadamente e provoca movimento completo das articulações (MCARDLE *et al.*, 1994). O aquecimento específico é designado para melhora de habilidade e coordenação. Esportes que requerem precisão, cronometragem e movimentos precisos tendem a se beneficiar de algum tipo de prática preliminar específica. Cães que competem em agilidade seriam candidatos para a inclusão desta fase de aquecimento (MCARDLE *et al.*, 1994).

Exercícios de alongamento tem sido parte do aquecimento tradicional (RAY *et al.*, 1983; FRANKLIN, *et al.*, 1991; LAWRENCE, 1999). Porém,

em recentes estudos, pesquisadores verificaram que o alongamento muscular realizado durante o aquecimento pré-exercício em homens adultos não reduziu o risco de lesão relacionada ao exercício (POPE *et al.*, 2000). Ao invés disso, eles concluíram que a aptidão física pode ser um importante e modificável fator de risco. Para treinadores, o aquecimento de caninos seria simplificado se procedimentos de alongamento adicionais não precisassem ser incorporados.

### **2.8.2. Diretrizes para o Aquecimento**

O aquecimento ideal prepara o atleta para atividade subsequente sem criar fadiga (WENGER *et al.*, 1996; LAWRENCE, 1999). Alguns treinadores declaram que o aquecimento ideal para qualquer atividade de resistência é a mesma atividade, mas a uma intensidade mais baixa (FRANKLIN *et al.*, 1991). Mais precisamente, a meta do aquecimento é exercitar a uma intensidade relativamente baixa que é menor do que 60% máx de VO<sub>2</sub> ou 70% do máximo batimento cardíaco por menos de 15 minutos (WENGER *et al.*, 1996).

Para o homem, o objetivo do aquecimento é aumentar a temperatura corporal em 16 - 17 graus C e a temperatura do músculo em até 15 graus C (WENGER *et al.*, 1996). Experimentalmente, a temperatura do músculo pode ser medida usando um termômetro de agulha inserido no tecido muscular. Entretanto, na área veterinária, uma diretriz para treinadores é de que a temperatura retal deveria aumentar entre 16 - 17 graus C para que a temperatura do músculo alcance um nível satisfatório (RAY *et al.*, 1983).

Ou, o treinador ou o atleta, deve simplesmente considerar que 5 a 15 minutos de exercício de intensidade moderada a baixa deveriam ser adequados (LAWRENCE, 1999). Se um atleta humano estiver suando livremente em condições climáticas normais, é assumido que esta temperatura foi alcançada (RAY *et al.*, 1983). Infelizmente, esta diretriz em particular não pode ser aplicada a cães.

A intensidade e a duração do aquecimento depende de fatores como o atleta individualmente, o evento, as instalações, e a temperatura ambiente (WENGER *et al.*, 1996; LAWRENCE, 1999). Se o exercício de aquecimento for muito vigoroso ou de longa duração, o desempenho pode ser prejudicado pela fadiga (WENGER *et al.*, 1996). O aquecimento excessivo esgota a energia armazenada, leva a criação de ácido láctico, e/ou eleva muito a temperatura corporal. Em tempo frio, um aquecimento um pouco mais longo pode ser requerido, considerando que em tempo quente, um aquecimento mais curto ou menos intenso pode ser apropriado (LAWRENCE, 1999).

O nível de aptidão do atleta é outro fator. Um atleta humano de elite pode requerer de 20 a 30 minutos de exercício relativamente intenso para alcançar um potencial máximo, considerando que isto seria excessivo para um novato sem condicionamento e resultaria em esgotamento (RAY *et al.*, 1983). Até mesmo entre indivíduos com treinamentos semelhantes a variação existe e precisa ser levada em conta. A exemplo disso, foi verificado em cavalos individuais diferentes, aumentos na temperatura retal depois da mesma duração de trotar e galopar (LAWRENCE, 1999).

Os efeitos do aquecimento logo passam (FRANKLIN *et al.*, 1991). Após a finalização do aquecimento, a atividade ou o evento deve começar dentro de alguns minutos (MCARDLE *et al.*, 1994). Isto permite uma recuperação da fadiga temporária sem perder os efeitos benéficos do aquecimento. Para atletas humanos, é recomendado que o intervalo de tempo seja de no máximo 10 minutos (FRANKLIN *et al.*, 1991).

### **2.8.3. Por Que Atletas devem Aquecer?**

#### **A. Efeitos Músculo-esqueléticos**

Muitos efeitos benéficos foram documentados em se tratando de sistema músculo-esquelético. São necessárias forças maiores para lesionar um músculo aquecido do que um músculo frio (MCARDLE *et al.*, 1994). Com um aumento na temperatura do tecido, o colágeno e as junções músculo tendíneas podem alongar mais minimizando assim possíveis traumas (MALONE *et al.*, 1996). Quando músculos de coelhos foram alongados a 35 graus C, os músculos poderiam ser esticados em 31% aproximadamente antes de romperem, considerando que esquentando a 39 graus C (103 graus F) permitiu esticar os músculos 35% antes de romperem (MALONE *et al.*, 1996).

Além disso, a saturação do sangue pode afetar a elasticidade de músculo. Músculos frios têm baixa saturação de sangue e tendem a ser mais suscetível a romper do que músculos aquecidos (JENSEN *et al.*, 1979). A temperatura aumentada de um músculo promove uma vasodilatação. Um

músculo alcança máximo desempenho de resistência quando todos seus vasos sanguíneos forem dilatados ao máximo (FRANKLIN *et al.*, 1991). A vasodilatação aumenta o fluxo sanguíneo e então aumenta a entrega de oxigênio e nutrientes para músculo e a remoção de toxinas (LAWRENCE, 1999). Em repouso, de 15 a 20% do fluxo sanguíneo abastece os músculos-esqueléticos; depois de 10 minutos de exercício, a porcentagem pode aumentar de 70 a 75% (FRANKLIN *et al.*, 1991).

Nenhum estudo foi conduzido para medir a temperatura dos membros de cães Retriever que trabalham em condições frias, com temperaturas ambientes abaixo de zero ou em lagos cobertos com gelo. O grau de isolamento térmico provido pela camada de pêlo não é conhecido. Se a temperatura dos membros diminui quando os cães trabalham nestes ambientes frios, então o aquecimento pode ser importante para minimizar o congelamento do tecido (STEISS, 2001).

Outro resultado muito importante do aumento da temperatura tecidual é o aumento da entrega de oxigênio aos músculos. Enquanto a temperatura aumenta, a hemoglobina libera oxigênio das células vermelhas para os tecidos mais prontamente. Ou, declarado de outro modo, a curva de dissociação da oxi-hemoglobina é invertida à direita (BAR-OR, 1983). Embora sejam feitos esforços consideráveis e gastos de recursos em encontrar suplementos e outros métodos para aumentar a capacidade de carga de oxigênio pela hemoglobina e então aumentar o metabolismo aeróbio, eis aqui um mecanismo já embutido para alcançar este resultado (STEISS, 2001).

O aquecimento parece ter o maior benefício quando os atletas competem em atividades de curta duração e de alta intensidade, como na corrida de pequena distância (LAWRENCE, 1999). Outros efeitos do aquecimento no sistema músculo-esquelético incluem aumento na velocidade de contração do músculo e relaxamento (MCARDLE *et al.*, 1994; WENGER *et al.*, 1996). Em contraste, tempos de reação ficam mais longos e a excitabilidade do músculo diminuída quando a temperatura dos tecidos estiver abaixo do normal. O aquecimento também é associado com um aumento na força muscular assim como na velocidade. Foi relatado que o aquecimento melhora a velocidade natatória e velocidade de corrida (JENSEN *et al.*, 1979).

## **B. Regulação da Temperatura**

Os exercícios de aquecimento ativam mecanismos corporais de dissipação de calor. Quando cavalos foram aquecidos antes de exercícios breves de alta intensidade, suas temperaturas não subiram tanto durante o trabalho de alta intensidade subsequente e eles se recuperaram mais rapidamente (LUND *et al.*, 1996). Os pesquisadores deste estudo deduziram que o aquecimento ativava o fluxo de sangue para a pele, levando os cavalos a suarem mais cedo e a melhorarem a remoção do calor. Os cães perdem calor pelo sistema respiratório ao invés de suar. Então, estudos separados precisam ser administrados para cães para determinarem se elevações moderadas na temperatura do corpo alcançada durante o aquecimento podem aumentar a perda de calor pelos pulmões ou pela cavidade nasal.

Estresse pelo calor é um problema que está se tornando mais reconhecido em cães esportivos.

Cães de caça, como os Retrievers (MATWICHUK *et al.*, 1999) e Pointers (STEISS *et al.*, 1996), às vezes tem temperaturas retais que chegam a 40,55 – 41,66 graus C durante o exercício, representando uma elevação na temperatura do corpo de 16,10 graus Celsius (C) ou mais. Embora a maioria destes cães pareça normal clinicamente e a temperatura retal volte em seguida ao normal quando a atividade termina, alguns parecem experimentar estresse pelo calor a medida que seus treinamentos são prejudicados.

### **C. Efeitos Cardiovasculares**

Esforços vigorosos repentinos podem provocar efeitos adversos na função cardíaca (FRANKLIN *et al.*, 1991). Em um estudo, homens saudáveis (n=44) correram em uma esteira durante 10 a 15 segundos sem aquecimento (BARNARD *et al.*, 1973). Eletrocardiogramas (ECG) foram registrados imediatamente após o exercício. Setenta por cento tiveram anormalidades no ECG, que foi indicativo de abastecimento de oxigênio insuficiente para o músculo cardíaco devido ao fluxo de sangue coronário inadequado. As anormalidades não foram relacionadas à idade ou em nível de aptidão física. Quando os homens (n=22) aqueceram correndo durante 2 minutos antes de correr na esteira, somente dois ECGs tiveram alterações significativas. Além disso, a pressão sanguínea aumenta mais quando não há aquecimento. No estudo descrito acima, a pressão sistólica média era de 168

mmHg após a corrida na esteira. Depois de 2 minutos de aquecimento, o valor era de 140. Então, o aquecimento reduz a carga de trabalho do coração.

Até este momento, é desconhecido se cães têm as mesmas respostas. Poderiam ser registrados eletrocardiogramas em cães em um estudo semelhante ao de humanos descrito acima. Este tipo de estudo ajudaria a determinar se alguns cães sofrem de disfunção cardíaca quando se esforçam vigorosamente sem aquecimento, e se esta poderia ser a explicação para o mau desempenho de alguns cães. Um resumo dos efeitos benéficos do aquecimento estão representados no Quadro 1.

**Quadro 1. Resumo dos efeitos benéficos do aquecimento.**

- Aumento de força
- Aumento da velocidade de contração e relaxamento muscular
- Aumento da flexibilidade muscular
- Aumento na liberação de oxigênio para os músculos
- Aumento da velocidade da condução nervosa
- Vasodilatação (e, portanto aumento da entrega de oxigênio e nutrientes ao músculo)
- Aumento da taxa de atividade muscular enzimática (o que pode aumentar a produção de ATP)
- Diminuição da resistência do fluxo sanguíneo pulmonar
- Concentrações de ácido láctico diminuída depois de exercício vigoroso
- Diminuição do déficit de oxigênio
- Diminuição da frequência cardíaca pós-exercício

## 2.9. Esfriamento (Fase de Recuperação)

O atleta deve passar por um período que consiste em exercícios de baixa intensidade, como caminhar. Esta atividade de baixa intensidade é usada durante a fase de recuperação para assegurar que o sangue continue circulando nos músculos ajudando a levar as toxinas do metabolismo do músculo, como o ácido láctico, e a dissipar o calor, encurtando assim o tempo de recuperação (FISHER *et al.*, 1990; FRANKLIN *et al.*, 1991). O esfriamento pós-exercício poderia refletir o aquecimento. Por exemplo, o esfriamento poderia consistir em atividades esportivas específicas de baixa intensidade, seguida de corrida/trote e, então caminhada. O tempo até que a recuperação seja completa depende do tipo e da intensidade do exercício. De 10 a 20 minutos normalmente é considerado tempo suficiente para o esfriamento (FISHER *et al.*, 1990). Em termos científicos, a intensidade do exercício seria de 30 a 65% VO<sub>2</sub> máximo (WENGER *et al.*, 1996). Uma recuperação completa poderia levar várias horas (FISHER *et al.*, 1990).

O esfriamento pós-exercício é também importante para o sistema cardiovascular. O esfriamento ajuda a promover o retorno venoso ao coração (FRANKLIN *et al.*, 1991). Uma parada abrupta no exercício pode resultar em uma diminuição temporária no retorno venoso, reduzindo o fluxo de sangue coronário uma vez que a frequência cardíaca e a demanda miocárdica de oxigênio ainda sejam altas. Em humanos com a circulação coronária comprometida esta situação pode conduzir a uma *Angina pectoris*, anormalidades no ECG e arritmias (FRANKLIN *et al.*, 1991). Um resumo dos efeitos benéficos estão representados no Quadro 2.

**Quadro 2. Resumo dos efeitos benéficos do esfriamento pós-exercício.**

- Retorno da frequência cardíaca e pressão sanguínea ao nível de descanso
- Aumento do retorno venoso para o coração
- Aumento da perda de calor
- Aumento da remoção de ácido lático

## **2.10. Hidroterapia**

A hidroterapia inclui tanto a natação e quanto outros exercícios aquáticos. Sabe-se que exercícios aquáticos para cães de raça pequena são relativamente mais fáceis de executar do que comparado a cães de raça grande. Cães pequenos como os Dachshunds podem ser levados a uma pia ou banheira, e facilmente segurados para apoio. Um cão mais pesado que não está em ambulatório é muito mais difícil de transportar, e requererá uma piscina mais sofisticada. Os tipos de instalação usados para hidroterapia incluem pias, banheiras, piscinas infantis, piscinas de chão, sistemas de esteira subaquáticos, lagoas, lagos e praias (STEISS, 2004).

A hidroterapia é um tipo de fisioterapia, que utiliza exercícios na água para recuperar ou melhorar a performance de grupos musculares. É uma terapia bastante antiga que nas últimas décadas sofreu um impulso maior

devido a sua utilização sistemática, basicamente na recuperação de deficientes físicos, e em medicina desportiva (MIRACCA, 2004).

Uma das vantagens de uma piscina de chão é de que o cão tem espaço para nadar e para brincar. Porém, a profundidade é normalmente por volta de 3 a 4 pés (1 pé = 33cm), que é muito fundo para o cão nadar ou executar outros tipos de exercício controlado. É uma vantagem para o terapeuta poder trabalhar com o cão em um ambiente onde o nível da água não passa a altura da cabeça do animal, de forma que o terapeuta possa controlar o exercício. Um cão que está nadando poderá compensar e não usar o membro afetado da maneira desejada. Além disso, as piscinas de chão requerem manutenção regular dos sistemas de filtração e cloração (ou bromo) (STEISS, 2004).

As vantagens de um sistema de esteira subaquática são de que o nível da água pode ser ajustado à altura do cão, assim como o grau de flutuabilidade desejada. O terapeuta pode quantificar a velocidade e a duração do exercício, e observar o andar pelas paredes laterais. Neste sistema, a água é escoada a cada sessão. Porém, as superfícies interiores da esteira subaquática precisam ser desinfetadas. Uma desvantagem do sistema de esteira subaquática é que o terapeuta não pode fazer com que o cão execute outros tipos de exercícios, como de inclinação lateral. E, uma esteira subaquática pode custar de 2 a 3 vezes mais que uma piscina de chão (TRICKLER *et al.*, 1990)

### **2.10.1. Indicações para Hidroterapia**

É preconizada em quase todos os problemas em que se procura um condicionamento ou recuperação da musculatura sem o trauma resultante do impacto causado pela corrida na estrutura esquelética. Incluem-se as artroses, patologias da coluna, tratamentos pós-cirúrgicos em ortopedia, e, principalmente, displasia coxo-femural. Na maior parte desses problemas, a hidroterapia é utilizada conjuntamente com outras terapias, inclusive a medicamentosa, mas como fisioterapia é considerada a melhor opção. As vantagens da hidroterapia são: Em inúmeros casos, a displasia coxo-femural é a patologia mais beneficiada pela hidroterapia. O aumento da musculatura da coxa, associado ao efeito antiinflamatório causado pela vasodilatação devido à temperatura quente da água, melhora a sintomatologia através do fortalecimento da articulação com diminuição sensível da dor e claudicação. Vale lembrar que não ocorre cura, e sim regressão apreciável dos sintomas pela estabilização articular e desaceleração do processo de artrose. Alguns animais apresentam grande melhora com evidente correção de aprumos e total retorno às atividades físicas. O resultado do tratamento depende da idade, da compleição do cão e do grau de displasia. Animais jovens, com poucas lesões articulares e não obesos, obterão resultados mais rápidos e evidentes (MIRACCA, 2004).

A temperatura ideal da água varia um pouco, dependendo do tipo de paciente. Piscinas de reabilitação para humanos são geralmente mantidas por volta de 32,21 a 33,33 graus C. Temperaturas mais baixas são indicadas quando os cães estiverem nadando e gerando calor corporal considerável, ou

quando o cão permanece na piscina durante um tempo mais longo. Os pacientes com espasticidade, às vezes melhoram quando a temperatura da água for mais baixa. Em outras situações, é recomendado que a temperatura da água para cães seja de aproximadamente 35 graus C para o relaxamento de tecidos moles. Foi observado que cães filhotes tremem depois de permanecer de molho em água a 35° C por 5 a 10 minutos; então, a temperatura para eles pode ser aumentada conforme parece confortável ao terapeuta. Se houver preocupação sobre hipertermia, a temperatura retal do cão pode ser medida (STEISS, 2004).

Além da temperatura da água, deve se dar atenção ao tempo de tratamento. O quanto mais debilitado o animal estiver, mais curto deve ser. Os tratamentos iniciais não devem ser muito longos, e a duração pode ser aumentada consideravelmente com o progresso da reabilitação. Muitos cães poderão ter estado fisicamente inativos por várias semanas, e então passarão por uma cirurgia. Entende-se que estes cães estejam incondicionados e que podem cansar-se facilmente se for preciso nadar. Uma pessoa que está em repouso por uma dor na coluna e que então sofre uma cirurgia, está incondicionada e não poderia começar um tratamento em uma piscina com água até a altura da cabeça nadando por 20 minutos.

O ideal seria que os sinais vitais do cão fossem monitorados durante o exercício aquático. Isto raramente é feito, mas o terapeuta pode estimar o grau de esforço de alguma maneira para evitar exaustão do animal. Pode-se entender que o exercício foi muito vigoroso quando o cão estiver tão cansado que precise de ajuda extra para sair da piscina, ou quando eles não conseguirem se mover no dia seguinte (STEISS, 2004).

Deve ser salientado, segundo MIRACCA, (2004) que o local onde os exercícios serão realizados é bastante importante. A piscina para hidroterapia precisa ser aquecida e coberta para permitir seu uso durante os períodos frios, em tratamentos longos ou crônicos. A água fria trará um efeito adverso ao esperado, e a friagem após o trabalho físico pode predispor a vários processos respiratórios, principalmente em animais recém-operados.

Cães de algumas raças apreciam muito os exercícios na água. Cockers, Poodles e Labradores, são exemplos de cães que não precisam de nenhum estímulo adicional, mas outras se mostram um pouco receosas, e é necessário acostamá-las com a imersão na água antes de iniciar o tratamento propriamente dito. A duração, frequência e intensidade do tratamento são determinadas pelo animal, pelo tipo de lesão e pela recomendação do veterinário que acompanha o caso.

ALVARENGA (1996), costuma recomendar a natação duas vezes ao dia, iniciando entre os 15° e 30° dias pós-operatório, conforme o processo de cicatrização. Geralmente, os proprietários de animais de pequeno porte, como por exemplo, Pequinês, e Pinscher, que são submetidos a cirurgias ortopédicas não se opõem a realizar este tratamento fisioterápico nas banheiras de suas casas. Os resultados já são visíveis após 15 dias de tratamento. No entanto, a viabilização deste tratamento é mais difícil a medida que aumenta o porte do animal. Animais de grande porte podem realizar este tipo de fisioterapia em locais como açudes, lagos e até nas piscinas das residências de seus proprietários. Uma outra opção são canis especializados que possuem piscinas apropriadas.

Uma lagoa é raramente prática para hidroterapia. Muitos fatores como a temperatura e a qualidade da água não podem ser controladas. Porém, nesta situação, o terapeuta pode trabalhar com o cão executando uma variedade de exercícios aquáticos. Como a troca de peso sobre os membros pélvicos. A coluna do cão é mantida reta. Troca de peso é um exercício isométrico apropriado durante a reabilitação inicial de cães com desordens ortopédicas ou neurológicas. O exercício é normalmente realizado com o cão em pé sobre uma superfície lisa e antiderrapante. No entanto, este exercício pode ser feito na água com cães que são relutantes em agüentar peso no membro afetado, ou que não permitem suporte total de peso. Este exercício pode ser quantificado em 10 repetições e cinco segundos de descanso de cada vez.

Os exercícios na água permitem descarregar o peso das articulações em reabilitação ortopédica. Um cão com desordens neurológicas e com fraqueza severa pode agüentar peso quando em um ambiente aquático. Uma lagoa ou praia com água rasa permite exercitar o cão em várias profundidades e obter variação de fluutuabilidade. Além disso, equipamentos como bancos de plástico podem ser usados para exercícios na água. Embora muitos equipamentos disponíveis para humanos em hidroterapia não sejam diretamente adaptados a cães, os bancos podem ser colocados na água para possibilitar que o cão suba e desça. O peso agüentado e a dificuldade deste exercício dependerão do nível da água e da altura do banco comparado ao tamanho do cachorro.

E sobre a possibilidade de ter acesso a piscinas como mostradas para o propósito de tratar pacientes caninos? Em muitos locais, a regulamentação

de saúde do município proíbe animais dentro ou ao redor destas piscinas. Muitos departamentos de saúde municipais permitem cães guia ou de cuidado em piscinas públicas cobertas, mas não os permite entrar na água com os seus donos. Esta questão foi passada ao Dr. BILL JOHNSTON, Veterinário de Saúde pública Estatal do Departamento de Saúde pública do Alabama. Ele relatou que em uma piscina corretamente clorada, seriam eliminados *E. coli.* e *Giardia sp* mas, *Cryptosporidium* seria uma preocupação potencial (comunicação pessoal, 2001). Dr. JOHNSTON recomendou que o cachorro seja banhado e escovado com xampu medicativo contendo agentes antifúngicos, dentro de 24 horas antes de entrar na piscina. O cão deve estar livre de ectoparasitos. O veterinário poderia verificar um exame de fezes e até mesmo poderia emitir um certificado sanitário assinado, semelhante aos documentos para cães terapêuticos realizarem visitas ao hospital. Dr. JOHNSTON passou esta pergunta a membros da Associação Nacional de Veterinários de Saúde pública Estatais, e recebeu os seguintes comentários (STEISS 2004):

- em contato com cães, pacientes não deveriam ter nenhuma ferida aberta ou em cicatrização;
- o quanto mais pessoas estiverem na piscina com o cão, maior o risco de alguma forma de transmissão de micróbios;
- uma política clara é necessária para controlar contaminação fecal e por urina em uma piscina por caninos e humanos;
- cuidados devem ser tomados para manter a concentração de cloro a um nível aceitável (exigências da inspeção da piscina por funcionários de saúde do município declaram os níveis exatos de cloro necessários

para eliminar o *E. coli*). Deveria haver um cuidado em relação aos pacientes colonizados com organismos resistentes que podem ser transmitidos ao organismo do cão e que então se torna uma fonte de infecção para outros pacientes;

- até mesmo para organismos sensíveis ao cloro, um certo de tempo de contato é necessário, já que a inativação não é instantânea;
- o *Cryptosporidium* sp é uma preocupação em especial. As pessoas também deveriam considerar a leptospirose;
- embora o *Cryptosporidium* pudesse sobreviver e ser infeccioso se ingerido por uma pessoa que compartilha uma piscina com um cão infetado, o grau de risco não excederia o risco de nadar com uma criança, por exemplo, um grupo no qual a prevalência de Cryptosporidiosis assintomático é muito maior do que na população canina;
- humanos que excretam *Cryptosporidium* e *Giardia* em piscinas é um problema potencial maior do que um cão limpo e saudável.

### **2.11. Terapia á Laser de Baixa Intensidade VCBV**

O Laser é um acrônimo para *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (amplificação de luz por emissão estimulada de radiação). As aplicações dos lasers estão em quase todos os campos de conhecimento humano, desde medicina, ciência e tecnologia a negócios e entretenimento. Está indicada para promover uma maior velocidade de cicatrização e reparo, aceleração da neovascularização, oclusão de feridas, maior formação de tecido de granulação, maior número de fibroblastos,

maior número de fibras colágenas, aumento na síntese de ATP, redução de pH intracelular (LIRANI, 2004).

Os *soft-lasers* ou laser de baixa energia (ex: laser de Hélio-Neon; laser de Rubi e laser Arseneto de Gálio - AsGa) emitem radiação de baixa potência. Quando a luz atinge uma superfície tecidual, parte é refletida, parte é absorvida por várias células ou lâminas celulares, e parte é transmitida ao interior até a energia ser esgotada. A energia depositada nos tecidos se transformam imediatamente em outro tipo de energia ou efeito biológico, obtendo-se os chamados efeitos primários que são: bioquímicos, bioelétricos ou bioenergéticos.

A radiação *soft-laser* tem sido utilizada para acelerar processos regenerativos, sendo-lhe atribuído aumento no fluxo sangüíneo, ação antiflogística, antiedematosa, analgésica e estimulante do metabolismo celular (RE & VITERBO, 1985). Para estudo da regeneração de tendão calcâneo comum em cães, SCHMITT *et al.* (1993), empregaram terapia laser Arseneto de Gálio, após imobilização da articulação tíbio-tarsiana e verificaram melhor desempenho funcional, melhor vascularização e menor aderência. Já REDDY *et al.* (1998), estudaram a fotoestimulação do tendão calcâneo de coelhos, submetidos a tenotomia e tenorrafia, após prévia imobilização dos membros operados. Foi verificado 26% de aumento na concentração de colágeno, indicando um processo cicatricial precoce.

CAMBIER *et al.* (1996) avaliaram em ratos os efeitos da radiação laser He-Ne (Hélio-Neon) e AsGa (Arseneto de Gálio) na cicatrização de feridas de pele produzidas por queimadura de pele. Os resultados

qualitativos entre feridas tratadas e controle foram macroscopicamente semelhantes. PAIM *et al.* (2002) avaliaram clinicamente os efeitos da radiação laser AsGa em enxertos autólogos de pele, em malha, com espessura completa, na reparação de feridas carpometacarpianas de cães. O aparelho empregado constituiu-se de um emissor diodo Arseneto de Gálio com comprimento de 904nm, potência de 45mW e densidade de potência média 120mW/st. A irradiação Laser AsGa foi efetuada com dosimetria de 4J/cm<sup>2</sup> pontual e 1J/cm<sup>2</sup> em varreduras por 10 dias. Os autores verificaram que os enxertos tratados com laser tiveram menor exsudação e edema quando comparado com o grupo controle.

MAZZANTI *et al.* (2002) empregaram terapia *soft laser* na reparação tenopatelar de cães com irradiação AsGa e dosimetria de 6J/cm<sup>2</sup> pontual e 1J/cm<sup>2</sup> em varreduras por 10 dias. Após análise histopatológica nas regiões de anastomose tendíneas, não verificaram diferença significativa na qualidade cicatricial quando comparado com o grupo controle. Já RAISER (2000) verificaram mediante análise clínica, após tenorrafia do tendão calcâneo em cão, uma melhora no desempenho do membro submetido a irradiação laser AsGa na região de anastomose.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

São amplamente conhecidos os benefícios da aplicação de todos os tipos de reabilitação na Medicina Humana em todas as patologias Músculo-esqueléticas. Durante os últimos anos estão sendo aplicados em Medicina Veterinária, com resultados equivalentes, ou em alguns casos, superiores à Medicina Humana. Estamos reconhecendo no mundo a importância de acompanhar processos dolorosos com fisioterapia como complemento de qualquer outro procedimento médico ou cirúrgico. O tratamento se realiza em sessões onde progressivamente se agregam agentes físicos, massagens, exercícios terapêuticos e hidroterapia, de acordo com as características da patologia e do paciente. Os resultados clínicos são observados gradualmente conforme são realizadas as sessões de fisioterapia. O tipo, o número, as repetições e a duração de cada sessão sempre irão depender da patologia do animal, se o quadro é agudo ou crônico e da resposta do animal à terapia. Em linhas gerais tem-se o seguinte: em casos agudos, recomenda-se ter de 2 a 3 sessões semanais e em quadros crônicos, de 1 a 2 sessões semanais. No tratamento de úlceras de decúbito e/ou feridas de difícil cicatrização, o número de sessões pode chegar a ser de 4 a 5 semanais. É sempre bom enfatizar que quanto mais precoce for início do tratamento, mais rápidos são

os resultados. Entre a terceira e quinta sessão, se evidencia o efeito analgésico e antiinflamatório e é neste momento que pode-se intensificar as massagens e exercícios terapêuticos para recuperar o movimento na sua totalidade, segundo a patologia e a resposta obtida. O tempo total do tratamento varia conforme as características de cada caso, sejam estes, patologias neurológicas ou traumáticas, com ou sem tratamento cirúrgico, tendo claro que a reabilitação é um complemento terapêutico que pode ser aplicado em diferentes áreas, tais como: ortopedia, traumatologia e neurologia, tanto em jovens como em adultos de várias espécies como caninos, felinos, primatas e quelônios. A reabilitação não requer sedação e é geralmente bem tolerada pelos pacientes, mas pode-se fazer o uso de qualquer medicação, especialmente em casos dolorosos. A reabilitação tem se mostrado uma ferramenta muito eficaz para auxílio do clínico na recuperação e na melhoria de qualidade de vida dos mascotes.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, J. Praticando natação. **Clínica Veterinária**, v.1, n.1, p.18, 1996.

ANDERSON, B.H.; ETHELL, M.T. Modes of local drug delivery to the musculoskeletal system. **Vet Clin North Am Equine Pract**, v.15, n.3, p.603-622, 1999.

ASANO, J., *et al.* Effect of pulsed output ultrasound on the transdermal absorption of indomethacin from an ointment in rats. **Biol Pharmaceut Bull**, v.20, n.3, p.288-291, 1997.

BANTA, C.A. A prospective, nonrandomized study of into, wrist splinting, and antiinflammatory medication in the treatment of early-mild carpal tunnel syndrome. **J Occupational Med**, v.36, n.2, p.166-168, 1994.

BARE, A.C., *et al.* Phonophoretic delivery of 10% hydrocortisone through the epidermis of humans as determined by serum cortisol concentrations. **Phys Ther**, v.76, n.7, p.738-745, 1996.

BARNARD, R.J., *et al.* Cardiovascular responses to sudden strenuous exercise: heart rate, blood pressure and ECG. **J Appl Physiol**, v.34, n.6, p.833-837, 1973.

BAR-OR, O. **Pediatric sports medicine for the practitioner**. New York: Springer-Verlag, 1983. p. 34-38.

BLYTHE, L.L., *et al.* Care of the Racing Greyhound. **Am Greyhound Council**, v.3, n.4, p. 263-267, 1994.

BROMILEY M.W. **Physiotherapy in veterinary medicine**. Oxford: Blackwell, 1991. 144p.

BYL, N.N. The use of ultrasound as an enhancer for transcutaneous drug delivery: Phonophoresis. **Phys Ther**, v.75, n.6, p.539-553, 1995.

CAMBIER, D.C., VANDERSTRAETEN, G.G., MUSSEN, M.J., *et al.* Low-power laser and healing of burns: a preliminary assay. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v.97, n.3, p.555-558, 1996.

CLAYTON, H,M. Training show jumpers. In: HODGSON, D.R.; ROSE. R.J. **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: Saunders, 1994. p. 434-489.

CUMMINGS, J.P. Additional therapeutic uses of electricity. In: GERSH, M.R. **Electrotherapy in rehabilitation**. Philadelphia: Davis, 1992.p.337-339.

DELAMARE, A. Estimulação Russa. **Revista Lês Nouvelles Esthétiques**, v. 08, n.42, p.23-26, 1998.

DENOIX, J; PAILLOUX, J. **Physical therapy and massage for the horse**. North Pomfret: Trafalgar Square, 1996. 192p.

DRAPER, D.O. *et al.* A comparison of temperature rise in human calf muscles following applications of underwater and topical gel ultrasound. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.17, n.5, p.247-251, 1993.

DRAPER, D.O.; SUNDERLAND, M.S. Examination of the law of Grotthus-Draper: Does ultrasound penetrate subcutaneous fat in humans? **J Athl Train**, v.28, n.1, p. 246-250, 1993.

DRAPER D.O.; CASTEL J.C.; CASTEL D. Rate of temperature increase in human muscle during 1 MHz and 3 MHz continuous ultrasound. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 22, n.4, p. 142-150, 1995.

DYSON, M. *et al.* The stimulation of tissue regeneration by means of ultrasound. **Clin Sci**, v.35, n.2, p.273-285, 1968.

EBENBICHLER, G.R., *et al.* Ultrasound therapy for calcific tendinitis of the shoulder. **New Eng J Med**, v.340, n.20, p.1533-1538, 1999.

FISHER, A.G.; JENSEN, C.R. **Scientific basis of athletic conditioning**. 3 ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1990.; p.177-178.

FORREST, G.; ROSEN, K. Ultrasound: Effectiveness of treatments given under water. **Arch Phys Med Rehab**, v.70, n.1, p.28-29., 1989.

FRANCON, F. Classical massage technique. In: LICHT, S.H. **Massage manipulation and traction**. Huntington: Robert & Krieger. 1976, p. 44-57.

FRANKLIN BA.; *et al.* Exercise prescription. In: STRAUSS, R.H. **Sports medicine**. 2 ed. Philadelphia: Saunders, 1991. 407p.

FRANKLIN, M.E., *et al.* Effect of phonophoresis with dexamethasone adrenal function. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.22, n.3, p.103-107, 1995.

GLASS, J.M., *et al.* The quantity and distribution of radiolabeled dexamethasone delivered to tissue by iontophoresis. **Int J Derm**, v.19, n. 9, p.519-525, 1980.

GLICK, E.; SNYDER-MACKLER, L. Iontophoresis. In: SNYDER-MACKLER, L.; ROBINSON, A.J **Clinical electrophysiology**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1989.p.247-260.

GUDEMAN SD., *et al.* Treatment of plantar fasciitis by iontophoresis of 0.4% dexamethasone: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. **Amer J Sports Med**, v.25, n.3, p.312-316, 1997.

HARARI, J. Bandagens e fisioterapia. In: HARARI, J. **Cirurgia de pequenos animais**. Porto Alegre: Artmed, 1999. Cap. 06. p. 77-83.

HAYES, K.W. **Physical Agents**. 5. ed. Norwalk: Appleton & Lange, 1993. 214p.

JENSEN, C.R.; FISHER, A.G. **Scientific basis of athletic conditioning**. 2 ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1979.: p.267-271.

LAWRENCE, L. The benefits of warming up. **World Equ Vet Rev**, v.4, n.2, p.6-11, 1999.

LEVINE, D., *et al.* Effects of 3.3 MHz ultrasound on caudal thigh muscle temperature in dogs. **Vet Surg**, v.30, n.2, p.170-174, 2001.

LIRANI, A.P.R. **Estudo comparativo dos efeitos do ultra-som e do laser de baixa intensidade no reparo ósseo da tíbia de rato**. São Carlos,

2004. 1098p. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) – Programa de pós-graduação Interunidades em Bioengenharia, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo, 2004.

KANEPS, A.J., *et al.* Iontophoretic administration of dexamethasone into the tarsocrural joint in horses. **Am J Vet Res**, v. 63, n.1, p.11-14, 2002.

LI, L.C., *et al.* Iontophoretic permeation of sodium cromoglycate through synthetic membrane and excised hairless mouse skin. **J Pharm & Pharmacol**, v.44, n.5, p.444-446, 1992.

LUND, R.J., *et al.* Effect of three different warm up regimens on heat balance and oxygen consumption of thoroughbred horses. **J Appl Physiol**, v.80, n.6, p.2190-2197, 1996.

MALONE, T.R., *et al.* Muscle: deformation, injury and repair. In: ZACHAZEWSKI, J.E., *et al.* **Athletic injuries and rehabilitation**. Philadelphia: Saunders, 1996.; p.86-89.

MANNING, A.M., RUSH, J., ELLIS, D.R. Physical therapy for critically III veterinary patients. part 1. chest physical therapy. **Compend Contin Educ Pract Vet.**, v. 19, n. 6, p. 675-688, 1997.

MATWICHUK, C.L., *et al.* Changes in rectal temperature and hematologic, biochemical, blood gas, and acid-base values in healthy Labrador

Retrievers before and after strenuous exercise. **Am J Vet Res**, v.60, n.1, p.60:88, 1999.

MCARDLE, W.D., *et al.* **Exercise physiology**. 3 ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1994. 563p.

MCILWRAITH, C.W; TROTTER, G.W. **Joint disease in the horse**. Philadelphia: Saunders, 1996. 490p.

MICHLOVITZ, S.L. **Thermal agents in rehabilitation**. 2. ed. Philadelphia: Davis, 1990. 405p.

MIKAIL, S. **Laser**. Capturado em 20 de fev. 2004. Online. Disponível na Internet <http://www.fisioterapiaequina.com.br/laser.html>.

MIRACCA, R. B. **Hidroterapia**. Capturado em 20 de fev. 2004. On-line. Disponível na Internet <http://www.bichoonline.com.br/artigos/xrm0001.html>.

MILLIS, D.L.; LEVINE, D. The role of exercise and physical modalities in the treatment of osteoarthritis. **Vet Clin North Amer Small Anim Pract**, v. 27, n. 4, p. 913-930, 1997.

MITRAGORTI, S., *et al.* Ultrasound-mediated transdermal protein delivery. **Science**, v.269, n.5225, p.850-853, 1995.

NANKERVIS, K.; MARLIN, D. **Equine exercise physiology**. Iowa: Iowa State University; 2002. 304p.

PAIM, C.B.V., RAISER, A.G., CARDOSO, E., *et al.* Enxerto autólogo de pele, em malha, com espessura completa na reparação de feridas carpometacarpianas de cães. Resposta á irradiação laser AsGa. **Ciência Rural**, v. 32, n. 3, p. 451-457, 2002.

PELLECCHIA, G.L., *et al.* Treatment of infrapatellar tendinitis: a combination of modalities and transverse friction massage versus iontophoresis. **J Sport Rehab**, v.3, n.1, p.135-145, 1994.

PERRON, M.; MALOUIN, F. Acetic acid iontophoresis and ultrasound for the treatment of calcifying tendinitis of the shoulder: a randomized control trial. **Arch Physical Med and Rehab**, v.78, n.4, p.379-384, 1997.

POPE, R.P., *et al.* A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. **Med Sci Sports Exerc**, v.32, n.2, p.271-277, 2000.

PORTER, M. **The new equine sports therapy**. Lexington KY: Eclipse Press, 1998. 205p.

PRENTICE, W.E. Iontophoresis. In: \_\_\_\_\_. **Therapeutic modalities in sports medicine**. 4 ed. Boston: McGraw-Hill, 1999. Cap. 1. p.118-130.

RAISER, A.G. **Homoimplante ortotópico de tendão calcâneo comum, conservado em glicerina a 98%, e tratado com radiação laser Arseneto de Gálio, sob dois métodos de imobilização, em cães**. Santa Maria, 2000. 88p. Tese (Doutorado em Cirurgia) – Programa de pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria, 2000.

RAY, S.; IRVIN, R. **Sports medicine**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1983: 678p.

RE, F., VITERBO, S. Analisi degli effecti biologici dei softlaser. **Minerva Stomatol**, v.34, n.2, p.357-359, 1985.

REDDY, G.K., STEHNO-BITTEL, L., ENWEMEKA, C.S. Laser photostimulation of collagen production in healing rabbit Achilles tendons. **Lasers Surg Med**, v.22, n.5, p.281-287, 1998.

REED B, ASHIKAGA T. The effects of heating with ultrasound on knee joint displacement. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.26, n.3, p.131-137, 1997.

REIS, A. **Fisioterapia**. Capturado em 20 de abril. 2004. Online. Disponível na Internet <http://www.vidadecão.com.br/cão/fisioterapia.htm>.

SCHMITT, I., RAISER, A.G. GRAÇA, D.L., *et al.* Os efeitos da radiação laser arseneto de gálio (AsGa) sobre a regeneração de tendões em cães. **Braz J Vet Res Anim Sci**, v.30, n.2, p.145-149, 1993.

SCHULTHIES, S.S. Sports physical therapy. **Am Phy Ther Assoc**, v.1, n.1, p.12-13, 1995.

SHIN, S.M; CHOI JK. Effect of indomethacin phonophoresis on the relief of temporomandibular joint pain. **Cranio**, v.15, n.4, p.345-348, 1997.

SINGER, A.J., *et al.* Low-frequency sonophoresis: Pathologic and thermal effects in dogs. **Acad Emerg Med**, v.5, n.1, p.35-40, 1998.

STEISS, J.E. **Canine rehabilitation**. Capturado em 10 de fev. 2004. Online. Disponível na Internet [http://www.ivis.org/special\\_books/Braund/steiss2/chapter\\_frm.asp](http://www.ivis.org/special_books/Braund/steiss2/chapter_frm.asp).

STEISS, J. E. Physical therapy in veterinary medicine: Therapeutic ultrasound and phonophoresis. **Comp Cont Edu Pract Vet**, v. 22, n.4, p.690-693., 2000.

STEISS, J.E. Physical therapy in veterinary medicine: Iontophoresis in horses. **Comp Cont Edu Pract Vet**, v. 23, n. 5, p. 95-99, 2001

STEISS, J.E. Warming up your dog before training sessions or competition. **Retrievers Online**, v. 12, n.2, p. 4-7, 2001.

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, n.1, p.76-80, 1999.

STEISS, J.E.; SPANO, J. Rooding versus running: What is the difference?, **Am Field**, v. 246, n. 32, p. 17-18, 1996.

TANGNER, C.H. Physical therapy in small animal patients basic principles and application. **Compend Contin Educ Pract Vet.**, v. 6, n. 10, p. 933-936, 1984.

TAYLOR, R.A., LESTER, M., GANNON, J.R. Physical therapy in canine sporting breeds. In: BLOOMBERG, M.S., et al. **Canine sports medicine and surgery**. Philadelphia: Saunders, 1998. Chap.30, p.265-271.

TAYLOR R, LEVINE D, MILLIS D. **Canine physical therapy and rehabilitation**. Philadelphia: Saunders, 2004. 345p.

TAYLOR, R. **Canine rehabilitation**. Capturado em 20 de mar. 2004. Online. Disponível na : <http://www.gsdhelpline.com/physiovet.htm>.

TRICKLER, T., *et al.* The effects of passive warming on muscle injury.

**Amer J Sports Med**, v.18, n.2, p.141-145, 1990.

WENGER, H.A., *et al.* Physiological principles of conditioning. In:

ZACHAZEWSKI, J.E., *et al.* **Athletic injuries and rehabilitation.**

Philadelphia: Saunders, 1996.:p. 202-204.