

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

EFEITOS DE PROGRAMAS DE HIDROCINESIOTERAPIA E
CRIOCINESIOTERAPIA EM INDIVÍDUOS PORTADORES DE DOR
MIOFASCIAL: UM ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO

FLÁVIA GOMES MARTINEZ

ORIENTADOR: DR. ANTÔNIO CARLOS STRINGHINI GUIMARÃES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

PORTO ALEGRE, MARÇO DE 1997.

Sabi 679799

EFEITOS DE PROGRAMAS DE HIDROCINESIOTERAPIA E
CRIOCINESIOTERAPIA EM INDIVÍDUOS PORTADORES DE DOR
MIOFASCIAL: UM ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO

FLÁVIA GOMES MARTINEZ

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL COMO
REQUISITO PARCIAL À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO.

PROF. ORIENTADOR: DR. ANTÔNIO CARLOS S. GUIMARÃES

PORTO ALEGRE, MARÇO DE 1997.

AGRADECIMENTOS

À colega e amiga Cláudia Candotti, pelo seu companheirismo e auxílio em todos os momentos,

Ao brilhante amigo Jefferson Loss, por sua fundamental contribuição na área da informática,

Ao colega Marcelo F. da Silva Cardoso, por sua solidariedade e apoio na parte de estatística,

Ao Prof. Fernando Lang, por suas dicas geniais,

Ao Prof. Dr. Milton Zaro, Prof. Dr. Carlos Tamagna e a todos os integrantes do Laboratório de Medições Mecânicas e do Laboratório de Vibrações da Escola de Engenharia da UFRGS, pela confecção da célula de carga e pelo apoio técnico prestado.

À minha família, por me fazer feliz e, em especial à minha irmã Fabi, por sua ajuda permanente durante o curso,

Ao Cody, por ele existir e

Ao meu orientador, pelo seu exemplo de caráter, extrema competência e coerência em tudo que faz.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos de programas de hidrocinesioterapia e criocinesioterapia sobre os sintomas de indivíduos portadores de Dor Miofascial na porção superior do músculo trapézio. A amostra foi composta de 10 (dez) mulheres, com idades entre 20 (vinte) e 45 (quarenta e cinco) anos, portadoras de Dor Miofascial no músculo trapézio. Um grupo, composto de 6 (seis) pessoas foi submetido a um programa de 12 (doze) semanas de hidrocinesioterapia, enquanto outro, composto de 4 (quatro) pessoas, submeteu-se a um programa de criocinesioterapia, pelo mesmo período. Foram avaliadas as variáveis dor clínica, limiar de dor e fadiga muscular. Utilizou-se uma escala análogo-visual (EAV), um dolorímetro e um protocolo de avaliação eletromiográfica de superfície (EMG) como instrumentos de avaliação. A inclinação da reta das medianas da frequência foram utilizadas para avaliação da fadigabilidade muscular. Os resultados deste estudo demonstraram que houve melhora significativa da dor clínica e limiar de dor para ambos os grupos. Não houve diferenças significativas quanto aos resultados da dor clínica e do limiar de dor entre os grupos. A avaliação eletromiográfica, com resultados menos claros

demonstrou melhora do índice de fadiga para o grupo da hidrocinesioterapia, enquanto o grupo de criocinesioterapia não apresentou diferenças significativas na inclinação da reta das MFs, após o tratamento.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1 DOR E FADIGA MUSCULAR	22
2.2 ELETROMIOGRAFIA E FADIGA MUSCULAR	24
2.3 DOR MIOFASCIAL	27
2.4 HIDROTERAPIA	29
3. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	33
3.1 OBJETIVO	34
3.2 HIPÓTESE	34
3.3 DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS	35
4. MATERIAL E MÉTODOS	37
4.1 MÉTODO DE ABORDAGEM E TIPO DE PESQUISA	37
4.2 AMOSTRA	38

	7
4.3 PROCEDIMENTOS	39
4.3.1 Aquisição dos Dados	40
4.3.2 Análise dos Dados	60
4.3.3 Protocolos de tratamento	67
5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	75
5.1 Escala Análogo-visual	75
5.2 Dolorímetro	78
5.3 Avaliação Eletromiográfica (EMG)	81
6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	91
Figura 1: Avaliação do limiar de dor do TP1 do músculo trapézio, com uso de um dolorímetro.	46
Figura 2: Avaliação do limiar de dor de referência, utilizando-se um dolorímetro sobre o bíceps braquial.	47
Figura 3: Célula de carga, colocada sobre o condicionador de sinais.	51
Figura 4: Disposição da célula de carga sobre a chapa metálica, para a realização da avaliação dinamométrica e eletromiográfica (EMG)	53
Figura 5: Aparato restritor de postura para a realização do teste: a) alças de restrição; b) chapa metálica; c) célula carga; d) conversor de sinais; e) osciloscópio.	54
Figura 6: Disposição dos eletrodos de superfície sobre as trigger áreas da porção superior do músculo trapézio, para a realização da avaliação EMG.	56
Figura 7: Realização da avaliação dinamométrica e EMG.	58
Figura 8: Sinal EMG bruto de uma <i>trigger área</i> (TA), da porção superior do músculo trapézio, durante a contração isométrica sustentada por 30 segundos e linha de força, a 70% da CVM.	64
Figura 9: Espectro de frequência de uma janela de 3 (três) segundos, obtida durante a realização do protocolo de fadiga por 30 (trinta) segundos.	65
Figura 10: Medianas da frequência representadas por pontos indicando a diminuição da fadiga durante o teste.	66

- Figura 11:** Espectro de frequência do primeiro e do último ponto durante um processo de fadiga. O espectro do último ponto tende a deslocar-se em direção às frequências mais baixas. 83
- Figura 12:** Compressão do espectro EMG, durante o processo de fadiga, durante os testes pré e pós-tratamento. O espectro representado em vermelho foi coletado no teste pré-tratamento, enquanto que o coletado em azul foi coletado no teste pós-tratamento, do mesmo indivíduo. 84
- Figura 13:** Gráfico de inclinação da reta das MFs de um músculo em fadiga, obtido durante um teste pré-tratamento. 85
- Figura 14:** Gráfico da Inclinação da reta das MFs obtidas durante um teste de indução à fadiga obtido no período pós-tratamento. 86

1. INTRODUÇÃO

SOLA e col. (1955) relatam que aproximadamente 50% de homens e mulheres desenvolvem pontos-gatilho (trigger points) miofasciais a partir da idade de 19 anos. HENDLER e col. (1983) referem que a incidência é maior nas mulheres, aproximadamente 3.1 em comparação aos homens. Os trigger points são definidos como focos de hiperirritabilidade em um tecido que, quando comprimidos, são dolorosos e, se suficientemente hipersensíveis, provocam aumento de dor referida e dolorimento, e às vezes fenômeno autônomo referido e distorção proprioceptivo, conforme definem TRAVELL e SIMONS (1983).

FRICTON e col. (1985) e FISHBAIN e col. (1986) referem que os trigger points podem ser uma causa significativa de dor acima da metade dos pacientes com dor crônica e em um terço dos pacientes com dor na prática médica geral, conforme SKOOTSKY e col. (1989).

As características clínicas dos trigger points (TPs) miofasciais incluem, além de padrões específicos de dor referida, dolorimento local em uma banda palpável de fibras musculares tensas em um músculo que apresenta-se fraco e encurtado. A severidade dos sintomas é variável, mas pode chegar a dores incapacitantes e sérias limitações de movimento, o que pode determinar um importante decréscimo na qualidade de vida destes pacientes, conforme afirmam TRAVELL e SIMONS (1983).

Muitos profissionais têm voltado sua atenção para o estudo e tratamento da Dor Miofascial. KRAUS (1970 e 1988), TRAVELL e SIMONS (1992) relatam que as síndromes agudas de dor miofascial causadas pelos trigger points podem obter respostas imediatas ao tratamento, mas podem ser de difícil administração clínica quando desenvolvem cronicidade. Diferentes técnicas de tratamento têm sido desenvolvidas, as quais incluem: *spray* e alongamento passivo (TRAVELL e SIMONS, 1983; SIMONS, 1988), *spray* e exercícios de relaxamento ativo (KRAUS, 1970, 1988, 1991; DEYO, 1990), relaxamento pós-isométrico (TRAVELL e SIMONS, 1992; FISCHER, 1995), e inibição recíproca (TRAVELL e SIMONS, 1992; FISCHER, 1995), massagem, compressão do trigger points e injeções no trigger points para aliviar a dor miofascial (FROST e col., 1980; TRAVELL e SIMONS, 1983, 1992; JAEGER e SKOOTSKY, 1987; GARVEY e col., 1989; SOLA e BONICA, 1990; FISCHER e col., 1993; HONG,

1994; RACHLIN, 1994; FISCHER, 1995). Além disso, sugerem-se ainda administração de antiinflamatórios não-esteróides, estimulação nervosa transcutânea, acupuntura, treinamento de biofeedback, hipnose, e outros produtos farmacológicos, embora algumas destas técnicas tenham apresentado bons resultados empiricamente. Todavia, não há referências significativas em estudos e publicações acerca da hidrocinestoterapia como recurso terapêutico.

TRAVELL e SIMONS (1983), referem que em alguns pacientes a dor miofascial é referida a partir de somente um músculo, embora freqüentemente a dor represente um padrão referido de vários músculos. McCAIN, G.A. e SCUDOS (1988) apresentam critérios para classificação da Dor Miofascial, os quais consistem em: dor local em um ou alguns pontos (trigger points); um padrão distinto de dor referida; a presença de uma banda muscular palpável; uma resposta de contração local à rápida compressão; enfraquecimento muscular e limitação do movimento.

O músculo trapézio, sobretudo na sua porção superior é freqüentemente acometido por dor miofascial (DM) e sede de TPs. A incidência de tais pontos nesta porção muscular é de 84% em relação aos outros músculos do corpo humano (YUNNUS e col, 1981), representando a maior predominância de queixas dos pacientes de DM.

A fadiga muscular localizada tem sido apontada como fator relacionado a problemas musculares associados a processos dolorosos crônicos, de forma que pode ser um instrumento sensível para avaliar fadiga (ROY. S., DE LUCA, C.J., CASAVANT, D.A.)

O uso alternativo da EMG no domínio da frequência tem sido citado como uma forma alternativa para instrumento diagnóstico. Através da eletromiografia (EMG) é possível determinar a presença de uma disfunção, monitorar a prescrição de um tratamento e também avaliar o curso de um tratamento (DE LUCA, C.J.).

O sinal eletromiográfico é uma manifestação elétrica complexa a qual traduz a contração muscular, sendo afetado por propriedades anatômicas e fisiológicas dos músculos, conforme BASMAJIAN (1985).

As alterações do espectro EMG têm sido extensamente estudadas para determinar o desenvolvimento da fadiga neuromuscular. HÄGE (1992) sugere que a fadiga provoca a compressão do espectro EMG e refere que a escolha da mediana da frequência como “índice de fadiga” é baseada em convenção matemática e que este índice é muito sensível às alterações decorrentes da fadiga mioelétrica, sobretudo às mudanças ocorridas na velocidade dos potenciais de

ação (VPA) durante o processo de fadiga. Relata que, utilizando-se a análise do espectro do sinal eletromiográfico durante a contração isométrica, a mediana da frequência pode ser determinada em intervalos determinados.

TRAVELL e SIMONS (1983), apresentam uma classificação para os TPs como ativos, quando apresentam padrão de dor espontânea, e latentes, quando representam um foco de hiperirritabilidade no músculo ou na sua fascia, doloroso somente quando é palpado.

A avaliação e diagnóstico da dor miofascial inclui o exame físico do paciente, abordando-se a mobilidade articular e postura, funções neuromusculares, sinais cutâneos, testes de palpação e compressão dos TPs (TRAVELL e SIMONS, 1983), além da avaliação do limiar de dor por algometria (FISCHER, 1987, 1990, 1994) e escala análoga-visual de dor (TRAVELL e SIMONS, 1993, 1992; FISCHER, 1987, 1990, 1994; JAEGER, 1989; SOLA e BONICA, 1990; KRAUS, 1991; MENSE, 1994). Outro procedimento diagnóstico que pode ser utilizado é a eletromiografia (EMG). Há estudos apresentando achados de atividade elétrica em unidades motoras com TPs significativamente maior em relação a parâmetros de normalidade (FRICTON e col., 1985). Outro relato apresentou que músculos trapézios afetados por dor miofascial apresentam fadiga mais rápido em resposta a uma carga e têm endurance diminuída (HABERG e col., 1984).

TRAVELL e SIMONS (1983), afirmam ainda que os músculos acometidos de dor miofascial apresentam-se frequentemente enfraquecidos. Os autores referem ainda que a dor miofascial (DM), sofre a ação de fatores perpetuantes, tais como o stress psicológico, sedentarismo, depressão, ansiedade e tensão.

Dentre as várias técnicas de tratamento propostas pelos autores, o calor úmido também é recomendada. TRAVELL e SIMONS (1983) referem que muitos pacientes e atletas dependem de banhos de imersão ou chuveiro para manter a musculatura relaxada e para prevenir dor tardia pós-exercícios. Sugerem, ainda, alternar frio e quente juntamente com técnicas de alongamento muscular, dentre tantas outras formas de abordagem terapêuticas. Todavia, a técnica de tratamento mais aceita pela literatura é a de aplicação de frio através do *spray vapocoolant*, o qual é um composto químico de cloreto de etila. As técnicas de aplicação do *spray* são associadas ao alongamento muscular passivo, conforme KRAUS (1952) e TRAVELL e SIMONS (1983). Entretanto, em virtude de o *spray* afetar a camada de ozônio, os autores citados sugerem a sua substituição por uma técnica de aplicação de gelo intermitente, associado aos exercícios de relaxamento.

A hidroterapia realizada em piscinas aquecidas é classificada como uma técnica termoterapêutica de calor superficial. MICHLOVITZ (1986),

VASUDEVAN e HEGMANN (1992), observaram em seus estudos que este tipo de calor produz apenas aquecimento dos tecidos superficiais, até 5 (cinco) cm a partir da superfície da pele.

A imersão do corpo na água aquecida com a realização de exercícios terapêuticos constituem a modalidade de fisioterapia denominada hidrocinesioterapia. Tal modalidade apresenta indicação para reabilitação de diversas patologias, com muitos efeitos benéficos constatados empiricamente. Dentre eles, destacam-se a diminuição do tônus muscular, relaxamento e analgesia (SKINNER e THOMSON, 1986). A precariedade evidente de publicações científicas na área da hidrocinesioterapia afastam evidências conclusivas a respeito dos seus reais efeitos terapêuticos, sobretudo em distúrbios musculares tais como a dor miofascial.

2. REVISÃO DA LITERATURA

No início deste século, SHERRINGTON achou útil medir a ação muscular em termos de elementos “funcionais” ou “biológicos” em adição às unidades físicas convencionais. Em um artigo de 1925 com LIDDEL, ele definiu este elemento funcional, a UNIDADE MOTORA, como “o axônio do motoneurônio e suas fibras musculares adjuntas ...” e o ordenamento de tais unidades motoras no controle da ação motora (ref. 631). SHERRINGTON considerou toda a ação muscular resultante da ativação de números variáveis de unidades motoras, cada uma correspondendo a “uma reação quantitativa, que forma sua base, por combinações temporais e numéricas, de toda gradação do músculo como órgão efector” (SHERRINGTON e ECCLES, 1930).

FOX, BOWERS e FOSS (1990), referem que o músculo esquelético é formado por milhares de fibras contráteis individuais mantidas unidas por bainhas de tecido conjuntivo. O arcabouço intramuscular de tecidos conjuntivos torna-se

contínuo com o denso tecido conjuntivo dos tendões, nas extremidades de origem e inserção, conectando os músculos aos ossos.

FOX, BOWERS e FOSS (1991), relatam ainda que a irrigação muscular é muito rica. Artérias e veias penetram no músculo e se orientam paralelamente a cada fibra muscular. Ramificam-se em numerosos capilares e vênulas, formando extensas redes dentro e ao redor do Endomísio (membrana das fibras). Deste modo, cada fibra recebe o suprimento arterial, processando-se ao mesmo tempo a remoção dos catabólitos através do sistema venoso. O volume de sangue que chega às fibras varia com a exigência destas, conforme a atividade, intensidade e duração das contrações.

Segundo GUYTON (1984), a inervação muscular ocorre pelos nervos sensitivos e motores que penetram no músculo e no tecido conjuntivo que o cerca, através de extensas ramificações que terminam nas placas motoras de uma fibra individual ou um grupo de fibras. O conjunto fibras musculares-terminação nervosa constituem a Unidade Motora (UM). O Sistema Nervoso Central (SNC) e o Periférico (SNP) exercem fundamental influência nas Unidades Motoras, as quais sofrem o processo de Recrutamento e Somação de Estímulos Neurais durante o processo de geração de força.

Todos os mecanismos sensórios, com a contribuição supra-segmentar e supra-espinhal, convergem para a soma de Motoneurônios Alfa e contribuem na disposição das descargas neuronais às UMs, conforme BASMAJIAN e DE LUCA (1989).

Existem estudos que permitem acreditar que uma UM é constituída por fibras musculares de um mesmo tipo. Desta forma, podem ser considerados três tipos de Unidades Motoras (HENNEMAN, 1974). Em geral, o aumento de força da contração de um músculo como um todo ocorre de três maneiras, citadas por LEHMKUL e SMITH (1989): ativando-se inicialmente os neurônios motores com a menor razão de inervação e por isso ativando-se poucas unidades motoras. Esse processo progride até que unidades motoras maiores sejam ativadas (Recrutamento) e aumentando simultaneamente a frequência de impulsos de cada UM, aumentando assim a percentagem de tempo em que cada fibra muscular está desenvolvendo máxima tensão.

O fato de que os neurônios motores menores são recrutados em primeiro lugar e os neurônios maiores por último é chamado "Princípio do Recrutamento por Tamanho" (HENNEMAN, 1981). Visto que os neurônios motores pequenos inervam as fibras musculares de contração lenta, eles participam da maioria das atividades funcionais. Apenas quando as contrações requerem uma grande força,

as UMs maiores, de contração rápida, tornam-se ativas (LEHMKUL e SMITH, 1990).

Muitos neurofisiologistas hoje concordam que a eletromiografia apresenta resultados conclusivos durante o completo relaxamento do músculo estriado normal durante o repouso (CLEMMESSEN, 1951; BASMAJIAN, 1952; RALSTON, 1953, cit. por BASMAJIAN e DE LUCA, 1989). Em outras palavras, referem estes autores que um ser humano normal pode abolir a atividade neuromuscular durante o relaxamento. Consideram eles que o conceito de tônus deve incluir a consistência do tecido muscular e do conjuntivo que o cobre bem como a contração do músculo em resposta ao estímulo do SNC. Desta forma, durante o completo repouso, um músculo não perde o seu Tônus, até mesmo quando não há atividade neuromuscular nele (BASMAJIAN, 1957).

De acordo com BASMAJIAN e DE LUCA (1989), em milhares de eletromiogramas de músculos normais houve completo e quase instantâneo relaxamento quando os indivíduos foram orientados a relaxar. Entretanto, um pequeno número de pessoas possuem grande dificuldade de relaxar completamente. Estes estudos, na sua maioria, consideraram que não há atividade neuromuscular em músculos completamente relaxados, levantando dúvidas novamente acerca dos conceitos acerca do Tônus Muscular.

2.1 DOR E FADIGA MUSCULAR

O ato de contrair o músculo voluntariamente e de relaxá-lo é complexo e existem diferentes teorias da contração muscular. Pode-se afirmar, entretanto, existem três etapas: neuromuscular, bioquímica e biomecânica.

Fadiga muscular é algo relativamente fácil de ser percebido, porém difícil de ser definido. BASMAJIAN e DE LUCA (1989), referem que a fadiga muscular pode ter muitas formas e a intensidade de cada fator envolvido na incapacidade é imperceptível. A fadiga muscular pode ocorrer devido a: 1) restrição de fatores físicos e químicos que ocorrem nas unidades motoras, o motoneurônio e todas as fibras musculares por ele inervadas; 2) ativação e inibição de motoneurônios; 3) colapso dos circuitos neurais, centros motores e motivação podem ser envolvidos nesta discussão.

Utilizaremos as concepções sugeridas por BASMAJIAN e DE LUCA (1989) para um entendimento dos Processos de Fadiga.

Esses autores basearam-se na definição de Fadiga de SIMONSON e WEISER'S (1976), descrita como uma perda transitória de capacidade de realizar trabalho.

BILLS (1943, cit. p/BASMAJIAN e DE LUCA, 1989), sugere a divisão da fadiga em 3 categorias: 1) a fadiga subjetiva, caracterizada pelo declínio da atenção, concentração e motivação e outros fatores psicológicos; 2) fadiga objetiva, caracterizada por um declínio no trabalho efetivo; 3) fadiga fisiológica, caracterizada por mudanças nos processos fisiológicos. Um exemplo de fadiga fisiológica é aquela induzida por uma contração isométrica sustentada, na qual observa-se uma incapacidade de manutenção da força alvo, bem como tremor muscular e dor localizada (Fadiga Muscular Localizada). De acordo com MERTON (1954, cit. por BASMAJIAN e DE LUCA, 1989) e vários outros investigadores argumentam que este tipo de fadiga pode ter influência periférica (no tecido muscular ou junção neuromuscular) ou central (cérebro ou medula). Em estudos acerca da fadiga muscular localizada, análises do sinal EMG, utilizando eletrodos de superfície detectaram um decréscimo dos potenciais elétricos durante o processo de perda de força, pela ausência de resposta muscular adequada.

Os processos fundamentais, destacados pelos autores que estudam o fenômeno fadiga muscular, podem ser resumidos em: 1) depleção de substratos

energéticos, como a fosfocreatina; 2) déficit no nervo motor, em enviar impulsos; 3) déficit na placa motora (depleção de ATP); 4) déficit no mecanismo contrátil (excesso de ácido láctico, alteração no pH celular e conseqüente limitação na liberação de cálcio) e 5) impulsos inibitórios reflexamente enviados pelo SNC (FOX, BOWERS, FOSS, 1991).

2.2 ELETROMIOGRAFIA E FADIGA MUSCULAR

BASMAJIAN e DE LUCA (1989), discorreram profundamente sobre a Eletromiografia (EMG) e a fadiga muscular (FM). Conforme estes autores:

A EMG é a representação gráfica da atividade elétrica do músculo. Com a excitação da célula muscular o potencial de ação ocorre e as proteínas contráteis são ativadas, pela alteração do potencial de repouso da membrana celular, através da ação de mediadores químicos.

A ação muscular é antecedida por corrente eletroquímica (potencial de ação) que percorre a membrana gerando diferença de potencial entre zonas ativas e inativas. Esta diferença de potencial produz uma corrente que se difunde e pode

ser registrada na EMG. Porém, como os sinais detectados tem amplitude reduzida, é preciso fazer a amplificação do fenômeno antes do registro.

A eletromiografia segundo GLIGLAND - RITCHIE e col. (1986) define fadiga como uma inabilidade em gerar uma força requerida ou esperada. Entretanto, sob condições de contração muscular isométrica sustentada, segundo CLAMANN in BINDER (1990), pode-se detectar o fenômeno da fadiga através do comportamento mioelétrico detectado pelos eletrodos de superfície. Os mesmos autores referem os fenômenos decorridos durante a fadiga elétrica estão ligados ao acúmulo de íons K^+ no espaço extracelular, decorrente das necessidades de despolarização freqüentes, decorrentes do esforço físico.

LINDSTRÖN e col. (1970) e DE LUCA (1979), explanaram sobre o aumento dos componentes de baixa-freqüência da eletromiografia (EMG) e o aumento do sinal EMG. durante o processo de fadiga. Entretanto, referem que à magnitude dos fenômenos depende de vários fatores, como força de contração, tempo de contração, etc.

HÄGG (1992) faz uma análise acerca das alterações do espectro EMG. Ele refere que o espectro EMG de superfície representa um grande número de potenciais de ação de unidades motoras encadeadas com tempos não

correlacionados de excitação e condições de repouso. Segundo ele, os fatores que afetam o espectro eletromiográfico são a diminuição da velocidade dos potenciais de ação VPA, as alterações estatísticas nos disparos neuronais, a modificação do potencial de ação, bem como a temperatura muscular e o recrutamento adicional de UMs, além do grau de força. Os índices sensíveis para esta alteração espectral durante o processo de fadiga são: a média da potência da frequência, a mediana da frequência e o número de cruzamentos de zero.

OKADA, KOGI e ISHII (1970) estudaram a endurance de músculos paravertebrais, através de uma série de cargas sustentadas até iniciar um processo doloroso. O sinal EMG inicialmente aumentou em decorrência da fadiga e então, durante a contração sustentada, e então diminuiu, sugerindo uma alteração da postura para aliviar a dor. Eles observaram que os componentes das baixas frequências aumentaram.

ROY, DE LUCA e CASAVANT (1988) realizaram, entre outros, um estudo através de um protocolo de indução dos músculos lombares à fadiga. O espectro EMG detectado deste teste foi avaliado, de onde eles concluíram as diferenças significativas dos índices da mediana da frequência do espectro EMG durante o processo de fadiga, o que foi atribuído à diminuição dos potenciais de ação do músculo testado, indicando o processo de fadiga elétrica.

Recentemente DE LUCA (1992) realizou estudo relacionando dores musculares com fadiga. Utilizou o sinal EMG nessa modalidade como um instrumento para detectar o nível de fadiga da musculatura paravertebral em pacientes com lombalgia, através da contração isométrica da musculatura e concomitante avaliação dinamométrica de força. Concluiu que há evidências de que o espectro EMG, quando usado com critérios definidos, pode identificar com objetividade a evolução de performance muscular.

2.3 DOR MIOFASCIAL

TRAVELL E SIMONS (1983) definem dor miofascial (DM) como um fenômeno autônomo de dor referida a partir de trigger points ativos com disfunção associada. Eles sugerem ainda que um músculo acometido de dor miofascial vem acompanhado de bandas palpáveis dolorosas, as quais apresentam uma resposta de contração quando palpados. Um trigger point é definido como um foco de hiperirritabilidade em um tecido que, quando comprimido é doloroso e, se suficiente hipersensível, apresenta uma resposta de fenômeno autônomo de dor referida e hipersensibilidade e, às vezes, de fenômeno autônomo e distorção da propriocepção. McCAIN e SCUDDS (1988) refere que um trigger point (TP) ativo

é aquele que apresenta dor local acompanhado de um padrão de dor referida, em áreas distintas do ponto de estimulação. Este padrão de dor referida não corresponde ao dermatomo correspondente. Um TP latente é assintomático, mas pode produzir um padrão estereótipo de dor quando pressionado.

TRAVELL e SIMONS (1983) relacionam estes padrões de dor referida com fenômenos ocorridos na medula, através do estímulo oriundo dos TPs da musculatura afetada.

KRAFT e col. (1968) realizou estudos com músculos acometidos de DM utilizando eletromiografia e detectou atividade elétrica do músculo em repouso. AWAD e ARROYO (1966) encontraram aumento do número de potenciais polifásicos em músculos com DM. Segundo TRAVELL e SIMONS (1983), ocasionalmente, alguns estudos com uso de EMG de profundidade detectam respostas de contração espontânea, na região dos TPs.

TRAVELL e SIMONS (1983) relatam ainda os vários fatores associados com a DM, dentre os quais se destacam doenças viscerais, infecções, neoplasma, dor psicogênica, alterações gastrintestinais e psíquicas.

Alguns achados histológicos demonstram a presença de exudato seroso e depósitos de mucopolissacarídeos nas fibras de músculos com DM (ABEL, 1939; AWAD, 1973).

HABERG e col. (1984) realizaram estudo com o uso de EMG, o qual demonstrou fatigabilidade rápida em resposta à sobrecarga muscular.

Muitos tratamentos são sugeridos para a Dor Miofascial. TRAVELL e SIMONS (1983) referem o uso da acupuntura, hipnose, ultra-som, termoterapia superficial, exercícios de alongamento e relaxamento, calor úmido e, enfatizam, o uso da hipotermoterapia associado a exercícios de alongamento muscular. A esta técnica, denomina-se *SPRAY* e alongamento ou Crioalongamento.

2.4 HIDROTERAPIA

A hidroterapia é uma modalidade da fisioterapia a qual envolve a utilização da água como meio de tratamento físico. Pode ser utilizada sob a forma de banhos, compressas, turbilhões e crioterapia, entre outras. A hidroterapia em piscinas constitui uma série de técnicas e métodos cinesioterapêuticos estando o corpo imerso.

CAMPION (1990) define a hidroterapia como parte integrante e essencial para qualquer centro de reabilitação, sendo que os efeitos benéficos e globais asseguram um estado de saúde benevolente.

Apesar de a hidroterapia ter referências desde a Grécia antiga (SKINNER e THOMSON,1986), poucos estudos são encontrados na área, sobretudo no que diz respeito ao tratamento de alterações musculares com o uso da água. Todavia, algumas publicações são relevantes para o reconhecimento científico da hidroterapia.

GOLLAND (1981) cita que a temperatura média da água para a realização de hidroterapia deve estar entre 33 e 35 graus centígrados, podendo variar entre os autores esta condição.

GIREMEK (1990) realizou estudo a fim de provar a influência da hidromassagem sobre alguns índices neurofisiológicos do sistema motor. 15 judocas e um grupo controle de 15 homens foram examinados, aplicando-se hidromassagem com a água na temperatura de 34 a 36 graus centígrados durante 30 minutos. Foi realizada mensuração de reflexo simples como reação a estímulo sensorial leve no tendão de Aquiles (reflexo T), reflexo de Hoffman e velocidade de condução nervosa, bem como função de esforço muscular (utilizando EMG).

Os resultados sugeriram que a hidromassagem aumenta a eficiência do SNC, bem como melhora o tempo de reatividade do motoneurônio periférico.

BELL e HORTON (1994) realizaram estudo de revisão acerca dos efeitos da hidroterapia, dentre os quais destacaram benefícios como aumento da amplitude de movimento, diminuição da tensão muscular, relaxamento, analgesia, melhora na circulação, absorção do exudato inflamatório e debridamento de lesões.

TOMASIK (1983) realizou um estudo onde 15 atletas receberam 30 minutos de hidromassagem após completarem exercício submáximo em bicicleta ergométrica enquanto 12 sujeitos do grupo controle realizaram a mesma atividade sem receberem hidromassagem. Foram coletados os valores de hematócritos, níveis de potássio e ácido láctico, indicando que a hidromassagem provoca uma recuperação rápida nos níveis sanguíneos destes elementos após o exercício.

Em estudo teórico-dedutivo sobre as propriedades terapêuticas da natação e sua relação com a hidroterapia, MERGEAY e DE NEVE (1990) destacam: 1) a diminuição do impacto articular durante os movimentos realizados em imersão; 2) a redução da cifose no nado de costas; 3) a melhora da condição cardiopulmonar; 4) durante o nado os músculos da cintura escapular e pélvica realizam uma

contração semelhante à isocinética; 5) há estímulo a reflexos de postura; 6) os músculos do tronco são treinados de modo isométrico em ângulos apropriados.

3. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Um programa de hidrocinesioterapia aplicado a pacientes com dor miofascial no terço superior do trapézio e comparado a um programa fisioterapêutico convencionalmente utilizado, pode diminuir significativamente os sintomas característicos deste músculo, como dor e fadiga muscular?

3.1 OBJETIVO

Avaliar os efeitos de um programa de hidrocinesioterapia aplicado a pacientes com dor miofascial na porção superior do músculo trapézio, comparando-se aos efeitos de um programa de criocinesioterapia, usando-se como parâmetros a dor e a fadiga muscular.

3.2 HIPÓTESE

Aplicando-se as técnicas dos programas de hidrocinesioterapia e de criocinesioterapia a pacientes com dor miofascial na porção superior do músculo trapézio, foi formulada a seguinte hipótese:

Um programa de hidrocinesioterapia produz efeitos significativamente mais eficazes sobre como dor e fadiga muscular da porção superior do músculo trapézio de pacientes com Dor Miofascial, comparando-se aos resultados de um programa de criocinesioterapia.

3.3 DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS

PROGRAMA DE HIDROCINESIOTERAPIA: protocolo de tratamento realizado por 12 (doze) semanas em piscina com água aquecida com temperatura de 33 a 35 graus centígrados, com frequência de 2 (duas) vezes semanais, o qual utiliza massagem, exercícios de alongamento muscular e exercícios de relaxamento.

PROGRAMA DE CRIOCINESIOTERAPIA: protocolo de tratamento realizado por 12 (doze) semanas, com frequência de 2 (duas) vezes semanais, o qual utiliza ultra-som, massagem, técnica de crioterapia intermitente, exercícios de alongamento muscular e exercícios de relaxamento.

DOR MIOFASCIAL : presença de no máximo 6 (seis) pontos gatilho (*trigger points*) no músculo trapézio, latentes ou ativos, com queixa de dor de no mínimo 90 dias.

PORÇÃO SUPERIOR DO MÚSCULO TRAPÉZIO: porção do músculo trapézio que estende-se da base do occipital e processos espinhosos das

vértebras cervicais até a borda posterior da clavícula e do acrômio, com função de elevador da escápula.

DOR CLÍNICA: valor numérico representativo da dor referida pelo indivíduo a partir do preenchimento da Escala Análogo-Visual (EAV).

LIMIAR DE DOR: valor numérico proveniente da manifestação de dor por parte do indivíduo, quando utilizado um dolorímetro sobre cada trigger point da porção superior do músculo trapézio.

FADIGA MUSCULAR: fadiga elétrica, detectada pela avaliação dinamométrica e eletromiográfica no domínio da frequência, e caracterizada pela inclinação da reta das medianas da frequência de cada janela de 3 (três) segundos, durante um protocolo de contração isométrica sustentada a 70% da contração voluntária máxima.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MÉTODO DE ABORDAGEM E TIPO DE PESQUISA

Esta pesquisa, de caráter investigativo experimental, aplicada e longitudinal, foi desenvolvida com pessoas portadoras de dor miofascial, sendo sua realização através da aplicação de dois conjuntos de técnicas terapêuticas distintas.

O método de abordagem da pesquisa foi indutivo, e o delineamento experimental ocorreu através da comparação da amostra, dividida em 2 (dois) grupos experimentais.

A população da pesquisa compreendeu as pessoas, do sexo feminino, de faixa etária entre 20 e 45 anos, portadoras de dor miofascial na porção superior do músculo trapézio. Através de divulgação em universidades da região metropolitana, recebemos os primeiros 40 (quarenta) voluntários, os quais trouxeram diagnóstico de dor miofascial, com acometimento da porção superior do músculo trapézio, bilateralmente. Dentre estes primeiros 40 (quarenta) indivíduos, selecionamos a amostra para a realização desta pesquisa, descrita abaixo:

4.2 AMOSTRA

A amostra foi do tipo pareada e constituída por 10 (dez) pessoas voluntárias, divididas em 2 (dois) grupos distintos. Tais indivíduos foram selecionados a partir dos primeiros 30 (trinta) voluntários que se apresentaram ao nosso laboratório de pesquisa, conforme a disponibilidade de tempo para a realização dos programas de tratamento. As pessoas selecionadas eram do sexo feminino, devido ao fato da dor miofascial acometer predominantemente mulheres (citar autor). As mulheres eram não obesas, uma vez que um dos instrumentos de avaliação, a eletromiografia de superfície, pode ser afetado pela quantidade de gordura subcutânea. A faixa etária da amostra compreendeu as idades entre 20 (vinte) e 45 (quarenta e cinco) anos. Para fins de diagnóstico, foram adotados os critérios da Associação Internacional de Reumatologia e da Associação Internacional de Estudo da Dor, devendo o paciente possuir no máximo 6 (seis) pontos-gatilho (*trigger points*) ativos ou latentes na região da cintura escapular (músculo Trapézio) e declarar episódios de dor pelo menos 90 (noventa) dias antes da aplicação dos instrumentos de avaliação. O diagnóstico de dor miofascial dos indivíduos componentes da amostra foi confirmado por médicos especialistas em dor e reumatologistas. Os indivíduos participaram da pesquisa voluntariamente e a distribuição da amostra em dois

grupos foi feita através de dois processos, descritos a seguir. Inicialmente, os 4 (quatro) primeiros voluntários foram designados para o grupo de hidrocinestoterapia e os quatro seguintes para o grupo de criocinestoterapia, para a garantia de um número mínimo de participantes em cada grupo. Após a garantia de que os 2 (dois) grupos tinham preenchimento prévio, a seleção da amostra seguiu por sorteio. Os 2 (dois) grupos, para o trabalho comparativo, foram formados por 10 (dez) pessoas cada. Todavia, o grupo de hidrocinestoterapia completou a pesquisa com seis componentes, enquanto que o de criocinestoterapia completou com 4 (quatro) indivíduos.

4.3 PROCEDIMENTOS

A pesquisa foi realizada em 2 (dois) locais distintos. As avaliações foram realizadas no Laboratório de Pesquisa em Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, enquanto os dois programas de tratamento (hidrocinestoterapia e criocinestoterapia) foram desenvolvidos na Acquavita - Centro de Atividade Física e Reabilitação, uma clínica privada, também sediada em Porto Alegre. O período de realização dos programas terapêuticos foi de 12 (doze) semanas. Os testes pré-tratamento e pós-tratamento de todos os voluntários ocorreram no período

decorrido entre 20 de setembro de 1996 e 10 de janeiro de 1997. Os procedimentos executados na pesquisa são descritos a seguir:

4.3.1 Aquisição dos Dados

A pesquisa foi implementada através da utilização de 3 (três) instrumentos distintos, descritos a seguir, os quais foram utilizados em um teste pré-tratamento e em outro teste, realizado pós-tratamento, de forma idêntica. Uma vez que foram determinadas as variáveis dependentes como *dor e fadiga muscular*, foram selecionados instrumentos previamente validados para assegurar respostas confiáveis de avaliação da amostra.

A seguir, serão descritos os procedimentos aplicados à cada variável dependente, bem como da aplicação dos respectivos instrumentos.

A variável *DOR* é um sintoma de difícil avaliação. Os aspectos de subjetividade que incorporam a dor têm sido há muito discutidos e já foram comentados no decorrer desta dissertação. Apesar disso, buscamos utilizar duas formas de avaliação da dor, para garantir uma maior abrangência na aquisição dos dados da pesquisa. A avaliação da dor, utilizada nos testes pré e pós-tratamento, decorreu a partir de duas situações, as quais classificamos como *dor clínica* e *limiar de dor*.

A variável *FADIGA MUSCULAR*, foi avaliada através da Avaliação eletromiográfica e dinamométrica, adotando-se um protocolo de fadiga semelhante ao utilizado por DE LUCA (1989). A seguir, serão descritos os procedimentos aplicados a cada variável dependente, bem como os procedimentos utilizados na aplicação dos respectivos instrumentos.

4.3.1.1 Escala Análogo-visual

A dor clínica foi considerada como a dor referida pelo indivíduo, de caráter persistente ou intermitente, mas com reincidência sobre a mesma região. Para a mensuração da dor, neste estudo, utilizou-se à região da cintura escapular, mais especificamente a porção superior do músculo trapézio, bilateralmente.

Para a avaliação da *dor clínica*, foi utilizada a Escala Análogo-visual (HUSKISSON in MELZACK, 1983). Esta escala tem sido amplamente utilizada em pesquisas que envolvem dor em publicações científicas, devido ao seu alto grau de confiabilidade. A EAV consiste em uma linha reta medindo 10 cm, representando uma escala de intensidade de dor entre (0) sem dor e (10) pior dor possível, conforme a ilustração abaixo:

O participante foi orientado a assinalar o ponto na reta que representa a intensidade da sua dor na região do músculo trapézio superior, bilateralmente, considerando a escala de 0 (zero) a 10 (dez) ao longo da linha.

4.3.1.1.1 Validação da EAV

A escala análogo-visual foi selecionada como instrumento de avaliação da dor clínica a partir de um estudo piloto acerca do Questionário de Dor McGill-versão resumida, com 15 voluntários pertencentes à população desta pesquisa: mulheres, com faixa idade entre 20 e 45 anos, portadoras de dor miofascial na porção superior do músculo trapézio bilateralmente, com queixa de dor há pelo menos 90 (noventa) dias e com confirmação diagnóstica por médico especialista nas áreas de dor, reumatologia ou ortopedia e traumatologia. O mesmo avaliador distribuiu uma Questionário de Dor McGill-versão resumida para cada indivíduo, orientando-o para o preenchimento correto do mesmo, no teste e reteste. O procedimento foi realizado aproximadamente às 9 hs da manhã (teste) e foi reaplicado com um intervalo de 7 (sete) dias, em um horário muito aproximado (reteste). Foram então obtidos os resultados dos índices sugeridos por Melzack (1986): Índice de Classificação da Dor (ICD), escalas sensorial, afetiva e total, Escala Análogo-visual (EAV) e Intensidade Atual da Dor (IAD), no teste e no

reteste. Utilizou-se uma Correlação de Pearson entre os índices do teste e do reteste, obtendo-se uma maior correlação entre os resultados da EAV. Os resultados deste estudo piloto estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Correlação de Pearson entre teste e reteste dos índices: a) ICD (Escala Sensorial); b) ICDa (Escala Afetiva); c) EAV e d) IAD do Questionário de Dor McGill- versão resumida, aplicados em pessoas com DM no músculo trapézio. N=15.

	<i>Correlação de Pearson (r) entre teste e reteste dos índices de dor ($\alpha=0,05$)</i>
ICDs (Escala Sensorial)	0,86
ICDa (Escala Afetiva)	0,84
EAV	0,94
IAD	0,84

ICDs= Índice de classificação da dor, escala sensorial

ICDa= Índice de classificação da dor, escala afetiva

EAV= Escala Análogo-visual

IAD= Índice Atual da Dor

Os níveis de correlação resultantes do estudo piloto acerca do Questionário de dor McGill- versão resumida demonstram a confiabilidade deste instrumento para a avaliação da dor clínica, a partir dos índices e escalas determinados para o inventário de questões. Todavia, em virtude do pequeno tamanho da amostra nesta pesquisa, utilizou-se apenas o mais representativo. Desta forma, a variável dor clínica nesta pesquisa foi avaliada somente pelo instrumento escala análogo-visual (EAV).

4.3.1.2 Dolorímetro

A utilização de um dolorímetro como instrumento de mensuração da variável *limiar de dor* ocorreu após o treinamento prévio de um avaliador. A aplicação do dolorímetro foi efetuada através de uma pressão com uso do aparelho sobre o ponto doloroso (trigger point).

Para a avaliação do limiar de dor dos trigger points bilaterais do indivíduo, utilizou-se um dolorímetro, (“Combo II” - Pain Diagnostic & Treatment, Termography, NY, USA).

O procedimento de avaliação, proposto por FISCHER (1986), foi realizado pelo mesmo avaliador nos testes pré e pós-tratamento, em três fases:

1. Preparação e posicionamento do participante: o paciente foi posicionado sentado em uma cadeira, em apoio da pelve sobre as tuberosidades isquiáticas, com os joelhos flexionados a 90° e com os membros superiores (MsSs) pendentes. O avaliador explicou detalhadamente ao indivíduo os procedimentos que seriam utilizados da seguinte forma: “Eu vou realizar uma mensuração do seu limiar de dor, o que vai provocar um certo

desconforto e avaliará sua dor. Eu vou realizar uma pressão sobre os seus pontos dolorosos com o uso deste dolorímetro, a fim de avaliar a sua dor”.

2. Identificação dos TPs: o avaliador identificou, através de palpação digital, as TAs e os TPs existentes na porção superior do músculo trapézio, bilateralmente;

3. Mensuração do limiar de dor: estando o dolorímetro posicionado perpendicularmente à pele, formando um ângulo vertical de 90°, o avaliador aplicou a pressão sobre os TPs do músculo trapézio, TP1 e TP2 de cada lado, solicitando ao participante: “Por favor, responda sim quando a pressão que você sentir se transformar em dor”.

A pressão com o uso do dolorímetro foi realizada por 3 vezes consecutivas, com um intervalo de 20 segundos entre cada uma delas. O *limiar de dor* foi considerado como o menor valor numérico, entre as três pressões, expresso na unidade de Kgf, decorrente da manifestação de dor advinda da aplicação do teste, sobre cada TP descrito anatomicamente por Travell e Simons (1983), na porção superior do músculo trapézio. A técnica de aplicação do dolorímetro está ilustrada na figura 1:

Figura 1: Avaliação do limiar de dor do TP1 do músculo trapézio, com uso de um dolorímetro.

A aplicação do dolorímetro foi efetuada em outras duas regiões como limiares de referência de dor, para fins de análise comparativa dos dados. Foram selecionados as seguintes regiões: a) metade do ventre muscular do tríceps sural da perna direita do indivíduo, estando este sentado, relaxado e com flexão de 90° do joelho; b) metade do ventre do músculo bíceps braquial do membro superior esquerdo, estando o indivíduo sentado, relaxado e com o cotovelo estendido e fixo por uma das mãos do avaliador. A avaliação do músculo bíceps braquial está ilustrada na figura 2:

Figura 2: Avaliação do limiar de dor de referência, utilizando-se um dolorímetro sobre o bíceps braquial.

4.3.1.2.1 Validação do Dolorímetro:

A fim de garantir confiabilidade a este instrumento, foram realizados os protocolos estabelecidos anteriormente para avaliação do limiar de dor. Para tanto, foi utilizado um grupo de 15 voluntários, pertencentes à mesma população da amostra utilizada nesta pesquisa, os quais foram submetidos a um teste e a um reteste.

O teste e o reteste foram realizados no mesmo horário (9:00 hs da manhã) com um intervalo de 48 horas, uma vez que um período maior poderia ser acompanhado de mais fatores intervenientes para a variável dor. Realizou-se uma correlação de Pearson entre os valores dos LDs para teste e reteste. Os resultados das correlações entre os limiares de dor registrados nos testes e retestes dos indivíduos estão apresentados na tabela 2 abaixo:

Tabela 2: Coeficientes de Correlação entre os valores dos limiares de dor obtidos com a aplicação do dolorímetro (teste e reteste), com um intervalo de 48 (quarenta e oito) horas, com N=15, todos portadores de dor miofascial no músculo trapézio, bilateralmente.

	Bíc. Braquial	Tríceps Sural	TRDTP1	TRDTP2	TRETP1	TRETP2
	Pós	Pós	Pós	Pós	Pós	Pós
	r	r	r	r	r	r
Bíc. Braq. Pré	0,9259	—				
Tríceps Sur. Pré	—	0,9677	—	—	—	—
TRDTP1 Pré	—	—	0,9525	—	—	—
TRDTP2 Pré	—	—	—	0,9157	—	—
TRETP1 Pré	—	—	—	—	0,9645	—
TRETP2 Pré	—	—	—	—	—	0,9651

TRDTP1 - Trapézio direito, 'trigger point' 1

TRDTP2 - Trapézio direito, 'trigger point' 2,

TRETP1 - Trapézio esquerdo, 'trigger point' 1,

TRETP2 - Trapézio esquerdo, 'trigger point' 2,

Pré - pré-teste

Pós - pós-teste

($\alpha=0,05$)

Os resultados apresentados demonstram altos níveis de correlação entre os índices no pré e no pós-teste, o que garantiu confiabilidade para a utilização do instrumento dolorímetro para avaliação da variável limiar de dor, nesta pesquisa.

4.3.1.3 Avaliação Eletromiográfica e Dinamométrica

Os músculos acometidos de dor miofascial apresentam sintomas de fadiga muscular localizada, conforme descrito anteriormente. Por esta razão, a fadiga muscular foi utilizada como variável dependente nesta pesquisa.

Para a avaliação da fatigabilidade do músculo trapézio, na sua porção superior, bilateralmente, foi utilizado um protocolo de avaliação eletromiográfica e dinamométrica como instrumento da pesquisa.

A avaliação dinamométrica e eletromiográfica baseou-se no protocolo de avaliação da fadiga muscular a partir do índice mediana da frequência do espectro de frequência conforme proposto por De Luca (1989), e foi instrumentada com os aparelhos descritos a seguir:

4.3.1.3.1 Dinamômetro

Para a aplicação do protocolo de indução à fadiga, adotou-se um dinamômetro, composto de uma célula de carga, instrumentada com *strain gages* (extensômetros de resistência elétrica), acoplada a um condicionador de sinais, uma interface e a um computador do tipo PC Pentium 200 MHz dotado de um conversor análogo-digital.

O sistema célula de carga-condicionador de sinais foi confeccionado pela equipe do Laboratório de Medições Mecânicas e de Vibrações da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e foi devidamente calibrado, utilizando-se cargas conhecidas e aferidas entre 4.640 Kg e 61.150 Kg. O coeficiente de correlação obtido entre as cargas e a voltagem foi de $r=0,99$, conforme a curva de calibragem apresentada no anexo 1.

O dinamômetro foi adotado para mensuração da contração voluntária máxima (CVM) e para realização do teste de indução à fadiga muscular realizado com um esforço de 70% da CVM. Utilizou-se a força isométrica da função de elevação da escápula, unilateralmente, da qual participa a porção superior do músculo trapézio. A célula de carga e o conversor de sinais utilizados estão apresentados na figura 3:

Figura 3: Célula de carga, colocada sobre o condicionador de sinais.

Para a realização dos testes de CVM e de 70% da CVM confeccionou-se um aparato restritor da postura. O avaliado colocava-se sentado em uma cadeira, com apoio na cadeira sobre as tuberosidades isquiáticas e com os pés apoiados no chão, com flexão no joelho de no mínimo 90° . Os membros superiores (MsSs) permaneciam livres e pendentes, enquanto duas alças (tipo cintas) eram colocadas sobre os seus ombros - articulações acromioclaviculares. A extremidade inferior das alças mencionadas eram ligadas a uma chapa metálica colocada sobre o solo, com dimensões de 110 cm X 60 cm. A chapa metálica era composta de 2

conjuntos de alças, para ajuste, de um lado, da célula de carga, ligada a uma alça, e, de outro, apenas da alça. O participante, sentado sobre a cadeira, ficava sobre a chapa descrita, e assim podia exercer esforço máximo e submáximo de elevação das escápulas.

O condicionador de sinais, ligado à célula de carga, ficava à frente do indivíduo testado, estando conectado a um osciloscópio, o qual tinha a finalidade de facilitar a manutenção da força constante a 70% da CVM por parte do indivíduo avaliado. A figura 4 ilustra a disposição da célula de carga em relação à chapa metálica, enquanto a figura 5 ilustra o posicionamento do indivíduo durante a realização do teste.

Figura 4: Disposição da célula de carga sobre a chapa metálica, para a realização da avaliação dinamométrica e eletromiográfica (EMG)

Figura 5: Aparato restritor de postura para a realização do teste: a) alças de restrição; b) chapa metálica; c) célula carga; d) conversor de sinais; e) osciloscópio.

4.3.1.3.2 Eletromiografia

Um eletromiógrafo com eletrodos de superfície, na configuração bipolar foi utilizado para detecção dos sinais mioelétricos durante os testes.

Os indivíduos testados, uma vez posicionados para o teste, eram monitorizados com os eletrodos através do seguinte protocolo:

- Assepsia da região a ser monitorizada (porção superior do músculo trapézio bilateralmente e superfície das clavículas);
- Colocação de dois pares de eletrodos sobre as “áreas-gatilho”: o canal 1, contendo o fio terra, o qual era aderido sobre a clavícula com o par de eletrodos sobre as *trigger* área 1 (TA1) - bandas musculares palpáveis, onde está localizado o *trigger point* 1 (TP1); e o canal 2, sobre *trigger* área 2 (TA2) - bandas musculares palpáveis, onde se localiza o *trigger point* 2 (TP2);
- Colocação dos dois pares de eletrodos sobre a pele, paralelamente às fibras musculares, com uma distância de 1 cm entre cada componente de um par.

A disposição dos eletrodos para a realização do teste está ilustrada na figura 6:

Figura 6: Disposição dos eletrodos de superfície sobre as trigger áreas da porção superior do músculo trapézio, para a realização da avaliação EMG.

Os sinais eletromiográficos foram devidamente amplificados e filtrados com uma banda entre 10 Hz e 1000 Hz, e coletados com uma frequência de amostragem de 2000 Hz para cada canal ou ponto muscular testado, através de um

sistema de aquisição de dados CODAS. Os sinais eletromiográficos e a força produzida, foram armazenados em um computador PC Pentium 200 MHz.

A impedância de cada região monitorizada foi medida nos testes pré e pós-tratamento, de forma que devia apresentar-se inferior a 10 K Ω (Kohms), utilizando-se um voltímetro previamente aferido.

4.3.1.3.3 Protocolo de indução do músculo à fadiga:

Estando o participante posicionado para o teste, conforme apresentado na figura 7, o protocolo consistia em solicitar que fosse realizado o seguinte:

- 3 CVMs de elevação da escápula, com duração aproximada de 3 (três) segundos. O maior valor de força obtido foi utilizado para cálculo da contração submáxima referida no próximo item;
- Manutenção 70% da CVM isométrica do músculo trapézio, para elevação dos ombros, durante 30 (trinta) segundos, com o objetivo de induzir o músculo à fadiga;
- Observação de um período de repouso de 1 (um) minuto;

Figura 7: Realização da avaliação dinamométrica e EMG.

Uma das limitações deste teste ocorreu devido à necessidade de detecção de sinais mioelétricos bilaterais. O fato de o avaliado necessitar de um controle voluntário para a manutenção da força constante durante os 30 (trinta) segundos (através do referido osciloscópio), impediu de realizar-se o teste de isometria bilateral concomitante, o que incorreu na tendência provável de sempre o segundo músculo a ser monitorizado (do lado direito ou esquerdo), já ter realizado um teste previamente, embora não houvesse registro dos dados. A necessidade da contração

bilateral concomitante surgiu após o estudo piloto, quando se percebeu que o aparato confeccionado não restringia totalmente as compensações corporais advindas do tronco (como flexão lateral do tronco) durante testes unilaterais. Desta forma, solicitou-se a cada indivíduo que iniciasse o teste pelo lado que referisse mais dor, uma vez que o sintoma de dor tenha sido indiretamente associado ao de fadiga muscular.

4.3.1.3.4 Validação do Protocolo EMG e Dinamométrico

Para demonstrar reprodutibilidade dos testes de indução do músculo à fadiga, realizamos testes consecutivos em portadores de dor miofascial, demonstrando assim a reprodutibilidade do teste. Os avaliados, do sexo feminino e pertencentes à mesma população da pesquisa, realizaram o protocolo de indução à fadiga, 2 (duas) vezes de cada lado, com um intervalo de 20 (vinte) minutos de repouso entre cada pré e pós-teste.

Os eletrodos não foram mobilizados neste processo, permanecendo com a mesma configuração.

Para a utilização da correlação de Pearson entre teste e reteste, adotou-se o valor da inclinação da reta das medianas da frequência (MF) do espectro EMG de

cada janela de 3 segundos. O processo de obtenção deste índice será explicado na seção Análise dos Dados da Avaliação Dinamométrica e Eletromiográfica.

Tabela 3: Índice de Correlação entre teste e reteste, utilizando-se a correlação de Pearson para análise da reprodutibilidade do protocolo de indução do músculo a fadiga, utilizando-se o índice de inclinação da reta das medianas da frequência (MF), de cada janela de 3 (três) segundos, durante o teste de 30 (trinta) segundos, com N=5.

CANAL (PAR DE ELETRODOS)	Coefficiente de Correlação entre teste e reteste (r) inclinação da reta MF (N=5)
TRAP. DIR. TA1	0,89
TRAP. DIR. TA2	0,88
TRAP. ESQ. TA1	0,91
TRAP. ESQ. TA2	0,99

*Trapézio direito, trigger área 1,
Trapézio direito, trigger área 2,
Trapézio esquerdo, trigger área 1,
Trapézio esquerdo, trigger área 2*

($\alpha=0,05$)

4.3.2 Análise dos Dados

4.3.2.1 Escala Análogo-visual (EAV)

Para a análise dos resultados dos testes de EAV pré e pós-tratamento, utilizaram-se os escores de 0 (zero) a 10 (dez) de cada participante da pesquisa, submetendo-os a:

- 1) um teste *t de student* pareado para verificar os efeitos do tratamento sobre os indivíduos de cada grupo experimental, utilizando-se os valores dos testes pré e

pós-tratamento e 2) um teste *t de student* para amostras independentes, para comparação dos resultados entre os grupos, a partir de um índice de variação entre os resultados dos testes pré e pós-tratamento, o qual foi denominado *índice de variação da dor clínica (ADC)*, obtido através da fórmula apresentada abaixo.

$$ADC = DC Pós - DC Pré$$

onde ADC = índice da variação da dor clínica, $DC Pós$ = dor clínica obtida nos testes pós-tratamento e $DC Pré$ = dor clínica obtida nos testes pré-tratamento.

4.3.2.2 Dolorímetro

Para a análise dos dados do limiar de dor (LD), utilizou-se o menor valor registrado após as três pressões consecutivas sobre os TPs, a partir do protocolo descrito no item de aquisição de dados do dolorímetro.

Os índices de limiar de dor (LD) dos músculos tríceps sural e bíceps braquial foram também mensurados. Os lados predeterminados, direito para a perna e esquerdo para o braço, foram escolhidos por sorteio, e foram os mesmos para todos os participantes. Estes valores foram utilizados como valores de

referência, e comparados com o limiar de dor (LD) dos TPs do trapézio bilateralmente, para se determinar as correlações existentes entre pré-teste e pós-teste. Para tanto, utilizou-se a correlação de Pearson entre os referidos valores. Uma vez estabelecido o índice de referência para o limiar de dor considerado normal para o participante (valor do LD do bíceps braquial ou do tríceps sural), o qual devia apresentar o maior índice de correlação com os LDs dos TPs, foi determinado um índice de variação do limiar de dor (ΔLD), obtido através da fórmula:

$$\Delta LD = LD_{MR} - LD_{TP}$$

onde LD_{MR} = valor do limiar de dor do músculo de referência e LD_{TP} = valor do limiar de dor do TP avaliado.

Os ΔLD de cada um dos TPs foram submetidos a uma correlação de Pearson, quando se observaram altos índices de correlação entre todos os valores obtidos nos testes pré e pós-tratamento. Desta forma, criou-se um índice médio ΔLD para cada indivíduo. O valor final do limiar de dor foi denominado *limiar de dor total* (LDT).

Os valores dos LDT dos indivíduos de cada grupo foram então submetidos a um teste *t* pareado para comparação dos resultados intragrupos para cada grupo, entre teste pré e pós-tratamento.

Um teste *t* para amostras independentes foi utilizado a fim de se comparar os resultados dos LDs entre os valores obtidos dos testes pré e pós-tratamento entre os grupos da criocinesioterapia e hidrocinesioterapia. Para a realização deste teste, utilizou-se um índice de variação do LDT, o qual foi obtido a partir da fórmula,

$$\Delta LDT = LDT \text{ pós} - LDT \text{ pré},$$

onde ΔLDT = índice de variação do limiar de dor total; LDT pós = limiar de dor total obtido nos testes pós-tratamento e LDT pré = limiar de dor obtido nos testes pós tratamento.

4.3.2.3 Avaliação Dinamométrica e Eletromiográfica

Simultaneamente à aquisição do sinal EMG durante o protocolo de 30 (trinta) segundos dos testes pré e pós-tratamento, através do sistema CODAS, foi registrada a força isométrica sustentada a 70% da CVM. A figura n^o ilustra o

sinal EMG bruto obtido de uma *trigger área* durante um teste, juntamente com o sinal de força registrado.

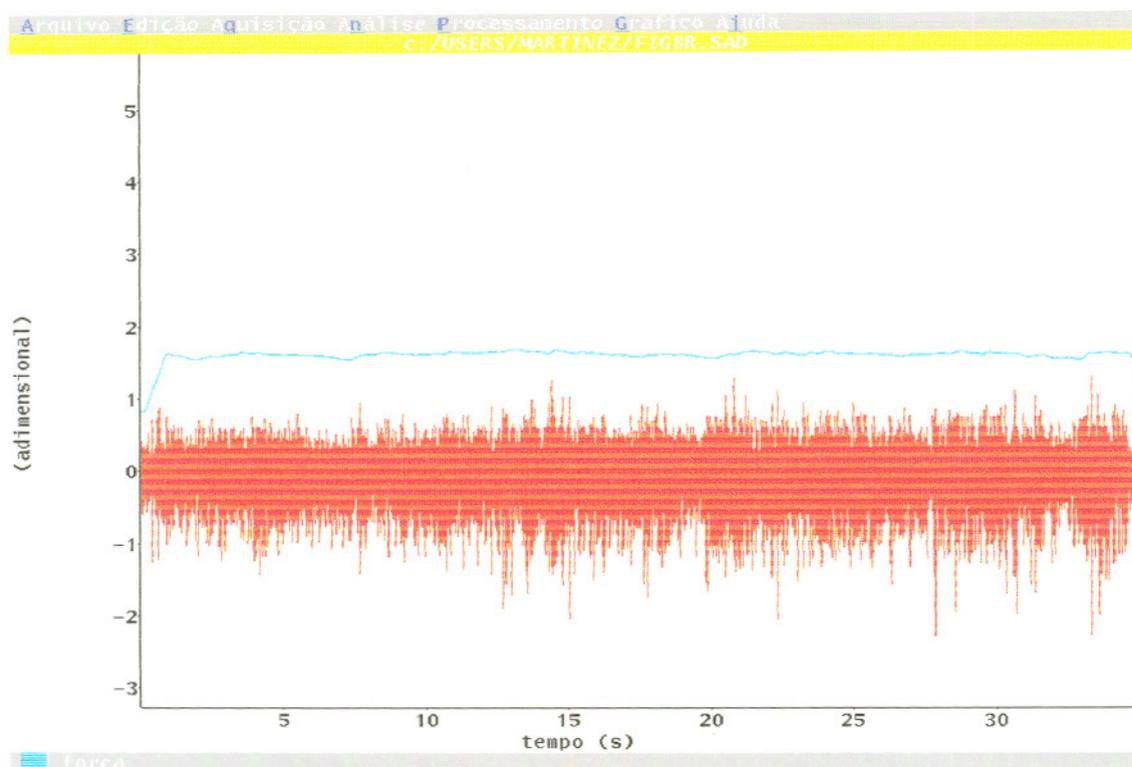


Figura 8: Sinal EMG bruto de uma *trigger área* (TA), da porção superior do músculo trapézio, durante a contração isométrica sustentada por 30 segundos e linha de força, a 70% da CVM.

Os sinais eletromiográficos de cada *trigger área* (TA1 e TA2), coletados do músculo durante os 30 segundos, foram subdividido em janelas de 3 segundos cada.

Os sinais de cada janela foram processados utilizando-se uma transformação rápida de Fourier (FFT), obtendo-se assim um espectro de frequência. A figura 9 ilustra o espectro de frequência de uma dessas janelas.

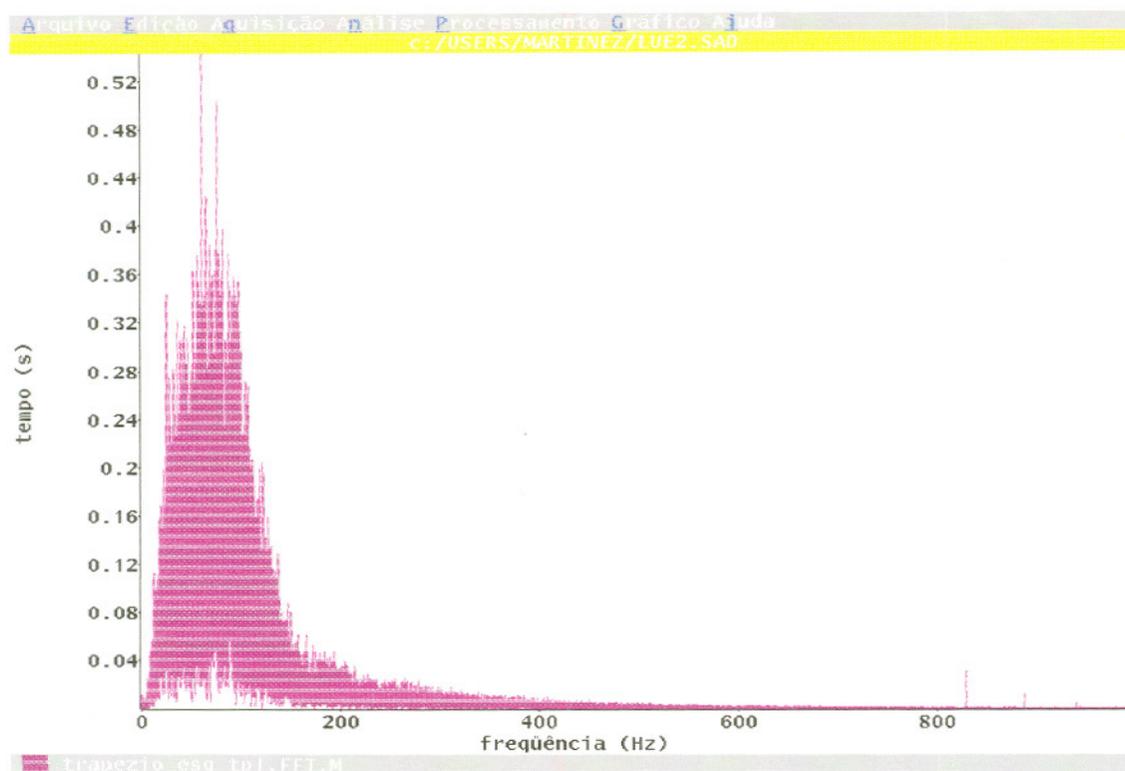
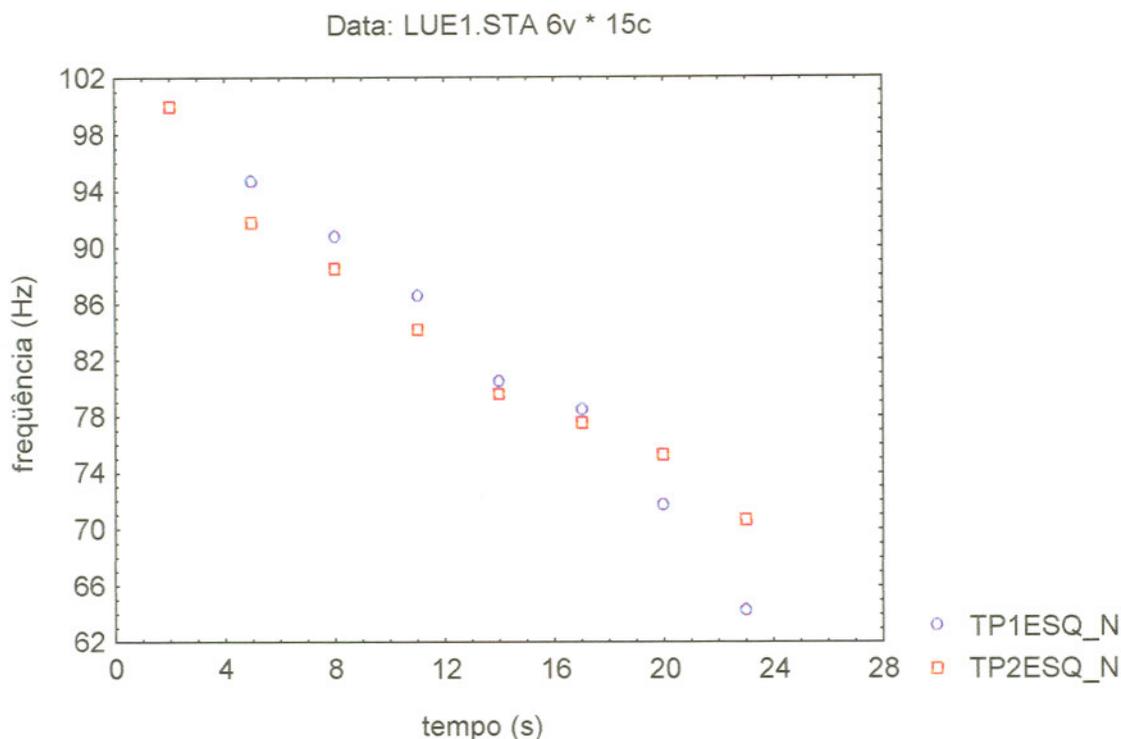


Figura 9: Espectro de frequência de uma janela de 3 (três) segundos, obtida durante a realização do protocolo de fadiga por 30 (trinta) segundos.

Uma vez obtido o espectro de frequência para cada janela de 3 segundos, foram calculadas as medianas da frequência. A mediana da frequência foi o valor que dividiu o espectro em duas regiões de igual área. A figura 10 ilustra as medianas da frequência obtidas de uma região muscular (TAs) de um dos sujeitos durante a execução de um teste de 30 segundos.



TP1ESQN = trigger área 1 do trapézio esquerdo, normalizado

TP2ESQN = trigger área 2 do trapézio esquerdo, normalizado

Figura 10: Medianas da freqüência representadas por pontos indicando a diminuição da fadiga durante o teste.

O conjunto de valores discretos de cada mediana da freqüência foi submetido a uma regressão linear, obtendo-se assim as equações das retas que descreviam a resposta eletromiográfica no domínio da freqüência, ao teste de indução à fadiga muscular. O coeficiente de inclinação da reta foi o valor utilizado para a análise dos dados da avaliação eletromiográfica, para a variável fadiga muscular. A figura 11 ilustra a regressão linear do conjunto de medianas da

freqüência durante um teste de indução à fadiga da porção superior do músculo trapézio.

4.3.3 Protocolos de tratamento

4.3.3.1 Hidrocinesioterapia

As sessões de tratamento por Hidrocinesioterapia foram realizadas individualmente em uma piscina específica para esta modalidade de fisioterapia, com 1,20 m de profundidade e com dimensões de 8m x 4m. A água foi aquecida a temperaturas entre 33 e 34,5 graus centígrados, durante a estação da realização do programa (setembro a janeiro). O material utilizado consistiu em flutuadores em forma de bóias de braço, halteres plásticos e bolas plásticas, bem como outras formas de material flutuante. Tais materiais foram utilizados para auxiliar a flutuação dos pacientes, e para a realização dos exercícios de coordenação/propriocepção da cintura escapular. Foram atendidos no máximo dois pacientes por sessão. O programa de tratamento foi realizado por um fisioterapeuta com experiência em hidrocinesioterapia e foi dividido em 3 fases, pressupondo um processo de evolução. As fases eram as seguintes:

4.3.3.1.1 Fase 1

- Adaptação do paciente ao meio líquido, conforme o caso, de forma que a piscina e o ambiente aquático se tornasse familiar e não desencadeasse tensão. Tal adaptação consistia em caminhadas com a água no nível da superfície mandibular inferior e imersão da cabeça na água, e o tempo dispendido para este trabalho compreendia de 5 a 10 minutos;
- Massagem de descolamento, utilizando-se tração do tecido subcutâneo e “enrolamento” com os 3 primeiros dedos das duas mãos, estando o paciente sentado, com água acima do nível dos ombros, durante 5 minutos;
- Massagem convencional, constituída de deslizamento e amassamento da região do músculo Trapézio (técnica convencional), estando a mesma submersa, durante 15 minutos;
- Tração cervical, com apoio das mãos do fisioterapeuta sob a região occipital bilateralmente e pressão das mãos no sentido axial, de forma que o paciente, relaxado, perdesse o contato dos pés com o solo, considerando-se

o peso hidrostático corporal diminuído pelo empuxo, durante 20 segundos, 5 vezes;

- Exercício de alongamento passivo, com pressão sobre a inserção distal da porção superior do trapézio e flexão lateral da cabeça para o lado oposto, durante 20 segundos em cada posicionamento, 5 vezes de cada lado;
- Relaxamento por deslizamento em decúbito dorsal na água, de forma que o fisioterapeuta apoiava a região occipital do paciente sobre as suas mãos e tracionava o corpo do mesmo deslizando sobre a água em movimentos “serpenteantes” e “ondulantes”, durante 5 minutos.

4.3.3.1.2 Fase 2

- Massagem de descolamento, já descrita, durante 5 minutos;
- Massagem convencional , já descrita, durante 10 minutos;
- Tração cervical, já descrita, durante 20 segundos, 3 vezes;

- Alongamento ativo da porção superior do trapézio, por depressão da escápula com o uso de um flutuador sob a mão do paciente, de forma a realizar pressão , enquanto realizava-se ativamente flexão lateral da cervical para o lado oposto, durante 20 segundos, 5 vezes em cada lado;
- Alongamento ativo do terço superior do trapézio, com o paciente deprimindo a escápula com um flutuador sob a mão, enquanto mantinha a cervical fletida lateralmente e com movimentos lentos de flexo-extensão de aproximadamente 10 graus de amplitude, durante 20 segundos, 5 vezes de cada lado;
- Alongamento ativo, semelhante ao acima descrito, substituindo a flexo-extensão por rotação cervical para o lado oposto, mantendo por 20 segundos, 5 vezes de cada lado;
- Relaxamento por tração e deslizamento na superfície da água, já descrito, durante 5 minutos.

4.3.3.1.3 Fase 3

- Massagem de descolamento, já descrita, durante 5 minutos;
- Massagem convencional, já descrita, durante 5 minutos;
- Alongamento ativo com depressão sustentada das escápulas bilateralmente e movimentos lentos combinados de flexo-extensão e rotação cervical, de aproximadamente 10 graus de amplitude, durante 20 segundos, 5 vezes;
- Alongamento ativo, já descrito, mantendo a posição estática por 20 segundos, 3 vezes;
- Relaxamento por deslizamento e tração cervical, já descrito, durante 5 minutos;

Os exercícios de hidrocinesioterapia de alongamento passivo foram realizados na postura deitada de decúbito dorsal, com o paciente flutuando e na postura sentada, com estabilização do corpo do paciente pelo fisioterapeuta. Havia música ambiente, específica para programas de relaxamento durante as sessões, embora durante os exercícios com imersão da cabeça não se pudesse contar com este elemento acessório à indução de relaxamento geral do paciente.

4.3.3.2 Criocinesioterapia

Foram utilizadas as técnicas de aplicação de CRIOTERAPIA - GELO INTERMITENTE, CRIOCINESIOTERAPIA OU CRIO-ALONGAMENTO na forma de copo de gelo em “pinceladas”, e cujo protocolo de tratamento seguirá rigidamente as instruções de Travell e Simons (1983), as quais são as seguintes:

- Posicionamento confortável para o paciente, sentado e seguro pelas mãos no assento, bilateralmente;
- Apoio à inserção distal do músculo, para aplicação do alongamento passivo;
- Para a aplicação do gelo, foi utilizado um copo plástico com um palito para apoio manual. O gelo deve ser exposto pela parte posterior do copo, por uma abertura coberta por um plástico fino, de forma a prevenir que o gelo derreta e umidifique a pele. A pele deve manter-se seca, porque a umidade reduz o padrão de transferência de temperatura da pele produzida pela pincelada de gelo, além de retardar o reaquecimento da pele;

- Com o paciente na posição de preparação para o alongamento, aplicar “pinceladas” com o copo de gelo em movimentos unidirecionais paralelos, ao longo da extensão da porção superior do músculo trapézio - os movimentos de “pinceladas” progredem lentamente até 10 cm/s;
- Aplicação para o TP1: pinceladas de gelo localizadas paralelamente às fibras do músculo são aplicadas em todo o comprimento da porção superior do trapézio, do acrômio a área mastoidéa, durante o alongamento passivo na direção da dor referida, e, após, sobre a zona - padrão de dor referida de cada ponto-gatilho;
- Aplicação para o TP2: o padrão de aplicação do gelo para o TP2 inicia sobre o TP, na borda lateral da porção superior do trapézio e estende-se até a nuca, sobre o padrão de dor referida. O músculo será alongado com uma pressão sobre a cabeça no sentido de flexão + flexão lateral para o lado oposto, menos ampla do que para o TP1.
- Os passos do crio-alongamento foram repetidos até o comprimento total do músculo ser conquistado, mas deve-se aplicar numa dada área da pele somente duas ou três vezes antes do reaquecimento;

- Após o reaquecimento da pele, o gelo e alongamento pode ser repetido.
- Muitos ciclos de movimentação ativa completaram uma sessão de tratamento com crio-alongamento.
- Deve-se orientar o paciente quanto a reeducação postural sentado e deitado, a fim de se evitar o stress da porção superior do trapézio.

5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Após a conclusão das 12 (doze) semanas de realização dos programas experimentais de tratamento, a amostra foi submetida aos testes pós-tratamento, utilizando-se os instrumentos EAV, dolorímetro e avaliação EMG de forma idêntica à utilizada nos testes pré-tratamento. Os resultados de cada instrumento utilizado nesta pesquisa são apresentados a seguir:

5.1 Escala Análogo-visual

Os resultados obtidos a partir dos testes utilizados para a avaliação da dor clínica, através da EAV, estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4: Resultados do teste para comparação entre as médias dos valores obtidos da EAV nos testes pré-tratamento entre os grupos

	Média pré-tratamento	desvio-padrão	nível de significância $\alpha \leq 0,05$
<i>grupo da HIDRO</i>	6,45	2,23	
<i>grupo da CRIO</i>	7,63	1,60	
<i>diferença entre as médias dos grupos</i>			0,39

Os resultados apresentados pela tabela 4 demonstram que não havia diferença significativa entre as médias dos grupos de hidro e criocinesioterapia, quanto aos valores obtidos das EAVs nos testes pré-tratamento.

Tabela 5: Resultados dos teste *t* pareado para comparação entre os valores obtidos da EAV nos teste pré e pós-tratamento intragrupos

	Média pré/pós	desvio-padrão	Nível de significância $\alpha \leq 0,05$
grupo da HIDRO	- 4,03	0,88	0,006
grupo da CRIO	- 2,25	0,52	0,023

Os resultados apresentados pela tabela 5 demonstram que tanto o grupo submetido à hidrocinesioterapia, quanto o grupo submetido à criocinesioterapia apresentaram melhora significativa da dor clínica após o programa de tratamento, avaliada pela EAV.

A tabela 6 apresenta os resultados do teste *t* para comparação entre os resultados do ICD obtido pelos grupos de hidrocinesioterapia e criocinesioterapia.

Tabela 6: Resultados do teste t para comparação das médias do índice de dor clínica (IDC) entre os grupos submetidos à hidrocinesioterapia e à criocinesioterapia

	Média do IDC	desvio-padrão	Nível de significância $\alpha \leq 0,05$
grupo da HIDRO	4,03	2,15	
grupo da CRIO	2,25	1,04	
diferença entre os grupos			0,17

Os resultados apresentados pela tabela 6 demonstram que não houve diferenças significativas entre as médias dos IDCs obtidos pelos grupos.

A partir dos resultados apresentados, observa-se que houve melhora da dor clínica para os indivíduos de ambos os grupos, no período pós-tratamento, não havendo diferença significativa quanto a esta variável entre os resultados dos grupos.

5.2 Dolorímetro

Para se iniciar o tratamento estatístico dos valores do limiar de dor, utilizou-se a correlação de Pearson entre os músculos de referência (bíceps braquial e tríceps sural) e entre os TPs, bilateralmente, a fim de se definir o músculo de referência mais confiável para se criar o índice de variação do limiar de dor (Δ LD) de cada TP. A tabela 6 apresenta os resultados das correlações entre os TPs e os músculos de referência.

Tabela 6: Correlações entre os valores do limiar de dor (LD) para cada um dos TPs e os músculos de referência

	TRÍCEPS SURAL	BÍCEPS BRAQUIAL	TP1 DIR	TP2 DIR	TP1 ESQ	TP2 ESQ
TRÍCEPS SURAL	-					
BÍCEPS BRAQUIAL	0,6487	-				
TP1 DIR	0,2045	0,7441	-			
TP2 DIR	0,1531	0,6842	0,8875	-		
TP1 ESQ	0,1881	0,6948	0,9568	0,8261	-	
TP2 ESQ	0,32035	0,7898	0,9247	0,8827	0,9420	

As correlações mostraram que os índices de referência deviam ser obtidos através dos valores do bíceps braquial; o tríceps sural apresentou correlação muito baixa.

Os resultados obtidos a partir da avaliação do limiar de dor através da utilização do dolorímetro estão apresentados nas tabelas abaixo. A tabela 7 apresenta os resultados da comparação das médias do limiar de dor total (LDTs) nos testes pré-tratamento entre os grupos de hidroterapia e crioterapia.

Tabela 7: Resultados do teste *t* para comparação entre médias dos valores de LDT obtidos nos testes pré-tratamento entre os grupos

	Médias do LDT	Desvio-padrão	Nível de significância $\alpha \leq 0,05$
grupo HIDRO	4,29	2,13	
grupo CRIO	5,94	2,7	
Diferença entre os grupos			0,31

Os resultados apresentados na tabela 7 demonstram que não havia diferença significativa entre as médias dos valores do LDT entre os grupos, no período pré-tratamento, confirmando a homogeneidade dos grupos em relação à variável limiar de dor.

Tabela 8: Resultados do teste *t* pareado para comparação entre os valores do LDT obtidos nos testes pré e pós-tratamento intragrupos

	Média do LDT pré/pós	Desvio-padrão	Nível de significância $\alpha \leq 0,05$
grupo da HIDRO	-4,53	1,66	0,001
grupo da CRIO	-2,56	0,41	0,008

A tabela 9 apresenta os resultados dos testes t utilizados para comparação entre os resultados da média dos índices de variação do limiar de dor total (Δ LDTs) entre os grupos, o qual representa o índice de melhora do limiar de dor para cada grupo.

Tabela 9: Resultados do teste t para comparação entre as médias dos Δ LDTs entre os grupos de hidro e cinesioterapia

	Média do Δ LDT	desvio-padrão	Nível de significância $\alpha \leq 0,05$
grupo da HIDRO	4,53	1,66	
grupo da CRIO	2,56	0,83	
diferença entre as médias dos grupos			0,63

Os resultados apresentados na tabela 9 demonstram que não houve diferença significativa entre os resultados do índice de variação do limiar de dor total entre os grupos. Desta forma, ambos os grupos apresentaram aumento do limiar de dor nos TPs, indicando a melhora da variável limiar de dor.

A partir dos resultados apresentados para as variáveis dor clínica e limiar de dor, observa-se que ambos os grupos obtiveram melhora da variável DOR, não

havendo diferença significativa entre os resultados do grupo de indivíduos submetidos à hidrocinesioterapia e criocinesioterapia.

5.3 Avaliação Eletromiográfica (EMG)

O índice utilizado para o tratamento estatístico dos dados obtidos da avaliação EMG foi a inclinação da reta das MFs (*irMF*) de cada janela de 3 (três) segundos durante o teste de isometria sustentada a 70 % da CVM, de cada trigger área monitorizada.

Inicialmente foram comparadas as médias dos *irMFs* obtidas dos testes pré-tratamento entre os grupos da hidro e criocinesioterapia, através de um teste *t* para amostras independentes. Os resultados estão apresentados na tabela nº 10.

Tabela 10: Resultados do teste *t* para comparação entre as Médias dos *irMFs* obtidas nos testes de pré-tratamento dos grupos de hidro e criocinesioterapia.

	Médias do grupo da Hidrocinesioterapia	Médias do grupo da Criocinesioterapia	Nível de significância da diferença entre os grupos $\alpha \leq 0,05$
<i>irTDTA1</i>	-0,45	-0,70	0,18
<i>irTDTA2</i>	-0,55	-0,53	0,89
<i>irTETA1</i>	-1,04	-0,55	0,15
<i>irTETA2</i>	-0,75	-0,34	0,1

irTDTA1 - inclinação da reta das MFs do trapézio direito, trigger área 1.

irTDTA2 - inclinação da reta das MFs do trapézio direito, trigger área 2.

irTETA1 - inclinação da reta das MFs do trapézio esquerdo, trigger área 1.

irTETA2 - inclinação da reta das MFs do trapézio esquerdo, trigger área 2.

Os resultados demonstram que não houve diferença significativa entre o grau de fadiga nos testes pré-tratamento dos grupos de hidro e criocinesioterapia.

A figura nº apresenta o gráfico de inclinação da reta de um teste de indução à fadiga de um indivíduo participante da amostra.

Os resultados do teste *t* pareado para comparação entre os valores das *ir*MFs obtidas nos testes pré e pós-tratamento intragrupos apresentados na tabela 11.

Tabela 11: Resultados do teste *t* pareado com o uso das *ir*MFs das trigger áreas, para os grupos de hidrocinesioterapia e criocinesioterapia, entre pré e pós-tratamento.

	Nível de significância da diferença entre pré e pós-tratamento $\alpha \leq 0,05$ da Hidrocinesioterapia	Nível de significância da diferença entre pré e pós-tratamento $\alpha \leq 0,05$ da Criocinesioterapia
<i>ir</i> TDTA1	0,74	0,063
<i>ir</i> TDTA2	0,05	0,16
<i>ir</i> TETA1	0,008	0,975
<i>ir</i> TETA2	0,05	0,92

*ir*TDTA1 - inclinação da reta das MFs do trapézio direito, trigger área 1.

*ir*TDTA2 - inclinação da reta das MFs do trapézio direito, trigger área 2.

*ir*TETA1 - inclinação da reta das MFs do trapézio esquerdo, trigger área 1.

*ir*TETA2 - inclinação da reta das MFs do trapézio esquerdo, trigger área 2.

Analisando-se o gráfico apresentado, pode-se perceber que cada ponto representado graficamente corresponde à MF de 3 (três) segundos. Os pontos impressos em 2 (duas) cores distintas representam o espectro de frequência de cada trigger área monitorizada em um músculo.

Cada ponto do gráfico é na realidade a linha que corta o espectro de uma janela ao meio. A figura demonstra o espectro do primeiro e do último ponto, no início e no final do processo de fadiga.

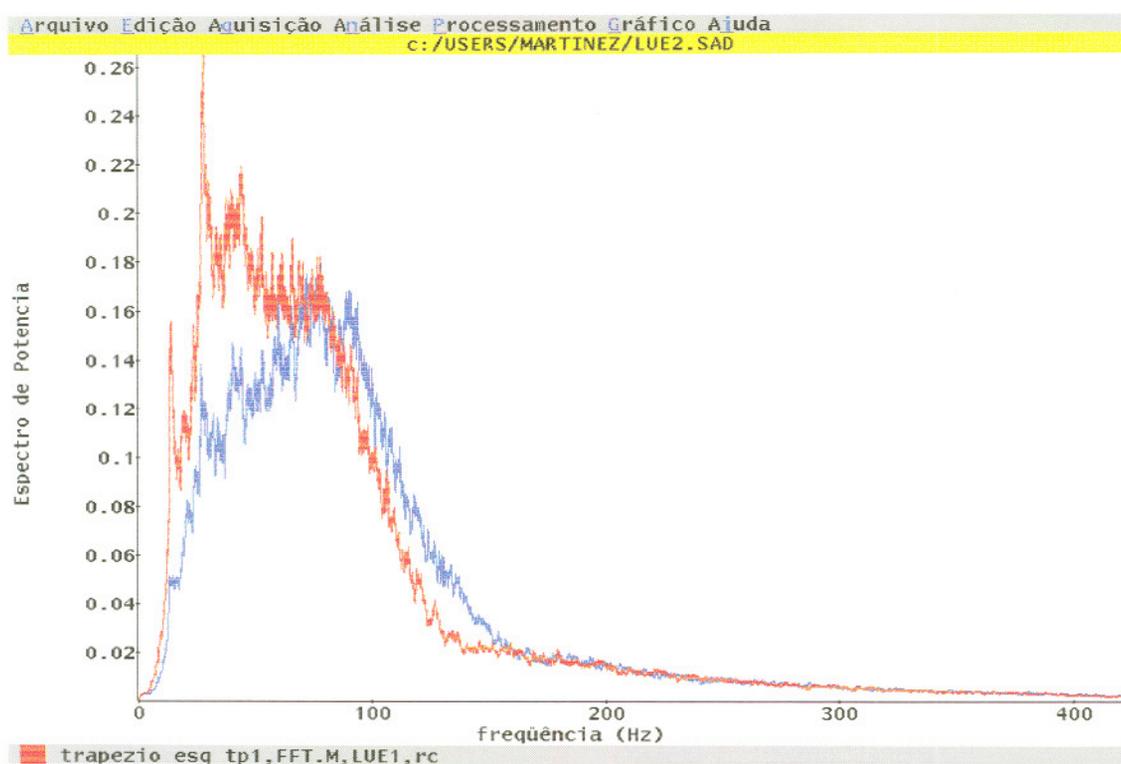


Figura 11: Espectro de frequência do primeiro e do último ponto durante um processo de fadiga. O espectro do último ponto tende a deslocar-se em direção às frequências mais baixas.

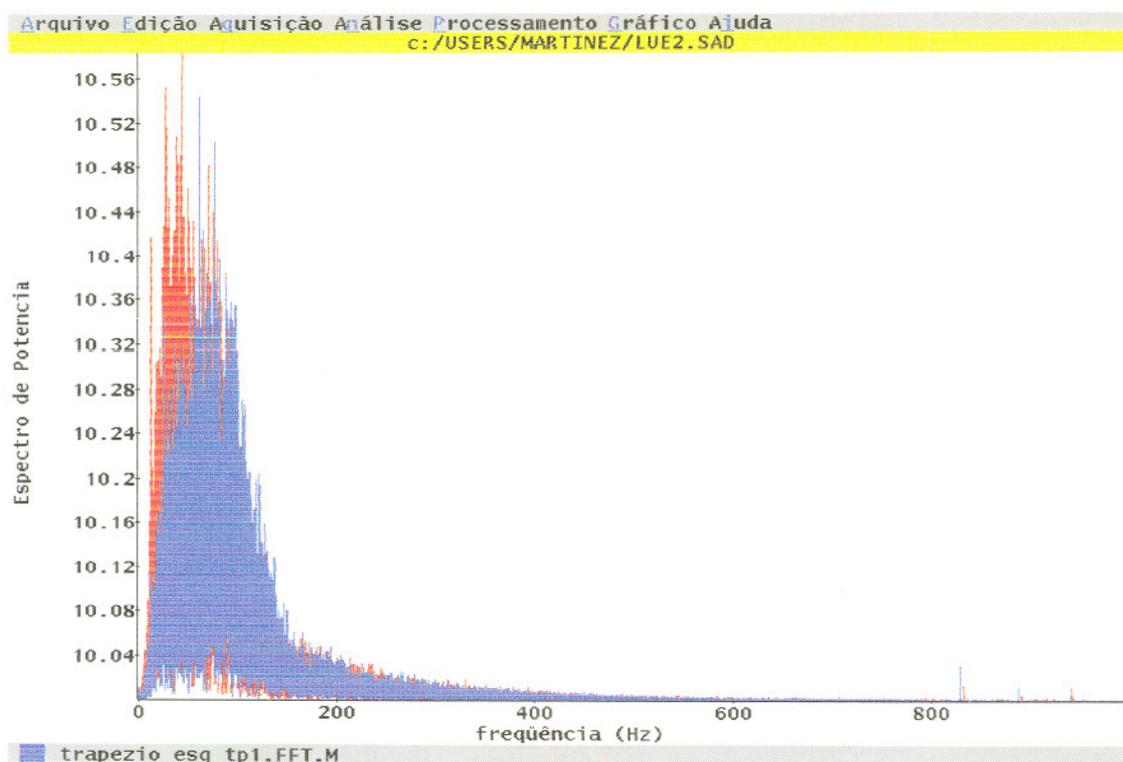


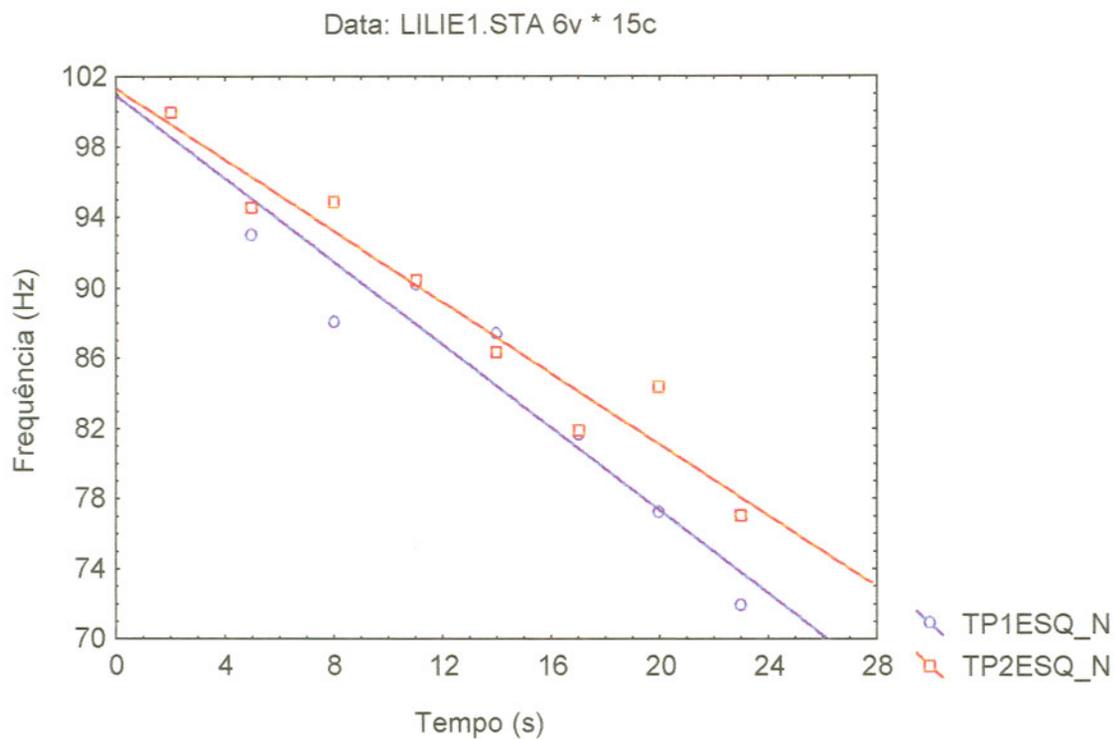
Figura 12: Compressão do espectro EMG, durante o processo de fadiga, durante os testes pré e pós-tratamento. O espectro representado em vermelho foi coletado no teste pré-tratamento, enquanto que o coletado em azul foi coletado no teste pós-tratamento, do mesmo indivíduo.

Os resultados demonstram que houve melhora significativa da fadiga de 3 (três) trigger áreas (2 do trapézio direito e 1 do esquerdo) para o grupo da hidrocinesioterapia, embora haja dois níveis de significância baixos. A trigger área 1 do trapézio superior não apresentou melhora do índice de fadiga utilizado como parâmetro nesta pesquisa.

As trigger áreas 1 e 2, bilateralmente, não apresentaram alteração significativa no índice de fadiga para o grupo submetido à criocinesioterapia.

Os gráficos apresentados abaixo representam como se comportou o espectro nos testes das trigger áreas do músculo trapézio esquerdo, o qual obteve redução do índice de inclinação da reta das MFs, indicando melhora do quadro de fadiga muscular.

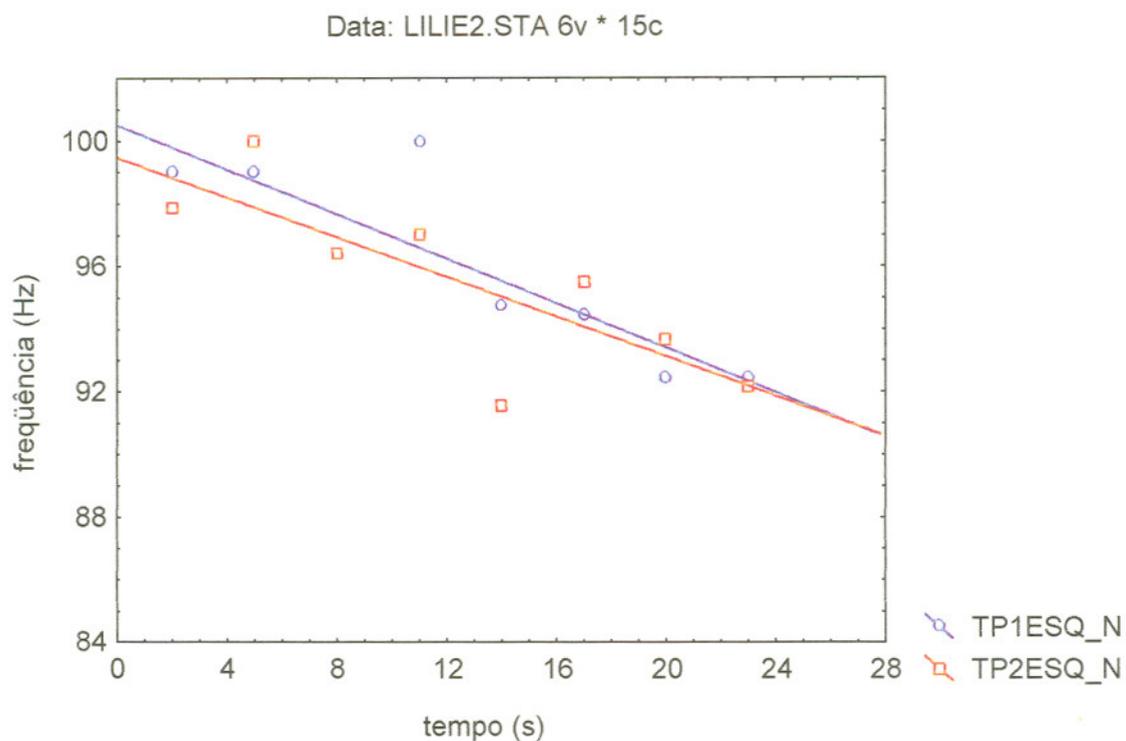
Figura 13: Gráfico de inclinação da reta das MFs de um músculo em fadiga, obtido durante um teste pré-tratamento.



TP1ESQN = trigger área 1 do trapézio esquerdo, normalizada

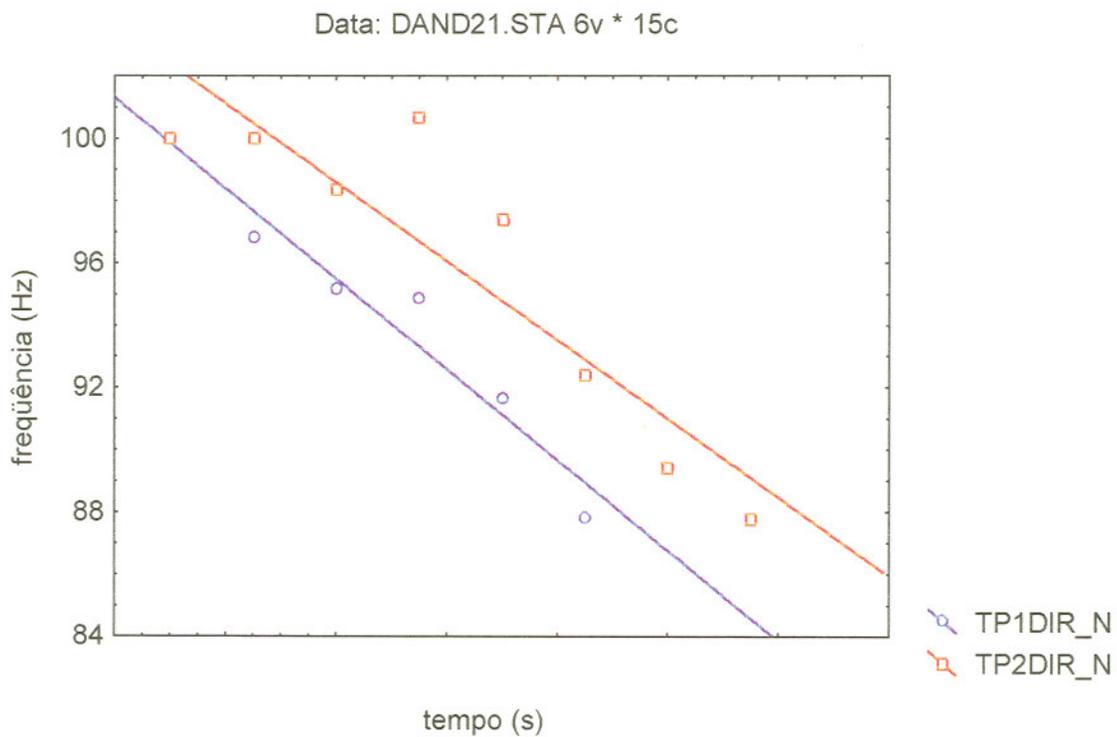
TP2ESQN = trigger área 2 do trapézio esquerdo, normalizada

Figura 14: Gráfico da Inclinação da reta das MFs obtidas durante um teste de indução à fadiga obtido no período pós-tratamento.

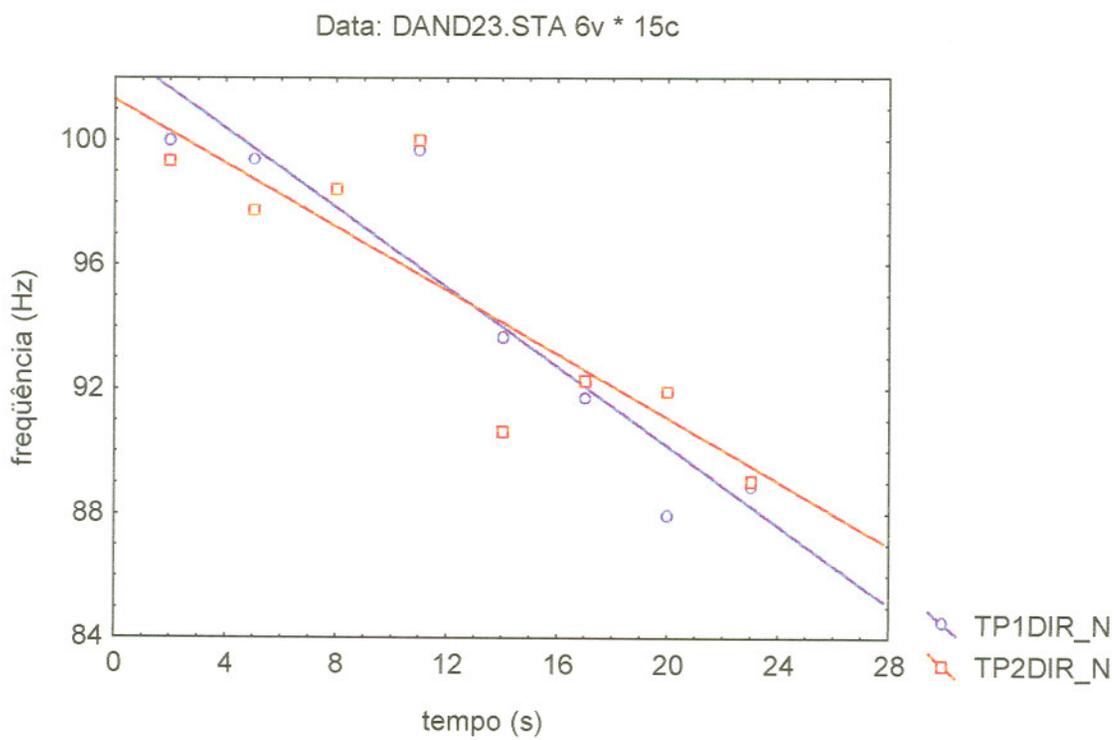


Os gráficos apresentados abaixo demonstram os testes de um indivíduo que não obteve melhora do índice de fadiga após o tratamento.

Figuras 14 e 15: Os Gráficos abaixo demonstram a inclinação da reta obtida durante testes de indução à fadiga em um dos componentes do grupo de criocinesioterapia.



15



Os resultados do teste t para amostras independentes entre as médias das $irMFs$ obtidas no pós-tratamento estão apresentadas na tabela 12.

Tabela 12: Resultados das médias e do teste t entre as médias $irMFs$ dos pós-tratamentos dos grupos.

	Médias pós-tratamento da Hidrocinesioterapia	Médias pós-tratamento da Criocinesioterapia	Nível de significância da diferença das $irMFs$ pós-tratamento entre os grupos $\alpha \leq 0,05$
$irTDTA1$	-0,41	-0,60	0,141
$irTDTA2$	-0,34	-0,30	0,684
$irTETA1$	-0,34	-0,53	0,242
$irTETA2$	-0,38	-0,35	0,814

Os resultados demonstram que não houve diferença entre as médias relativas às $irMFs$ obtidas no teste pós-tratamento dos grupos da hidro e Criocinesioterapia.

Tabela 13: A tabela apresenta os resultados do teste t entre os $\Delta irMFs$, obtidos pela diferença entre o pré e o pós-tratamento.

	Médias da Hidrocinesioterapia	Médias da Criocinesioterapia	Significância da diferença entre as médias dos grupos
$\Delta irTDTA1$	-0,41	-0,10	0,800
$\Delta irTDTA2$	-0,21	-0,23	0,88
$\Delta irTETA1$	-0,70	-0,02	0,106
$\Delta irTETA2$	-0,37	-0,02	0,106

$\Delta TirF$ = média $irTA$ pré - média $irTA$ pós, onde:

ΔTir = média do índice de variação da inclinação da reta das MFs,

$irT_{Apré}$ = média do valor das ir de uma trigger área obtida no pré-tratamento,

$irT_{Após}$ = média do valor das ir de uma trigger área obtida no pós-tratamento.

Os resultados apresentados demonstram que apesar da diferença significativa intragrupo do índice de fadiga das duas trigger áreas do trapézio superior direito para o grupo da hidroterapia, em comparação a diferença não significativa de todas as trigger áreas avaliadas para o grupo da Criocinesioterapia, não houve diferenças significativas entre as médias dos grupos. Isto indica que não há diferença significativa entre os tratamentos aplicados para a variável fadiga muscular de músculos acometidos de dor miofascial.

Figura

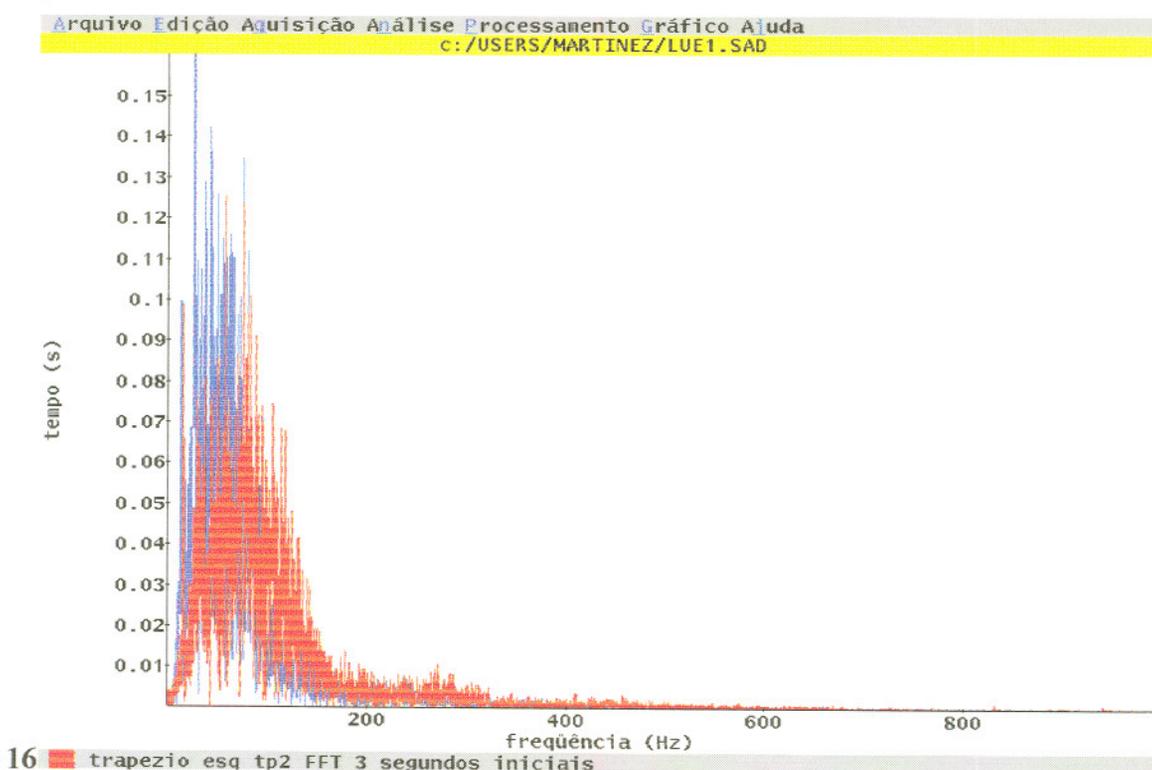


Figura 17

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A pesquisa realizada trouxe como objetivo verificar os efeitos de dois tipos de tratamento para a Dor Miofascial. Apesar da amostra pequena, os resultados obtidos através dos instrumentos selecionados demonstraram alterações no quadro clínicos dos participantes do estudo.

Múltiplos fatores intervenientes influenciam o quadro clínico da dor miofascial. Embora a realidade do estudo tenha sido restrita pelas condições descritas, os resultados obtidos para as comparações intragrupos, referentes à variável dor clínica apresentam significativa diferença, indicando a melhora de ambos os grupos em relação à este aspecto da dor.

A variável dor clínica, com maior grau de subjetividade, também apresentou resultados positivos para ambos os grupos, indicando a melhora desta variável após a utilização dos dois tipos de tratamento. A expectativa era de que o grupo da hidrocinesioterapia apresentasse resultados significativamente superiores, quando comparado ao grupo da criocinesioterapia. Isto porque se especulava que o ambiente aquático proporcionasse maior prazer e relaxamento global do corpo. Todavia, os resultados da comparação dos resultados da dor clínica entre os

grupos, após o tratamento, não demonstraram diferenças significativas. Isto sugere que, para a amostra utilizada nesta pesquisa, os ambos os tipos de tratamento proporcionaram redução do quadro doloroso do músculo trapézio, no que tange a faceta mais subjetiva avaliada nesta pesquisa, considerada como dor clínica.

A variável limiar de dor também apresentou diferenças significativas, a partir da avaliação intragrupos. Ambos os grupos apresentaram resultados com altos níveis de significância. Uma vez que não houve diferença significativa entre os resultados da comparação entre os grupos, pode-se sugerir que o limiar de dor esteja associado predominantemente à cinesioterapia utilizada, e não ao tipo de termoterapia aplicada. Isto ainda pode estimular novos trabalhos de pesquisa, com uma amostra mais representativa, no sentido de investigar o efeito da cinesioterapia com base no alongamento, sem o uso de termoterapia (hipo ou hiper) associado ao tratamento, uma vez que o que diferenciou fundamentalmente os programas de hidrocinesioterapia e criocinesioterapia neste estudo foi a temperatura em que o músculo era submetido aos exercícios. É claro que havia outros fatores envolvidos, tais como o ambiente aquático e suas particularidades físicas, diferentes do ambiente “seco”, além das posturas corporais para a realização dos exercícios. Para a amostra utilizada e para o período de tratamento decorrido, talvez tais fatores não tenham tido influência sobre as variáveis analisadas.

Muitos fatores individuais não foram controlados neste estudo. A qualidade de sono, a qualidade de vida e o nível de stress são alguns deles. Além disso, existem diferenças individuais subjetivas quanto à adequação aos ambientes e aos programas de tratamento, e isto não pode ser controlado ao longo desta pesquisa.

O fato de a DM estar relacionada com fatores emocionais e, sobretudo, o fato de ser uma doença com alto grau de cronicidade, dificulta inferências acerca da efetividade dos resultados em relação à dor. Seria necessário um acompanhamento mais prolongado dos componentes da amostra a fim de se observar possíveis diferenças decorrentes dos efeitos dos programas de tratamento, quanto à reincidência ou melhora da dor. Os programas de tratamento provavelmente não tenham abordado a causa dos fenômenos causadores da DM, e tampouco se tinha esta pretensão. Desta forma, os resultados obtidos neste estudo, apesar de bastante positivo no que se refere à dor, não intencional determinar a cura da DM. O objetivo dos programas de tratamento foi proporcionar aos indivíduos condições de relaxamento muscular, estando-se conscientes de que a DM é uma doença de grande complexidade clínica.

Para a variável fadiga muscular, os resultados foram conflitantes. Os resultados obtidos dos testes de fatigabilidade muscular intragrupos apresentaram,

para o grupo de hidrocinesioterapia, um resultado com um nível de significância aceitável (0,05), mas no limite dos valores de estabelecidos para esta pesquisa, em duas trigger áreas. As trigger áreas onde se localizam os TP2, bilateralmente, deste modo podem apresentar dúvidas quanto ao seu resultado. A amostra pequena, mais uma vez, limita maiores inferências a este respeito. A trigger área 1 (onde se localiza o TP1) do lado esquerdo apresentou-se significativamente melhor, no que se refere à da fadiga. Todavia, a TA1 do lado direito não apresentou melhora significativa. O grupo da criocinesioterapia não apresentou nenhum índice significativo de melhora, analisando-se as quatro TAs.

Uma questão conflitante advinda deste estudo é o fato de que a dor é freqüentemente associada à fadiga nos relatos científicos. A proposta de DE LUCA (1992) de se usar a EMG como instrumento de avaliação da melhora do quadro clínico de condições musculares dolorosas foi aqui experimentada. Todavia, ficou claro que os grupos melhoraram quanto ao sintoma de dor, significativamente, o que torna duvidosa a característica patológica da DM.

Estes resultados nos permitem especular que a fadiga muscular não se relaciona com a dor referida pelos pacientes, uma vez que os resultados não foram compatíveis entre si. Outro aspecto que pode ser inferido, é o fato de os TPs e regiões afins sofrerem, em diferentes graus, acometimento histológico das fibras musculares. Muitos estudos histológicos têm demonstrado as anormalidades do

tecido muscular acometido de DM. Desta forma, pode-se inferir que não houve melhora da fadiga devido ao fato de que o período de tratamento não foi o suficiente para reverter o quadro de fadiga, ou mesmo que um tecido muscular já encontrado sob condições patológicas não pode reagir positivamente em um período curto de tratamento. De qualquer modo, este não foi um fato que pareça ter influenciado a melhora referida pelos participantes da amostra. É possível que os processos dolorosos crônicos não estejam associados com a fatigabilidade dos músculos.

A amostra pequena dificulta mais uma vez uma análise mais precisa acerca dos resultados. Apesar disso, algumas questões referentes à análise do grupos ainda pode ser colocadas. De fato, há necessidade de mais estudos acerca do tema fadiga e EMG, no que se relaciona à Dor Miofascial, uma vez que este estudo foi apenas preliminar para que muitas outras pesquisas se desenvolvam.

BIBLIOGRAFIA

1. BASMAJIAN, J. V. & DE LUCA, C.J. (1985). Muscles alive. Their Functions Revealed by Eletromyography. Baltimore: Willians and Wilkins.
2. BELL, A. T., Horton, P.G. (1987). The use and abuse of hidrotherapy in athletics: a rewiew. Athletic training (Greenville, N. C.), 22, 2, 115-119.
3. BRACEWELL, R. N. (1989). The Fourier Transform. Scientific American, june: 86-95.
4. BURKE D., EKLUND, G. (1977). Muscle spindle activity in man during standing. Acta Phisiology Scand. 100: 187-189.
5. CAMPION, M. R. (1990). Adult hidrotherapy. A practical approach. Oxford. Heinemann Medical Books.
6. CANELAS, L.A. & NITRINI, J.C. (1985). Controle segmentar da motricidade. São Paulo: Manole.
7. CLAMANN, H. P. (1990). Canges that occur in motor units during activity. In Blinder & Mendell. The Segmental motor System. New York: Oxford University Press.
8. CURRIER, D. P. e NELSON, R.M. (1992). Dynamics of human biologic tissues, CPR., 163-188.
9. DAO, T.T. e col. (1994) Pain responses to experimental chewing in myofascial pain patients. J. Dent. Res. 73:6, 1163-7.
10. DE LUCA, C. J. (1993). Use of the surface EMG signal for performance evaluation of back musetes. Muscle & Nerve 16: 210-2016.

11. DE LUCA, J.C. Myoelectric manifestations of localized muscular fatigue in humans Crit. Rev. Biomed. Eng 2 (4): 251, 279.
12. DE LUCA, J. C. (1993). Use of the surface EMG signal for performance evaluation of back muscles, Muscle & Nerve 16:210.
13. DURETTE, M. R. e col. (1991). Needle electromyographic evaluation of patients with myofascial or fibromyalgic pain. American Journal of Physical Medicine Rehabilitation, 70 (3): 154-6.
14. ELERT, J. E. e col. (1992). Muscle performance, electromyography and fibre type composition in fibromyalgia and work-related myalgia. Scand. Journal of rheumatology, 21 (1): 28-34.
15. FISCHER, A. A. (1986). Pressure threshold meter: Its use for quantification of tender spots. Arc. Phys. Med. and Rehabilitation, v.67: 836-838.
16. FISCHER, A. A. (1986). Pressure tolerance over muscles and bones in normal subjects. Arc. of Phys. Med. e Rehab. vol. 67.
17. FOX, E. L.; BOWERS, R. W., FOSS, M. L. (1991). Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
18. GIEREMEK, K. (1990). Effects of underwater massage on the responsiveness of the motoric neural system. Biology of Sport (Warsaw) 7, 1: 53-63.
19. GOLDENBERG. D.L. (1994). Fibromyalgia, chronic fatigue syndrome, and myofascial pain syndrome. Curr. Opin Rheumatol., 6:2, 233-33.
20. GOLLAND, A. (1981). A basic hidrotherapy. Phisiotherapy, v. 67, p. 258- 62.
21. GUYTON, A. C. (1984). Tratado de Fisiologia Médica. Rio de Janeiro: Interamericana.
22. HÄGG, G.M. INTERPRETATION OF EMG. spectral alterations and alterations indexes at sustained contraction. J.Appl. Physiol (4) 1211-1217.

23. HÄKKINEN, K & KOMI, P (1986). Effects of fatigue and recovery on electromyographic and isometric force-and relaxation-time characteristics of human skeletal muscle. EUR. J. Appl Physiol. ss: 588-596.
24. HATCH, D. e col. (1991). The use of electromyography and muscle palpation in the diagnosis of tension-type headache with and without pericranial muscle involvement. Pain, 49 175-178.
25. HENDLER, N., FINK, H. and LONG, D. (1983). Myofacial syndrome: response to trigger point injections, Psychosomatics, 24 990-999.
26. HOPPENFIELD, S. (1986). Propedêutica Ortopédica: Coluna e Extremidades. Rio de Janeiro: Livraria Atheneu.
27. HUBBARD, D. R. & BERKOFF, G. M. (1993). Myofascial trigger points show spontaneous needle EMG activity. Spine, 18 (13): 1803-7.
28. JANSEN, P. H. e col. (1992). Neuromuscular hyperexcitability fractures in 1patients suffering from musculoskeletal pain: a neuroepidemiologic survey. Function Neurological, 7 (1): 31-4.
29. LEHMKUL, L. D. & SMITH, L. K. (1990). Cinesiologia Clínica de Brunston. São Paulo: Manole.
30. LORENZEN, I. (1994). Fibromyalgia: a clinical challenge. Journal of Intern Medicine, 235 (3): 199-203.
31. MC CAIN, G. A., ROGER, A. S. (1988). The concept of primary fibromyalgia (fibrositis): clinical value, relation and significance of other crhonic musculoskeletal pain syndromes. Pain, 33: 273-287.
32. McNULFY e col. (1994), Needle eletromyographic evaluation of tringger point to a psychological stressor. Psychophysiology, 31:3, 313-6.
33. MELZACK, R. (1987). The short-form McGill Pain Questionnaire, Pain, 30 191-197.
34. MELZACK, R. (1975). The McGill pain questionnaire: major properties and scoring methods. Pain, 277-299.

35. MENGSHOEL, A. M. e col (1992). The effects of 20 weeks of physical fitness training in female with fibromyalgia. Clinical Rheumatology, 10 (4): 345-9.
36. MENGSHOEL, A. M. e col. (1993). Pain and fatigue in patients with rheumatic disorders. Clinical Rheumatology, 12 (4): 515-21
37. MICHLOVITS, S. (1986). Thermal Agents in Rehabilitation, F. A. Davis, Philadelphia.
38. MOFFROID, M. e col. (1994) Some endurance measures in persons with chronic low back pain. JOSTP. vol.20, n°2.
39. MORITANI, T. A. NAGATA, and M. MURO (1987). Eletromiographi manifestations of muscular fatigue. Med. Sci. Sports Exerc. 19:198-202.
40. PATTRICK, M. e col. (1993). Chlorzemanone in primary fibromyalgia syndrome: a double blind placebo controlled study. British Journal of Rheumatology, 32 (1): 55-8.
41. REYNOLDS, W. J. e col. (1993). The effects of cyclobenzaprine on sleep physiology and symptoms in patients with fibromyalgia. Journal of Rheumatology, 18 (3): 452-4.
42. ROY, S. H. (1993). Combined use of surface electromyography and ³¹P-NMR spectroscopy for the study of muscle disorders. Physical Therapy, 73 (12): 892-901.
43. ROY, S. H., DE LUCA, J. C. & CASAVANT, D. A. (1988). Lumbar muscle fatigue and chronic lower back pain. Spine, 14 (9): 991-1001.
44. ROY, S.H., DE LUCA, C.J., e col. (1990). Fatigue, Recovery, and low back pain in varsity rowers. MedSS Ex., 463-469.
45. ROY, S. H., C. J. DE LUCA, and J. SCHNGIDER (1986). Effects of electrode location on myoelectric conduction velocity, and median frequency estimates. J. Appl. Physiology. 61:1510-1517.
46. SIMONS, D. G. (1988). Myofascial pain syndromes due to trigger points. In: J. Goodgold (Ed.), Rehabilitation Medicine, C. V. Mosby, St. Louis, p.p.686-723.
47. SKINNER, A. T. & THOMSON, A. M. (1985). Duffield exercícios na água. São Paulo: Manole.

48. STOKES, M. J. e col. (1993). Normal paraspinal muscle electromyographic fatigue characteristics in patients with primary fibromyalgia. British Journal of Rheumatology, 32 (8): 711-6.
49. SVEBAK, S. e col. (1993). Task-induced electromyographic activation in fibromyalgia subjects and controls. Scand. Journal Rheumatology, 22 (3): 124-30.
50. TOMASIK, M. (1983). Effect of hidromassage on changes in blood levels and haematocrit value after maximal effort. Acta physiologica polonica 34 (2), 257-261.
51. TRAVEL, J. G. and SIMONS D. G., Myofacial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual, vol. 1 e 2, Williams & Wilkins, Baltimore, 1983.
52. WOLFE, F. e col. The fibromyalgia and Myofascial Pain Syndromes: A preliminary study of tender points and trigger points in persons with fibromyalgia, myofascial pain syndrome and no disease. The J. of Rheum., 19:6.