

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE RELAXAMENTO
MUSCULAR NA DOR LOMBAR DE ATLETAS
DE GINÁSTICA RÍTMICA DESPORTIVA: UM
ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO

CLÁUDIA TARRAGÔ CANDOTTI

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE
MESTRADO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO DA
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL.

PORTO ALEGRE, MARÇO DE 1997.

solli 207703

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE RELAXAMENTO
MUSCULAR NA DOR LOMBAR DE ATLETAS
DE GINÁSTICA RÍTMICA DESPORTIVA: UM
ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO

CLÁUDIA TARRAGÔ CANDOTTI

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE MESTRADO
EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO DA ESCOLA DE
EDUCAÇÃO FÍSICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO
GRANDE DO SUL COMO REQUISITO PARCIAL À OBTENÇÃO
DO GRAU DE MESTRE.
PROF. ORIENTADOR: DR. ANTÔNIO CARLOS S. GUIMARÃES

PORTO ALEGRE, MARÇO DE 1997.

AGRADECIMENTOS

Quero expressar o meu reconhecimento a todos que acompanharam com interesse esta pesquisa.

Em particular, um agradecimento especial aos seguintes amigos, colegas e instituições, sem os quais este estudo não teria sido possível:

Ao meu orientador, prof. Dr. Antônio Carlos Stringhini Guimarães, por acreditar que este estudo seria possível.

Ao prof. Me. Jefferson Fagundes Loss, pela sua amizade e incansável apoio durante todas as fases desta pesquisa.

Ao prof. Dr. Adroaldo César Araújo Gaya, pelo apoio nos momentos do tratamento estatístico e da orientação metodológica.

Ao clube Gremio Náutico União (UNIÃO), na pessoa do superintendente geral, Sr. Jorge Farias, por autorizar a realização da pesquisa nas dependências do clube.

À coordenadora da GRD do UNIÃO, prof^a Patrícia Fontana, por sua compreensão e colaboração.

Às atletas de GRD que participaram desta pesquisa, por sua dedicação e entusiasmo.

Ao CNPq pela bolsa de estudos recebida.

À prof.^a Me. Simone Machado, por sua orientação psicológica e metodológica da técnica de relaxamento aplicada às atletas.

A todos do Laboratório de Medições Mecânicas da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e, em especial, ao prof. Dr. Milton Antônio Zaro, pela construção da célula de carga.

A todos do Laboratório de Vibrações da Escola de Engenharia da UFRGS e, em especial, ao do prof. Dr. Carlos Alberto Tamagna, pela construção do aparato restritor da postura.

Ao prof. Dr. Marco Aurélio Vaz, pela troca de idéias e interesse pela pesquisa.

À Flavia Martinez, pelo companheirismo no decorrer de toda a pesquisa.

Aos colegas e amigos do Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX), pelo bom ambiente que proporcionaram ao longo do estudo.

A minha prima Mariane, pela paciência e auxílio durante o estudo piloto.

À Rosalia Pomar Camargo, bibliotecária da ESEF, pela simpatia e colaboração eficiente no decorrer da pesquisa.

A todos os amigos, professores, alunos e funcionários que colaboraram nesta pesquisa.

Ao Alexandre, por sua compreensão e amor.

Ao meu pai, minha mãe e amiga e a minha irmã, pelo apoio incondicional e, sobretudo, pelo seu amor, amizade, companheirismo e presença constante e bem-disposta.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	Viii
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE GRÁFICOS	Xi
LISTA DE FÓRMULAS	Xiii
LISTA DE ABREVIACÕES	Xiv
RESUMO	Xv
ABSTRACT	Xvii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	9
2.1 ELETROMIOGRAFIA E FADIGA MUSCULAR	9
2.2 FADIGA MUSCULAR LOCALIZADA E LOMBALGIA	18
2.3 OS RELAXAMENTOS	23
2.4 AVALIAÇÃO CRÍTICA DA LITERATURA	43
3. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	46
3.1 HIPÓTESES	46
3.2 DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS	47
4. METODOLOGIA	48

4.1 MÉTODO DE ABORDAGEM E TIPO DE PESQUISA	48
4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA	48
4.3 PROCEDIMENTOS	50
4.3.1 Procedimentos para Aquisição dos Dados	51
4.3.1.1 Questionário de Dor	51
4.3.1.2 Avaliação Eletromiográfica-Dinamométrica	52
4.3.2 Procedimentos para Análise dos Dados	60
4.3.2.1 Análise do Questionário de Dor	60
4.3.2.2 Análise do Sinal EMG	60
4.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO	67
4.5 PROTOCOLO DE TRATAMENTO	68
5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	76
5.1 QUESTIONÁRIO DE DOR	76
5.2 AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA-DINAMOMÉTRICA	78
6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	90
CONCLUSÕES	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104
ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO PARA AVALIAR A DOR	113
ANEXO 2 - CURVA DE CALIBRAÇÃO	114
ANEXO 3 – SOMATÓRIO COEFICIENTE INCLINAÇÃO	115

LISTA DE TABELAS

- Tabela 4.1 - Correlação da mediana da frequência entre teste e reteste, no período de pré-tratamento, dos músculos Iliocostal Lombiar Direito (ILIOD), Longo do Tórax Direito (LTD), Iliocostal Lombiar Esquerdo (ILIOE) e Longo do Tórax Esquerdo (LTE). 59
- Tabela 5.1 - EMG. Comparação dos coeficientes de inclinação (α) dos pontos inicial e final da MF, utilizando o Teste t simples, entre os grupos, controle e experimental, no período de pré-tratamento, dos músculos Longo do Tórax Direito (LTD), Longo do Tórax Esquerdo (LTE), Iliocostal Lombiar Direito (ILIOD) e Iliocostal Lombiar Esquerdo (ILIOE). 78
- Tabela 5.2 - EMG. Comparação dos coeficientes de inclinação (α) dos pontos inicial e final da MF, utilizando o teste t pareado, entre pré e pós-tratamento, dos grupos controle e experimental, dos músculos: Longo do Tórax Direito (LTD),

Longo do Tórax Esquerdo (LTE), Iliocostal Lombar Direito (ILIOD) e Iliocostal Lombar Esquerdo (ILIOE). 87

Tabela 5.3 - EMG. Comparação da variação da inclinação ($\Delta\alpha$) média dos pontos inicial e final da MF do grupo controle e experimental, nos períodos de pré e pós-tratamento, dos músculos: Longo do Tórax Direito (LTD), Longo do Tórax Esquerdo (LTE), Iliocostal Lombar Direito (ILIOD) e Iliocostal Lombar Esquerdo (ILIOE). 88

Tabela A EMG. Somatório dos coeficientes de inclinação (α) dos pontos inicial e final da MF dos músculos: Longo do Tórax Direito (LTD), Longo do Tórax Esquerdo (LTE), Iliocostal Lombar Direito (ILIOD) e Iliocostal Lombar Esquerdo (ILIOE), do grupo controle e experimental, nos períodos de pré e pós-tratamento. 116

LISTA DE FIGURAS

Fig. 4.1 Célula de Carga	53
Fig. 4.2 Aparato para restringir a postura	54
Fig. 4.3 Colocação dos eletrodos	55
Fig. 4.4 Osciloscópio para <i>feedback</i> visual	57
Fig. 4.5 Sinal EMG bruto e força muscular constante	61
Fig. 4.6 Espectro de Frequência do primeiro e último segmento de 3 segundos	62
Fig. 4.7 Mediana da frequência e força muscular constante	63
Fig. 4.8 Medianas da frequência normalizadas e unidas por uma reta	64

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 5.1 - Exemplo típico do resultado obtido para o músculo Longo do Tórax Direito (LTD), de uma atleta de GRD do grupo controle. 80
- Gráfico 5.2 - Exemplo típico do resultado obtido para o músculo Longo do Tórax Direito (LTD), de uma atleta de GRD do grupo experimental. 80
- Gráfico 5.3 - Exemplo típico do obtido esperado para o músculo Longo do Tórax Esquerdo (LTE), de uma atleta de GRD do grupo controle. 81
- Gráfico 5.4 - Exemplo típico do resultado obtido para o músculo Longo do Tórax Esquerdo (LTE), de uma atleta de GRD do grupo experimental. 82

- Gráfico 5.5 - Exemplo típico do resultado obtido para o músculo Iliocostal Lombar Direito (ILIOD), de uma atleta de GRD do grupo controle. 83
- Gráfico 5.6 - Exemplo típico do resultado obtido para o músculo Iliocostal Lombar Direito (ILIOD), de uma atleta de GRD do grupo experimental. 84
- Gráfico 5.7 - Exemplo típico do resultado obtido para o músculo Iliocostal Lombar Esquerdo (ILIOE), de uma atleta de GRD do grupo controle. 85
- Gráfico 5.8 - Exemplo típico do resultado obtido para o músculo Iliocostal Lombar Esquerdo (ILIOE), de uma atleta de GRD do grupo experimental. 85

LISTA DE FÓRMULAS

(1) Coeficiente de inclinação (α)	65
(2) Variação da inclinação ($\Delta\alpha$)	66
(3) Calibração da célula de carga (F)	115

LISTA DE ABREVIACOES

GRD – Ginástica Rítmica Desportiva

MF – Mediana da Freqncia

LTD – Longo do Tórax Direito

LTE – Longo do Tórax Esquerdo

LIOD – Iliocostal Lombar Direito

ILIOE – Iliocostal Lombar Esquerdo

CVM – Contração Voluntária Máxima

EMG - Eletromiografia

RESUMO

Este estudo foi realizado para detectar os efeitos de um programa de relaxamento muscular na incidência e intensidade da lombalgia associada com fadiga muscular de jovens atletas de Ginástica Rítmica Desportiva (GRD). A amostra foi constituída por 9 atletas, sendo a média de idades de 8,8 anos. Um grupo experimental (n=6) foi submetido a um programa de relaxamento muscular (Técnica de L. Michaux) inserido na prática regular do desporto. Este programa consistiu de doze semanas de tratamento, sendo duas sessões por semana de 45 minutos cada. O grupo controle também de jovens atletas de GRD (n=3) foi restrito a prática regular do desporto .

Os efeitos do programa de relaxamento foram analisados usando um questionário de dor e sinais EMG gravados de quatro músculos extensores lombares. O sinal EMG em bruto foi convertido para o domínio da frequência e a mediana da frequência (MF) foi calculada para cada 3 segundos dos 35 segundos do teste de 70% da contração voluntária máxima (CVM). A inclinação definida pela MF obtida nos 3 segundos iniciais e 3

segundos finais do teste foi usada como um índice de fadiga. Os resultados obtidos com o questionário de dor mostraram que a incidência e intensidade da lombalgia foi reduzida significativamente após o tratamento de relaxamento ($\alpha \leq 0,05$). Os resultados obtidos na avaliação EMG mostraram que a inclinação da MF de todos os músculos foi reduzida significativamente após o tratamento ($\alpha \leq 0,05$), quando as médias de todos os sujeitos dos grupos controle e experimental foram comparados. Especula-se que a redução da inclinação da MF refletiu os efeitos do tratamento. Assim, a EMG no domínio da frequência parece ser sensível a um programa de relaxamento muscular.

ABSTRACT

This study was aimed to detect the effects of a muscle relaxation program on the incidence and intensity of low back pain associated with muscle fatigue of young female rhythmic gymnastics. The research sample consist of 9 athletes and the mean age was 8,8 years. A experimental group (n = 6) was submitted to a muscle relaxation program (L. Michaux Technique) in addition to regular practice. This 12 week program consisted of 45 minute sessions and took place twice a week. A control group comprised also of young rhythmic gymnastics athletes (n=3) was restricted to regular practice.

The effects of the relaxation program was assessed using a pain questionnaire and was and electromyographic (EMG) signals recorded from four spine extensor muscles. The raw signals were converted to the frequency domain and the median frequency (MF) was calculated for every 3 seconds of a 35second test at 70% of the maximal voluntary contraction (MVC). The slope defined by the MF obtained for the 3 initial seconds and 3

final seconds of the test was used as an index of fatigue. The results obtained from the pain questionnaire showed that the incidence-intensity of the low back pain was significantly reduced after the relaxation treatment ($\alpha \leq 0,05$) the results obtained from the EMG evaluation showed that the slope of the MF of all muscles were significantly reduced after treatment ($\alpha \leq 0,05$), when the means of all subjects for the control and experimental groups were compared. It is speculated that the reduction of the slopes of the MF reflected the effects of treatment. Therefore, EMG in the frequency domain appears to be sensitive to a muscle relaxation program.

1. INTRODUÇÃO

O papel benéfico do exercício físico em relação aos tecidos ósteo-músculo-ligamentares é, desde há muito, de notório conhecimento. (GONÇALVES, 1991)

A atividade física regular pode ser realizada de forma recreativa, com fins terapêuticos, fins educativos no ensino formal, ou com fins competitivos, que exige grande controle técnico e volume de treino intensivo.

A literatura sugere que a atividade física esportiva com fins competitivos oferece riscos de dores e doenças nas costas (FERGUSON, McMASTER & STANISTSKI, 1974; JACKSON, WILTSE & CIRINCIONE, 1976). Indica, também, que aproximadamente de 50 a 85% dos atletas jovens dos diferentes desportos sofrem com o problema de dores nas costas, sendo que a maior incidência ocorre nas ginastas femininas (85%). (SWARD, HELLSTROM, JACOBSSON & PETERSON, 1990) Parece ser uma opinião comum a vários autores que a participação em ginástica competitiva esta relacionada com um alto grau de incidência de dor na região lombar.

(GOLDBERG, 1980; COMMANDRE & FOURRE, 1984; ÖHLÉN, WREDMARK & SPANGFORT, 1989)

A dor lombar ou lombalgia, estrutural e não estrutural, é uma síndrome de etiologia multifatorial, podendo ser associada a diferentes razões, como por exemplo: atitudes posturais cotidianas, fatores hereditários, fatores congênitos, esforços musculares exagerados e fadiga muscular. (CECIN, MOLINAR, LOPES, MORICKOCHI, FREIRE & BICHUETTI, 1991) A classificação das lombalgias, baseada na origem da dor, estipula que uma lombalgia não estrutural corresponde a dor primária da coluna, referente aos músculos e fáscia, podendo ser causada por trauma, espasmo, fadiga e inflamação. (WYKE in KNOPLICH, 1986)

As lombalgias que acometem os atletas podem ser originárias das seguintes causas: espondilolistese, espondilólise (COMMANDRE & FOURRE, 1984); mudança na configuração vertebral (GOLDBERG, 1980); compressão das raízes nervosas, espasmos musculares intrínsecos (CAILLIET, 1988); hérnia de disco, degeneração ósteo-articular e fadiga muscular (GONÇALVES, 1991).

Atletas praticantes de desportos competitivos estão sujeitos às dores nas costas, pois são submetidos a esforços musculares acentuados e repetitivos. A Ginástica Rítmica Desportiva (GRD), pode ser considerada como um desses desportos e seu treinamento pode levar à fadiga muscular e espasmos

musculares intrínsecos. (GOLDBERG, 1980; ÖHLÉN, WREDMARK & SPANGFORT, 1989).

A fadiga muscular localizada tem sido relacionada a patologias crônicas que acometem músculos e provocam dor, sendo que os fatores responsáveis pelo seu início aparecem progressivamente, após o começo da atividade física. As causas da fadiga ainda são discutidas, mas existe um consenso de que o acúmulo de metabólitos, como o ácido láctico, e a diminuição da oferta de oxigênio favorecem a sua instalação. (BIGLAND-RICHIE, 1986)

A prática da GRD solicita, constantemente, os músculos envolvidos no gesto desportivo, tornando-os hipertônicos e fatigados. (MASSON, 1986) E, quando o músculo apresenta seu estado de tensão muscular alterado (hipertônico), terá diminuição das trocas metabólicas internas, pela contração das arteríolas no seu interior, o que , também gera dor muscular (CAILLIET, 1988). O grande número de hiperextensões e hiperflexões de coluna que os atletas executam e a grande amplitude com que esses movimentos são realizados são as prováveis causas dos problemas deste tipo. A relação da fadiga muscular com desordens músculo-esqueléticas que apresentem sinais de espasmo e dor muscular estão, recentemente, despertando interesses para estudos. (ROY,1993)

Outro fator agravante que afeta as atletas da GRD é a baixa idade na qual o treinamento se inicia (5 a 7 anos), pois nesta faixa etária, as crianças

possuem um alto grau de flexibilidade, devido a lassidão ligamentar e à prática de desportos que exijam movimentos da coluna vertebral de flexão e extensão em amplitudes máximas são potencialmente capazes de provocar mudanças orgânicas na região lombar. (SWARD, HELLSTROM, JACOBSSON & PETERSON, 1990)

Estas alterações da região lombar incluem as vértebras e os tecidos moles e implicam em dor lombar, podendo limitar a mobilidade e prejudicar a eficiência do treinamento, no decorrer da carreira.(ICHIKAWA,1982)

O período por excelência do crescimento ósseo situa-se entre os 7 e 14 anos de idade e, por isto, a prática de atividade física é de particular importância. Entretanto, quase todas as atividades físicas desportivas que desenvolvem-se nesta fase, oferecem riscos ao aparelho locomotor. (GONÇALVES, 1991)

Sendo assim, as enfermidades evolutivas ligadas ao crescimento, cuja evolução se estabiliza ao terminar este, podem ter sua evolução agravada por uma ação desportiva inadequada (BALIUS JULI, 1990). No desporto, e particularmente na GRD, existem inumeráveis ações potencialmente capazes de provocar ou agravar enfermidades já existentes e, conseqüentemente, provocar dor lombar. Além disto, as situações de fadiga e as atitudes viciosas também favorecem o surgimento desta dor lombar. (MORO, 1973)

Estudos anteriores (MORO, 1973; SVEIN, 1974; ICHIKAWA, 1982; CAMELO, 1986; OHLÉN, 1989; SWARD, 1990; SANTIVILLELA, 1990; GONÇALVES, 1991) já evidenciaram a preocupação com a questão da dor dorso-lombar em decorrência da prática das ginásticas, sem entretanto, serem conclusivos quanto ao seu diagnóstico.

Para este problema, uma das soluções seria a interrupção temporária, ou mesmo permanente, da prática desta modalidade por parte das atletas. Assumindo-se, entretanto, que a prática da GRD contribui para o desenvolvimento destas jovens atletas, é importante que se busque atenuar a incidência da dor lombar, ocasionada pela prática desportiva.

Considerando esse objetivo essencial para a manutenção da integridade física das ginastas, uma forma de alcançá-lo é a implantação de um programa inserido na rotina de treinamento das atletas, que vise a redução completa da fadiga muscular. Uma tentativa neste sentido pode ser feita através de um programa de relaxamento muscular, após as sessões de treinamento.

Os processos do relaxamento muscular reduzem a tensão muscular, proporcionam à atleta a habilidade de auto-conhecimento do seu corpo e são de fácil aprendizagem. Além disto, a resposta de relaxamento pode ser usada para melhorar a performance de atletas. (McKELVAIN, 1987)

A prática da GRD proporciona à ginasta um certo grau de auto-domínio de seu corpo, assim como uma percepção da contração muscular. Porém, os

músculos constantemente solicitados apresentam-se fadigados e até mesmo hipertônicos, o que dificulta à atleta o controle dessa musculatura (MASSON, 1986).

Desse modo, considera-se importante um treinamento de relaxamento muscular, pois este facilita à atleta o controle dos músculos e melhora sua qualidade de repouso, tão importante quanto a qualidade do treino e permite o domínio do tônus muscular, a partir de uma educação acentuada da sensibilidade proprioceptiva e cinestésica.

Uma das dificuldades encontradas na implantação de um programa de relaxamento, visando a redução da fadiga muscular decorrente do treinamento desportivo, consiste em como avaliar os efeitos deste programa. Convencionalmente, esta avaliação poderia ser feita através de testes clínicos, complementados por questionários respondidos pelas atletas. Tanto os testes clínicos, como o uso de questionários, no entanto, constituem-se em instrumentos subjetivos, uma vez que dependem, respectivamente, da interpretação do avaliador e da informação subjetiva do avaliado. Portanto, faz-se necessário que utilize-se uma forma mais objetiva de avaliação. O uso da eletromiografia (EMG) no domínio da frequência tem demonstrado sucesso, ao ser utilizado como instrumento de avaliação objetiva dos problemas de dores nas costas, decorrentes da fadiga muscular (De LUCA, 1993).

O sinal EMG é a manifestação elétrica da ativação neuromuscular, associada com a contração muscular. A literatura tem mostrado que a EMG pode ser usada para diagnosticar a presença de uma alteração muscular, comum nos processos de fadiga muscular, desde que considere-se fadiga muscular como um processo contínuo, que começa com o início da atividade neuromuscular e que pode causar mudanças na atividade elétrica, na propagação elétrica, no acoplamento excitação-contração e nos diversos elementos do processo contrátil. (BASMAJIAN & DE LUCA, 1985; KONDRASKE, DEIVANAYAGAM, CARMICHAEL, MAYER & MOONEY, 1987; KLEIN, MACKELE, ROY & DE LUCA, 1991; HÄGG, 1992; DE LUCA, 1993; PAVLAT, HOUSSE, JOHNSON & ECKERSON, 1995)

Deste modo, a utilização da EMG no domínio da frequência possivelmente permita avaliar de forma objetiva os efeitos de um programa de relaxamento muscular complementar ao treinamento da GRD, bem como, avaliar os efeitos do programa de relaxamento muscular na redução das dores nas costas do tipo não estrutural, associadas com a prática da GRD (desde que as dores nas costas sejam provenientes da fadiga muscular).

Esta pesquisa tem por objetivos verificar : (1) se um programa de relaxamento muscular incorporado ao treinamento regular da GRD produz uma redução na intensidade das lombalgias não estruturais causadas, supostamente, por esse treinamento e (2) se a utilização da eletromiografia no domínio da

freqüência é eficaz no diagnóstico das lombalgias e se esse procedimento permite detectar o efeito de um programa de relaxamento muscular, incorporado ao treinamento regular da GRD.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ELETROMIOGRAFIA E FADIGA MUSCULAR

CORREIA, SANTOS & VELOSO (1993) apresentam a eletromiografia (EMG) como sendo um procedimento que visa investigar a atividade elétrica do músculo, através da detecção do sinal eletromiográfico, utilizando para tanto eletrodos específicos, de profundidade (agulhas) ou superficiais. O registro obtido pela EMG superficial é o resultado do conjunto de potenciais de ação das unidades motoras, ou da atividade elétrica total do músculo estudado. O sinal obtido na EMG de superfície resulta da soma dos potenciais de ação de um conjunto de unidades motoras heterogêneas, de diferentes amplitudes e frequências. Desse modo, não fornece informação sobre unidades motoras individuais, representando então a atividade total das fibras do músculo. Os potenciais de ação, geradores da contração muscular, são detectados pelo sinal EMG, e então, passíveis de estudos acerca da atividade muscular, visando a análise da participação de músculos no movimento articular, a avaliação das funções musculares em

gestos desportivos, bem como o controle de respostas ao treinamento e tratamento de recuperação física.

CLAMANN in BINDER (1990) explica que a EMG pode detectar o fenômeno da fadiga muscular a partir das suas manifestações mioelétricas. A complexa geometria da membrana da fibra muscular oferece numerosas oportunidades para a fadiga elétrica. Sabe-se que o PA da unidade motora aumenta em duração e diminui em amplitude, com a atividade física repetida. Isto tem sido atribuído ao acúmulo de íons no sistema tubular e no espaço extracelular. Desse modo, o acúmulo de íons K ocorre no espaço extracelular do músculo, bem como o acúmulo de Ca, outros íons e água. Estes íons podem facilmente interferir na propagação do PA ao longo da fibra e dentro do sistema T-tubular. Nesse sentido, a fadiga pode ocorrer quando nem todos os sarcômeros da fibra muscular são ativados. A fadiga elétrica pode, então, ocorrer por um graduado declínio do PA da fibra muscular e pode produzir incompleta ativação das fibras musculares individuais ou ativação de somente algumas das fibras de uma unidade motora.

BUCHTAL, MADSEN (1950) ; LIPPOLD (1960); LINDSTRÖN (1970) ; MORTIMER (1970) também sugeriram que a fadiga reflete na EMG mudanças na velocidade de condução (VC) e no potencial de membrana da fibra muscular. As mudanças na potência do espectro com a

fadiga foram consideradas como causa da diminuição da VC e o acúmulo de lactato foi implicado na reação adversa da capacidade de propagação da membrana da fibra muscular.

KOGI & HAKAMADA (1962) foram pioneiros na quantificação das respostas da fadiga com o domínio da frequência da EMG. Demonstraram o número diminuído de ciclos por unidade de tempo na EMG em bruto, refletindo uma compressão espectral em direção às baixas frequências do espectro apresentado. Também estabeleceram evidências para um aumento na sincronização das descargas das unidades motoras para explicar estes achados.

PAVLAT, HOUSH, JOHNSON & ECKERSON (1995) colocam que a fadiga induz um aumento na integral do sinal EMG (iEMG), no decurso do tempo, como um resultado do recrutamento de unidades motoras adicionais e/ou um aumento nos disparos frequentes das unidades motoras existentes, para compensar aquelas que estão fadigadas. Mas outros fatores, como diminuição da velocidade de condução dos PA musculares ou um aumento na sincronização das descargas padrão de diferentes unidades motoras também podem contribuir para um aumento na iEMG durante uma tarefa fatigante. Os autores acreditam que apesar dos mecanismos fisiológicos básicos da fadiga, as evidências eletromiográficas da fadiga neuromuscular ainda não são bem entendidas. Tem sido sugerido que o acúmulo de produtos metabólicos, tais

como: ácido láctico e íons hidrogênio, com a associada diminuição no pH da fibra muscular, afetam o acoplamento de excitação-contração e reduzem a capacidade de gerar força do músculo. Também é possível, para estes autores, que o local da fadiga neuromuscular seja no sistema nervoso central ou periférico.

DIEËN, VRIELINK, HOUSHEER, LÖTTERS & TOUSSAINT (1993) sugerem o uso da EMG de superfície para monitorar o desenvolvimento de fadiga nos extensores do tronco. Durante a contração isométrica ocorre uma diminuição da frequência, sendo que esta variação do espectro EMG tem sido atribuída à diminuição da velocidade de condução do PA e, também, ao decréscimo do pH intracelular ou do acúmulo do K extracelular, além da sincronização do PA das unidades motoras.

HÄGG (1992) refere que os fatores que afetam a potência do espectro eletromiográfico são: a diminuição do potencial de ação, alterações estatísticas nos disparos, temperatura muscular, recrutamento adicional na fadiga e grau de força. Os três índices de fadiga mais sensíveis às alterações da fadiga são: média da potência da frequência, moda da potência da frequência e mediana da frequência. A mediana da frequência tem sido mais utilizada pelos investigadores. A potência do espectro do sinal EMG de superfície é a soma de um grande número de potenciais de ação de unidades motoras encadeados com tempos não correlacionados de excitação e

não correlacionados de excitação e condições de repouso. Quando o número de disparos das unidades motoras é alto o suficiente para os potenciais de ação sofrerem sobreposição, a potência do espectro EMG é descrita como uma curva normal de zero de média. Os fenômenos fisiológicos que afetam a potência do espectro EMG são: (1) nível de atividade muscular, de modo que quando a força é aumentada, unidades motoras com fibras maiores e com mais altas velocidades de PA são sucessivamente recrutadas, provocando freqüências mais largas no espectro da potência EMG; (2) diminuição da velocidade de condução dos PA, atribuída ao acúmulo de ácido láctico e pH muscular devido a circulação prejudicada e, também, ao K^+ extra-celular (tem sido referida como a principal causa das alterações do espectro durante as contrações sustentadas); (3) alterações estatísticas de disparos e sincronização, que próximo à exaustão causam um aumento nos componentes espectrais da região de baixas freqüências; (4) recrutamento adicional na fadiga, pois, hipoteticamente, parece que unidades motoras não-fatigadas, recrutadas adicionalmente, tem uma velocidade de condução dos PA mais alta do que unidades motoras recrutadas inicialmente, porque elas não estão fatigadas e suas fibras são, provavelmente, maiores. Isto sugere uma amplitude mais larga da velocidade de condução dos PA das unidades motoras contribuintes e, conseqüentemente, uma potência do espectro EMG mais larga.

HÄKKINEN & KOMI (1986) estudaram os efeitos da fadiga muscular e concluíram que durante uma contração submáxima isométrica contínua e fatigante ocorre um aumento na iEMG e uma diminuição na média da frequência. Cogitaram que o aumento na iEMG ocorreu devido a falência na capacidade de produzir força das fibras musculares individuais, o que é compensado pelo recrutamento de novas unidades motoras e/ou pelo aumento do disparo de frequência das unidades ativas. Para explicar a variação espectral da potência EMG, consideraram plausível a idéia do acúmulo de lactato que ocorre durante a fadiga em uma grande proporção de fibras FT, pois as características das fibras musculares causam um influente papel na fadiga muscular. A fadiga resultou, então, de uma diminuição da ativação neural rapidamente produzida durante a contração submáxima.

KONDRASKE, DEIVANAYAGAM, CARMICHAEL, MAYER & MOONEY (1987) acreditam que o sinal EMG seja um *input* neural e relatam que as características da fadiga muscular tem sido usadas como medidas de algumas dimensões da função muscular. Durante a contração sustentada em 20% da CVM, a distribuição da frequência no espectro mioelétrico varia em direção às baixas frequências. Estas características musculares podem ser incorporadas para obter-se uma medida objetiva da performance muscular, sem necessitar da CVM. A variação da distribuição espectral é relatada como

magnitude da resistência e duração aplicadas. As características desta variação podem definir a porcentagem de fadiga no músculo, objetivamente.

ROY, DE LUCA, SNYDER-MACKLER, EMLEY, CRESHAW & LYONS (1990) sugerem que os avanços na EMG tem estimulado novos estudos sobre as propriedades da fadiga nos músculos das costas. Recentemente, foi desenvolvido uma "ferramenta taxada" chamada de *Back Analysis System (BAS)*, que traduzida para o português chama-se Sistema de Análise das Costas (SAC). Este sistema foi desenvolvido para, objetivamente, mensurar a fadiga muscular localizada na base da análise do sinal EMG. Um componente integrante deste sistema é a monitorização da fadiga muscular através da mediana da frequência (MF), ou seja, o ponto do meio do espectro da densidade da potência no tempo real. A fadiga muscular localizada é medida como uma diminuição da MF durante a contração sustentada, sendo, então, a prevista diminuição na MF operacionalmente definida como um índice objetivo de fadiga. Os autores testaram a hipótese de que a análise EMG (BAS) poderia identificar pessoas com lombalgia e pessoas sem lombalgia, em uma população de atletas, na base dos parâmetros EMG. Concluíram que se a função muscular é anormal em portadores de lombalgia, essa anormalidade pode ser objetivamente mensurada, através da técnica BAS. Seus resultados permitiram classificar 100% corretamente os portadores de lombalgias, de modo que sustentam a validade da técnica BAS para identificar características dos

músculos das costas associadas com a lombalgia. O resultado é, portanto, um forte argumento para a utilização da fadiga muscular como um instrumento para diagnosticar a dor lombar.

DE LUCA (1993) explica que a forma do espectro da frequência pode alterar-se durante a contração sustentada. Desse modo, a rede de efeitos deste fenômeno causa variações espectrais no EMG, tais como média, mediana e moda da frequência diminuem durante a contração sustentada. Esta característica de variação espectral do sinal EMG tem sido aceita por muitos investigadores como um índice de fadiga muscular, que ocorre durante a contração sustentada. Como o sinal EMG pode ser detectado em músculos individuais, a variação espectral do índice de fadiga pode ser usada para descrever a performance de músculos individuais. A variação espectral diminui continuamente, a partir do início da contração e, sendo assim, fornece uma indicação do processo de fadiga no princípio da contração. As variações do espectro EMG podem ser causadas pelo pH do fluido extra-celular e possivelmente, do intra-celular. O autor coloca que tem sido sugerido, mas não provado, que a concentração de íons K^+ e a duração da polarização na membrana podem, também, afetar as variações do espectro EMG. Conclui que a técnica do espectro EMG, se usada corretamente, de acordo com os objetivos definidos, proporciona um excelente método para avaliar, objetivamente, a performance dos músculos das costas.

MOFFROID, REID, HENRY, HAUGH & RICAMATO (1994) afirmam que a fadiga muscular dos extensores do tronco é a preditora da primeira ocorrência de dor lombar e que o declínio da mediana da frequência que ocorre nos músculos fatigados é a medida da fadiga muscular fisiológica. Utilizaram o Teste Sorensen para medir a resistência muscular dos extensores do tronco e do bíceps femural em indivíduos com lombalgia crônica e indivíduos saudáveis. Neste teste o indivíduo permanece em decúbito ventral e sustenta a posição supina por aproximadamente três minutos, o que corresponde a 50% da contração voluntária máxima. Através da análise espectral, utilizam o declínio da mediana da frequência como medida da fadiga. Portanto, se o declínio da mediana da frequência é linear, a fadiga pode ser expressa como a inclinação do declínio da mediana sobre o tempo (Hz/s). Os resultados não demonstraram diferença na inclinação da mediana da frequência para os dois grupos, embora os tempos de sustentação do tronco tenham sido estatisticamente diferentes para os indivíduos com lombalgia e os saudáveis. Dessa forma, os autores acreditam que a utilização da inclinação da mediana da frequência como medida da fadiga muscular não foi sensível o suficiente para refletir o estado da performance muscular.

2.2 FADIGA MUSCULAR LOCALIZADA E LOMBALGIA

BASMAJIAN & DE LUCA (1985) entendem que conceituar fadiga muscular consiste em tarefa muito complexa devido aos vários fenômenos fisiológicos e psicológicos que contribuem para a sua instalação. Os autores acreditam que a fadiga muscular se divide em três grandes categorias: (1) fadiga subjetiva, caracterizada pelo declínio da atenção, motivação e concentração mental; (2) fadiga objetiva, caracterizada pelo declínio do rendimento do trabalho; (3) fadiga fisiológica, que se caracteriza por mudanças nos processos fisiológicos. Um tipo de fadiga fisiológica é induzida pela contração muscular mantida e está associada com manifestações externas, tais como: inabilidade para manter o rendimento da força desejada, tremor muscular e dor localizada. Os efeitos dessa fadiga são localizados no músculo ou no grupo de músculos sinergistas responsáveis pela contração. É a chamada fadiga muscular localizada, que pode ter origem periférica (no tecido muscular ou na junção neuro-muscular) ou central (no cérebro ou medula espinhal). As alterações musculares que ocorrem em decorrência da fadiga muscular podem afetar o recrutamento de unidades motoras, causar sincronização de unidades motoras e reduzir a velocidade de condução dos impulsos nas fibras musculares. O autor explica que os processos bioquímicos que ocorrem com a contração muscular formam o ácido lático e o piruvato que passam através da membrana muscular para o fluído intersticial circundante e, também, influem sobre a quantidade de

íons H acumulados dentro e fora da membrana da fibra muscular. Geralmente, durante a contração mantida, a concentração de íons H aumenta e o pH diminui e, com isso, diminui a excitabilidade da membrana, diminuindo a velocidade de condução nas fibras musculares.

CLAMANN in BINDER (1990) acredita que a fadiga consiste em um fenômeno de difícil definição, o qual pode incluir mais que meramente uma perda de força. A fadiga pode ter muitas formas e a intensidade de cada uma é graduada desde a imperceptível até a incapacitante. Trata-se de um processo contínuo que começa com o início da atividade neuromuscular e que pode causar mudanças na atividade elétrica, propagação elétrica, acoplamento excitação-contração e nos diversos elementos do processo contrátil. A fadiga neuromuscular restringe-se às alterações físicas e químicas que ocorrem na unidade motora.

HÄKKINEN & KOMI (1986) explicam que o trabalho muscular intenso, seja contínuo ou intermitente, induz para uma diminuição momentânea na capacidade de performance do sistema neuromuscular. Além das alterações na resposta mecânica, os aspectos elétricos da função neuromuscular e o papel da composição da fibra muscular, também, têm sido relacionados com os problemas de fadiga. A fadiga pode alterar as proporções de cálcio removido para o material contrátil pelo retículo sarcoplasmático, alterando, por

conseqüência, a ressíntese de ATP necessária para a relaxação muscular, o que resulta na incapacidade do músculo de relaxar, ou seja, em um músculo tenso.

ROY, DE LUCA, SNYDER-MACKLER, EMLEY, CRENSHAW & LYONS (1990) entendem que, na prática de um esporte, as forças aplicadas podem ser excessivas e induzir a dor nas costas, particularmente quando a fadiga prejudica a habilidade contrátil do músculo. Recentes estudos demonstram que a lombalgia não estrutural pode ser associada com a fadiga dos músculos lombares. O processo bioquímico que ocorre ao nível do tecido muscular, na fadiga, resulta na formação de ácido e produtos que diminuem a velocidade de condução do PA na fibra muscular ao longo da membrana. Além disto, somada à fadiga estão as contrações musculares involuntárias, que ocorrem durante um exercício físico, e que restringem a circulação, resultando em acúmulo de metabólitos, que estimulam as terminações nervosas, resultando em dor e espasmos musculares.

BIGLAND-RICHIE (1986) concordam que a fadiga muscular localizada pode ser relacionada às patologias crônicas que acometem músculos e provocam dor. O fenômeno da fadiga parece ser um processo, que pode ser considerado como uma parte integral de todas as formas de atividade física, enquanto os fatores responsáveis pelo seu início aparecem imediatamente após o começo do exercício. As causas da fadiga, ainda discutidas, são referidas como: (1) controle excitatório do SNC (motivação

ou esforço), (2) balanço entre impulsos excitatórios e inibitórios, (3) mudanças na excitabilidade do neurônio motor medular, (4) integridade da transmissão elétrica pelo nervo ao músculo, (5) músculo - sarcolema e sistema dos túbulos T, (6) efetivo acoplamento excitação-contração, (7) utilização do substrato energético, (8) acúmulo de metabólitos. Vários estudos reforçaram a idéia de Bigland-Richie (1979) de que trocas de cátions na membrana da fibra muscular (em parte o acúmulo de K⁺ no espaço extracelular) explicariam a diminuição da VC e a falha de força na fadiga, ao passo que refutam a idéia do predomínio das mudanças no SNC serem determinantes para a fadiga.

ICHIKAWA, OHARA, MORISHITA, TANIGHICHI, KOSHIKAWA & MATSUCURA (1982); OHLÉN, WREDMARK & SPANGFORT (1989); SWARD, HELLSTROM, JACOBSSON & PETERSON (1990), realizaram estudos sobre a dor lombar em praticantes de desportos competitivos e concluíram que os atletas estão sujeitos a lesões músculo-esqueléticas e dores nas costas, devido às situações de fadiga e as exigências de grande mobilidade articular da coluna vertebral. Os efeitos das cargas atuantes na coluna vertebral são mais acentuados na região lombar, tornando esta região suscetível às desordens ortopédicas.

GONÇALVES (1991) acredita que, ultimamente, os estudos das lesões da coluna vertebral em praticantes desportivos, vem despertando maior

interesse, especialmente nas atividades em que a coluna é extrema e precocemente solicitada, no período de desenvolvimento ósseo. Isto se deve ao elevado número de lesões surgidas, em determinados desportos, citando como exemplo, a Ginástica Rítmica Desportiva (GRD). São diversas as lesões que podem surgir ao nível da coluna vertebral, sendo que todas apresentam em comum a dor nas costas. Pode-se atribuir a estas lesões os seguintes fatores: hiper-flexões e hiper-extensões lombares, movimentos rápidos de grande amplitude, contrações violentas, forças de compressão, solicitações em torções, má técnica e fadiga muscular localizada.

DIEËN, VRIELINK, HOUSHEER, LÖTTERS & TOUSSAINT (1993) acreditam que a fadiga dos músculos extensores do tronco é um fator importante na etiologia da dor lombar. Tem sido demonstrado que a fatigabilidade ou a resistência destes músculos relaciona-se com a incidência de lombalgia. As pesquisas vem demonstrando, que pessoas com lombalgia apresentam uma função muscular prejudicada e que ocorrem manifestações mioelétricas precoces de fadiga muscular localizada, quando comparadas com pessoas que não referem lombalgia.

CAILLIET (1988), explica que a lombalgia que ocorre durante ou após o movimento da coluna pode ser atribuída a violação do ritmo lombo-pélvico ou à irritação dos tecidos sensíveis à dor, como o ligamento longitudinal posterior, a cápsula articular, o revestimento sinovial das facetas, a dura máter dentro do

forame e a raiz do nervo ciático. O autor explica, também, que quando a contração muscular, necessária para manter uma determinada postura (como por exemplo, dos músculos eretores da coluna), entrar em fadiga, o impacto do esforço recai sobre os ligamentos, que possuem uma elasticidade limitada e são capazes de produzir dor. Além disso, a inflamação sinovial causa um espasmo muscular, o que também produz dor.

KNOPLICH (1986) entende que o início das alterações musculares associadas aos processos dolorosos pode estar no fator circulatório, pois contrações musculares prolongadas, que não respeitam o binômio contração-relaxação, podem deter, temporariamente, a circulação sanguínea, deixando de fornecer os nutrientes necessários à contração muscular.

2.3 OS RELAXAMENTOS

O relaxamento é um método de recondicionamento psico-fisiológico, sendo amplamente utilizado na medicina, fonoaudiologia, terapia ocupacional, reabilitação, pedagogia, no esporte e etc. O relaxamento abrange inúmeras técnicas, podendo figurar como terapia central ou como procedimento paralelo a qualquer outra forma de terapia.

Devido ao seu vasto campo de atuação, o termo relaxamento é também denominado, por muitos autores como relaxação, descontração e distensão.

Etimologicamente, origina-se do latim *relaxatione* e de acordo com FERREIRA (1986), LIMA (1944) e FREIRE (1941) pode significar:

1. o mesmo que relaxação;
2. ato ou efeito de relaxar (relaxar significa diminuir a força ou a tensão de);
3. distensão de fibras musculares;
4. diminuição do tônus muscular acompanhada de diminuição da tensão mental e, que acarreta uma sensação de repouso.

MAUPAS (1988) explica que a história da relaxação é muito antiga, remontando desde antes de Jesus Cristo, dentro da história da bíblia, da China anciã, do Egito e da Grécia antiga, com Homero e Platão, mas baseando-se sobretudo, em uma corrente oriental como Yoga, Budismo, Hinduismo e o Zen. Na América, a macumba, o candomblé e o vudu também proporcionaram contribuições para o surgimento dos métodos de relaxamento. Assim, a história do relaxamento passa do período de Jesus Cristo, Paracelsus, Mesmer e Abbé de Faria, em 1813, até a escola de Paris com Charcot e Babinski, entre 1884 e 1910, para chegar na época moderna, onde surgiram duas técnicas essenciais, quase na mesma época, uma na Europa e outra nos Estados Unidos.

Essas duas técnicas, o Treinamento Autógeno de Schultz, representando os métodos globais, e o Relaxamento Progressivo de Jacobson, representando os métodos analíticos, podem ser considerados como “métodos-

mãe”, a partir dos quais os métodos atuais, sejam eles mais fisiológicos, sensoriais, psicoanalíticos ou psicoterápicos, puderam constituir-se.

Os métodos de relaxamento classificam-se de acordo com os objetivos a que se propõem, sendo que os métodos analíticos visam os aspectos físicos - musculares do indivíduo, enquanto que os métodos globais visam a integração dos aspectos físicos-mentais-emocionais.

SANDOR (1982) utiliza os termos tensão e distensão para conceituar relaxação. Para ele, o Treinamento Autógeno de J. H. Schultz integra a corrente dos métodos globais de base psicoterápica, apresentando uma concepção global da personalidade humana. Segue a orientação organísmica, que escolhe como ponto de partida as reações do indivíduo e utiliza como procedimentos a hipnose, sugestão, relaxação e reflexoterapia. Esse método de relaxamento favorece uma comutação dos processos fisiológicos, de suas auto-regulações e seus ritmos, retroagindo sobre a afetividade e alterando as reações da personalidade.

MASSON (1986, pag.30), define o treinamento autógeno "como um sistema de exercícios fisiológicos de desbloqueio geral do organismo...", o que permite, através da auto indução se chegar a auto-relaxação concentrativa. Como resultado, além do “descanso”, tem-se o “desatar” interno, a introspecção e a reprodução construtiva de antigas vivências, atingindo-se assim, novas coordenações e estruturações psicobiológicas. A autora descreve o

Método de Schultz como compreendendo um ciclo inferior e outro superior. O ciclo inferior é composto de seis exercícios, onde a de contração concentrativa é exercida, em seis setores, sucessivamente: os músculos, o sistema vascular, o coração, a respiração, os órgãos abdominais e a cabeça. O ciclo superior aproxima-se de técnicas de psicoterapia profunda e só poderá ser atingido após o domínio dos seis exercícios, sendo que sua aplicação deverá ser feita, apenas, por médicos ou terapeutas habituados com a técnica psicanalítica. Isso porque o desenvolvimento do ciclo superior leva a uma infinidade de complicações individuais, favorece a regressão, levando o indivíduo ao mundo do inconsciente.

O ciclo inferior do treinamento autógeno de Schultz compreende exercícios que são realizados em posição confortável, em condições apropriadas de tranquilidade, temperatura e semiobscuridade, devendo os olhos permanecerem cerrados para favorecerem a concentração. O exercício inicia pela indução à calma, seguida pelas experiências de peso e calor, pelo exercício cardíaco, pelo controle respiratório e dos órgãos abdominais, e finaliza pelo controle especial da cabeça.

MASSON (1986), ao se referir ao método de Relaxamento Progressivo de Jacobson, define-o como um relaxamento científico, apoiado em trabalhos de neurofisiologia muscular e, eventualmente, na psicofisiologia. É um método que tem por objetivo a redução do tônus muscular e, conseqüentemente, a

diminuição da excitabilidade cerebral, levando o córtex ao repouso, sendo que a diminuição da atividade do músculo e seu tônus são adquiridos por aprendizagem. A autora acredita que através desse método pode-se evitar o desperdício de energia, além de agir sobre a personalidade do indivíduo, porém sem jamais tentar interpretar as manifestações afetivas que eventualmente ocorram.

O Método de Jacobson compreende um sistema de seis passos que manipulam os diversos grupos musculares. São eles: relaxação dos braços, relaxação das pernas, respiração, relaxação da testa, relaxação dos olhos e relaxação de certos grupos musculares, além dos órgãos da linguagem. O Método de Jacobson nada tem a ver com efeitos de sugestão, ao contrário, visa ensinar as pessoas a retesarem e descontraírem seus músculos de modo consciente e, pelas múltiplas repetições, chegarem a automatização do relaxamento.

MAUPAS (1988) acredita que a Relaxação Progressiva de Jacobson é um método que direciona a ação sobre a periferia do complexo muscular, ensinando o indivíduo a avaliar e realizar, sistematicamente, suas tensões nos diversos grupos musculares, para depois relaxá-las. Desse modo, pouco a pouco o indivíduo aprende a discernir as mais pequenas tensões dos músculos. O método propõe uma educação acentuada da sensibilidade proprioceptiva e cinestésica, que irá permitir o domínio do tônus e, conseqüentemente, um

domínio de si. Mas, para ter sucesso é preciso que se realize, individualmente, três sessões por semana, além de uma sessão domiciliar de 30-60 minutos, sendo, portanto, quase inacessível em sua forma original. Teoricamente, o método de Jacobson e, atualmente, todos os métodos de relaxamento derivados dele, é o único que os reeducadores podem exercer, segundo a lei, porque é verdadeiramente definido como um método de relaxamento neuro-muscular.

CARLSON & HOYLE (1993) e CRIST & RICKARD (1993) lembram que foi Jacobson, em 1938, quem desenvolveu o conceito original de relaxamento progressivo, que requer mais de quarenta sessões individuais e, que em 1958, Wolpe desenvolveu um procedimento abreviado do relaxamento progressivo de Jacobson. Mas, que há mais de vinte anos, Berstein e Borkovec, em 1973, criaram um tratamento para abreviar o treinamento de relaxamento progressivo. Portanto, Berstein e Borkovec deram forma ao treinamento de Jacobson, especificando a conduta, passo por passo dos procedimentos para administrar o treinamento de relaxamento em pequenos grupos de pessoas, em oito a dez sessões. O Relaxamento Muscular Progressivo Abreviado, de Berstein e Borkovec, envolve sessões curtas e um protocolo de somente dezesseis grupos musculares, menos que os trinta anteriormente indicados por Jacobson. Desde então, esse método de relaxamento vem sendo aplicado em clínicas e na quase totalidade das pesquisas experimentais que empregam relaxamento progressivo.

BRIEGHEL & MÜLLER (1987) explicam que empregam o termo relaxação no sentido de descontração muscular. E que a passividade, ou seja, o estado de não ação, é fundamental ao organismo, pois é através do repouso que os tecidos fatigados pela ação são regenerados, provavelmente devido a alterações químicas musculares. Por passividade entendem que seja um estado de inação pelo qual se opta voluntariamente e afirmam que a relaxação é uma técnica de descontração muscular intencional.

RASCH (1983) explica que, no estado de relaxamento, é estabelecido um potencial de repouso, ou seja, o potencial da membrana da fibra muscular é elevado, os íons magnésio (Mg) ligam-se a um agente relaxante chamado de Fator Marsh - Bendall, enquanto que os íons cálcio (Ca) ligam-se a actinmiosina inibindo, assim, a desintegração do ATP que promove a energia para a contração muscular e favorecendo o relaxamento muscular.

AURIOL (1985) enumera uma série de efeitos psicofisiológicos do relaxamento, entre eles a dilatação dos vasos sanguíneos, aumentando a temperatura da pele e das trocas calóricas com o mundo exterior; a diminuição do ritmo cardíaco e a redução da tensão arterial. A nível respiratório ocorre uma diminuição do número de respirações por minuto, prolongando a extensão de cada ciclo respiratório, em qualquer técnica de relaxamento. A nível bioquímico, o colesterol sanguíneo diminui, a função tireoidiana se normaliza e diminui a secreção de cortisona pela suprarenal. A nível cerebral o ritmo alfa é

intensificado mas, quanto as alterações promovidas pelo relaxamento, a nível muscular, limita-se a dizer que ocorre uma redução dos reflexos (patelares) até o desaparecimento destes, mostrado pelo registro das correntes elétricas produzidas pelo músculo.

RASCH (1983) coloca que são escassas as pesquisas sobre as alterações químicas envolvidas no processo de relaxamento muscular e acredita ser necessário intensificar os estudos referentes aos efeitos fisiológicos do relaxamento sobre os músculos esqueléticos.

BENSON (1976) investigou a resposta fisiológica do corpo perante o relaxamento e descobriu que o efeito consiste em uma diminuição do consumo de oxigênio, ritmo respiratório, ritmo cardíaco e metabolismo.

Para KNOPLICH (1986), o relaxamento é um calmante de efeito imediato ou preventivo e é a base do tratamento psicossomático da coluna vertebral. A reação de "stress" = tensão, desencadeia uma série de alterações fisiológicas (reação de fuga ou de luta) que são mediadas por hormônios (adrenalina e nora-adrenalina) aumentando o metabolismo celular. O autor explica, também, que é possível afastar, por um mecanismo protetor natural, os efeitos nocivos da "tensão", através da reação de relaxamento. Essa reação de relaxamento pode ser desencadeada voluntariamente pelas técnicas de relaxamento. Há uma controvérsia do local onde se localiza o processo de relaxamento, se é ao nível muscular (periférico) ou ao nível mental (cerebral).

GELLHORN in KNOPLICH (1986) admite que as técnicas realizadas com o relaxamento progressivo atuam sobre a estrutura da musculatura, sendo portanto, periférico o seu processo. WOLPE in KNOPLICH (1986) afirma que, provavelmente, os dois mecanismos se integram no processo de relaxamento, mas enfatiza que a ansiedade e os estados emocional e mental do indivíduo, no momento do exercício de relaxamento, são incompatíveis com o relaxamento muscular. Assim, o relaxamento muscular não é total nem de todos os músculos ao mesmo tempo, e requer alguma qualificação. Torna-se importante, portanto, a aprendizagem e a prática de algum método de relaxamento. Através da eletromiografia (EMG) pode-se mostrar o completo relaxamento do músculo estriado, assim como a presença de atividade neuromuscular. Deve-se admitir que o tônus muscular do músculo relaxado está totalmente sem atividade neuromuscular, mas a presença de qualquer estímulo interoceptivo permitirá uma resposta motora imediata, sendo que essa reação está sem dúvida ligada ao sistema gama.

BASMAJIAN & DE LUCA (1985) definem que tônus muscular inclui tanto os tecidos conjuntivos (estruturas passivas) como os tecidos musculares (estruturas ativas) em resposta aos estímulos do sistema nervoso. O músculo, em repouso completo, nunca perde o tônus, mesmo quando não há atividade neuromuscular. Para efeitos clínicos, a simples apalpação do músculo pode

definir o músculo com o tônus capaz de receber estímulos nervosos, daquele músculo em atonia, flácido, que está em total inatividade neuromuscular.

AURIOL (1985) diz que relaxamento é o que se opõe ao *stress*, ou seja, é uma oposição a uma reação muscular ou do Sistema Nervoso Autônomo (SNA) a uma estimulação específica.

McKELVAIN (1987) entende que o balanço interno do corpo é mantido pelo Sistema Nervoso Autônomo (SNA), tanto o simpático, como o parassimpático. A resposta do sistema simpático prepara a pessoa fisicamente para lutar ou correr, como meio de evitar danos para si. A luta ou movimentos rápidos são caracterizados por mudanças no corpo, tais como: aumento dos batimentos cardíacos, tremor nas mãos, suor frio nas palmas, inquietude, etc. Se o “perigo” é de fato a ocasião dos movimentos rápidos, o corpo é bem preparado para o desafio, com fluxo sanguíneo extra e tensão muscular (chama-se a essa preparação de resposta de provocamento). Mas, se a ocasião não “chama” por uma resposta física, a resposta de provocamento resultará em uma performance ineficiente. E, o autor cita CONNER (1974) ao afirmar que a resposta de relaxação é fisiologicamente oposta à resposta de provocamento, portanto capaz de diminuir os batimentos cardíacos e reduzir a tensão nos músculos estriados.

MITCHELL (1983) cita a Lei de Sherrington da Inervação Recíproca para justificar o relaxamento muscular, pois, segundo a autora, um músculo

agonista tenso só irá descontraír com a tensão do antagonista. Sendo assim, o relaxamento é um produto final de um treinamento cinestésico e proprioceptivo, que visa descontraír tensões musculares localizadas.

GEISSMANN & DURAND DE BOUSINGEN (1987) acreditam que através das técnicas de relaxamento pode-se baixar o limiar de excitabilidade dos complexos neuro musculares, não apenas do sistema gama, mas também agindo sobre o nível de excitabilidade dos motoneurônios, visto que ocorre uma diminuição do reflexo elétrico, que avalia unicamente a excitabilidade dos motoneurônios alfa. Além disso, os órgãos proprioceptivos encontram-se em níveis diferentes e, as técnicas de relaxamento agem sobre esses órgãos de propriocepção, afim de que o músculo seja mais ou menos apto para reagir a modificação de atitude ou a um eventual “por -se em tensão voluntário”. Para os autores, a EMG permite observar a diminuição dos potenciais de ação, sendo que, na teoria de Jacobson, somente existe relaxamento total quando os potenciais de ação são iguais a zero.

Várias pesquisas, que remontam desde a década de 1970, têm mostrado que o treinamento de relaxamento é um componente efetivo no tratamento de desordens provocadas pelo excesso de ativação mental ou física. HILLEMBERG & COLLINS (1982) identificaram vinte e oito diferentes pesquisas que utilizavam uma variedade de técnicas de relaxamento.

O treinamento de relaxamento é, atualmente, utilizado em pesquisas científicas como um componente primário no tratamento de diversas desordens, como dores de cabeça (BLANCHARD,1992), insônia (LACKS & MORIN,1992), asma (LEHRER, SARGUNARAJ & HOCHRON, 1992), desordens gastrointestinais (WHITEHEAD,1992), dores lombares (TURNER,1982) e desordens relacionadas com o *stress* (CRIST & RICKARD,1993).

WALLBAUM, REZEWNICKI, STEELE & SUEDFELD (1991) estudaram indivíduos com dor de cabeça, aplicando-lhes o treinamento de relaxamento progressivo de Berstein e Borkovec, em oito sessões, duas vezes por semana, com duração de 1h30min. Os autores concluíram que houve uma redução de 60% da dor no final do tratamento e 39% um ano após cessado o tratamento. Acreditam que o treinamento de relaxamento parece ser a conduta ideal para o tratamento da dor, desde que o indivíduo continue a praticá-lo, mesmo após ter cessado seu tratamento.

CARLSON & HOYLE (1993), confirmam que o treinamento de relaxamento progressivo diminui, dramaticamente, os sintomas associados com tensão e dor de cabeça. Entretanto, colocam que existe uma tendência para o treinamento de relaxamento aumentar seus efeitos com a passagem do tempo de prática do método, seja ele qual for.

SCOGIN, RICKARD, KEITH, WILSON & McELREATH (1992) entendem que a sistemática tensão-relaxação de grupos musculares, seguidas por instruções para focar-se nas sensações fisiológicas, é o centro do procedimento proposto pelo Relaxamento Muscular Progressivo Abreviado, de Berstein e Borkovec. Como oposição ao relaxamento progressivo, os procedimentos de relaxamentos com “Relaxação-Imaginação” variam amplamente, podendo induzir sugestões para relaxar grupos musculares ou para imaginar eventos e cenas agradáveis. Contudo, independente do seu foco, não requer ciclos de tensão-relaxação como o relaxamento progressivo. Os autores estudaram esses dois métodos de relaxamento em pessoas com mais de sessenta anos de idade e com sintomas de ansiedade subjetiva, em um programa que consistia de quatro sessões de treinamento de relaxamento. Concluíram que o treinamento de relaxamento, tanto o progressivo quanto o imaginativo reduziram os sintomas de insônia e dor de cabeça, mas não alteraram a ansiedade.

WOOLFOLK & McNULTY (1983) encontraram que a sugestão para diminuir a tensão sem retesamento dos grupos musculares era tão efetiva quanto os ciclos musculares de tensão-relaxação.

CRIST (1986), ao contrário, concluiu que é muito difícil comparar os efeitos do progressivo x imaginativo e, atribuiu isso ao fato de existirem muitas variações do treinamento imaginativo. Contudo, estes estudos chamam a

atenção, para CRIST & RICKARD (1993), para a questão da tensão-relaxação muscular como uma condição necessária para a relaxação em resposta a instrução verbal. Os autores pesquisaram dois métodos: relaxamento progressivo de Berstein e Borkovec e relaxamento por imagens, e concluíram que não houve diferença significativa entre os dois métodos, mas ressaltam que são necessários outros estudos para se sustentar a idéia de que o relaxamento progressivo e o relaxamento por imagens são equivalentes.

WOOLFOLK & McNULTY (1983) pesquisaram cinco condições de treinamento de relaxamento: treinamento por imagem, condição treinamento de imagem com tensão-relaxação muscular, condição de foco-somático, treinamento progressivo de Berstein e Borkovec e condição de grupo controle. Os autores concluíram que nenhuma comparação entre tensão-relaxação e não tensão-relaxação foi significativa e que, portanto, a tensão-relaxação não é necessariamente um componente crítico do treinamento de relaxamento, pois o treinamento de imagem e atenção-foco parecem disputar uma função significativa nos treinamentos de relaxamento.

SCHILLING & POPPEN (1983) entendem que a relaxação pode ser considerada uma reação envolvendo respostas nas áreas cognitivas, fisiológicas e comportamental. A taxação da relaxação envolve medidas dependentes de uma ou mais dessas classes de respostas, como por exemplo: níveis de EMG, no campo fisiológico; uma escala de comportamento; e uma escala de auto-

classificação de tensão. Os autores compararam as respostas à relaxação de três métodos: *biofeedback*, progressivo e atenção focada na música. O grupo do relaxamento progressivo mostrou níveis mais baixos de “stress”, na escala de comportamento, do que os outros dois grupos. Entretanto, na análise EMG, não houve diferença entre os três grupos.

CRIST & RICKARD (1993) utilizaram um Inventário do Relaxamento como instrumento de avaliação dos benefícios do treinamento de relaxamento, que consiste em três escalas: Escala da Tensão Fisiológica, Escala de Taxação dos Estados Físico-Emocional e Escala de Tensão Cognitiva. O escore total do inventário era a variável dependente do estudo.

MASSON (1986) coloca que o treinamento de relaxamento é indicado para indivíduos normais de todas as idades e, em muitos processos patológicos, sendo que nos indivíduos normais, os resultados são excelentes, favorecendo a descontração, a prevenção do *stress*, evita o desgaste de energia, aumenta a capacidade de repouso, adapta o indivíduo aos seus atos cotidianos e frente ao *stress*.

WINTER (1991) acredita que a aplicação das técnicas de relaxamento a atletas pode ser entendida como um complemento ao próprio desporto, já que o esporte, na sua essência, consiste em um procedimento de reeducação, tal qual o relaxamento. Além dos benefícios fisiológicos, a aplicação do treinamento de relaxamento favorece o manejo dos fatores estressantes, a auto

regulação e a base do treinamento mental. Dessa forma, o treinamento do relaxamento (1) ajuda o atleta a controlar suas tensões, de modo que enfrente mais seguramente os fatores estressantes, tais como: lesões, as exigências do próprio esporte e as competições; (2) ajuda, ao atleta, a tomada de consciência do próprio corpo e proporciona-lhe o poder de controlar sua ativação antes e durante a competição; (3) ajuda o processo de tranquilização da mente, tornando-a menos sensível as distrações e, desse modo, melhorando a eficácia da preparação mental.

NIDEFFER (1981) sugeriu que a capacidade de relaxação, uma vez que seja praticada e aprendida, pode também ser utilizada com muitos bons resultados pelos desportistas em geral.

McKELVAIN (1987) comparou várias técnicas de treinamento de relaxação com ginastas e verificou que o relaxamento muscular progressivo, além de ser de fácil aprendizagem, mostrou-se eficaz no seu uso, enquanto que a hipnose, mostrou-se de difícil aprendizagem, embora seu uso também tenha mostrado eficiência. O autor concluiu que a resposta de relaxação pode ser usada para melhorar a performance das ginastas, desde que a resposta de relaxação seja treinada e praticada como uma habilidade de auto-controle. A resposta de relaxação concede a ginasta mais controle sobre o nível de tensão muscular e conseqüentemente melhora a básica liberdade de movimento. Para o autor, a resposta de relaxação é uma mudança no estágio do sistema nervoso do

corpo, que pode ser produzida pelo uso da habilidade específica que, por sua vez, pode ser aprendida. A resposta de relaxação pode ser usada para resolver problemas causados por estímulos excessivos, ou seja, a resposta de provocamento, que são: aumento da tensão muscular; quebra da concentração; quebra da habilidade de imaginação; quebra do diálogo interno; e angústia subjetiva, que provoca o próprio estímulo excessivo. Assim, a resposta de relaxação é fisiologicamente oposta a resposta de provocamento, o que permite à atleta alterar, voluntariamente, seu processo interno: a tensão muscular pode ser reduzida, batimentos cardíacos, pressão sanguínea e o fluxo de sangue para a pele podem ser controlados, além de obter uma sensação de tranquilidade e auto-controle, em contraste com a sensação de agitação e excitação (nervosismo).

MASSON (1986) coloca que o relaxamento na criança, seja como recurso de aprendizagem, profilaxia ou terapia, foi proposto por muitos autores, com excelentes resultados e, em particular por Jacobson, que acreditava que desde os seis a sete anos de idade a criança pode beneficiar-se com o treinamento de relaxamento, pois nessa fase ela já é capaz de realizá-lo. Sua experiência apoiou-se no aspecto educativo de indivíduos normais.

COSENTINO (in MASSON, 1986) coordenou uma experiência nas escolas primárias de Chigago, no período de 1963 a 1966, com o treinamento de relaxamento neuromuscular em seis etapas, diariamente, em grupos, durante

5-6 minutos, na sala de aula. Como resultados, apresentaram os seguintes: quanto mais cedo é iniciado o treinamento do controle da tensão, mais rápido a criança aprende; a criança que relaxa bem, faz tudo bem, rapidamente; as crianças mais tensas são as que relaxam mais lentamente os olhos. Assim, o treinamento de relaxamento requer sessões curtas, de um quarto de hora ou no máximo meia hora e, muitas vezes o método não pode ser usado tal como é, devendo inspirar jogos onde as seqüências contração-descontração sejam bem usadas, assim como os exercícios respiratórios.

FERREIRA (in SANDOR, 1982) ressalta sobre a insuficiência da aplicação em crianças dos métodos de relaxação usados nos adultos. E, coloca que dentre as técnicas de relaxamento usadas em crianças, a de LEON MICHAUX seria a mais indicada. Os efeitos desse método se processam tanto em relação à musculatura periférica, como em relação ao sistema neuro-vegetativo, e de uma maneira geral, aos sistemas de regulamentação da vigilância e da emoção. O método de relaxamento de L. Michaux comporta dois tempos essenciais: (1) de regulação do tônus pelos movimentos passivos, com objetivo de obter diferentes estados de relaxamento, desaparecendo as resistências musculares inoportunas; (2) de readaptação dos movimentos, com objetivo de associar as diferentes atitudes da vida diária a esses estados de relaxamento. Os efeitos obtidos com esse método foram: diminuição progressiva dos bloqueios tônicos, da rigidez, das sincinesias e resistências

musculares; diminuição da hiper-excitabilidade, ansiedade e instabilidade. A autora, entretanto, ressalta que o número de crianças tratadas foi reduzido e que, talvez, outros terapeutas tenham observações diferentes, concluindo que, antes de iniciar um treinamento de relaxação, o terapeuta deve resolver, da maneira mais conveniente, o método a ser usado.

MITCHELL (1983) coloca que quando os músculos estão relaxados, o sangue corre facilmente, irrigando assim toda a região. A interrupção do fluxo sanguíneo para um músculo em contração causa fadiga muscular, devido a perda óbvia do fornecimento de nutrientes.

MASSON (1986) mostra um estudo realizado na França, com o Método Schultz, em atletas de alto nível, onde o relaxamento apresentou efeitos benéficos como: maior auto-domínio, melhor conhecimento do corpo, aumento da capacidade de percepção muscular, melhora da qualidade do repouso, e ação sobre as tensões psíquicas, diminuindo a emotividade e o medo. No entanto, a autora relata que os atletas encontraram dificuldade no controle do tônus, principalmente, nos músculos constantemente solicitados pelo desporto, que apresentavam-se hipertônicos e, para elucidar essa questão, o Método de Jacobson foi utilizado como auxiliar, pois sendo mais analítico permitia conduzir o esforço do relaxamento sobre os músculos hipertônicos. Neste estudo, concluíram que as sessões de relaxamento são úteis aos atletas, pois melhoram a qualidade de repouso, diminuem as reações emotivas incontroladas,

Recentes estudos associam a fadiga muscular dos músculos lombares com as lombalgias não estruturais. Ao avaliar, através da EMG, indivíduos com lombalgia, percebe-se que ocorrem manifestações mioelétricas precoces de fadiga muscular localizada, quando comparados a indivíduos sadios (sem dor

regularizam o tônus e possibilitam um auto-conhecimento, entretanto, não devem ser realizadas próximas a competição, porque, diminui o limiar do tônus.

MASSON (1986) acredita que a prática de um esporte proporciona ao atleta um certo grau de auto-domínio de seu corpo, assim como uma percepção da contração muscular. Porém, como já citado anteriormente, os músculos constantemente solicitados apresentam-se fadigados e até mesmo hipertônicos, o que dificulta ao atleta o controle dessa musculatura. Para facilitar ao atleta o controle muscular e melhorar sua qualidade de repouso, tão importante quanto a qualidade do treino, sugere sessões de relaxamento.

McKELVAIN (1987) expõe que a resposta de relaxamento é a oposição fisiológica a resposta de luta ou fuga. Para o autor, a atleta que aprendeu a habilidade de produzir o relaxamento pode, voluntariamente, alterar seu processo interno (músculos tensos terão sua tensão reduzida), de modo que os treinadores podem usar a resposta de relaxamento para melhorar a performance de atletas ginastas.

HEGEMANN, HILLER, MULLER & WENTD (1962) constataram que a performance muscular dos atletas melhorou significativamente após o treinamento de relaxamento, com a técnica de Schultz, principalmente antes das competições.

2.4 AVALIAÇÃO CRÍTICA DA LITERATURA (TITERS & TOUSSAINT)

1993) A fadiga muscular localizada, induzida pela contração muscular mantida, caracteriza-se por alterações fisiológicas no músculo. As alterações musculares que decorrem da fadiga muscular podem afetar o recrutamento de unidades motoras, causar sincronização de unidades motoras e reduzir a velocidade dos impulsos nas fibras musculares (o acúmulo de íons no espaço extracelular do músculo interfere na propagação do potencial de ação).

1993) A EMG no domínio da frequência pode detectar este fenômeno da fadiga muscular, uma vez que este tipo de tratamento de sinal é sensível a alterações na velocidade de condução dos potenciais de ação das unidades motoras. Tipicamente estas alterações comprimem o espectro de frequência no sentido de frequências mais baixas. Isto tem sido demonstrado em vários estudos.

1993) Esta diminuição da frequência pode ser medida através da mediana da frequência, índice de fadiga utilizado pela maioria dos investigadores. A compressão espectral diminui continuamente, desde o início da contração muscular, indicando o processo de fadiga desde o princípio da contração.

1993) Recentes estudos associam a fadiga muscular dos músculos lombares com as lombalgias não estruturais. Ao avaliar, através da EMG, indivíduos com lombalgia, percebe-se que ocorrem manifestações mioelétricas precoces de fadiga muscular localizada, quando comparados a indivíduos sadios (sem dor

lombar). (DIEËN, VRIELINK, HOUSHEER, LÖTTERS & TOUSSAINT, 1993) Testes de indução à fadiga têm sido utilizados para identificar indivíduos com lombalgia e vários estudos confirmam que com a indução à fadiga é possível diferenciar indivíduos sadios de indivíduos não sadios (com lombalgia). (ROY, DE LUCA, SNYDER-MACKLER, EMLEY, CRESHAW & LYONS, 1990)

A literatura tem demonstrado o grande interesse dos pesquisadores com a avaliação da dor nas costas através da EMG. Entretanto, estes estudos limitam-se a estudar a população de adultos, sejam eles atletas ou não. Por outro lado, a literatura é carente em estudos envolvendo crianças, que também apresentam uma considerável incidência de lombalgias, principalmente em se tratando de crianças-atletas.

Embora a literatura evidencie a preocupação com a questão da dor nas costas associada à fadiga muscular, não se tomou conhecimento de estudos que tenham utilizado a técnica de indução à fadiga para avaliar os efeitos de um tratamento para pessoas com lombalgia. (DE LUCA, 1993) Portanto, existe a necessidade de um estudo que se proponha a medir, objetivamente, o progresso de um tratamento para lombalgia.

As técnicas de relaxamento muscular, a cada dia, tornam-se mais populares e, também, alvo do interesse de pesquisadores. Existem várias pesquisas comparando técnicas ou demonstrando seus efeitos frente a

problemas de insônia, ansiedade e diferentes tipos de dores. Na quase totalidade destas pesquisas são utilizados instrumentos subjetivos para as avaliações. Estes instrumentos de avaliação consistem em questionários e escalas de comportamento, *stress* e dor e são respondidos pela população alvo antes, durante e após o período de treinamento de relaxamento.

Portanto, verifica-se, também, a falta de estudos que utilizem instrumentos objetivos para avaliar os efeitos das técnicas de relaxamento muscular em problemas de dor nas costas. Do mesmo modo, não foram encontrados estudos sobre relaxamento que envolvam crianças normais (sem retardos de desenvolvimento).

Para contribuir nas investigações, tanto na área de conhecimento da EMG como na área do relaxamento, faz-se necessário pesquisar: (1) os efeitos do treinamento de relaxamento muscular para tratar lombalgias não estruturais, utilizando a EMG como forma de avaliação e (2) os efeitos deste tipo de tratamento em crianças.

3. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Um programa de relaxamento inserido na rotina de treinamento das atletas de Ginástica Rítmica Desportiva (GRD), utilizando a técnica de Leon Michaux, pode reduzir lombalgias associadas com a fadiga muscular e decorrentes do treinamento do desporto ?

3.1 HIPÓTESES

H : Um programa de relaxamento muscular, com a técnica de L. Michaux reduz a incidência das lombalgias não estruturais, associadas com a fadiga muscular e decorrentes da prática da GRD.

H 1 : A eletromiografia (EMG) no domínio da frequência pode ser utilizada para verificar os efeitos decorrentes de um programa de relaxamento muscular em atletas de GRD portadoras de lombalgias associadas com fadiga muscular.

3.2 DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS

- Programa de Relaxamento Muscular : 24 sessões regulares de relaxamento (Técnica de L. Michaux), incorporadas ao treinamento da GRD, realizadas duas vezes por semana, durante 12 semanas, sendo cada sessão com duração de 45 minutos.

- Lombalgias não Estruturais: dor primária da coluna lombar, referente a músculos e fáscia, referida pelo menos uma vez no último ano.

- Fadiga Muscular: processo de declínio da mediana da frequência (frequência que subdivide o espectro de frequência em duas regiões de igual área) durante a realização de um teste isométrico de 70% da contração voluntária máxima durante 35 segundos.

- Prática de GRD: treinamento de GRD, equivalente a, no mínimo, 15 horas por semana e que já ocorra, pelo menos há mais de um (1) ano.

- EMG no Domínio da Frequência: sinais eletromiográficos submetidos a processamento através da Transformada Rápida de Fourier (FFT) para obtenção do espectro de frequência.

4. METODOLOGIA

4.1 MÉTODO DE ABORDAGEM E TIPO DE PESQUISA

A abordagem dessa pesquisa foi indutiva, sendo que o delineamento constituiu-se em um enfoque experimental, no qual utilizou-se a técnica de relaxamento muscular de L. Michaux (FERREIRA in SANDOR, 1982) . O procedimento para a testagem das hipóteses constituiu-se em um experimento, com um grupo experimental e um grupo controle, com pré e pós-tratamento.

4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A amostragem dessa pesquisa foi intencional, formada por nove (9) crianças atletas de GRD do Grêmio Náutico União (UNIÃO), em Porto Alegre (POA), tendo os pais ou responsáveis pelas atletas assinado um termo de consentimento para a participação na pesquisa. Esta amostragem corresponde a uma parcela da população, que envolvia todas as atletas de

GRD que apresentassem lombalgia. Os grupos experimental e de controle foram constituídos por seis (6) e três (3) atletas, respectivamente. As atletas de ambos os grupos encontravam-se na faixa etária de sete (7) a dez (10) anos de idade, sendo a média de 8,8 anos de idade e o desvio padrão de 2,6.

Ambos os grupos foram constituídos por atletas que referiram, pelo menos, um (1) episódio de lombalgia do tipo não estrutural, no último ano, ou de recidiva que interferiu nos treinos e/ou nas atividades da vida diária.

As atletas desta amostra integravam a equipe do UNIÃO há, no mínimo, dois (2) anos. O volume de treino correspondia a 15 horas semanais, sendo que o treinamento constituía-se de preparação física, ballet e preparação técnica. Todas as atletas treinavam a mãos livres e utilizavam, no mínimo, um (1) aparelho. A maioria das atletas eram destros (90%).

Nenhuma das atletas tinha história médica de anomalias estruturais da coluna vertebral. A baixa idade das atletas foi fator preponderante na decisão da não realização de exame raio X da coluna vertebral. O aumento da lordose lombar fisiológica observada em algumas atletas não foi avaliado especificamente, por coincidir com o aumento esperado para a faixa etária em que se encontravam. (ASHER, 1976)

4.3 PROCEDIMENTOS

Os grupos experimental e controle foram acompanhados durante os períodos de pré-tratamento (1 semana), de tratamento (12 semanas), e de pós- tratamento (após a 12^a semana de tratamento), totalizando 14 semanas de acompanhamento.

O pré e pós-tratamento incluíram dois procedimentos de avaliação: (1) um questionário de dor e (2) uma avaliação eletromiográfica e dinamométrica, baseada no protocolo de DE LUCA (1993). Os dois procedimentos de avaliação foram realizados no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e o tratamento de relaxamento ocorreu nas dependências do UNIÃO, após o horário de treinamento da GRD.

O grupo controle foi avaliado nos períodos de pré e pós-tratamento, não sendo submetido ao tratamento com relaxamento muscular, enquanto que o grupo experimental, além de ser avaliado nos períodos de pré e pós-tratamento participou do período de tratamento.

O período de tratamento correspondeu a aplicação de um treinamento de relaxamento, inserido na rotina do treinamento das atletas de GRD, sendo utilizada a Técnica de Relaxamento de Leon Michaux. O treinamento de relaxamento ocorreu com periodicidade de duas (2) vezes

por semana, sendo o tempo de duração de cada sessão, aproximadamente, de 45 min. As duas primeiras sessões, entretanto, constituíram-se de um contato inicial com as atletas, que objetivou: (1) explicar a importância da sua participação na pesquisa; (2) proporcionar vivências dos termos relaxar, deixar cair pesadamente e contrair, através de manuseio de uma boneca de pano e de brincar de "faz-de-conta que sou um boneco de barro" e (3) descobrir seus conhecimentos sobre as diferentes partes do corpo e seus respectivos nomes. Após este primeiro contato com as atletas deu-se prosseguimento com a Técnica de L. Michaux, descrita em FERREIRA in SANDOR (1982).

Esta técnica foi criada para crianças de até doze (12) anos de idade e caracteriza-se por ser de fácil entendimento. O contato inicial que ocorreu nas duas primeiras sessões proporcionou para as atletas a vivência corporal do relaxar e do deixar cair pesadamente os membros, o que facilitou seu entendimento nas sessões posteriores. A descrição completa do método ocorrerá mais adiante, na secção 4.5.

4.3.1 Procedimentos para Aquisição dos Dados

4.3.1.1. Questionário de Dor

Nas fases de pré e pós-tratamento foi aplicado um questionário para avaliar a dor nas costas das atletas. O questionário constituiu-se de questões

fechadas, sendo indagado sobre a existência de dor, sua intensidade e localização. (anexo 1)

Para a determinação da fidedignidade do instrumento aplicou-se o questionário com espaçamento de quinze (15) dias e utilizou-se a Correlação de *Pearson*, tendo sido encontrado um coeficiente de correlação satisfatório ($r = 0,92$).

4.3.1.2 Avaliação Eletromiográfica e Dinamométrica

Para medir a contração voluntária máxima dos extensores da coluna foi utilizado um dinamômetro, instrumentado com uma célula de carga (fig. 4.1). A célula de carga, construída com *strain ganges* (extensômetros de resistência elétrica) estava acoplada a um condicionador de sinais e a computador do tipo PC 486DX2-66. Esse sistema (célula de carga / condicionador), construído no Laboratório de Medições Mecânicas da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) foi calibrado com pesos conhecidos e aferidos em uma balança de precisão. A calibração foi realizada entre 4,64Kg e 61,15Kg, tendo sido obtido um coeficiente de correlação satisfatório ($r = 0,99$) entre as cargas e a voltagem. A curva de calibração consta no anexo 2.

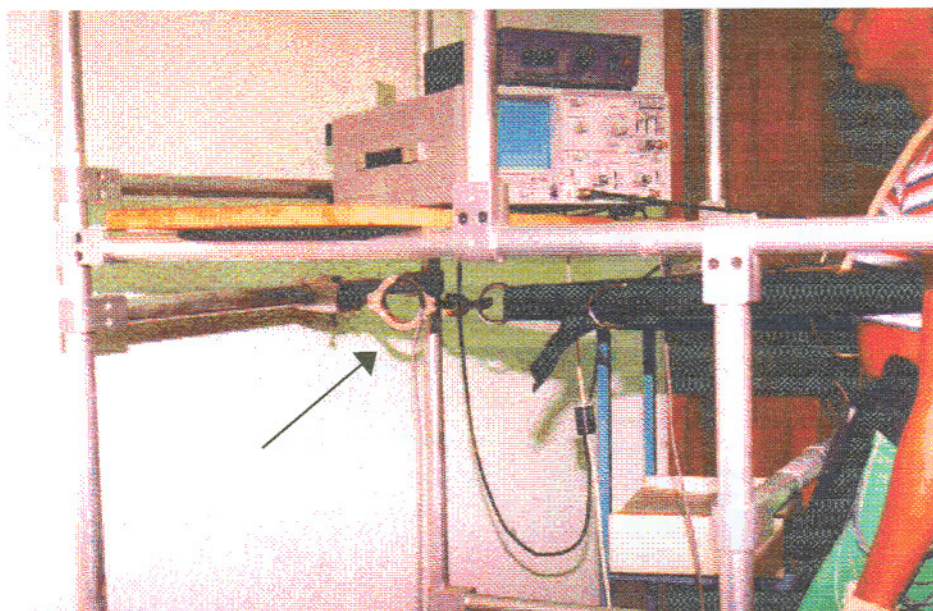


fig. 4.1 Célula de Carga

Para a realização do teste foi utilizado um aparato para restringir a postura, construído pelo Grupo de Mecânica Aplicada (GMAp) da Escola de Engenharia da UFRGS, inspirado no aparato usado por DE LUCA (1993), conforme observa-se na figura 4.2.



fig.4.2 Aparato para restringir a postura

Para a colocação dos eletrodos foi necessário marcar os processos espinhosos posteriores, através da palpação do espaço intervertebral L4-L5, colocando-se os dedos nas cristas ilíacas e os polegares na linha média entre elas. Como estes dois processos não se sobrepõem, marcam o nível real dos corpos vertebrais e servem como excelente ponto de referência para identificação de outras vértebras. Assim, após marcar o processo espinhoso de L5, palpou-se, no sentido ascendente os processos de L4, L3, L2, L1, T12. (HOPPENFELD, 1987)

Foram monitorados os músculos longo do tórax (L1) e iliocostal lombar (L2) dos lados direito e esquerdo, pois são motores primário da extensão e hiperextensão da coluna dorso lombar, quando ambos os lados atuam juntos.

Para a localização dos eletrodos, marcou-se duas linhas perpendiculares à marcação dos processos espinhosos posteriores, sobre T12-L1 e repetiu-se o mesmo procedimento para L1-L2.

Os eletrodos, então, ficavam situados entre estes espaços, ou seja, foram posicionados, bilateralmente, sobre o longo do tórax, no nível espinal correspondente a L1 e sobre o iliocostal lombar, no nível espinal correspondente a L2 (ROY, DE LUCA, SYNDER-MACKLER, EMLEY, CRENSHAW & LYONS, 1990), conforme observa-se na figura 4.3.



fig. 4.3 Posicionamento dos eletrodos

Foram utilizados pares de eletrodos de superfície na configuração bipolar para cada músculo. Os eletrodos foram colocados no músculo, paralelos às fibras musculares, semelhante a configuração proposta por DE LUCA (1993). Utilizando-se um voltímetro, a impedância dos eletrodos foi controlada e considerada satisfatória (abaixo de 10 Kohms).

As atletas eram monitoradas e, após, introduzidas ao aparato, sendo a padronização da postura obtida a partir de um ponto de referência: a articulação do tornozelo. Solicitava-se que as atletas flexionassem os joelhos de modo que a flexão atingisse de 10 a 15 graus de dorsi-flexão do tornozelo, medida com um goniômetro. Os tornozelos e joelhos e as regiões glútea e abdominal foram devidamente restringidas com apoios apropriados. Logo abaixo das axilas colocava-se uma cinta que era presa na célula de carga, localizada à frente da atleta. Utilizou-se um osciloscópio localizado à frente da atleta, acoplado à célula de carga, para proporcionar um *feedback* visual do nível de força muscular exercida durante o teste de indução à fadiga (fig. 4.4).

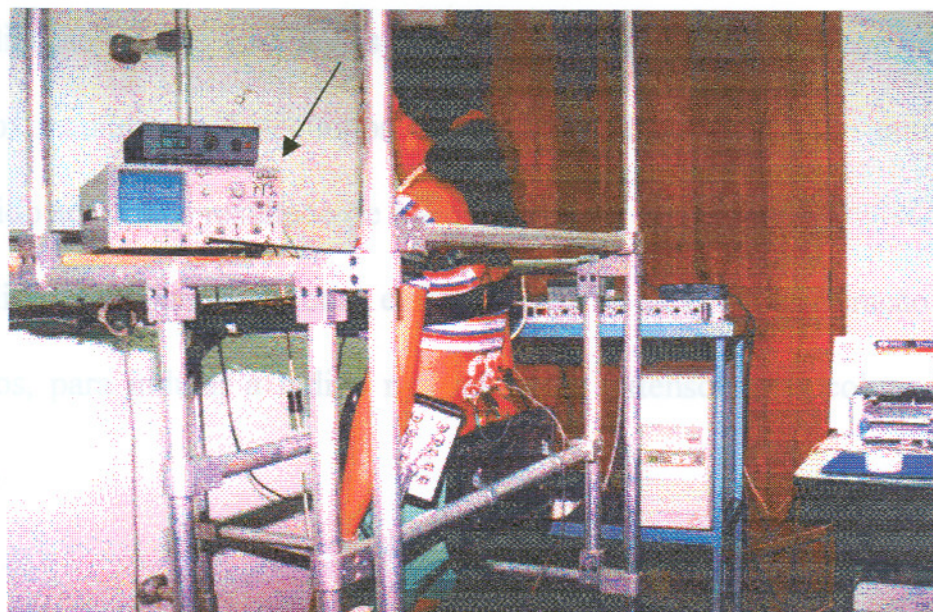


fig. 4.4 Osciloscópio para *feedback* visual

Os sinais eletromiográficos foram devidamente amplificados e submetidos a um filtro com uma banda entre 10 Hz e 1000 Hz. A coleta e armazenamento dos dados foi feita utilizando-se um computador do tipo PC 486 DX2-66, dotado de um conversor análogo-digital. A coleta dos dados eletromiográficos foi feita com uma taxa de amostragem de 2000 Hz para cada canal e, para tal, foi utilizado o sistema de aquisição de dados denominado CODAS.

O protocolo proposto por DE LUCA (1993) utilizava 80% da contração voluntária máxima (CVM), calculada a partir de uma CVM. Optou-se por modificar este protocolo, já que a amostra foi constituída de atletas com pouca idade e com massa corporal pequena. O protocolo adotado constituiu-se no seguinte:

- (1) realização de três contrações voluntárias máximas (CVM) com duração de aproximadamente 5 segundos e com intervalo de 1 minuto entre elas, tendo sido adotado o resultado de maior valor ;
- (2) realização de um teste com esforço de 70% da CVM e duração de 35 segundos, para induzir a fadiga nos músculos extensores da coluna dorso-lombar.

No período de pré-tratamento realizou-se dois testes de contração isométrica sustentada com duração de 35 segundos, sendo denominados de teste e reteste, respectivamente. Isto foi necessário para proceder a validação do instrumento de avaliação eletromiográfica-dinamométrica.

Os sinais EMG obtidos de cada músculo durante o período de 35 segundos do teste de indução à fadiga foram subdivididos em segmentos de 3 segundos. Os sinais EMG de cada um destes segmentos foram processados utilizando-se a Transformada Rápida de Fourier (FFT). Uma vez transformados para o domínio da frequência, foram calculadas as medianas da frequência de cada segmento, a partir do espectro de frequência.

Considerando que a mediana da frequência tende a diminuir durante testes de contração isométrica sustentada, como o que foi adotado, utilizou-se a primeira e a última mediana obtidas nos teste e reteste, respectivamente, para a validação do protocolo adotado. A opção por estes dois valores da MF

deu-se devido o fato de que estas medidas são indicativas da evolução do processo de fadiga.

Utilizou-se a Correlação de *Pearson* entre as medianas da frequência dos quatro músculos estudados, obtidas no testes e retestes de cada atleta, com espaçamento de 20 minutos entre eles. Tal procedimento permitiu avaliar a fidedignidade da avaliação eletromiográfica e dinamométrica. Na tabela 4.1 apresenta-se os coeficientes de correlação para cada músculo.

Tabela 4.1 - Correlação da mediana da frequência entre teste e reteste, no período de pré-tratamento, dos músculos Iliocostal Lombar Direito (ILIOD), Longo do Tórax Direito (LTD), Iliocostal Lombar Esquerdo (ILIOE) e Longo do Tórax Esquerdo (LTE):

Músculos	Coefficiente de correlação (r)
ILIOD	0.85
LTD	0.83
ILIOE	0.77
LTE	0.84

Os resultados obtidos permitem concluir que a correlação das medianas da frequência entre teste e reteste pode ser considerada satisfatória, tornando fidedigno o instrumento de avaliação eletromiográfica e

dinamométrica. Considera-se que existe correlação satisfatória quando o valor do coeficiente de correlação (r) for a partir de 0,75.

4.3.2 Procedimentos para Análise dos Dados

4.3.2.1 Questionário de Dor

Tratando-se de uma escala nominal, adotou-se a Análise de Contingência para cada um dos itens do questionário, calculando-se a medida de correlação entre os grupos experimental e de controle, entre pré e pós-tratamento. Com este procedimento pode-se testar se existia diferença entre os grupos, utilizando-se como teste de diferença significativa o teste das probabilidades exactas de Fisher, para o grupo controle e o teste χ^2 , para o grupo experimental. O teste das probabilidades exactas de Fisher foi utilizado quando as células eram inferiores a cinco (5).

4.3.2.2 Análise do sinal EMG

O processamento dos sinais EMG foi realizado utilizando-se um sistema de aquisição de dados (SAD), desenvolvido no Laboratório de Medições Mecânicas da Escola de Engenharia da UFRGS. Inicialmente os

dados eletromiográficos obtidos durante o teste de indução à fadiga, foram seccionados em segmentos de três segundos cada, sendo o processamento idêntico ao descrito na secção 4.3.1.2.

Na figura 4.5 pode-se observar o exemplo do sinal EMG em bruto de um músculo e a linha de força, antes de iniciar o processamento do sinal.

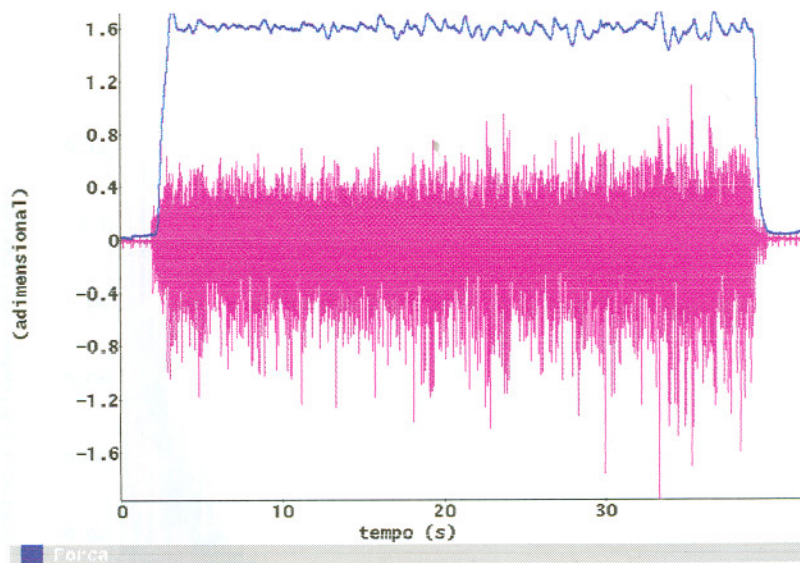


Fig. 4.5 - Sinal EMG bruto e força muscular constante

As medianas da frequência obtidas para cada segmento de 3 segundos correspondem a frequência que subdivide o espectro de frequência em duas regiões de igual área.

Na figura 4.6 pode-se observar um exemplo típico do espectro de frequência de dois segmentos de 3 segundos cada, do músculo longo do tórax direito, onde apresenta-se: (1) o primeiro segmento de 3 segundos (representado pela cor azul), correspondendo ao início de teste de 35

segundos, sendo o valor da mediana da frequência igual a 56 Hz e (2) o último segmento de 3 segundos (representado pela cor rosa), correspondendo ao final do teste, onde o valor da mediana da frequência corresponde a 45 Hz. Pode-se perceber a compressão espectral em direção as baixas frequências mais acentuadamente no final do teste de indução à fadiga.

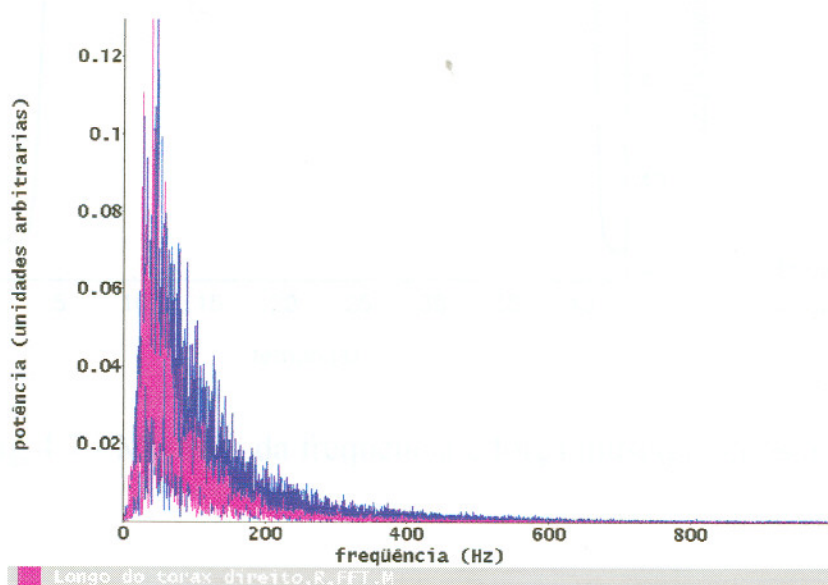


fig. 4.6 Espectro de frequência do primeiro e último segmento de segundos

Esse procedimento permitiu avaliar o comportamento da MF, ao longo dos 35 segundos do teste. Na figura 4.7 observa-se a MF do músculo longo do tórax direito e a força muscular desenvolvida durante um teste de contração isométrica sustentada, em torno de 70% da CVM. Na figura pode-se observar que os segundos iniciais do teste não foram utilizados para a

análise. Isto porque o platô de força iniciou, aproximadamente, aos 5 segundos do teste.

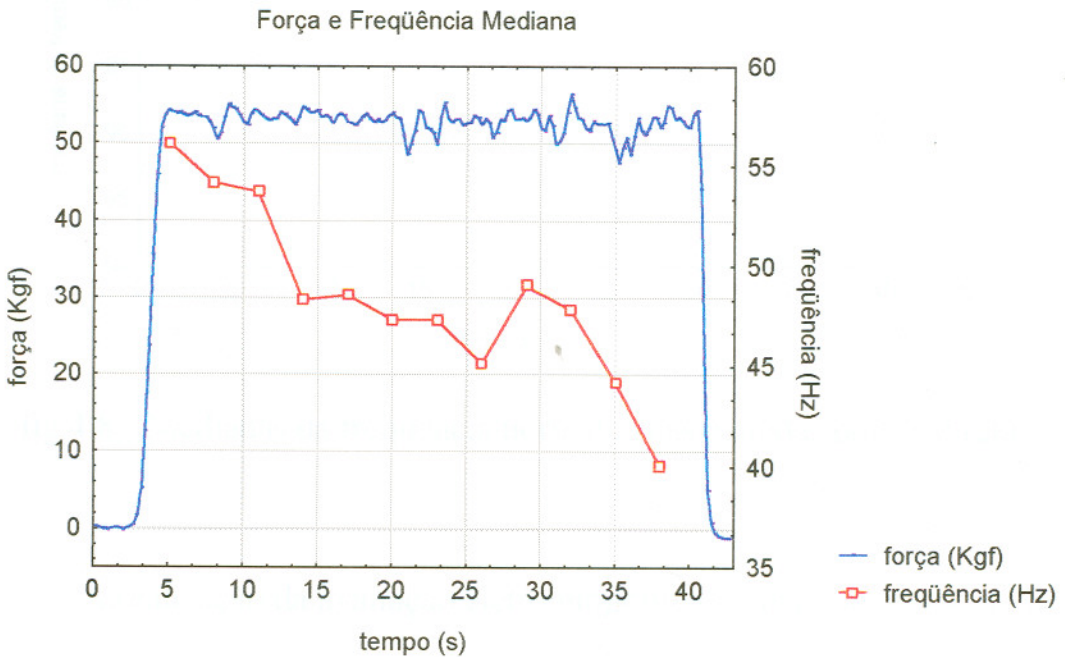


Fig.4.7 - Mediana da frequência e força muscular constante

Considerando-se as restrições de caráter técnico existentes quando a comparação de sinais eletromiográficos é feita a partir de dados obtidos em diferentes sessões (BASMAJIAN & DE LUCA, 1985), a MF foi normalizada em relação aos maiores valores obtidos em cada sessão do teste eletromiográfico. Na figura 4.8 observa-se que as MF do primeiro e último segmento, do músculo longo do tórax direito, foram normalizadas e unidas por uma reta.

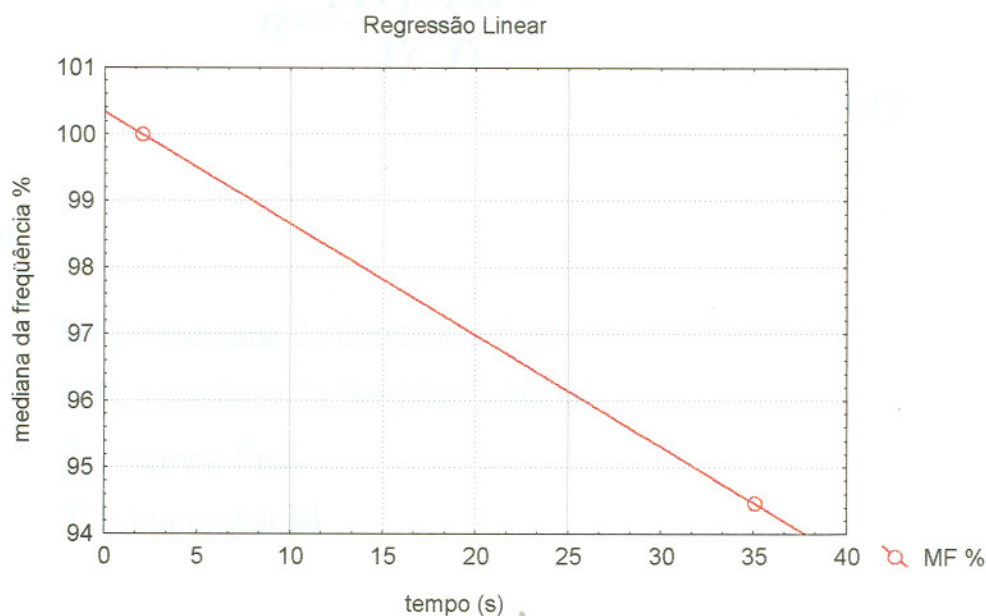


fig.4.8 Medianas da frequência normalizadas e unidas por uma reta

A realização da avaliação eletromiográfica e dinamométrica, no pré e pós-tratamento permitiu avaliar a resposta da variável eletromiográfica (MF) ao programa de relaxamento muscular, a partir da comparação dos resultados obtidos entre eles.

Freqüentemente, o coeficiente de inclinação da curva da MF tem sido utilizado para medir o grau de fadiga muscular (ROY & DE LUCA, SNYDER-MACKELER, EMLEY, CRENSHAW & LYONS,1990). Os valores da primeira e última MF foram unidos e os coeficientes de inclinação (α) de cada músculo, no pré e pós-tratamento, foram calculados a partir de dois pontos da curva da MF. A fórmula do coeficiente de inclinação é:

$$\alpha = \frac{MF_f - MF_i}{T_f - T_i} \quad (1)$$

onde:

MF_f = mediana da frequência final

MF_i = mediana da frequência inicial

T_f = tempo final

T_i = tempo inicial

Este procedimento foi utilizado porque as medianas inicial (entre 3-6 segundos) e final (entre 32-35 segundos do teste) demonstram o declínio da curva da MF ao longo dos 35 segundos do teste de indução à fadiga. Os valores intermediários a estes, muitas vezes, não são representativos do declínio da MF, pois o processo de fadiga instala-se a partir do início da contração muscular. Com a manutenção da contração muscular ocorrem alterações estatísticas de disparos e sincronização e recrutamento adicional de unidades motoras não fatigadas, causando aumento nos componentes espectrais da região de baixas frequências. Isto causa uma grande variabilidade na MF ao longo do teste, de modo que a inclinação da curva da MF com estes valores intermediários pode não corresponder a realidade do músculo fatigado.

Utilizou-se os coeficientes de inclinação (α) dos pontos inicial e final da MF, obtidos para cada um dos músculos estudados, para verificar se

existia diferença entre pré e pós-tratamento, para os grupos controle e experimental. Tratando-se de uma escala intervalar, adotou-se o teste *t* simples e o teste *t* pareado para verificar as diferenças entre os grupos controle e experimental e entre os períodos de pré e pós-tratamento, respectivamente.

A variação da inclinação ($\Delta\alpha$) média dos pontos inicial e final da MF para cada músculo estudado, entre pré e pós-tratamento, para cada um dos grupos controle e experimental, foi calculada através da fórmula:

$$\Delta\alpha = \frac{\sum \text{Pós}(\alpha) - \sum \text{Pré}(\alpha)}{n} \quad (2)$$

onde:

$\sum \text{Pós}(\alpha)$ = soma dos coeficientes de inclinação (α) dos pontos inicial e final da MF do período de pós-tratamento

$\sum \text{Pré}(\alpha)$ = soma dos coeficientes de inclinação (α) dos pontos inicial e final da MF do período de pré-tratamento

n = número de componentes

Nos resultados obtidos com este procedimento aplicou-se o teste *t* simples para verificar se existiam diferenças significativas na variação da inclinação média dos pontos inicial e final da MF de cada músculo, entre os grupos controle e experimental.

4.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Após a coleta dos dados eletromiográficos e obtidas as respostas dos questionários deu-se prosseguimento com os respectivos tratamentos estatísticos. Foram utilizados os seguintes programas: Excel 5.0, SPSS e Microstat.

Os seguintes testes estatísticos foram utilizados: (1) Correlação de *Pearson* na validação dos instrumentos de avaliação e na calibração da célula de carga; (2) Teste *t* simples para verificar as diferenças entre os grupos controle e experimental no período de pré-tratamento, para cada instrumento de avaliação; (3) Teste *t* pareado para verificar as diferenças entre pré e pós-tratamento, para ambos os grupos, na avaliação eletromiográfica-dinamométrica ; (4) Teste χ^2 para verificar as diferenças da ocorrência de dor entre pré e pós-tratamento, para o grupo experimental, na avaliação com o questionário de dor e (5) Teste das probabilidades exactas de Fisher, para verificar as diferenças da ocorrência de dor entre pré e pós-tratamento, para o grupo controle, na avaliação com o questionário de dor.

O nível de significância adotado foi $\alpha = 0,05$.

4.5 PROTOCOLO DE TRATAMENTO: O MÉTODO DE L. MICHAUX

A sessão completa, deste método, pode ser dividida em três fases: (1) primeira fase: movimento passivo; (2) fase intermediária: imobilidade completa; (3) segunda fase: readaptação dos movimentos e atitudes, quer se trate dos movimentos com tempo “morto” executados pela própria atleta, quer das posturas acompanhadas de relaxamento global. (FERREIRA in SANDOR, 1982)

A sessão era iniciada com a atleta deitando-se sobre um colchonete, com os olhos fechados. Sua atitude deve ser de cooperação e de diminuição voluntária do controle muscular, e nunca de abandono. Na primeira fase, os diferentes segmentos são, inicialmente, mobilizados pelo terapeuta, sendo que os movimentos devem ser lentos e repetidos. O objetivo do movimento passivo é atingido assim que o terapeuta não perceber mais resistência, nem ajuda por parte da atleta.

Após, passa-se para a fase intermediária, onde a atleta deve permanecer com os olhos fechados e o terapeuta deve tocar em diferentes partes do seu corpo dizendo: “ pense na sua mão, que está relaxada, etc...” Essa indução ao relaxamento por estímulos táteis e verbais é necessária no início do treinamento de relaxamento, sendo os estímulos táteis, após certo período de prática, abandonados.

Na segunda fase a atleta deve permanecer deitada, mantendo os olhos fechados para realizar os seguintes movimentos com tempo “morto”: elevação sem auxílio dos diferentes segmentos de seu corpo, conforme a proposta do terapeuta, deixando-os cair, após, pesadamente. Os movimentos com tempo "morto" são movimentos que ocorrem em três tempos: 1º tempo = elevação, 2º tempo = suspensão, que corresponde ao tempo "morto" e 3º tempo = queda). Subseqüentemente, a atleta deve executar posturas diversas abandonando-as em seguida, entrando em um relaxamento muscular completo. Essas posturas são sugeridas pelo terapeuta e permitem passar, gradativamente, da posição deitada para a posição de pé. No decorrer dos exercícios deve-se introduzir o controle da respiração, adaptando-a a cada movimento: inspiração nos movimentos de extensão e expiração nos movimentos de flexão.

A técnica de relaxamento de L. Michaux será brevemente descrita nesta secção. Detalhes a respeito podem ser obtidos em FERREIRA in SANDOR, 1982.

I - Primeira Fase: Movimentos Passivos (Regulação do Tônus)

1 - Movimentos da mão

a) Balanceamento: O terapeuta eleva o ante-braço da atleta (90° de flexão do cotovelo) segurando-o no nível do cotovelo e próximo ao punho. Executa

dez balanceamentos na mão, no plano vertical, sendo um por segundo. A critério do terapeuta esse movimentos podem ser repetidos.

b) Elevação e Queda da Mão : O terapeuta segura o pulso da atleta com uma das mãos, mantendo o antebraço horizontal. Com a outra mão o terapeuta eleva a mão da atleta até a vertical, apoiando os seus dedos na sua mão. Após retira sua mão, deixando cair a mão da atleta. São realizados três movimentos, utilizando-se dois segundos para cada um deles.

c) Balanceamento Horizontal da Mão sobre o Eixo Ântero - Posterior do Punho: O terapeuta coloca o antebraço da atleta verticalmente, com a mão em flexão e dedos relaxados. Descreve um arco de 70° a 100°, com a mão da atleta, em um plano horizontal, com movimentos de ida e volta. Executa três movimentos completos.

2 - Movimentos do Ante-braço:

a) Movimentos Alternados de Pronação e Supinação: O terapeuta segura com uma mão o cotovelo, estando o braço e o ante-braço estendidos, e com a outra mão o pulso da atleta. Executa dez movimentos alternados de pronação e supinação observando um intervalo de um segundo, sendo que o movimento completo leva três segundos.

b) Flexão e Extensão do Ante-braço : O terapeuta, com uma das mãos segura o braço da atleta, logo acima da articulação do cotovelo e com a outra mão segura o seu pulso. Flexiona o cotovelo 45 graus e, após deixa o ante-braço

da atleta cair, apoiando-o embaixo, com sua mão. Executa três movimentos, com duração de três segundos, cada.

3 - Movimentos do Braço:

a) Elevação e Queda do Braço: O terapeuta eleva o membro superior da atleta, estendido, até a altura de um ângulo de, aproximadamente, 30 graus, segurando-o no nível do cotovelo e do pulso. Após, deixa cair o membro superior, apoiando-o ligeiramente. Executa três movimentos, com duração de quatro segundos cada.

4 - Movimentos de Escápulas: O terapeuta segura o membro superior da atleta, de modo que o braço permaneça horizontal e o ante-braço verticalmente flexionado, posicionando suas mãos sobre a articulação do ombro e sobre o braço. Descreve um movimento circular na articulação do ombro, sobre seu eixo, mobilizando a articulação da escápula. Três movimentos pósterio-anterior e três ântero-posterior.

5 - Movimentos do Membro Inferior:

a) Movimentos do Pé: O terapeuta segura a perna da atleta, de modo que o joelho fique fletido. Executa dez movimentos de abdução e adução na articulação do tornozelo, seguidos de dez balanceamentos do pé no plano vertical.

b) Movimentos do Joelho : (1) Queda lateral do joelho flexionado: O terapeuta flexiona o joelho da atleta e executa abdução e adução do membro

inferior, apoiando-o com sua mão. Executa três movimentos completos, fazendo uma pausa de dois segundos na posição abduzida. (2) Queda do membro inferior: O terapeuta segura o membro inferior da atleta pelo calcanhar e pelo joelho e executa balanceamentos lentos, no sentido vertical. Executa dez movimentos, sendo um movimento para cada dois segundos, com pausa de dois segundos.

6 - Movimentos da Cabeça, Rosto e Pescoço:

- a) Rotação da Cabeça: O terapeuta segura com as duas mãos a cabeça da atleta e executa rotações e circunvoluções em torno do eixo axial da cabeça. Executa três movimentos no sentido horário e três no sentido anti-horário.
- b) Descontração dos músculos peri-orbitários e fixação do olho: O terapeuta pede à atleta que mantenha seus olhos fechados e imóveis, com ligeira convergência do olhar para a base do nariz. Efetua, então, pressões suaves e intermitentes com os dedos sobre as regiões peri-orbitárias, para fazer desaparecer as contrações desnecessárias dos músculos da mímica que acompanham o fechamento do olho.
- c) Descontração dos músculos da boca e do maxilar: O terapeuta ensina à atleta a deixar cair seu maxilar e depois fechá-lo lentamente e pede que permaneça com o "queixo caído", até o final da sessão.

obs: Todos os movimentos são realizados nos dois lados do corpo, direito e esquerdo. Durante as primeiras sessões, todos os movimentos são precedidos de instruções verbais correspondentes. Ex: "Deixe seu braço mole ", etc.

II - Fase Intermediária: Imobilidade Completa

Após a realização dos exercícios anteriores, prolonga-se o estado de relaxamento por alguns minutos, através da indução, por estímulos táteis e/ou verbais. A atleta permanece de olhos fechados enquanto o terapeuta a induz ao relaxamento, com as seguintes frases:

- Pense no seu pé, que está relaxado; na sua perna, que está relaxada.
- Pense na sua mão, que está relaxada; no seu braço, que está relaxado.
- Pense no seu quadril, que está relaxado; na sua barriga, que está relaxada.
- Pense na sua coluna, que está relaxada; na suas costas, que estão relaxadas.
- Pense na seu pescoço, que está relaxado; na sua cabeça, que está relaxada.
- Pense em todo seu corpo, que está relaxado.
- Sinta como você está relaxada.

III - Segunda Fase: Readaptação dos Movimentos

1 - Movimentos com "Tempo Morto"

A atleta permanece deitada e de olhos fechados, obedecendo aos seguintes comandos:

- Eleve seu ante-braço direito, deixe-o cair pesadamente.
- Eleve seu braço direito, deixe-o cair pesadamente.

- Eleve seu ante-braço esquerdo, deixe-o cair pesadamente.
- Eleve seu braço esquerdo, deixe-o cair pesadamente.
- Eleve sua perna direita, deixe-a cair pesadamente.
- Eleve sua perna esquerda, deixe-a cair pesadamente.

2 - Posturas Seguidas de Relaxamento Global

A atleta passa a executar movimentos propostos pelo terapeuta, com os olhos abertos. São os seguintes movimentos:

- Em decúbito dorsal, estender, simultâneamente, as pernas com os pés em flexão dorsal e os braços acima da cabeça e, após 3 segundos, relaxá-los bruscamente, permanecendo na posição inicial por 3 segundos.
- Em decúbito dorsal, elevar o quadril do solo, aproximando os joelhos à cabeça, permanecendo por 15 segundos. Após, voltar a posição inicial, permanecendo por 3 segundos.
- Em decúbito dorsal, rolar o corpo uma volta completa para cada lado.
- Em decúbito dorsal, flexionar os membros inferiores sobre o abdômem, abraçando-os, permanecendo assim por 15 segundos.
- Em decúbito dorsal, realizar o movimento de báscula pélvica. Fazer 10 repetições, na razão de um movimento a cada 4 segundos.
- De joelhos, sentada sobre os calcanhares, flexionar o tronco para a frente, repousando cabeça no solo, permanecendo por 15 segundos (postura de prece maometana).

- Em pé, balançar os braços e a cabeça livremente, por 10 segundos, para depois deixá-los tombar para a frente, até a imobilidade, permanecendo assim por 15 segundos.

5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Para fins de apresentação dos resultados este capítulo foi subdividido em duas secções: (1) Questionário de dor e (2) Avaliação eletromiográfica e dinamométrica.

Tanto o questionário de dor como a avaliação eletromiográfica e dinamométrica foram aplicados para avaliar os efeitos do tratamento de relaxamento sobre a dor lombar das atletas de GRD. Em nenhum momento avaliou-se os efeitos psicológicos que o tratamento poderia produzir nas atletas dos grupos controle e experimental.

5.1 QUESTIONÁRIO DE DOR

Para avaliar os resultados obtidos no questionário de dor utilizou-se; (1) teste t simples, para verificar a homogeneidade entre os grupos controle e experimental, no período de pré-tratamento, (2) teste χ^2 , por ser um teste que possibilita verificar as ocorrências de dor, comparando pré e pós-

tratamento para o grupo experimental e (3) teste de Fisher para verificar a diferença das ocorrências de dor, entre pré e pós-tratamento, para o grupo controle, por possuir células menores que cinco (5).

Quando submetidos a um teste t simples, os resultados do questionário de dor não apresentaram diferenças significativas ($p = 0,09$) na incidência e intensidade da dor lombar, entre os grupos controle e experimental, no período de pré-tratamento. Este resultado indicou que eventuais diferenças que viessem a ser encontradas no período pós-tratamento seriam decorrentes do tratamento com relaxamento muscular.

A aplicação do questionário de dor, nos períodos de pré e pós-tratamento, possibilitou constatar a ocorrência de dor nas costas antes e depois do tratamento. Submetido ao teste de Fisher, o grupo controle não apresentou diferença significativa ($p = 0,09$) na incidência de dor lombar, entre pré e pós-tratamento, indicando que a dor persistiu para este grupo. O grupo experimental, quando submetido ao teste χ^2 apresentou diferença significativa ($p = 0,00$) na incidência de dor lombar, entre pré e pós-tratamento, de modo que este resultado sugere que o tratamento de relaxamento diminuiu a intensidade e/ou frequência da dor lombar.

5.2 AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA - DINAMOMÉTRICA

Os resultados do tratamento com relaxamento muscular foram, também, analisados através de uma avaliação eletromiográfica-dinamométrica. Foram utilizados os coeficientes de inclinação (α) dos pontos inicial e final da mediana da frequência (MF) para comparar os períodos de pré e pós-tratamento, para os grupos controle e experimental.

Para analisar os resultados obtidos na avaliação eletromiográfica e dinamométrica, no período de pré-tratamento, utilizou-se o teste *t* simples, para verificar a homogeneidade dos dois grupos, controle e experimental. Os resultados desta avaliação obtidos para ambos os grupos, controle e experimental, no período de pré-tratamento, não apresentaram diferenças significativas dos coeficientes de inclinação (α) dos pontos inicial e final da MF em nenhum dos músculos estudados, conforme pode ser observado na tabela 5.1. Estes resultados indicaram que as possíveis diferenças que viessem a ser encontradas após o programa de relaxamento seriam decorrentes deste tratamento ao qual se submeteu o grupo experimental.

Tabela 5.1 EMG. Comparação dos coeficientes de inclinação (α) dos pontos inicial e final da MF utilizando o Teste *t* simples, entre os grupos, controle e experimental, no período de pré-tratamento, dos músculos Longo do Tórax

Direito (LTD), Longo do Tórax Esquerdo (LTE), Iliocostal Lombar Direito (ILIOD) e Iliocostal Lombar Esquerdo (ILIOE).

LTD		LTE		ILIOD		ILIOE	
cont.	Exper.	cont.	Exper.	Cont.	exper.	Cont.	Exper.
-0,41	-0,56	-0,57	-0,55	-0,76	-0,65	-0,81	-0,68
-0,77	-0,38	-0,98	-0,12	-0,44	-0,15	-0,67	-0,38
-0,34	-0,40	-0,17	-0,39	-0,23	-0,26	-0,52	-0,25
-	-0,54	-	-0,47	-	-0,34	-	-0,81
-	-0,35	-	-0,61	-	-0,36	-	-0,29
-	-0,37	-	-0,28	-	-0,77	-	-0,19
$p = 0,10$		$p = 0,26$		$p = 0,14$		$p = 0,30$	

Nos gráficos 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4, podem ser observados as diferenças de comportamento das inclinações dos pontos inicial e final da MF, para os músculos Longo do Tórax direito e esquerdo, de ambos os grupos, controle e experimental. A título de ilustração, são mostrados os resultados de dois componentes da amostra, um para cada grupo, respectivamente.

Nota-se que o músculo Longo do Tórax Direito (LTD), no exemplo do grupo controle, não apresentou diferença de comportamento das inclinações dos pontos inicial e final entre pré e pós-tratamento. Já no exemplo do grupo experimental pode-se perceber a diferença entre pré e pós-tratamento.

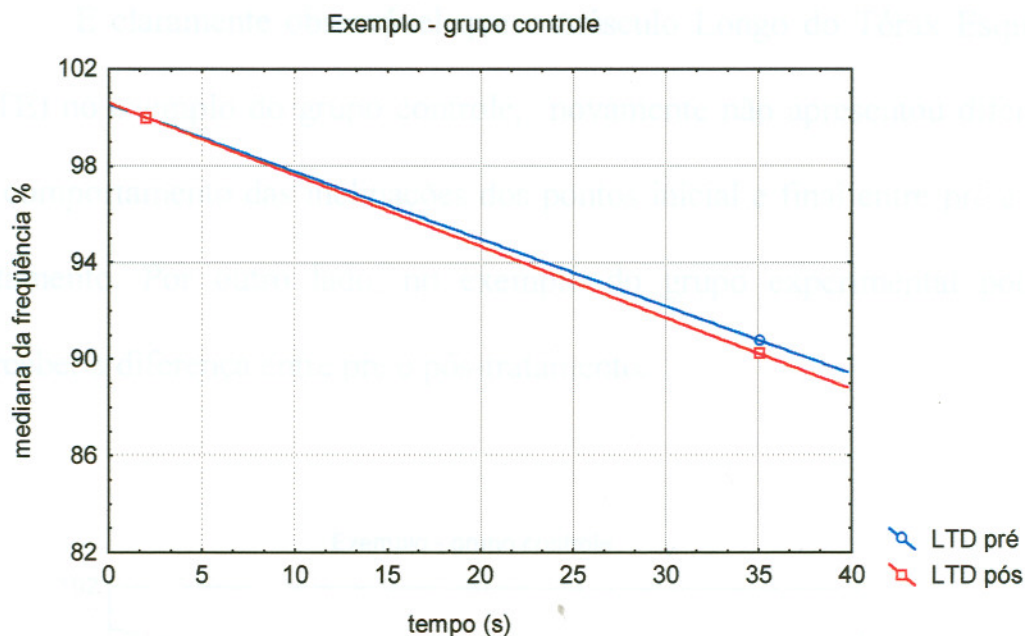


Gráfico 5.1 - Exemplo típico do resultado obtido para o músculo Longo do Tórax Direito (LTD), de uma atleta de GRD do grupo controle.

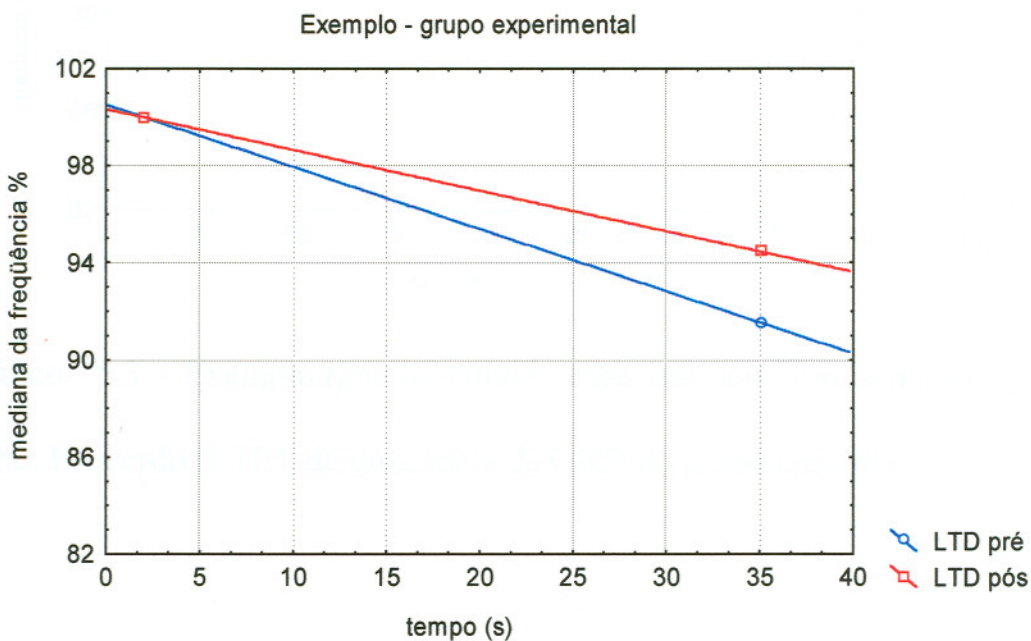


Gráfico 5.2 - Exemplo típico do resultado obtido para o músculo Longo do Tórax Direito (LTD), de uma atleta de GRD do grupo experimental.

É claramente observável que o músculo Longo do Tórax Esquerdo (LTE) no exemplo do grupo controle, novamente não apresentou diferença de comportamento das inclinações dos pontos inicial e final entre pré e pós-tratamento. Por outro lado, no exemplo do grupo experimental pode-se perceber a diferença entre pré e pós-tratamento.

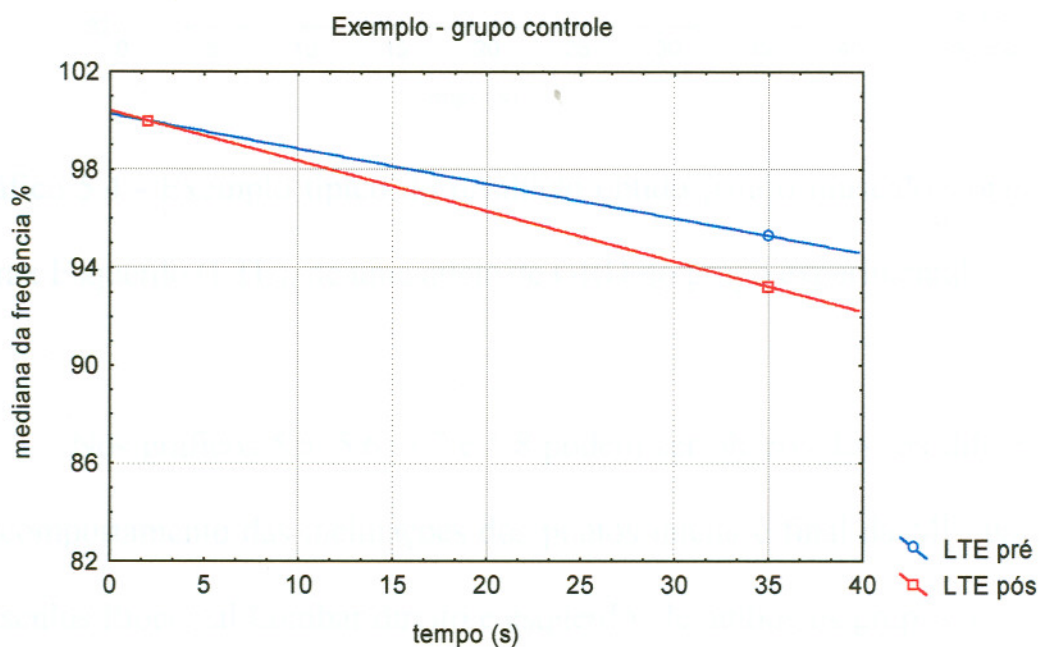


Gráfico 5.3 - Exemplo típico do obtido esperado para o músculo Longo do Tórax Esquerdo (LTE), de uma atleta de GRD do grupo controle.

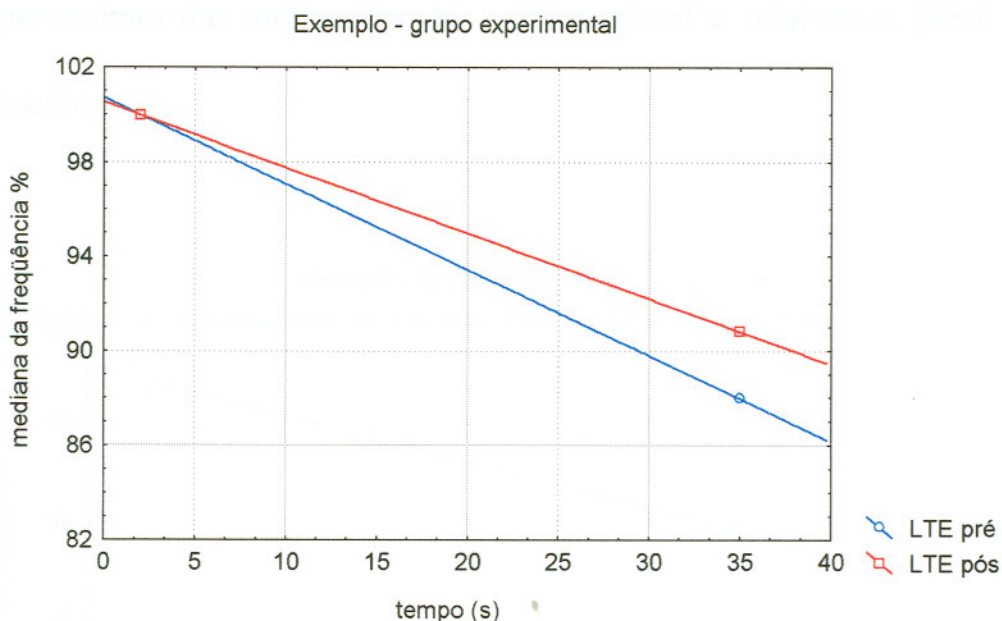


Gráfico 5.4 - Exemplo típico do resultado obtido para o músculo Longo do Tórax Esquerdo (LTE), de uma atleta de GRD do grupo experimental.

Nos gráficos 5.5, 5.6, 5.7 e 5.8 podem ser observados as diferenças de comportamento das inclinações dos pontos inicial e final da MF, para os músculos Iliocostal Lombar direito e esquerdo, de ambos os grupos, controle e experimental. Também a título de ilustração, são mostrados os resultados de dois componentes da amostra, um para cada grupo, respectivamente.

Neste caso, deve-se observar a diferença entre os exemplos. O músculo Iliocostal Lombar Direito (ILIOD), no exemplo do grupo controle, praticamente não apresentou diferença entre pré e pós-tratamento. Mas, no exemplo do grupo experimental, apresentou uma importante diferença de

comportamento das inclinações dos pontos inicial e final entre pré e pós-tratamento.

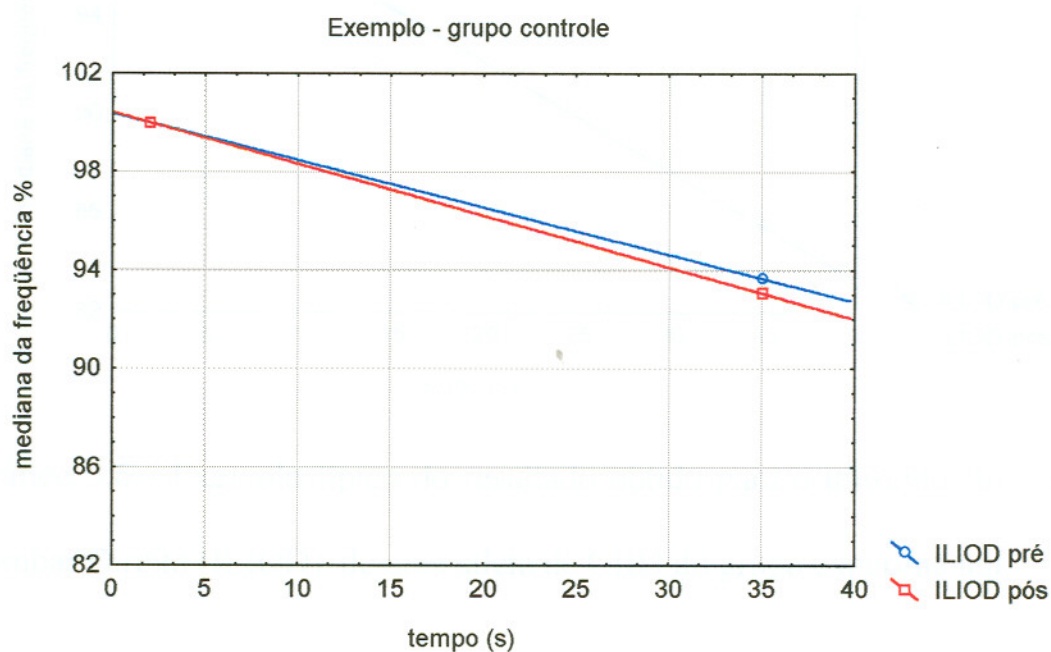


Gráfico 5.5 - Exemplo típico do resultado obtido para o músculo Iliocostal Lombare Direito (ILIOD), de uma atleta de GRD do grupo controle.

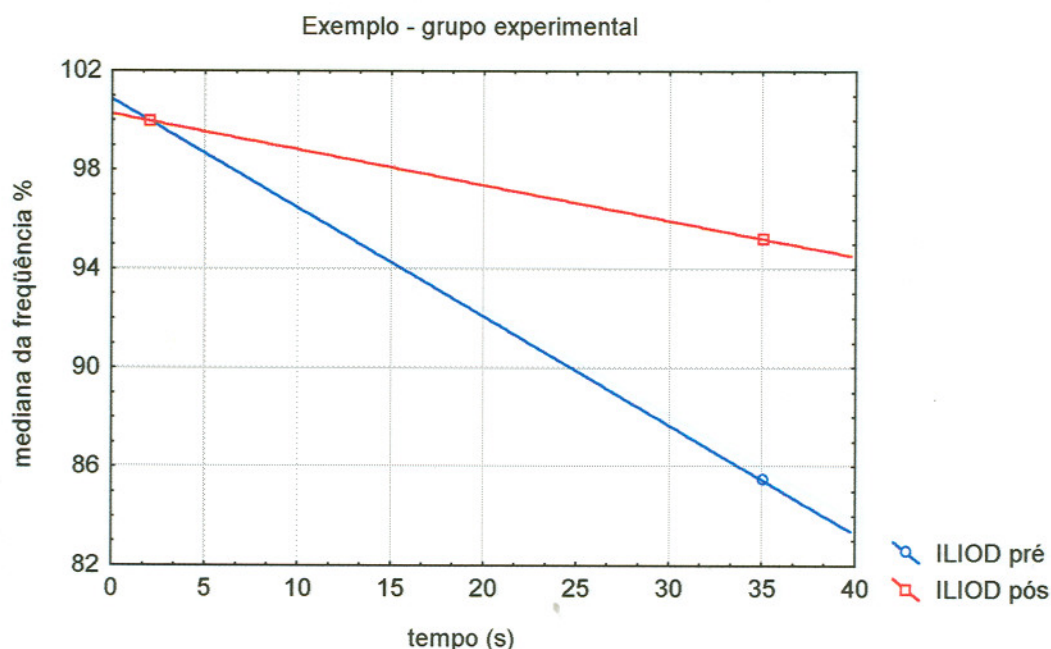


Gráfico 5.6 - Exemplo típico do resultado obtido para o músculo Iliocostal Lombiar Direito (ILIOD), de uma atleta de GRD do grupo experimental.

Os exemplos que ilustram as diferenças de comportamento das inclinações dos pontos inicial e final entre pré e pós-tratamento do músculo Iliocostal Lombiar Esquerdo (ILIOE) diferem dos demais exemplos apresentados. Nos exemplos de ambos os grupos, controle e experimental, o ILIOE não apresentou diferença entre pré e pós-tratamento. Entretanto, cabe ressaltar que, ao contrário de todos os gráficos apresentados, este exemplo do grupo experimental não é representativo de todo o grupo, correspondendo ao resultado de uma única atleta de GRD, o que o torna um exemplo atípico.

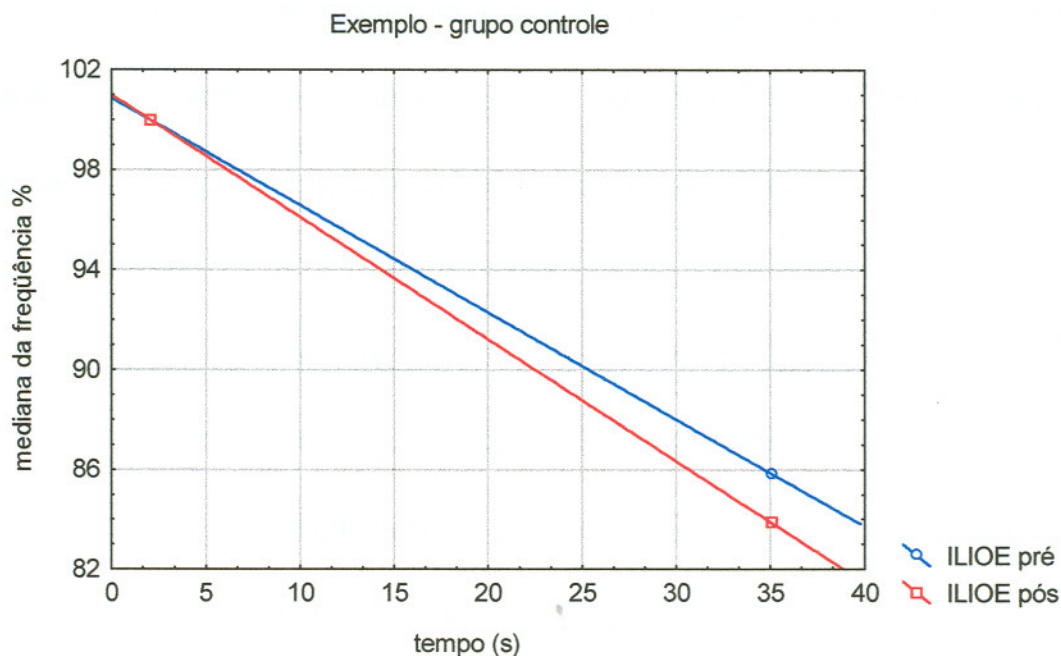


Gráfico 5.7 - Exemplo típico do resultado obtido para o músculo Iliocostal Lombar Esquerdo (ILIOE), de uma atleta de GRD do grupo controle.

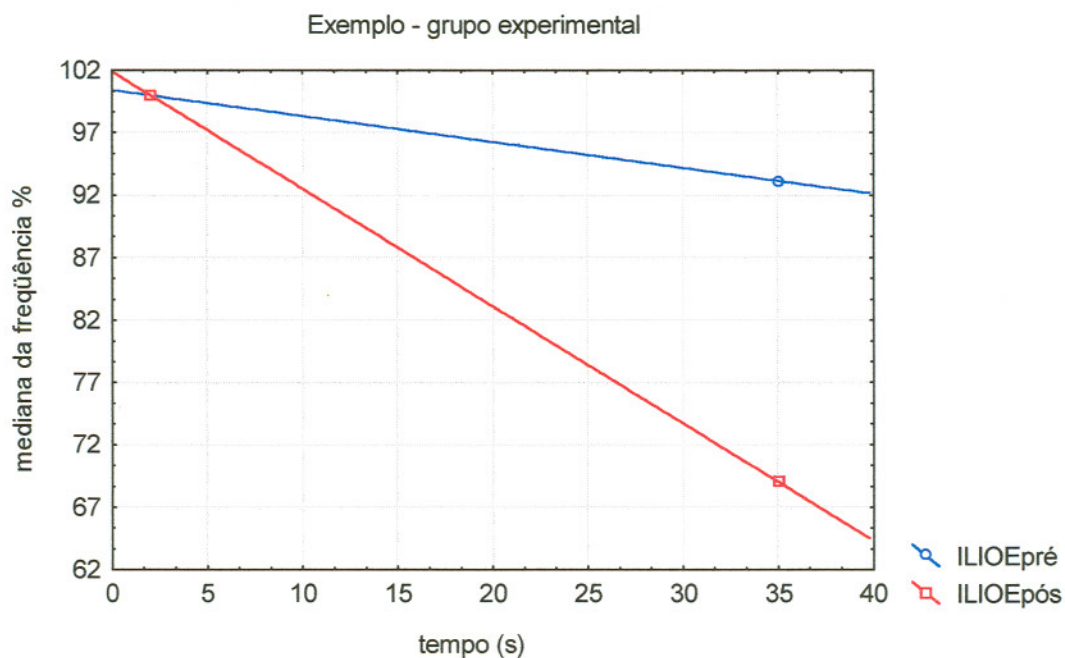


Gráfico 5.8 - Exemplo do resultado obtido para o músculo Iliocostal Lombar Esquerdo (ILIOE), de uma atleta de GRD do grupo experimental.

Os resultados obtidos na avaliação eletromiográfica e dinamométrica foram submetidos ao teste t pareado, para verificar a diferença entre os períodos de pré e pós-tratamento, para os dois grupos, controle e experimental.

Através da avaliação eletromiográfica e dinamométrica, pode-se constatar os efeitos do programa de relaxamento, pois o grupo controle não apresentou diferença significativa para os coeficientes de inclinação (α) dos pontos inicial e final da MF, entre pré e pós-tratamento, para qualquer dos quatro músculos estudados. Por outro lado, o grupo experimental apresentou diferença significativa para os coeficientes de inclinação dos pontos inicial e final da MF, entre pré e pós-tratamento, para os músculos LTD, LTE e ILIOD, sendo que para o músculo ILIOE a diferença não foi significativa. Os resultados de ambos os grupos são apresentados na tabela 5.2.

Tabela 5.2 EMG. Comparação dos coeficientes de inclinação (α) dos pontos inicial e final da MF, utilizando o teste t pareado, entre pré e pós-tratamento, dos grupos controle e experimental, dos músculos: Longo do Tórax Direito (LTD), Longo do Tórax Esquerdo (LTE), Iliocostal Lombar Direito (ILIOD) e Iliocostal Lombar Esquerdo (ILIOE).

LTD				LTE				ILIOD				ILIOE			
Controle		Experimental		Controle		experimental		Controle		experimental		controle		Experimental	
Pré	Pós	Pré	pós	Pré	pós	pré	pós	pré	pós	pré	pós	pré	pós	pré	pós
-0,41	-0,48	-0,56	-0,09	-0,57	-0,60	-0,55	0,02	-0,76	-0,33	-0,65	-0,08	-0,81	-0,85	-0,68	-0,29
-0,77	-0,46	-0,38	-0,13	-0,98	-0,42	-0,12	-0,16	-0,44	-0,29	-0,15	-0,10	-0,67	-0,50	-0,38	-0,31
-0,34	-0,41	-0,40	-0,47	-0,17	-0,28	-0,39	-0,31	-0,23	-0,33	-0,26	-0,29	-0,52	-0,67	-0,25	-0,94
-	-	-0,54	0,54	-	-	-0,47	0,34	-	-	-0,34	-0,20	-	-	-0,81	0,66
-	-	-0,35	-0,20	-	-	-0,61	-0,34	-	-	-0,36	0,33	-	-	-0,29	-0,14
-	-	-0,37	-0,08	-	-	-0,28	-0,11	-	-	-0,77	-0,31	-	-	-0,19	-0,19
$p = 0,24$		$p = 0,02^*$		$p = 0,23$		$p = 0,02^*$		$p = 0,13$		$p = 0,02^*$		$p = 0,34$		$p = 0,19$	

* diferença significativa ao nível de $\alpha = 0,05$

A variação da inclinação ($\Delta\alpha$) média dos pontos inicial e final da mediana da frequência (MF) entre pré e pós-tratamento, para os grupos controle e experimental, apresentou diferença significativa ($p = 0,00$). O somatório dos coeficientes de inclinação (α) dos pontos inicial e final da MF de cada músculo, de ambos os grupos, utilizadas para verificar a diferença da variação da inclinação ($\Delta\alpha$) média dos pontos inicial e final da MF constam no anexo 3. Na tabela 5.3 esta variação pode ser observada.

Tabela 5.3 EMG. Comparação da variação da inclinação ($\Delta\alpha$) média dos pontos inicial e final da MF do grupo controle e experimental, nos períodos de pré e pós-tratamento, dos músculos: Longo do Tórax Direito (LTD), Longo do Tórax Esquerdo (LTE), Iliocostal Lombas Direito (ILIOD) e Iliocostal Lombas Esquerdo (ILIOE).

Músculos	Grupo controle $\Delta\alpha$	Grupo experimental $\Delta\alpha$ *
LTD	0,06	0,36
LTE	0,14	0,31
ILIOD	0,16	0,31
ILIOE	-0,01	0,23

* diferença significativa ao nível de $\alpha = 0,05$

Estes resultados confirmam a diferença dos coeficientes de inclinação (α) dos pontos inicial e final MF para os grupos controle e experimental após o período de tratamento. Os resultados da avaliação eletromiográfica-dinamométrica se associados com os resultados do questionário de dor indicam que o grupo experimental, após submeter-se ao tratamento com relaxamento muscular apresentou diminuição da dor lombar referida.

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As atletas de ambos os grupos, controle e experimental, apresentavam dor lombar antes do tratamento, de modo que não haviam diferenças significativas entre os dois grupos nos resultados do questionário de dor, no período de pré-tratamento. Assumiu-se que a dor lombar referida pelas atletas de GRD era não estrutural e proveniente da fadiga muscular, decorrente do treinamento do esporte.

No período de pós-tratamento, os resultados do questionário de dor indicaram que não havia diferença significativa entre pré e pós-tratamento, para as atletas do grupo controle.

Entretanto, os resultados do questionário de dor indicaram uma melhora na incidência e intensidade da dor lombar das atletas de GRD pertencentes ao grupo experimental. Elas referiram ter diminuído a ocorrência e a intensidade da sua dor lombar, apesar de continuarem

treinando a GRD, fator que constitui importante variável na dor lombar das atletas.

Os resultados da avaliação eletromiográfica-dinamométrica, no período de pré-tratamento, indicaram que não haviam diferenças significativas na inclinação (α) dos pontos inicial e final da MF para ambos os grupos, controle e experimental. O grupo controle, no período de pós-tratamento, não apresentou diferença significativa na inclinação (α) dos pontos inicial e final da MF, entre pré e pós-tratamento.

Os resultados da avaliação eletromiográfica-dinamométrica, no período de pós-tratamento, demonstraram uma diminuição da inclinação (α) dos pontos inicial e final da MF, para o grupo experimental, durante o teste de contração isométrica sub-máxima. Esses resultados, se associados com os resultados do questionário de dor sugerem que a mediana da frequência (MF) foi uma medida eletromiográfica sensível aos efeitos do tratamento de relaxamento muscular, avaliado indiretamente através de um teste de fadiga induzida, aplicado em atletas jovens de GRD portadoras de lombalgias não estruturais associadas com a fadiga muscular.

A forma do espectro da frequência pode se alterar durante a contração sustentada, diminuindo a MF (DE LUCA, 1993). Essa característica de variação espectral do sinal EMG tem sido aceita por

muitos pesquisadores como um INDICE DE FADIGA MUSCULAR que ocorre durante a contração isométrica sustentada. A variável espectral (MF) tende a diminuir continuamente em direção às baixas frequências, a partir do início da contração de 35 segundos de duração, fornecendo assim uma indicação do padrão do processo de fadiga desde o princípio da contração.

A diminuição da MF ao longo do teste e a compressão espectral em direção as baixas frequências durante a contração isométrica sub-máxima pode estar associada tanto pela diminuição na velocidade de condução do potencial de ação (VC) causada pelo acúmulo de ácido-lático devido a circulação prejudicada, como pelo decréscimo no pH do fluido intracelular. É sugerido, na literatura, que a concentração de íons K extracelular e a duração da polarização na membrana pode, também, afetar as variações do espectro EMG, porque diminui a VC. (HÄGG, 1992 ; DE LUCA, 1993)

Vários estudos foram realizados para verificar se a EMG no domínio da frequência poderia distinguir indivíduos com e sem dor lombar. Os resultados demonstrados na literatura evidenciam o mérito da EMG no diagnóstico da dor lombar (KLEIN & COLS., 1991 ; ROY, DE LUCA & COLS., 1990). Diferentes autores tem sugerido que a fadiga dos extensores do tronco é um importante fator na etiologia da dor lombar. Desse modo, indivíduos que sofrem de dor lombar apresentam uma função muscular

prejudicada e precoces manifestações mioelétricas de fadiga muscular, quando comparados à indivíduos sem dor lombar. (DIËEN, VRIELINK, HOUSHEER, LÖTTERS & TOUSSAINT, 1993)

A curva da MF fornece o estado de performance muscular e possibilita distinguir e caracterizar as diferenças de comportamento dos músculos normais e anormais. Com isso, é possível concluir, objetivamente, através da análise EMG, sobre a existência ou não de lesões, dor ou outras causas incapacitantes. A identificação dos indivíduos com lombalgia é possível porque o comportamento da MF dos sinais eletromiográficos dos músculos lombares é mais similar entre indivíduos não portadores do que entre aqueles portadores de dor lombar. (DE LUCA, 1993)

Entretanto, alguns autores acreditam que a utilização da inclinação da mediana da frequência como medida da fadiga muscular não seja sensível o suficiente para refletir o estado da performance muscular. (MOFFROID, REID, HENRY, HAUGH & RICAMATO, 1994)

Um estudo conduzido por ROY, DE LUCA & CASAVANT (1989) indica que a lombalgia não específica e não estrutural pode ser associada com a fadiga dos músculos lombares e, que a técnica de avaliação de indução à fadiga possui prático valor para verificar o resultado de um tratamento para a lombalgia.

Entretanto, não se tem conhecimento de estudos que avaliem os efeitos de um tratamento, embora DE LUCA (1993) tenha se referido a estar documentando a progressão do comportamento MF de pacientes em diferentes tipos de tratamento para lombalgia.

Este fato foi, sem dúvida, a motivação para a realização desta pesquisa. A monitorização do tratamento com relaxamento muscular, para as atletas de GRD, através da EMG no domínio da frequência, aplicando o teste de indução à fadiga não necessitou dados-base de indivíduos sem dor, pois as atletas tornaram-se seu próprio controle.

É importante ressaltar que as atletas integrantes de ambos os grupos, controle e experimental, não apresentaram diferença significativa no questionário de dor ($p = 0,09$) e na avaliação eletromiográfica-dinamométrica (tabela 5.1) antes do período de tratamento de relaxamento muscular. Após o tratamento, entretanto, os dois grupos apresentaram diferenças significativas, tanto no questionário de dor como na avaliação eletromiográfica-dinamométrica. Desta forma, infere-se que os resultados encontrados indicam que a resposta das atletas do grupo experimental esteja associada ao tratamento de relaxamento muscular.

Os resultados obtidos com o questionário de dor e com a avaliação eletromiográfica-dinamométrica , após o tratamento com relaxamento

muscular demonstraram diferença estatisticamente significativa (tabela 5.2) indicando uma melhora na dor lombar das atletas que pertenciam ao grupo experimental. A avaliação eletromiográfica-dinamométrica demonstrou uma diminuição da inclinação (α) dos pontos inicial e final da MF nos músculos longo do tórax direito (LTD), longo do tórax esquerdo (LTE) e iliocostal lombar direito (ILIOD). O músculo iliocostal lombar esquerdo (ILIOE), no entanto, não apresentou diferença significativa nas inclinações das curvas da MF, entre pré e pós-tratamento .

É possível que a causa desse resultado dissociante esteja no fato do não controle da rotação do tronco durante a extensão do mesmo, no teste de indução à fadiga. Estudos anteriores que obtiveram resultados consistentes, para ambos os lados direito e esquerdo do tronco, controlaram a rotação do mesmo utilizando duas células de carga, permitindo um *feedback* visual da força realizada pelos dois lados, simultaneamente. (ROY, DE LUCA, SNYDER- MACKLER, EMLEY, CRENSHAW & LYONS, 1990)

Nesta pesquisa utilizou-se apenas uma célula de carga, de modo que não foi possível controlar o nível de força de cada lado do tronco. É possível que, durante os 35 segundos de contração isométrica sub-máxima (70% CVM) as atletas tenham realizado maior força com os músculos do lado direito do que com os do lado esquerdo. Outra hipótese para justificar tal

resultado é o fato de que as atletas eram na sua maioria destros, o que poderia explicar uma acomodação da postura durante o teste de indução à fadiga, de modo a utilizar com maior intensidade os músculos do lado direito. É possível que o teste de indução à fadiga a que as atletas se submeteram, sustentando 70% da CVM, fosse muito forte para a sua faixa etária, o que, também, justificaria esta acomodação da postura.

Também, deve-se levar em consideração a pouca idade das atletas, o que pode interferir no nível de compreensão para a realização do teste. Entretanto, o pequeno tamanho da amostra pode ser o responsável por este resultado. Retornando a tabela 5.2 e inspecionando-se os resultados de cada sujeito, observa-se que apenas um integrante do grupo experimental apresentou resultado inconsistente para o músculo ILIOE (no pré $\alpha = -0,20$ e no pós $\alpha = -0,81$) com os resultados dos demais integrantes deste grupo. Os demais membros do grupo apresentaram uma redução do coeficiente de inclinação (α) dos pontos inicial e final da MF deste músculo. Em se tratando de uma amostra pequena (6 componentes), o resultado deste componente afetou o resultado de todo o grupo experimental, pois se fosse excluído da amostra, a diferença da inclinação dos pontos inicial e final da MF para o grupo experimental, entre pré e pós-tratamento, seria significativa ($p \leq 0,05$).

A EMG consiste em um procedimento muito delicado e, apesar desta investigação possuir uma amostra pequena, os resultados obtidos na avaliação eletromiográfica-dinamométrica foram considerados consistentes, pois foram confirmados através da variação da inclinação ($\Delta\alpha$) média dos pontos inicial e final da MF, para ambos os grupos controle e experimental, antes e após o tratamento com relaxamento muscular. A diferença estatisticamente significativa para a variação da inclinação ($\Delta\alpha$) média da MF (tabela 5.3) demonstra a diferença entre os grupos controle e experimental após o tratamento com relaxamento muscular (técnica de L. Michaux).

Este resultado indica que a MF foi uma variável espectral sensível aos efeitos do relaxamento muscular para os quatro músculos estudados, sendo, neste contexto, o resultado individual do músculo ILIOE pouco significativo.

Deste modo, a avaliação convencional e subjetiva, representada pelo questionário de dor, associada com a avaliação não convencional e objetiva, representada pela EMG no domínio da frequência, proporcionaram resultados que estimulam o uso de um programa de relaxamento muscular inserido na rotina de treinamento de atletas de GRD.

Portanto, aceita-se as hipóteses experimentais, pois o programa de relaxamento muscular, com a técnica de L. Michaux reduziu a incidência das

lombalgias não estruturais, associadas com a fadiga muscular e decorrentes da prática da GRD e a EMG no domínio da frequência foi sensível aos efeitos decorrentes deste programa de relaxamento muscular.

A escassez de publicações envolvendo crianças, tanto nas investigações de dor, quanto nas investigações de EMG, demonstram a necessidade de mais estudos envolvendo esta população alvo.

O aumento da tensão muscular pode gerar a dor muscular, que por sua vez leva novamente ao aumento da tensão muscular, criando-se assim um ciclo vicioso. Este ciclo pode ser interrompido quando a atleta aprende a habilidade de relaxar e, conseqüentemente, controla o nível de tensão muscular necessário para a execução dos movimentos. Além de intervir no ciclo, a atleta desenvolve maior liberdade de movimento, já que esta é restrita pelo próprio ciclo de tensão-dor-tensão. Atualmente, tem crescido a compreensão de que o ser humano necessita de relaxamento, pois o repouso contorna não somente o *stress* da vida diária, mas também o *stress* do rigoroso exercício. (PILGRIM, 1995)

A literatura tem demonstrado o uso de diferentes técnicas de tratamentos para diferentes tipos de problemas (CARLSON & HOYLE, 1993). Na sua grande maioria os pesquisadores utilizam escalas e auto-avaliações para medir a ansiedade, nível de *stress* e dor, sendo todos esses,

instrumentos subjetivos de avaliação. Alguns estudos referem o uso da EMG no músculo frontal para medir o grau de tensão deste músculo. (TAYLOR & LEE, 1991)

A ativação mental ou física excessiva pode gerar um grande número de desordens físicas, tais como a dor e tensão muscular. A tensão muscular e o espasmo muscular podem causar dor muscular, desordens músculo-esqueléticas e a inativação dos músculos (TOIVANEN, HELIN & HÄNNINEN, 1993). A dor lombar não estrutural das atletas de GRD possivelmente era decorrente da tensão e espasmos musculares provocados pelo próprio treinamento do esporte.

Os resultados desta pesquisa indicam que a utilização de uma técnica de relaxamento muscular em atletas de GRD com lombalgia não estrutural, pode ser avaliada através de um questionário informativo sobre a dor lombar e da EMG de superfície, no domínio da frequência, monitorando os músculos lombares. Experimentos similares não foram encontrados na literatura.

A literatura tem demonstrado que o relaxamento tende a normalizar a função do sistema nervoso autônomo (SNA) e os níveis sanguíneos de adrenalina, diminuindo a tensão muscular (TOIVANEN, HELIN & HÄNNINEN, 1993) e que indivíduos que adquirem a habilidade de relaxar

podem, voluntariamente, alterar seu processo interno, reduzindo a tensão muscular e, inclusive, os batimentos cardíacos. (McKELVAIN, 1987)

A prática de GRD ou de qualquer outro esporte solicita intensamente diferentes grupos musculares. Na GRD os músculos lombares são constantemente ativados e levados a um estado de fadiga crônica devido ao não relaxamento dos mesmos. Isto ocorre, provavelmente, devido a interrupção do fluxo sanguíneo para esses músculos em contração, o que diminui o fornecimento de nutrientes, causando fadiga muscular. Em contra partida, quando as atletas aprendem a relaxar os músculos, estes são irrigados em melhores condições. (MITCHELL, 1983; KNOPLICH, 1986)

Considera-se o relaxamento, ou a descontração muscular, como uma qualidade física importante na manutenção do equilíbrio psicossomático, sendo portanto, imprescindível ao treinamento desportivo, especialmente em se tratando da GRD.

Acredita-se que os relaxamentos, sejam globais ou analíticos devem ser aplicados na preparação desportiva em geral e, em especial na GRD, visando a preparação ao movimento e ao gesto desportivo, pois possibilitam um maior domínio do tônus muscular e uma maior percepção da contração muscular. Além disso, os métodos de relaxamento possuem a propriedade de descontrair os músculos solicitados, evitando ou atenuando situações de

fadiga e amenizando os processos dolorosos que possam surgir pela prática desportiva. Portanto, a escolha de um método de relaxamento deve obedecer parâmetros como a necessidade e a exigência do grupo e, se for preciso, o método escolhido pode ser modificado ou associado a outro. Acredita-se que o essencial é utilizar um método apropriado à cada faixa etária. No caso desta investigação optou-se pela utilização do método de L. Michaux por ser este considerado um método de relaxamento muscular de fácil entendimento e apropriado para crianças de até doze anos de idade.

Sendo assim, acredita-se que associar um método de relaxamento ao treinamento desportivo pode ser uma opção, na tentativa de melhorar a qualidade de vida das atletas de GRD, já que este desporto é potencialmente capaz de provocar alterações musculares favorecendo o aparecimento de dor na região dorso lombar.

CONCLUSÕES

Os principais resultados desta investigação devem ser interpretados com cautela e, devem ser assumidos como evidências preliminares e não conclusivas, pois as amostras utilizadas nos grupos controle (n = 3) e experimental (n = 6) foram muito pequenas.

Os resultados preliminares desta pesquisa sugerem que a utilização de relaxamento muscular, através da técnica de L. Michaux para atletas de GRD teve um efeito positivo, no sentido da diminuição da dor lombar referida pelas atletas, supostamente associada com a fadiga muscular decorrente do treinamento.

Os resultados também sugerem que a eletromiografia no domínio da frequência pode ser utilizada para avaliar os efeitos do tratamento de relaxamento muscular, desde que estes efeitos estejam relacionados com lombalgias não estruturais associadas com a fadiga muscular.

Seria interessante conduzir um estudo do tipo *follow-up* para verificar se os efeitos obtidos com o tratamento de relaxamento muscular

persistem após o encerramento do tratamento. Isto poderia ser feito através de avaliações periódicas realizadas após o encerramento do programa de relaxamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHER, Cécile. Variações de Postura na Criança. São Paulo: Manole, 1976.
- AURIOL, Bernard. Introdução aos Métodos de Relaxamento. São Paulo: Manole, 1985.
- BALIUS JULI, R.. Problemática del Raquis del Adolescente y Deporte. IN ROMERO, M. (org.) Niño, Adolescente y Deporte :Ortopedia y Traumatologia. Murcia: Fedeme, 1990.
- BASMAJIAN, J. V. & DE LUCA, C. J. Muscles alive. Their functions revealed by eletromyography. Baltimore, Willians and Willkins, 1985.
- BERGER, Bonnie G. & OWEN, David R.. Preliminary Analysis of a Causal Relationship between Swimming and Strees Reduction: Intense Exercise May Negate the Effects. Int. J. Sport Psychol., v. 23, p. 70-85, 1992.
- BIGLAND-RITCHIE, B.; JOHANSSON, R. & WOODS, J. J.. Does a Reduction in Motor Drive Necessarily Result in Force Loss during Fatigue? Biochemistry of Exercise. Boston: Human Kinetics, 1992, v. 13.
- BLANCHARD, E. B.. Psychological Treatment of Bening Headache Disorders. Journal of Consulting and Clinical Psychology, v. 60, p. 537-551, 1992.

- BRIEGHEL, G. & MÜLLER, M. (1987). Eutonia e Relaxamento. São Paulo: Manole.
- CAILLIET, R. Síndromes Dolorosas – Lombalgias. 3ª edição. São Paulo, Manole, 1988.
- CAMELO, A.P.; RODRIGUES, F.; GUIMARÃES, I.; FIGUEIREDO, M.J. & BARBOSA, R.. A Importância da Actividade Desportiva na Gênese da Espondilolistese. Análise Biomécanica de três Modalidades Desportivas. Med. Desportiva, v. 4, p. 209-213, 1986.
- CARLSON, C.R. & HOYLE, R.H.. Efficacy of Abbreviated Progressive Muscle Relaxation Training: A Quantitative Review of Behavioral Medicine Research. Journal of Consulting and Clinical Psychology, v. 61, n. 6, p. 1059-1067, 1993.
- CECIN, H. A.; MOLINAR, M. H. C.; LOPES, M. A. B.; MORICKOCHI, M.; FREIRE, M. & BICHUETTI, J. A. N.. Um Estudo sobre a Prevalência de Lombalgia e Lombociatalgia em Diferentes grupos Ocupacionais. Rev. Bras. Reumatol., v.31, n.2, p. 50-56, 1991.
- CLAMANN, H. Peter. Changes that Occur in Motor Units During Activity. Causes and Amelioration of Fadigue. *in* BINDER & MENDELL. The Segmental Motor System. New York: Oxford University Press, p. 239-257, 1990.
- COIRAULT, C.; CHELMA, D.; PERY-MAN, N.; SUARD, I.; SALMERON, S. & LECARPENTIER, Yves.. Isometric Relaxation of Isolated Diaphragm Muscle: Influence of load, length, time and stimulation. J. Appl. Physiol., v. 76, n. 4, p. 1468-1475, 1994.

- COMMANDRE, F.A.; FOURRE, J.M. et all. Niño, Raquis y Deporte. Archivos de Medicina del Deporte, v. 2, n. 7, p. 221-228, 1984.
- CORREIA, P. P.; SANTOS, P. M. & VELOSO, A. Electromiografia. Fundamentação fisiológica, métodos de recolha e processamento. Aplicações cinesiológicas. Lisboa, Ed. FMH, 1993.
- CRIST, D.A. & RICKARD, H.C.. A "Fair" Comparison of Progressive and Imaginal Relaxation. Perceptual and Motor Skills, v. 76, p. 691-700, 1993.
- DAVIS, Martha ; ESHELMAN, Elisabeth Robbins & McKAY, Mathew. Manual de Relaxamento e Redução do Stress. São Paulo: Summus, 1996.
- DE LUCA, C. J. Use of the Surface EMG Signal for Performance Evaluation of Back Muscles. Muscle & Nerve, v. 16, p. 210-216, 1993.
- DIEËN, J.H. VAN; VRIELINK, H.H.E.OUDE; HOUSHEER,A.F.; LÖTTERS, F.B.J. & TOUSSAINT, H.M. Trunk Extensor Endurance and its Relationship to Electromyogram Parameters. Eur. J. Appl. Physiol. v. 66, p. 388-396, 1993.
- ENGEL, Joyce M. Relaxation Training: A Self-Help Approach for Children With Hedaches. The American Journal of Occupational Therapy, v.46, n.7, p. 591-596, 1992.
- FERREIRA, Aurélio B. de Holanda. Novo Dicionário da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.
- FREIRE, Laudelino. Grande e Novíssimo Dicionário da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: A Noite Editora, 1941.

- GARRETT, H.E. Estadística en la psicología y educación. 6ª edição. Buenos Aires: Paidós, 1979.
- GEISSMANN, P. & DURAND DE BOUSINGEN, R.. Métodos de Relaxação. São Paulo: Loyola, 1987.
- GIEREMEK, K. ; OSIADLO, G.; RUDZINSKA, A. & NOWOTNY, J. Physiological Responses to Selected Relaxation Techniques. Biology of Sport, v. 11, n. 2, p. 109-114, 1994.
- GOLDBERG, M.J. Gymnastics Injuries. Orthopedic Clinics of North America, v.11, n.4, p. 717-726, 1980.
- GONÇALVES, J. Castro. Solicitações Mecânicas da Coluna Vertebral e a Prática Desportiva. Desporto, Saúde e Bem-Estar- Actas, p. 215-220, 1991.
- HÄGG, Göran M.. Interpretation of EMG Spectral Alterations and Alteration indexes at Sustained Contraction. J. Appl. Physiol. v. 73, n. 4, p. 1211-1217, 1992.
- HÄKKINEN, K. Neuromuscular Fatigue in Males and Females during Strenuous heavy resistance loading. Electromyogr. clin. Neurophysiol., v. 34, p. 205-214, 1994.
- HÄKKINEN, K. & KOMI, P. Effects of Fatigue and Recovery on Electromyographic and Isometric Force and Relaxation-time Characteristics of Human Skeletal Muscle. Eur. J. Appl. Physiol. v. 55, p. 588-596, 1986.
- HOPPENFELD, S. Propedêutica ortopédica . Coluna e extremidades. Rio de Janeiro: Atheneu, 1987.

- HOUWARD, Joseph A.; SMITH, Ralph & JENDRASIAK, Gordon L. Relationship between MRI Relaxation Time and Muscle Fiber Composition. J. Appl. Physiol., v. 78, n. 3, p. 807-809, 1995.
- ICHIKAWA, N.; OHARA, Y.; MORISHITA, T.; TANIGUCHI, Y.; KOSHIKAWA, A. & MATSUKURA, N. An Aetiological Study on Spondylolysis from a Biomechanical Aspect. Brit. J. Sports Med., v.16, n.3, p. 135-141, 1982.
- JONES, A., POLLOCK, M., GRAVES, J., FULTON, M., JONES, W. E., MacMILLAN, M.; BALDWIN, D. D. & CIRULLI, J.. Safe, Specific Testing and Rehabilitative Exercise for the Muscles of the Lumbar Spine. Santa Bárbara, USA: Sequoia Communications, 1988.
- KLEIN, A. B.; SNYDER-MACKLER, L.; ROY, S, H, & DE LUCA, C. Comparison of Spinal Mobility and Isometric Trunk Extensor Forces with Electromyographic Spectral Analysis in Identifying Low Back Pain. Physical Therapy, v.71, n.6, p. 445-454, 1991.
- KNOPLICH, José. A Coluna Vertebral da Criança e do Adolescente. São Paulo: Panamed, 1985.
- KONDRASKE, G. V.; DEIVANAYAGAM, S.; CARMICHAEL, T.; MAYER, T. G. & MOONEY, V.. Myoelectric Spectral Analysis and Strategies for Quantifying Trunk Muscular Fatigue. Arch. Phys. Med. Rehabil. v. 68,p. 103-110, 1987.
- LACKS, P., & MORIN, C. M. Recent Advances in the Assessment and Treatment of Insomnia. Journal of Consulting and Clinical Psychology, v. 60, p. 586-594, 1992.

- LEHER, P. M., SARGUNARAJ, D., & HOCHRON, S. Psychological Approaches to the Treatment of Asthma. Journal of Consulting and Clinical Psychology, v. 60, p. 639-643, 1992.
- LIMA, H. e BARROSO, G. Pequeno Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. São Paulo: Civilização Brasileira, 1944.
- MACIEL, S. V. Atleta Juvenil Feminina: Estudo Correlacional de Algumas Características Psicológicas e Lesões Ósteo-musculares. Anais do I Simpósio sobre Strees e suas Implicações. Campinas, 1996.
- MASSON, Suzanne. Os Relaxamentos. São Paulo: Manole, 1986.
- MAUPAS, J. C. Méthodes de Relaxation en Rééducation. 3^o edição. Paris: Encyclopédie Médico-Chirurgicale, v. 2, 1-8 26137 A¹⁰, 1988.
- MAYER, T. G.; KONDRASKE, G.; MOONEY, V.; CARMICHAEL, T. W. & BUTSCH, R. Lumbar Myoelectric Spectral Analysis for Endurance Assessment. A Comparison of Normals with Deconditioned Patients. Spine, v.14, n.9, p. 986-991, 1989.
- McKEE, PATRICK Effects of Using Enjoyable Imagery with Biofeedback Induced Relaxation for Chronic Pain Patients. Therapeutic Recreation Journal, 4^o trimestre, p. 50-61, 1984.
- McKELVAIN, R. Relaxation Response: Strategy for Effective use in Gymnastics. Journal of Applied Research in Coaching and athletics, v.2, n.1, p. 32-45, 1987.
- MERTON, P.A. Voluntary Strength and Fadigue. J. Physiol., v. 123, p. 553-564, 1954.

- MITCHELL, Laura. Relaxamento Básico. São Paulo: Martins Fontes, 1983.
- MOFFROID, M.; REID, S.; HENRI, S. M.; HAUGH, L. D. & RICAMATO, A. Some Endurance Measures in Persons With Chronic Low Back Pain. JOSPT, v. 20, n. 2, p. 81-87, 1994.
- MORO, Alberto. El Dolor Lumbar. Stadium, p. 32-34, 1973
- ÖHLÉN, G.; WREDMARK, T. & SPANGFORT, E. Spinal Sagittal Configuration and Mobility Related to Low-Back pain in the female Gymnast. Spine, v. 14, n.8, p. 847-850, 1989.
- OSEID, S.; BVJENTH, G.; GUNARI, O. E. H. & MEEN, D. Transtornos y Lesiones de la Región Lumbar en Gimnastas Femeninas. Frecuencia, síntomas y posibles causas. Stadium, p.8-10, 1974.
- PAVLAT, D. J.; HOUSH, T. J.; JOHNSON, G. O. & ECKERSON, J. M. Electromyographic Responses at the Neuromuscular Fatigue Threshold. J. Sports Med. Phys. Fitness, v. 35, p. 31-37, 1995.
- PERUGIA, L. & FERRETI, A. Bio-Mecânica e Crescimento. Aspectos Patológicos. Med. Desportiva, v. 3, p. 31-34, 1985.
- PILGRIM, P. Balancing exercise with relaxation. Idea Today, v. 13, n.2, p. 32-37, february, 1995
- RASCH, P. e BURKE, R. Cinesiologia e Anatomia Aplicada. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983.
- ROBINSON, M. E.; KASSISI, J. E., O'CONNOR, P. D. & MacMILLAN, M. Lumbar iEMG during Isotonic Exercise: Chronic Low Back Pain Patients versus Controls. Journal of Spinal Disorders, v. 5, n. 1, p. 8-15, 1992.

- ROY, S. H.; DE LUCA, C.; SNYDER-MACKLER, L.; EMLEY, M. S.; CRENSHAW, R. L. & LYONS, J. P. Fatigue, Recovery, and Low Back Pain in Varsity Rowers. Med . Sci. Sports Exerc., v. 22, n.4, p. 463-469, 1990.
- ROY, S.; DE LUCA, C. & CAVASANT, D. Lumbar Muscle fatigue and chronic lower back pain. Spine, v. 14, n. 9, p. 992-1001, 1989.
- SANDOR, Pethö e outros. Técnicas de relaxamento. 4ª edição. São Paulo: Vetor, 1982.
- SAINTIVILELA, X. Frecuencia por edades y deportes de las lesiones de sobrecarga. IN ROMERO, M. (org.) Niño, adolescente y deporte – ortopedia y traumatologia. Murcia, Fedeme, 1990.
- SCHILLING, DON J. & POPPEN, R. Behavioral Relaxation Training and Assessment. J. Behav. Ther. Psychiat., v. 14, n. 2, p. 99-107, 1983.
- SCOGIN, F., RICKARD, H., KEITH, S., WILSON, J. & McELREATH, L. Progressive and Imaginal Relaxation for Persons with Subjective Anxiety. Psychology and Aging, v. 7, n.3, p. 419-424, 1992.
- SIMM, K. T. A. Estudo da Relação entre Acentuação da Lordose Lombar e Condição Muscular Abdominal, Dorso-lombar e Glútea. Rev. Bras. de Ciência e Movimento, v. 2, n. 3, p. 14-17, 1988.
- SMIDT, G. L.; BLANPIED, P. R. & WHITE, R. W. Exploration of Mechanical and Electromyographic Responses of Trunk Muscles to high-intensity Resistive Exercise. SPINE, v. 14, n. 8, p. 815-830, 1989.
- SPANOS, N. P.; KENNEDY, S. K. & GWYNN, M. I. Moderating effects of Contextual Variables on the Relationship between Hypnotic Susceptibility

- and Suggested Analgesia. Journal of Abnormal Psychology, v. 93, n. 3, p. 285-294, 1984.
- SWARD, L.; HELLSTROM, M.; JACOBSSON, B. O. & PÉTERSON, L. Back Pain and Radiologic Changes in the Thoraco-Lumbar Spine of Athletes. Spine, v. 15, n. 2, p. 124-129, 1990.
- TAYLOR, D. N. & LEE, CHING-TSE. Lack of Correlation Between Frontalis Electromyography and Self-Ratings of Either Frontalis Tension or State Anxiety. Perceptual and Motor Skills, n.72, p. 1131-1134, 1991.
- TOIVANEN, H., HELIN, P. & HÄNNINEN, O. Impact of Regular Training and Psychosocial Working Factors on Neck-Shoulder Tension and Absenteeism in Hospital Cleaners. Journal of Occupational Medicine, v. 35, n.11, p. 1123-1130, 1993.
- TURNER, J. A. Comparison of Group Progressive-Relaxation Training and Cognitive-Behavioral Group Therapy or Chronic Low Back Pain. Journal of Consulting and Clinical Psychology, v. 50, p. 757-765, 1982.
- VESTERGAARD-POULSEN, P.; THOMSEN, C.; SINKJAER, T. & HENRIKSEN, O. Simultaneous P-NMR Spectroscopy and EMG in Exercising and Recovering Human Skeletal Muscle: a Correlation Study. J. Appl. Physiol. v. 79, n. 5, p. 1469-1478, 1995.
- WALLBAUM, A. B. C., RZEWNICKI, R., STEELE, H. & SUEDFELD, P. Progressive Muscle Relaxation and Restricted Environmental Stimulation Therapy for Tension Headache: A Pilot Study. International Journal of Psychosomatics, v. 38, n.1-4, p. 38-39, 1991.

- WHITEHEAD, W. E. Behavioral Medicine Approaches to Gastrointestinal Disorders. Journal of Consulting and Clinical Psychology, v. 60, p. 605-612, 1992.
- WINTER, Graham. Técnicas del Entrenamiento de la Relajación. Stadium-Revista de Educación Física y Deportiva. Buenos Aires, n. 150, p. 35-37, 1991.
- WOOLFOLK, R.L. & McNULTY, T.E. Relaxation treatment for insomnia: A Component Analysis. Journal of Consulting and Clinical Psychology, v. 51, p. 495-503, 1983.

ANEXOS

ANEXO 1

Questionário para avaliar a dor, elaborado pela Dra. Mírian Marteletti (UFRGS, 1995).

Prezada atleta

Você vai responder a um questionário que faz parte de uma pesquisa sobre a GRD e Relaxamento Muscular. As respostas que você marcar são muito importantes para a pesquisa. Por isso, leia com atenção e marque a melhor opção de resposta. Muito obrigada pela colaboração.

QUESTIONÁRIO

1) Você sente dor nas costas ?

sim não

2) Marque com um círculo o número que representa a intensidade da dor:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3) Marque, com um "X", o intervalo ou os intervalos em que a dor ocorre, durante um dia:

manhã	tarde	entardecer	noite	
8h	12h	16h	20h	8h

4) Existe alguma posição ou algum movimento que piora a dor ?

sim não

Se a resposta foi sim: QUAL? _____

5) Existe alguma posição ou movimento que melhora a dor ?

sim não

Se a resposta foi sim: QUAL? _____

6) Marque, no desenho, a localização da dor:



ANEXO 2

Calibração da Célula de Carga

No período de pré-tratamento aplicou-se a Correlação de Pearson entre a força e a voltagem. A correlação foi considerada satisfatória ($r = 0,99$). A força (F) foi calculada através da fórmula:

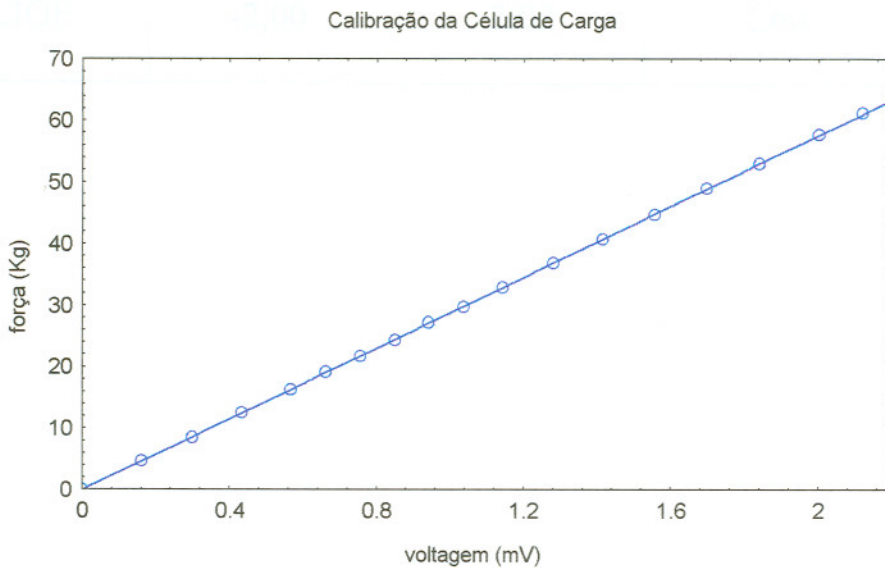
$$F = a \cdot V + b \quad (3)$$

Onde:

a = inclinação da reta ($\alpha = 28,807$)

V = voltagem em mV

No gráfico a seguir, observa-se a correlação entre os pesos e a voltagem.



ANEXO 3

Tabela A EMG. Somatório dos coeficientes de inclinação (α) dos pontos inicial e final da MF dos músculos: Longo do Tórax Direito (LTD), Longo do Tórax Esquerdo (LTE), Iliocostal Lombar Direito (ILIOD) e Iliocostal Lombar Esquerdo (ILIOE), do grupo controle e experimental, nos períodos de pré e pós-tratamento.

Músculos	Grupo controle (n = 3)		Grupo experimental (n = 6)	
	Σ pré	Σ pós	Σ pré	Σ pós
LTD	-1,52	-1,35	-2,60	-0,43
LTE	-1,72	-1,30	-2,42	-0,56
ILIOD	-1,43	-0,95	-2,53	-0,65
ILIOE	-2,00	-2,02	-2,60	-1,21

