

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO TREINAMENTO DE
RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA NO LIMIAR
VENTILATÓRIO DE MULHERES**

THIAGO MATTOS FROTA DE SOUZA

PIRACICABA – SP

2007

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO TREINAMENTO DE
RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA NO LIMIAR
VENTILATÓRIO DE MULHERES**

THIAGO MATTOS FROTA DE SOUZA

ORIENTADOR: PROF. DR. Marcelo de Castro Cesar

**Dissertação apresentada à
Banca Examinadora do Curso de
Mestrado em Educação Física da
UNIMEP como exigência parcial
para obtenção do título de
Mestre em Educação Física.**

PIRACICABA – SP

2007

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO TREINAMENTO DE
RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA NO LIMIAR
VENTILATÓRIO DE MULHERES**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar

Prof. Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti

Profa. Dra. Tania Cristina Pithon Curi

Prof. Dr. Marcelo Polacow Bisson

PIRACICABA – SP

2007

DEDICATÓRIA

À minha família que tanto amo: meus pais Renato e Eliete, meus irmãos Renato e Alessandra, meu cunhado Carlos Eduardo, minhas sobrinhas Gabriela e Daniela, e minha namorada Juliana, por estarem sempre ao meu lado, apoiando, torcendo e ajudando em todas as situações.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo CAPES-PROSUP que me foi concedida, e pelo apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Às professoras Eline Tereza Rozante Porto, Ida Carneiro Martins, Sílvia Cristina Crepaldi Alves e Tania Cristina Pithon Curi, que sempre confiaram em meu potencial, me incentivando a percorrer novos caminhos.

À professora Maria Imaculada de Lima Montebelo, que tanto me ajudou na análise dos resultados desta pesquisa.

Aos meus pais Renato e Eliete, meus irmãos Renato e Alessandra, e minha namorada Juliana, por todo apoio, paciência e companheirismo, sem os quais nunca teria chegado aonde cheguei.

Ao meu cunhado Carlos Eduardo, que considero como um irmão, pelas importantíssimas sugestões e opiniões que me ajudaram muito.

À minha tia Eloísa, por me estender a mão nos momentos de dificuldade.

À todo o pessoal do Laboratório de Avaliação Antropométrica e do Esforço Físico: Milena de Azambuja Borges Pedroso, Pamela Roberta Gomes Gonelli, Ricardo Adamoli Simões, e todas as voluntárias desta pesquisa, que foram imprescindíveis para a realização e conclusão deste estudo.

E especialmente ao professor Marcelo de Castro Cesar, a quem serei eternamente grato não só por sua orientação e ensinamentos, mas também por sua amizade, paciência e dedicação, sempre acreditando e confiando em minha capacidade.

RESUMO

Os efeitos do treinamento com pesos no limiar anaeróbio ventilatório de mulheres não estão amplamente definidos. O estudo teve como objetivo investigar os efeitos do treinamento de resistência muscular localizada (RML) no limiar ventilatório em mulheres jovens, durante 12 semanas. Participaram deste estudo 14 mulheres, com idade de $21,1 \pm 2,3$ anos, divididas em dois grupos: I – treinamento de resistência muscular localizada (GRML) e II – controle (GC). Todas as voluntárias foram submetidas à avaliação clínica e antropométrica e aos seguintes testes: cardiopulmonar em esteira rolante e de 1 RM nos exercícios: extensão dos joelhos e do quadril no “leg-press 45°”, extensão dos joelhos na cadeira extensora, flexão dos joelhos na mesa flexora, flexão horizontal dos ombros e extensão dos cotovelos no supino reto, adução dos ombros e flexão dos cotovelos no puxador costas, abdução dos ombros e extensão dos cotovelos no desenvolvimento com a barra, flexão dos cotovelos na rosca direta e extensão dos cotovelos no tríceps com a barra. Os testes foram realizados antes e após 12 semanas de treinamento. Ao longo do período proposto, os grupos realizaram: I – GRML: exercícios resistidos com três séries de 15 repetições a cerca de 60% de 1RM, três vezes por semana; II – GC: não realizou nenhum treinamento físico. As voluntárias do GRML, quando comparadas ao GC ($p < 0,05$), apresentaram aumento da massa magra e da carga máxima em todos os oito exercícios, após 12 semanas, mas não ocorreram diferenças significantes no consumo máximo de oxigênio e no limiar anaeróbio ventilatório. Conclui-se que o treinamento de resistência muscular localizada proporcionou aumento da massa magra e importante

aumento da força muscular, mas não melhorou a aptidão cardiorrespiratória, pois não houve modificação no consumo máximo de oxigênio e limiar ventilatório das voluntárias.

PALAVRAS-CHAVE: treinamento de força, avaliação física, capacidade aeróbia.

ABSTRACT

The effects of strength training on women's ventilatory threshold have not been widely established. The purpose of this study was to investigate the effects of resistance strength training (RST) on ventilatory threshold in young women during 12 weeks. Fourteen women, aged 21.1 ± 2.3 years, were included in the study and assigned to two groups: I – resistance strength training group (RSTG, $n = 7$), and II – control group (CG, $n = 7$). All volunteers were submitted to anthropometric and clinical evaluations and to the following tests: cardiopulmonary testing on treadmill and 1 RM tests in: extension of knees and hip in leg-press 45° , extension of knees in seated leg extension, flexion of knees in hamstring curl, horizontal flexion of shoulders and extension of elbows in bench press, adduction of shoulders and flexion of elbows in lat pull-down, abduction of shoulders and extension of elbows in military press, flexion of elbows in standing barbell curls and extension of elbows in lying barbell extension. The tests were performed before and after 12 weeks of training. Along the proposed period, the groups performed: I – RSTG: resistance exercises with three series of 15 repetitions around 60% of 1 RM three times a week; II – CG: no physical training at all. The volunteers from the RSTG, when compared to the CG ($p < 0,05$), showed an increase in lean body mass and muscular strength in all exercises after 12 weeks. There were no significant differences in the maximal oxygen uptake and in the anaerobic ventilatory threshold. It is concluded that the local resistance strength training (RST) proportionated an increase in the lean mass and an important increase in muscular strength, but it did not improve the cardiorespiratory ability because there was no modification in the maximum oxygen uptake and in the volunteers' ventilatory threshold.

KEY-WORDS: strength training, physical evaluation, aerobic capacity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 Valores da Antropometria dos Grupos de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) e Controle (GC).....	44
Tabela 02 Valores dos Testes de 1 RM dos Grupos de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) e Controle (GC).....	45
Tabela 03 Valores do Teste Cardiopulmonar dos Grupos de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) e Controle (GC).....	47
Tabela 04 Valores da Percepção Subjetiva de Esforço (Escala de Borg) dos Grupos de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) e Controle (GC).....	48
Tabela 05 Valores das Frequências Cardíacas Máxima e do Limiar Anaeróbio dos Grupos de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) e Controle (GC).....	49
Tabela 06 Valores Individuais da Antropometria do Grupo de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) Antes do Treinamento.....	70
Tabela 07 Valores Individuais da Antropometria do Grupo de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) Depois do Treinamento.....	70
Tabela 08 Valores Individuais da Antropometria do Grupo Controle (GC) Inicial.....	71
Tabela 09 Valores Individuais da Antropometria do Grupo Controle (GC) Final.....	71
Tabela 10 Valores dos Testes de 1 RM (kg) do Grupo de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) Antes do Treinamento.....	72

Tabela 11 Valores dos Testes de 1 RM (kg) do Grupo de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) Depois do Treinamento.....	72
Tabela 12 Valores dos Testes de 1 RM (kg) do Grupo Controle (GC) Inicial...	73
Tabela 13 Valores dos Testes de 1 RM (kg) do Grupo Controle (GC) Final.....	73
Tabela 14 Valores Individuais do Teste Cardiopulmonar do Grupo de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) Antes do Treinamento.....	74
Tabela 15 Valores Individuais do Teste Cardiopulmonar do Grupo de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) Depois do Treinamento.....	74
Tabela 16 Valores Individuais do Teste Cardiopulmonar do Grupo Controle (GC) Inicial.....	75
Tabela 17 Valores Individuais do Teste Cardiopulmonar do Grupo Controle (GC) Final.....	75
Tabela 18 Valores Individuais das Freqüências Cardíacas do Grupo de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (RML) Antes e Depois do Treinamento.....	76
Tabela 19 Valores Individuais das Freqüências Cardíacas do Grupo Controle Inicial e Final.....	76
Tabela 20 Valores Individuais da Percepção Subjetiva de Esforço (Escala de Borg) do Grupo de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (RML) Antes e Depois do Treinamento.....	77
Tabela 21 Valores Individuais da Percepção Subjetiva de Esforço (Escala de Borg) do Grupo Controle Inicial e Final.....	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 Corte Transversal do Músculo Esquelético.....	19
Figura 02 Filamentos Contráteis e Sarcômero.....	20

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 Valores Médios da Avaliação Antropométrica dos Grupos de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) e Controle (GC).....	45
Gráfico 02 Valores Médios dos Testes de 1 Repetição Máxima (1RM) dos Grupos de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) e Controle (GC).....	46
Gráfico 03 Valores Médios dos Testes Cardiopulmonares dos Grupos de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) e Controle (GC).....	47
Gráfico 04 Valores Médios dos Testes Cardiopulmonares dos Grupos de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) e Controle (GC).....	48
Gráfico 05 Valores da Diferença da Frequência Cardíaca Máxima dos Grupos de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) e Controle (GC) em Mediana, Mínimo e Máximo.....	49
Gráfico 06 Valores da Diferença da Frequência Cardíaca do Limiar Anaeróbio dos Grupos de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) e Controle (GC) em Mediana, Mínimo e Máximo.....	50

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	iii
AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE GRÁFICOS.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo Geral.....	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
3.1 Músculo Esquelético: Estrutura e Função.....	18
3.2 Contração Muscular.....	21
3.3 Bioenergética.....	24
3.4 Força Muscular.....	26
3.5 Treinamento de Força.....	27
3.6 Treinamento de Resistência Muscular Localizada (RML).....	32
3.7 Efeitos do Treinamento de Força na Capacidade Aeróbia.....	33
4 MÉTODOS.....	36
4.1 Casuística.....	36
4.2 Protocolo Experimental.....	37
4.2.1 Avaliação Clínica e Antropométrica.....	37

4.2.2 Protocolo de Testes.....	38
4.2.2.1 Teste Cardiopulmonar.....	38
4.2.2.2 Testes de 1 Repetição Máxima.....	39
4.2.3 Programa de Treinamento Físico.....	40
4.2.3.1 Treinamento de Resistência Muscular Localizada (RML).....	41
4.3 Plano Analítico.....	42
5 RESULTADOS.....	44
6 DISCUSSÃO.....	51
CONCLUSÕES.....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
APÊNDICES.....	70
ANEXOS.....	78

1 INTRODUÇÃO

O treinamento de força, realizado com pesos, é utilizado com vários objetivos, como melhorar o rendimento em esportes, o condicionamento físico, a estética e promoção da saúde. Além disso, é componente importante de um programa para a melhora das capacidades físicas em indivíduos com doenças crônicas, proporcionando metodologia de treinamento físico adequado e seguro (McCARTNEY et al., 1988; McCARTNEY, McKELVIE, 1996; BARBOSA, 2000; KRAEMER, RATAMESS, 2004).

Para a conquista de benefícios no rendimento e/ou na saúde dos praticantes de exercícios de força, deve ocorrer a supervisão de um profissional qualificado para a prevenção de lesões, determinação de instrução correta, dos objetivos, dos métodos de avaliação e da prescrição correta de exercícios com correção progressiva das cargas, maximizando os efeitos ao praticante (MAZZETTI et al., 2000; KRAEMER, RATAMESS, 2004).

O treinamento de força possui efeitos benéficos no aumento da força muscular, potência e resistência anaeróbia (KRAEMER, RATAMESS, 2004). Entretanto, enquanto as respostas do treinamento aeróbio no aumento da potência e capacidade aeróbias são positivas (DAVIS et al., 1979; POOLE, GAESSER, 1985; CESAR, PARDINI, BARROS NETO, 2001), os efeitos do treinamento de força no consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio ainda necessitam de maior investigação.

O consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) e o limiar anaeróbio são os principais índices da aptidão cardiorrespiratória (BARROS NETO, CESAR, TAMBEIRO, 1999; WASSERMAN et al., 1999). O VO_{2max} indica a potência aeróbia

máxima, enquanto o limiar anaeróbio corresponde à capacidade aeróbia (ACSM, 1998).

Vários estudos demonstraram que o treinamento de força não proporciona aumento no VO_{2max} (HICKSON et al., 1988; KRAEMER et al., 1995; ADES et al., 1996; DOLEZAL, POTTEIGER, 1998; SANTA-CLARA et al., 2002; LEVERITT et al., 2003; FERRARA et al., 2004). Entretanto, existem estudos que evidenciaram uma melhora do VO_{2max} com o treinamento de força (McCARTHY et al., 1995; ANTONIAZZI et al., 1999; CHTARA et al., 2005), embora apresentem características diferentes dos trabalhos citados acima. Os efeitos no limiar anaeróbio não estão definidos.

Santa-Clara et al. (2002) estudaram os efeitos do treinamento aeróbio isolado e do treinamento combinado de força e aeróbio, em pacientes com doença coronariana, e não encontraram diferença entre os grupos no aumento da potência aeróbia máxima, mas o limiar anaeróbio apresentou maior aumento no grupo que realizou o treinamento combinado.

Cauza et al. (2005) compararam os efeitos do treinamento de força com o treinamento de “endurance” em pessoas com “diabetes mellitus” tipo II, não encontrando melhoras significantes no VO_{2max} entre os grupos, sendo que o VO_{2max} aumentou somente no grupo que realizou o treinamento de “endurance”.

Como o limiar anaeróbio é um importante indicador da capacidade de realização de exercícios de longa duração, e devido a grande participação de mulheres em programas de treinamento com pesos, considera-se que é importante analisar os efeitos do treinamento de força no limiar ventilatório em mulheres.

Entretanto, um estudo de Hoff, Helgerud, Wisloff (1999) com atletas de esqui do sexo feminino que foram submetidas a um treinamento de força, não demonstrou aumento no limiar anaeróbio.

Por estes motivos, o presente estudo se justifica pela necessidade de serem investigadas as adaptações cardiorrespiratórias que ocorrem em mulheres frente a um treinamento de resistência muscular localizada.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- ➔ Avaliar os efeitos do treinamento de resistência muscular localizada no limiar ventilatório de mulheres jovens.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ➔ Verificar os efeitos do treinamento de resistência muscular localizada no consumo máximo de oxigênio, pelo teste cardiopulmonar.
- ➔ Determinar os efeitos do treinamento na composição corporal das voluntárias, por meio de antropometria.
- ➔ Avaliar os efeitos do treinamento na força muscular de mulheres jovens, por meio de testes de 1 repetição máxima.

3 REVISÃO DE LITERATURA

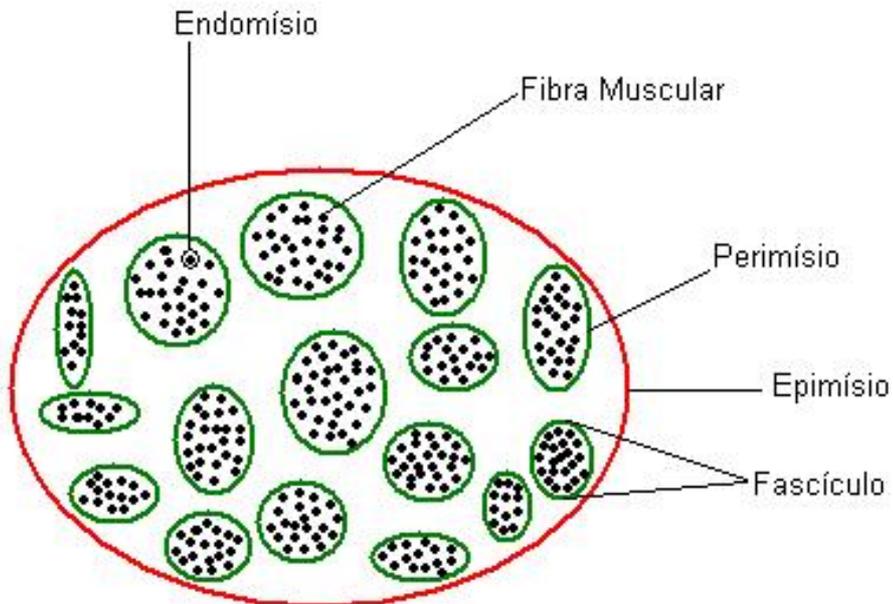
3.1 MÚSCULO ESQUELÉTICO: ESTRUTURA E FUNÇÃO

A principal função do músculo esquelético é a contração, que resulta em movimento. Para isso, é necessário o entendimento da estrutura e função dos músculos (FOSS, KETEVIAN, 2000; POWERS, HOWLEY, 2000; MAUGHAN, GLEESON, GREENHAFF, 2003; McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

Todos os músculos esqueléticos são constituídos por inúmeras fibras contráteis finas e multinucleadas que ficam paralelas umas às outras formando fascículos ou feixes musculares, que são mantidos juntos por um tecido conjuntivo chamado perimísio. Cada fibra muscular é envolvida por um tecido conjuntivo (Figura 1) denominado endomísio e composta por várias miofibrilas, que por sua vez, são formadas por milhares de filamentos de miosina (espesso) e actina (fino), que são grandes moléculas protéicas responsáveis pela contração muscular. Abaixo do endomísio e rodeando cada fibra muscular existe o sarcolema, que é a membrana celular da fibra muscular. Circundando todo o músculo está o epimísio, que é outra camada de tecido conjuntivo (FOSS, KETEVIAN, 2000; POWERS, HOWLEY, 2000; MAUGHAN, GLEESON, GREENHAFF, 2003).

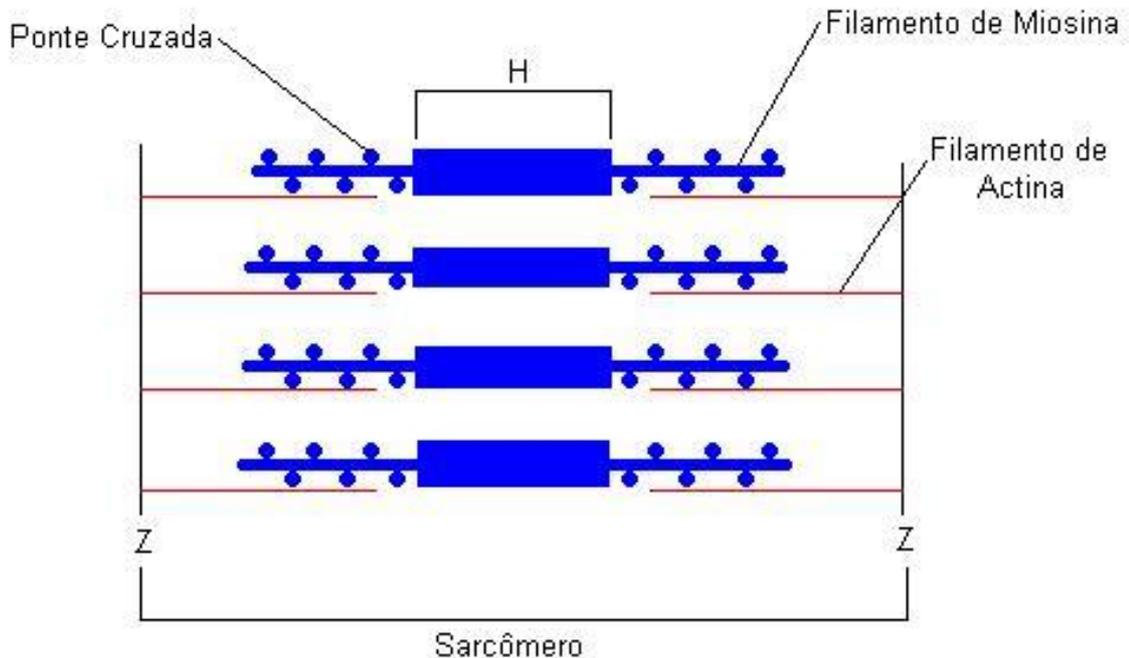
O afunilamento e mistura das camadas envoltórias de tecido conjuntivo formam os tendões, que unem as extremidades dos músculos à cobertura mais externa do esqueleto (o perióstio) (FOSS, KETEVIAN, 2000; POWERS, HOWLEY, 2000).

Figura 1: Corte Transversal do Músculo Esquelético



As extremidades dos filamentos de actina são fixadas nos discos “Z”, que são linhas formadas por proteínas filamentosas, passando transversalmente através da miofibrila e de uma miofibrila para outra, unindo-as mutuamente em toda a espessura da fibra muscular, conferindo aos músculos esqueléticos um aspecto estriado. A porção da fibra muscular localizada entre dois discos “Z” sucessivos é denominada de sarcômero, que é a unidade funcional da fibra muscular (Figura 2) (FOSS, KETAYIAN, 2000; POWERS, HOWLEY, 2000; MAUGHAN, GLEESON, GREENHAFF, 2003).

Figura 2: Filamentos Contráteis e Sarcômero



As fibras musculares são identificadas de acordo com o procedimento utilizado para classificá-las (MINAMOTO, 2005), podendo ser: brancas ou vermelhas (dependendo da concentração de mioglobina), oxidativas ou glicolíticas (de acordo com o metabolismo), tipo I ou II (por meio do método histoquímico) e contração rápida ou lenta (de acordo com o método bioquímico), sendo que as do tipo I possuem uma alta capacidade aeróbia e são usadas preferencialmente para atividades de “endurance” (resistência aeróbia), enquanto que as do tipo II possuem uma alta capacidade anaeróbia e são usadas preferencialmente para as atividades de força e potência anaeróbia, sendo subdivididas em IIa (oxidativa-glicolítica), IIb (glicolítica) e IIc (intermediária) (FRY, ALLEMEIER, STARON, 1994; STARON,

KARAPONDO, KRAEMER, 1994; KRAEMER et al., 1995; McCALL et al., 1996; KRAEMER et al., 1998; FOSS, KETEVIAN, 2000; McCARTHY, POZNIAK, AGRE, 2002; MAUGHAN, GLEESON, GREENHAFF, 2003).

Estudos recentes apresentam a existência de fibras “puras”, classificadas como tipo I, IIa, IIb, IIx ou IIc, e “híbridas”, classificadas como tipo IIbd, IIad, Ic e IIc, sugerindo que há a transformação de um tipo de fibra para outro (STARON et al., 1999; GARRET JUNIOR, KIRKENDALL, 2003; HARBER et al., 2004; MINAMOTO, 2005).

Os músculos são compostos por diferentes tipos de fibras musculares que atuam no importante papel da contração muscular.

3.2 CONTRAÇÃO MUSCULAR

A base da contração muscular é a unidade motora, definida como um único nervo motor (motoneurônio) e as fibras musculares (células) inervadas por ele, sendo que as gradações na força muscular ocorrem por meio da variação no número de unidades motoras que se contraem em determinado momento e da modificação na frequência de descarga das unidades motoras. As unidades motoras são recrutadas preferencialmente durante o exercício de acordo com o “princípio do tamanho” dos motoneurônios, onde as pequenas unidades motoras são recrutadas em primeiro lugar em seguida das grandes (KANDEL, 1991; FLECK, KRAEMER, 1999; ENOKA, 2000; FOSS, KETEVIAN, 2000; POWERS, HOWLEY, 2000; MAUGHAN, GLEESON, GREENHAFF, 2003; McARDLE, KATCH, KATCH, 2003; MARCHETTI, 2005).

Para haver a contração muscular é necessário que haja potencial de ação, que propaga-se ao longo das membranas neurais até atingir a junção neuromuscular, seguindo seu curso despolarizando a membrana da fibra muscular e provocando assim a liberação de cálcio no retículo sarcoplasmático. No sarcômero este cálcio liga-se à troponina, que é uma proteína com grande afinidade ao cálcio, interrompendo a inibição do complexo troponina-tropomiosina e expondo os sítios de ligação, fazendo com que as pontes cruzadas dos filamentos de miosina liguem-se aos sítios de ligação dos filamentos de actina, resultando na contração (FLECK, KRAEMER, 1999; ENOKA, 2000; FOSS, KETAYIAN, 2000; POWERS, HOWLEY, 2000; McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

A força de contração é dirigida ao longo do eixo longitudinal da fibra muscular, sendo transmitida diretamente da couraça de tecido conjuntivo do músculo para os tendões, que exercem tração sobre os ossos em seus pontos de inserção (ENOKA, 2000; FOSS, KETAYIAN, 2000; POWERS, HOWLEY, 2000; McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

A discussão sobre contração muscular se faz incompleta sem a explanação de três conceitos fundamentais: princípio do tudo-ou-nada, teoria do filamento deslizante e da catraca de contração.

Segundo o princípio do tudo-ou-nada, se o estímulo é forte o suficiente para desencadear um potencial de ação no neurônio motor, todas as fibras musculares que participam da unidade motora são estimuladas para se contraírem sincronicamente, não existindo uma contração forte ou fraca de uma unidade motora, ou seja, o impulso é ou não suficiente para provocar uma contração (FLECK, KRAEMER, 1999; ENOKA, 2000; FOSS, KETAYIAN, 2000; POWERS, HOWLEY, 2000; McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

Já a teoria do filamento deslizante afirma que o músculo se encurta e alonga porque os filamentos espessos (miosina) e finos (actina) deslizam uns sobre os outros sem que aja mudança de comprimento dos filamentos propriamente ditos (FLECK, KRAEMER, 1999; ENOKA, 2000; FOSS, KETEYIAN, 2000; POWERS, HOWLEY, 2000; MAUGHAN, GLEESON, GREENHAFF, 2003; McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

A teoria da catraca de contração descreve o processo em que as cabeças das pontes cruzadas (miosina) se fixam e se separam dos locais ativos dos filamentos de actina. Quando uma cabeça se fixa em um local ativo, ocorrem profundas alterações fazendo com que a ponte cruzada arraste consigo o filamento de actina. A movimentação da cabeça da ponte cruzada é denominada força de deslocamento. Após este movimento, a cabeça separa-se do sítio ativo e retorna à sua posição normal, combinando-se à um novo local ativo para acarretar em uma nova força de deslocamento. As pontes cruzadas movimentam-se para trás e para frente ao longo do filamento de actina, tracionando-o na direção do centro do filamento de miosina (FLECK, KRAEMER, 1999; ENOKA, 2000; FOSS, KETEYIAN, 2000; POWERS, HOWLEY, 2000; MAUGHAN, GLEESON, GREENHAFF, 2003; McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

A contração muscular depende da energia fornecida pelo ATP, sendo que a maior parte desta energia é necessária para ativar o mecanismo de catraca. Por isso, será discutido a seguir sobre as fontes de ATP.

3.3 BIOENERGÉTICA

Analisando a fisiologia do exercício, as contrações musculares só podem ocorrer a partir da conversão de energia química estocada no corpo humano em energia mecânica da ação muscular (COYLE et al., 1994). No organismo, a quebra de adenosina trifosfato (ATP) possibilita o fornecimento de energia para que o movimento possa ocorrer (FOSS, KETAYIAN, 2000; MAUGHAN, GLEESON, GREENHAFF, 2003; McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

Como os estoques de ATP prontamente disponíveis para a realização de exercícios são bastante limitados, o metabolismo humano possui outras formas de ressíntese de ATP, que são: metabolismo anaeróbio alático, láctico e aeróbio (COYLE, 1994; SPRIET, 1995; FOSS, KETAYIAN, 2000; MAUGHAN, GLEESON, GREENHAFF, 2003; McARDLE, KATCH, KATCH, 2003; GOBBI, VILLAR, ZAGO, 2005).

No metabolismo anaeróbio alático (sistema ATP-CP), os estoques intramusculares de creatina fosfato provêm energia de maneira bastante rápida para que o exercício possa continuar. Contudo, da mesma forma que os estoques de ATP, a CP disponível também é bastante reduzida. Portanto, ao se utilizar o sistema ATP-CP, o exercício só pode ser mantido na mesma intensidade durante poucos segundos. Este sistema está relacionado principalmente à atividade de elevada intensidade e curta duração (FOSS, KETAYIAN, 2000; MAUGHAN, GLEESON, GREENHAFF, 2003; McARDLE, KATCH, KATCH, 2003; GOBBI, VILLAR, ZAGO, 2005).

Com a depleção parcial de ATP e CP, a quebra da glicose e do glicogênio propicia a ressíntese de ATP, embora em ritmo um pouco mais lento quando

comparado à ressíntese de ATP a partir da CP. Este sistema é chamado de glicolítico (metabolismo anaeróbio láctico) e está relacionado à manutenção de atividades de elevada intensidade por um período de tempo superior ao do sistema ATP-CP, resultando em acúmulo de lactato e conseqüente interrupção da atividade ou diminuição da intensidade da mesma (FOSS, KETEVIAN, 2000; MAUGHAN, GLEESON, GREENHAFF, 2003; McARDLE, KATCH, KATCH, 2003; GOBBI, VILLAR, ZAGO, 2005).

O sistema oxidativo (metabolismo aeróbio) tem como fonte energética a glicose, o glicogênio, os lipídios e, em situações especiais, a proteína. Tal metabolismo apresenta grande capacidade de produção de energia, porém o ritmo de transferência de energia é lento, o que faz com que este sistema seja predominante em atividades de longa duração com intensidades leves e moderadas (FOSS, KETEVIAN, 2000; MAUGHAN, GLEESON, GREENHAFF, 2003; McARDLE, KATCH, KATCH, 2003; GOBBI, VILLAR, ZAGO, 2005).

Esses três sistemas energéticos estão sempre presentes em repouso ou nos exercícios, porém, no treinamento de resistência muscular localizada predomina o metabolismo anaeróbio láctico (FLECK, KRAEMER, 1999; GOBBI, VILLAR, ZAGO, 2005).

O sistema glicolítico pode gerar uma grande quantidade de energia para a contração muscular, não podendo entretanto sustentar essa atividade por um período de tempo prolongado. A formação do ácido láctico proveniente deste metabolismo é importante por permitir a manutenção da atividade física durante o exercício intenso, onde há insuficiência de oxigênio para a demanda energética (BARROS NETO, CESAR, TAMBEIRO, 1999).

Embora o ácido láctico seja importante, pois serve como fonte de energia para a formação de glicose sangüínea e de glicogênio hepático, sua formação pode contribuir para a fadiga muscular (TSUJI, BURINI, 1989; BROOKS, 1995). Além disso, sua produção não é exclusiva dos exercícios de alta intensidade (BROOKS, 1995).

Nos exercícios com predomínio das fontes anaeróbias, os substratos energéticos predominantes são a creatina-fosfato e a glicose, sendo que nos exercícios aeróbios os principais substratos são os lipídios e a glicose (FOSS, KETAYIAN, 2000; MAUGHAN, GLEESON, GREENHAFF, 2003; McARDLE, KATCH, KATCH, 2003; GOBBI, VILLAR, ZAGO, 2005).

A prescrição de exercícios é extremamente complexa, pois envolve o entendimento de diversas variáveis, incluindo as respostas fisiológicas, que respondem de acordo com a individualidade biológica (NAHAS, 2001).

3.4 FORÇA MUSCULAR

Para discutir treinamento de força, é necessário conceituar força muscular e suas classificações.

Powers, Howley (2000) definem a força muscular como a força máxima que um músculo ou grupos de músculos podem gerar, comumente expressa como uma repetição máxima ou uma RM, a carga máxima que pode ser movida por um movimento.

Segundo Weineck (1999) são três as classificações dos tipos de força:

-Força Máxima: é a maior força disponível que o sistema neuromuscular pode mobilizar por meio de uma contração máxima voluntária. Há também a Força Absoluta, que é ainda maior do que a força máxima, sendo representada pela soma da força máxima e da força de reserva (que é mobilizada somente em condições extremas, como risco de vida, hipnose, entre outros);

-Força Rápida: é a capacidade do sistema neuromuscular de movimentar o corpo ou parte do corpo (braços, pernas) ou ainda objetos (bolas, pesos, esferas, discos etc.) com uma velocidade máxima;

-Resistência de Força: é a capacidade de resistir à fadiga em condições de desempenho prolongado de força.

3.5 TREINAMENTO DE FORÇA

Para se atingir uma meta específica com o treinamento com pesos, é necessário seguir o tipo de protocolo ideal para alcançar as adaptações esperadas. Recomenda-se que a seqüência dos exercícios inicie com aqueles que envolvam múltiplas articulações seguidos dos de articulações simples, grandes grupos musculares antes dos pequenos grupos musculares e os de alta intensidade antes dos de baixa intensidade. Além disso, é aconselhável a freqüência de dois a três dias por semana para alunos iniciantes e quatro a cinco dias para alunos intermediários e avançados (ACSM, 2002; KRAEMER, RATAMESS, 2004).

O treinamento de força necessita de um requisito básico para sua realização, a produção de força muscular, que é a tensão que grupos musculares conseguem exercer contra uma resistência (WILMORE, COSTILL, 2001).

Tal treinamento leva ao aumento da área seccional transversal do músculo devido aos seguintes fatores (BOMPA, 2002):

- aumento das miofibrilas;
- aumento da quantidade de proteínas;
- aumento do número de fibras musculares.

Os exercícios realizados com a interferência de qualquer tipo de resistência aos movimentos corporais, são os mais acertados quando se tem o objetivo de aumentar a força e a massa corporal (ACSM, 1998; ACSM, 2002; KRAEMER, RATAMESS, 2004).

Para Hass, Feigenbaun, Franklin (2001), o treinamento com pesos é o método mais efetivo para o desenvolvimento e manutenção da força, hipertrofia e resistência muscular localizada.

A teoria do treinamento desportivo utiliza-se de vários princípios biológicos, tais como o da individualidade biológica, da sobrecarga, da especificidade e da reversibilidade para delinear o treinamento físico (WEINECK, 1991).

O princípio da individualidade biológica enfatiza que cada indivíduo tem uma carga genética, apresenta diferentes níveis de adaptação, respondendo aos exercícios de maneira distinta (HERNANDES JUNIOR, 2000).

O princípio da sobrecarga estabelece que a adaptação determinada pelo treinamento físico ao organismo ocorre com a administração da carga de trabalho na intensidade e/ou no volume. A sobrecarga é responsável por respostas adaptativas, pois geram mudanças metabólicas e estruturais nos tecidos envolvidos (GOBBI, VILLAR, ZAGO, 2005).

As adaptações positivas do organismo pelo treinamento físico devem ocorrer com a aplicação de cargas, na expectativa de maximizar a utilização das capacidades físicas (BARBANTI, 2001).

O princípio da especificidade determina que os indivíduos devem recorrer à atividades próximas às necessidades de performance diária, devendo um corredor praticar corrida e um nadador praticar natação, pois exercícios específicos desenvolvem adaptações específicas e criam efeitos de treinamento específicos (GOMES, 2002).

O princípio da reversibilidade determina que as adaptações sistêmicas conseguidas pelo treinamento físico são passíveis de perda no caso da descontinuidade do treinamento, retornando aos estágios iniciais com a paralisação do treinamento, perda que ocorre na mesma proporção de velocidade que os benefícios foram conseguidos (LEITE, 2000).

Os ganhos de força em períodos iniciais de um programa de treinamento, compreendendo entre duas a oito semanas, estão relacionados aos impulsos neurais aumentados para o músculo, sincronização aumentada das unidades motoras, otimização da ativação da fibra contrátil e da inibição dos mecanismos de proteção muscular (FLECK, KRAEMER, 1999).

Aumentos da força muscular posteriores a estes períodos, relacionam-se com aumentos no volume dos músculos, das seções transversas da fibra muscular como resultado da alteração do tamanho e do número dos filamentos de actina e miosina, e da adição de sarcômeros dentro das fibras musculares (GOLDSPINK, 1992).

Com relação à prescrição para o treinamento dos respectivos tipos de força, inúmeros parâmetros são apresentados por diversos autores da área.

Para o treinamento de força máxima, Zakharov, Gomes (1992) preconizam a utilização de cargas entre 70-95% de 1 RM, com séries de dois a seis movimentos e pausas de dois a três minutos entre as séries.

Atletas que desejam treinar força máxima utilizam intensidades de uma a cinco repetições máximas (RM) e intervalos de três a cinco minutos entre as séries (ZATSIORSKY, 1999; BACURAU et al., 2001).

Para Fleck, Kraemer (1999), para o treinamento de força máxima deve-se utilizar de quatro a 10 séries, com um número inferior a seis RM e intervalos entre as séries maiores que dois minutos.

Bompa (2002) apresenta como parâmetro para o treinamento de força máxima a utilização de 80-100% de 1 RM, três a oito séries de uma a cinco repetições, com intervalos entre as séries de dois a cinco minutos.

Já para o treinamento de força rápida utilizam-se cargas de 25-50% do máximo, podendo chegar até 70-80% (predomínio do componente de força). O número de repetições pode variar de uma até cinco-seis repetições, com máxima velocidade de execução e intervalos de descanso suficientes para a recuperação completa da capacidade de trabalho à cada nova série (ZAKHAROV, GOMES, 1992).

Fleck, Kraemer (1999); Bacurau et al. (2001) aconselham para o treinamento de força rápida a utilização de quatro a 10 séries, com um número de repetições menores que 10 RM e intervalos entre as séries maiores que dois minutos.

Bompa (2002) apresenta como parâmetro para o treino de força rápida a utilização de 30-80% de 1 RM, quatro a seis séries de seis a 10 repetições, com intervalo entre as séries de dois a cinco minutos.

Com relação ao treinamento de resistência de força, Fleck, Kraemer (1999) indicam a utilização de duas a três séries de 12-20 RM, com intervalo entre as séries de 30 segundos a três minutos.

Bompa (2002) preconiza como parâmetro para o treinamento de resistência de força cargas de 20-80% de 1 RM, três a seis séries de 10-30 repetições, com intervalo entre as séries de 30 segundos a um minuto.

O “American College of Sports Medicine” (2005) recomenda o treinamento de resistência de força com cargas entre 60-80% da carga máxima, uma a três séries de oito a 12 repetições, com pausa entre as séries de dois a três minutos e frequência de pelo menos duas vezes por semana. Para idosos, é recomendada a utilização de séries de 15 repetições (ACSM, 1998).

Pode-se observar que a definição do treinamento de resistência de força é variável entre os autores, mas a maioria, especificamente quando se trata de resistência muscular localizada, preconiza a utilização de três séries de 15 repetições, três vezes por semana.

A adequação de um programa de treinamento com exercícios resistidos, frente às possibilidades motoras do praticante, é o fator determinante do sucesso da prescrição na busca de resultados para a adaptação das capacidades físicas (MAZZETTI et al., 2000).

3.6 TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA (RML)

De acordo com o “American College of Sports Medicine” (2002), para o treinamento de resistência muscular localizada é recomendado cargas leves a moderadas, entre 40 a 60% de 1 RM, com alto volume (uma a três séries de 10 a 15 repetições por exercício), períodos curtos de recuperação (de um a dois minutos) e velocidade de contração moderada.

Segundo Asano (2004), o treinamento de força com intensidade moderada e alto volume apresenta-se mais efetivo no desenvolvimento da resistência muscular localizada (RML). Apesar da especificidade do treinamento produzir um maior desenvolvimento da resistência muscular, há uma relação entre aumentos de força e RML, ou seja, o treinamento para desenvolvimento de força pode melhorar a RML em certa extensão, sendo esta última relacionada à realização de muitas repetições e/ou período minimizado de recuperação entre as séries.

No treinamento de resistência, são necessárias comprovadamente de quatro a seis semanas de treinamento para se atingir um alto nível de desempenho, sendo necessário um aumento da carga de treinamento após este período (NEUMANN, 1994).

Entre os benefícios do treinamento de RML destaca-se o aumento da força muscular, da massa magra e da potência anaeróbia (ACSM, 1998; TANAKA, SWENSEN, 1998; ANTONIAZZI et al., 1999; FLECK, KRAEMER, 1999; BARBOSA et al., 2000; ACSM, 2002; HARBER et al., 2004; KRAEMER, RATAMESS, 2004; HAUTALA et al., 2006).

3.7 EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA NA CAPACIDADE AERÓBIA

O treinamento aeróbio aumenta o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) e o limiar anaeróbio (DAVIS et al., 1979; POOLE, GAESSER, 1985; CESAR, PARDINI, BARROS NETO, 2001). Entretanto, na maioria dos estudos não foi encontrado aumento do VO_{2max} com o treinamento de força (HICKSON et al., 1988; KRAEMER et al., 1995; ADES et al., 1996; DOLEZAL, POTTEIGER, 1998; SANTA-CLARA et al., 2002; LEVERITT et al., 2003; FERRARA et al., 2004), embora existam pesquisas que verificaram melhora do VO_{2max} com o treinamento de força (CHTARA et al., 2005).

Botelho et al. (2003) compararam os parâmetros metabólicos e hemodinâmicos entre exercício aeróbio e anaeróbio de membros superiores de uma mesma demanda energética. Dez indivíduos do sexo masculino foram submetidos a um protocolo realizado em quatro fases sucessivamente: fase 1 – teste máximo de potência aeróbia em ergômetro de braço; fase 2 – teste de uma repetição máxima (1 RM) executado em aparelho de supino; fase 3 – exercício de RML com quatro séries de 15 repetições a 60% de 1 RM com um minuto de intervalo; fase 4 – exercício aeróbio no ergômetro de braço por cinco minutos no mesmo consumo médio de oxigênio (VO_2) do exercício de RML. Embora os exercícios resistidos para membros superiores tenham promovido ajustes fisiológicos de frequência cardíaca, razão de trocas gasosas, pressão arterial sistólica e percepção subjetiva de esforço mais elevados que o exercício aeróbio de mesma demanda energética, os autores observaram uma baixa demanda energética durante os exercícios resistidos, o que proporcionaria uma pequena sobrecarga para potência aeróbia.

Por outro lado, o limiar anaeróbio pode ser influenciado pelo treinamento independente do VO_{2max} , de modo que apesar do treinamento com exercícios resistidos afetar pouco o consumo máximo de oxigênio, ele pode aumentar o limiar anaeróbio (ACSM, 1998).

Por esse motivo, Santa-Clara et al. (2002) estudaram os efeitos do treinamento aeróbio isolado e do treinamento combinado de força e aeróbio, em pacientes do sexo masculino com doença coronariana, e não encontraram diferenças entre os grupos no aumento da potência aeróbia máxima, mas o limiar ventilatório apresentou maior aumento no grupo que realizou o treinamento combinado.

Em um estudo de Cauza et al. (2005) comparando os efeitos do treinamento de força com o treinamento de “endurance” em pessoas com “diabetes mellitus” tipo II, não foi encontrado melhoras significantes no VO_{2max} entre os grupos, sendo que o VO_{2max} apresentou uma melhora somente no grupo que realizou o treinamento de “endurance”.

Hickson et al. (1988) estudaram indivíduos treinados, submetidos a 10 semanas de treinamento de força, e não encontraram alterações no VO_{2max} , mas demonstraram que o treinamento aumentou a resistência ao exercício de longa duração. Os autores sugerem que a maior resistência ao exercício ocorra por aumento da capacidade contrátil de fibras de contração lenta após o treinamento com pesos, o que permite a realização de esforços aeróbios com menor número de fibras de contração rápida, aumentando o tempo de exercício.

Ades et al. (1996) avaliaram os efeitos de 12 semanas de treinamento com pesos em indivíduos idosos, três dias por semana, e não encontraram aumentos no

consumo máximo de oxigênio, mas demonstraram que o treinamento com pesos aumenta a resistência à caminhada.

Os resultados dos estudos de Hickson et al. (1988) e Ades et al. (1996) sugerem que o treinamento com pesos aumente a capacidade aeróbia.

Entretanto, Hoff, Helgerud, Wisloff (1999) não observaram aumento do limiar anaeróbio e do VO_{2max} em mulheres atletas de esqui que foram submetidas ao treinamento de força máxima. Embora este estudo apresente características diferentes, pois o treinamento de força foi específico para a modalidade, simulando a esquiagem “cross-country”, e a avaliação cardiorrespiratória foi realizada em esqui-ergômetro e esteira rolante.

Considera-se que existem poucos estudos que investigaram os efeitos do treinamento de força no limiar anaeróbio de indivíduos não treinados, existindo a necessidade de uma maior investigação dos efeitos do treinamento de resistência muscular localizada, que é utilizado com frequência em academias e clubes.

4 MÉTODOS

4.1 CASUÍSTICA

Foram estudadas 14 mulheres, idade de $21,1 \pm 2,3$ anos, massa corporal de $57,9 \pm 8,6$ kg, estatura de $1,66 \pm 0,1$ m, índice de massa corporal (IMC) de $21,0 \pm 2,1$ kg/m², saudáveis, não envolvidas em programas de treinamento físico, subdivididas em dois grupos:

→ Grupo I – Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML): sete mulheres, que foram submetidas a um programa de treinamento de resistência muscular localizada com exercícios resistidos.

→ Grupo II – Grupo Controle (GC): sete mulheres, que não foram submetidas a treinamento físico.

Foram considerados critérios de exclusão: o uso de medicamentos, apresentarem doenças cardíacas, ortopédicas, asma, obesidade, hipertensão arterial, ter mais de 28 anos de idade e estar engajada em qualquer programa de treinamento, onde as voluntárias que apresentaram quaisquer destes critérios não realizaram os testes iniciais, não sendo incluídas em nossa amostra.

Após a explicação do projeto, as voluntárias assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo A). O presente estudo, parte do projeto-temático “Avaliação e Treinamento Físico de Participantes do Centro de Qualidade de Vida da Universidade Metodista de Piracicaba”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba (protocolo nº 83/03 – Anexo

B), também é parte integrante do projeto de pesquisa com auxílio financeiro da FAPESP (processo nº 04/13153-0).

4.2 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

4.2.1 AVALIAÇÃO CLÍNICA E ANTROPOMÉTRICA

Todas as voluntárias foram submetidas a uma avaliação clínica (anamnese e exame físico) antes do início do protocolo de testes, por médico especialista em Medicina do Esporte.

A avaliação antropométrica, para determinação da composição corporal das voluntárias, foi realizada antes e após 12 semanas do estudo. As medidas antropométricas foram coletadas respeitando-se a seguinte ordem: estatura (utilizando o estadiômetro “Alturaexata”), massa corporal (utilizando a balança mecânica “Welmy”) e dobras cutâneas subescapular, supra-ilíaca e coxa (utilizando o plicômetro “Lange”).

O índice de massa corporal (IMC) foi calculado dividindo-se a massa corporal (em quilogramas) pela estatura (em metros) ao quadrado.

As medidas das dobras cutâneas foram realizadas da seguinte maneira:

- Subescapular: avaliado em pé de costas para o avaliador, realiza-se a medida dois centímetros abaixo da linha inferior da escápula direita, tomada no sentido oblíquo;

- Supra-ilíaca anterior: avaliado em pé de frente para o avaliador, realiza-se a medida na intersecção da linha axilar anterior com a linha horizontal (ponto médio

entre o rebordo superior da crista ilíaca e a última costela) do lado direito, tomada no sentido oblíquo;

- Coxa: avaliado em pé de frente para o avaliador, com o membro inferior direito relaxado, realiza-se a medida na face anterior da coxa, na altura do 1/3 proximal entre o ligamento inguinal e o rebordo superior da patela, tomada no sentido perpendicular.

Para determinação do percentual de gordura, gordura corporal absoluta e massa magra foi utilizado o protocolo proposto por Guedes, Guedes (2003).

4.2.2 PROTOCOLO DE TESTES

Após as avaliações clínica e antropométrica, as voluntárias foram submetidas a um protocolo de testes antes e após 12 semanas, constituindo-se de testes: cardiopulmonar e de uma repetição máxima.

4.2.2.1 TESTE CARDIOPULMONAR

As mulheres dos dois grupos foram submetidas ao teste cardiopulmonar, em laboratório climatizado, com temperatura mantida entre 20° e 24° C, em uma esteira rolante computadorizada “Inbrasport ATL”, com protocolo contínuo, de carga crescente, com carga inicial de 4,0 km/h (durante dois minutos), com incrementos de 1,0 km/h a cada minuto, até 10,0 km/h, a seguir incrementos de 2,5% de inclinação/minuto, até a exaustão (CESAR, PARDINI, BARROS NETO, 2001).

Os testes foram monitorizados continuamente nas derivações MC₅, AVF e V₂, com registros eletrocardiográficos (intervalos R-R do eletrocardiograma) ao final de

cada estágio até o sexto minuto de recuperação pelo eletrocardiógrafo “Dixtal EP3”, medida da pressão arterial por método auscultatório, utilizando o esfigmomanômetro “Bic”, em repouso, logo após o pico do esforço e na recuperação.

A medida do consumo de oxigênio, gás carbônico e da ventilação pulmonar foi realizada de forma direta, a cada 20 segundos, por analisador de gases metabólicos “VO2000” – “Aerosport Medical Graphics”. Foram determinados o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) e o limiar anaeróbio (LA), que foram expressos em mililitros por quilograma por minuto (ml/kg/min).

O limiar anaeróbio (LA) foi determinado por método ventilatório, pelos seguintes critérios (WASSERMAN et al., 1964; DAVIS et al., 1976): hiperventilação pulmonar, aumento sistemático do equivalente ventilatório para o oxigênio, aumento abrupto da razão de trocas gasosas.

A frequência cardíaca durante o teste em esteira foi determinada a cada 60 segundos por meio de sistema de telemetria “Polar Vantage NV” e pelos intervalos R-R do eletrocardiograma, e expressa em batimentos por minuto (bpm).

Foi perguntada às voluntárias a percepção subjetiva de esforço (escala de Borg 6-20, Anexo C) (BORG, 1982) antes de iniciar o teste cardiopulmonar e logo após o pico máximo de esforço durante o teste.

4.2.2.2 TESTES DE 1 RM

Para determinação da força muscular, foram realizados testes de 1 RM, como descrito por Brown, Weir (2001); McArdle, Katch, Katch (2003), referindo-se à quantidade máxima de peso levantada em um movimento correto de um exercício padronizado.

Ao conseguir realizar uma repetição, uma carga extra foi colocada no dispositivo do exercício, até alcançar o limite máximo. Esta técnica foi usada com halteres e anilhas ou com aparelhos de exercícios.

Foram realizados os testes nos seguintes exercícios: extensão dos joelhos e do quadril no “leg-press 45°”, extensão dos joelhos na cadeira extensora, flexão dos joelhos na mesa flexora, flexão horizontal dos ombros e extensão dos cotovelos no supino reto, adução dos ombros e flexão dos cotovelos no puxador costas, abdução dos ombros e extensão dos cotovelos no desenvolvimento com a barra, flexão dos cotovelos na rosca direta e extensão dos cotovelos no tríceps com a barra.

4.2.3 PROGRAMA DE TREINAMENTO FÍSICO

Após os testes iniciais, o GRML foi submetido a um programa de treinamento de resistência muscular localizada e o GC não foi submetido a nenhum treinamento. O programa de treinamento ocorreu três vezes por semana, com duração de uma hora, durante 12 semanas, e foi realizado no Centro de Qualidade de Vida do Curso de Educação Física da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP). Antes de cada sessão de treinamento, as voluntárias realizavam um aquecimento e alongamento com exercícios balísticos (três exercícios para membros superiores e dois para membros inferiores, 20 movimentos ativos cada exercício) e 10 repetições a cerca de 10 por cento da carga de treinamento nos exercícios supino reto, puxador costas e “leg-press 45°”, para prevenir possíveis lesões durante o treinamento (McCARTHY et al., 1995; WILBER et al., 1995; FLECK, KRAEMER, 1999; FOSS, KETEVIAN, 2000; ROTH et al., 2000; HURLBUT et al., 2002; POEHLMAN et al., 2002; DIAS et al., 2005).

4.2.3.1 TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA (GRML)

As sete mulheres do GRML foram submetidas a um treinamento de forma contínua e com exercícios dinâmicos, seja com pesos livres e anilhas ou aparelhos de musculação.

Os exercícios foram realizados com intervalos de 60 segundos entre as séries. As cargas foram determinadas no decorrer das três primeiras sessões, por meio de treinamento individualizado da carga possível para realização das repetições máximas (RM) (FLECK, KRAEMER, 1999).

Durante a primeira sessão, a série inicial de cada exercício foi de cerca de 60% de 1 RM. Durante as três primeiras sessões de exercícios, as voluntárias treinaram em intensidades diferentes, na tentativa da determinação da carga máxima para realização das três séries de exercícios. A intensidade do exercício, ou seja, a carga que foi determinada para o treinamento, acarretou em esforço máximo na execução da última das três séries de 15 movimentos, não sendo possível a realização dos próximos movimentos.

Os exercícios realizados foram:

- ➔ flexão horizontal dos ombros e extensão dos cotovelos no supino reto com a barra;
- ➔ adução dos ombros e flexão dos cotovelos no puxador costas;
- ➔ abdução dos ombros e extensão dos cotovelos no desenvolvimento com a barra;
- ➔ extensão dos cotovelos no tríceps com a barra;

- ➔ flexão dos cotovelos na rosca direta com a barra;
- ➔ extensão dos joelhos e do quadril no “leg-press 45°”;
- ➔ extensão dos joelhos na cadeira extensora;
- ➔ flexão dos joelhos na mesa flexora.

4.3 PLANO ANALÍTICO

Foi realizada a análise exploratória dos dados e foram verificadas as pressuposições para o uso dos métodos estatísticos paramétricos. Para avaliar a pressuposição de normalidade, utilizou-se o teste de “Shapiro-Wilk”. Para avaliar a igualdade das variâncias entre os grupos, ou seja, a homocidasticidade, utilizou-se o teste de “Levene” (ZAR, 1999).

Considerando que as exigências para o uso de métodos paramétricos foram verificadas para as variáveis antropométricas e da força muscular, para comparar o efeito médio entre os grupos aplicou-se o teste “t” de “Student” para amostras independentes. Para avaliar o efeito antes e após 12 semanas utilizou-se o teste “t” de “Student” para amostras pareadas.

Para analisar os dados dos testes da composição corporal e cardiopulmonar que apresentaram distribuição normal, aplicou-se o teste “t” para dados pareados para verificar o efeito antes e após 12 semanas. Quando não foi possível verificar a normalidade, aplicou-se o teste não paramétrico de “Wilcoxon”.

Para avaliar o efeito entre os grupos GRML e GC, aplicou-se o teste “t” de “Student” para amostras independentes quando foi verificada igualdade entre as

variâncias, e quando não foi possível verificar a homocidasticidade aplicou-se o teste “t” de “Student” com a correção de “Welch”.

Nas variáveis em que não foi possível verificar as pressuposições de normalidade dos dados e a igualdade entre as variâncias, para comparar o efeito entre os grupos, utilizou-se o teste não paramétrico de “Mann-Whitne” (ZAR, 1999).

As análises foram processadas por meio do programa SPSS, com os resultados descritos em média e desvio-padrão, com exceção das frequências cardíacas, que foram descritas em mediana, mínimo e máximo, considerando-se o nível de significância de cinco por cento ($p < 0,05$).

5 RESULTADOS

Na avaliação clínica, foi constatado que todas as voluntárias eram saudáveis e aptas a participar do protocolo experimental.

Na avaliação antropométrica do GRML houve um significativo aumento da massa magra e diminuição do percentual de gordura depois do treinamento, não ocorrendo diferenças significativas das outras variáveis. No grupo controle não ocorreram diferenças significativas das medidas no início e no final (Tabela 1 e Gráfico 1). Os resultados individuais do GRML antes e depois do treinamento estão nos Apêndices 1 e 2; do GC estão nos Apêndices 3 e 4.

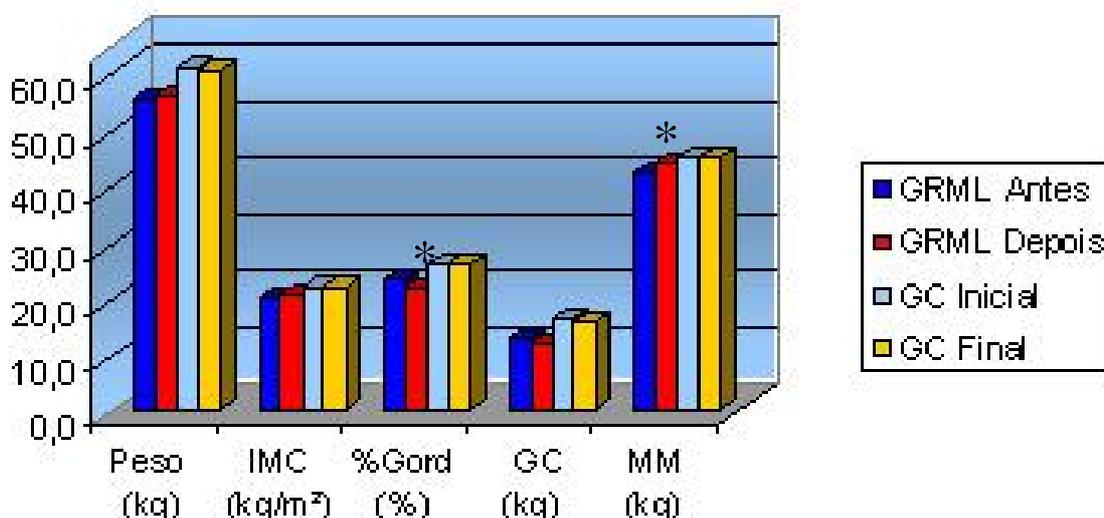
Tabela 1 – Valores da Antropometria dos Grupos de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) e Controle (GC).

Variáveis	GRML (n=7)			GC (n=7)		
	Antes do treinamento	Depois do treinamento	Diferença	Inicial	Final	Diferença
MC (kg)	55,0±7,5	55,7±6,3	0,7±1,6	60,8±9,3	60,4±8,5	-0,4±1,0
IMC (kg/m ²)	20,0±0,8	20,3±0,6	0,3±0,7	21,9±2,6	21,8±2,4	-0,1±0,3
%Gord. (%)	23,1±2,1	21,3±2,6	-1,8±1,6**	25,8±3	25,6±2,9	-0,2±1,1
GC (kg)	12,7±2	11,8±1,3	-0,9±1,2	15,9±4	15,7±3,6	-0,2±0,8
MM (kg)	42,3±6	43,9±5,7	1,6±0,9**	44,9±5,6	44,8±5,3	-0,1±0,6

Valores são média ±desvio-padrão. MC = Massa Corporal; IMC = Índice de Massa Corporal; %Gord. = Percentual de Gordura; GC = Gordura Corporal; MM = Massa Magra. **Indica diferença significante antes e depois do treinamento ($p<0,05$).

As voluntárias do GRML iniciaram o treinamento em média a 46,5% de 1 RM e finalizaram a 51 % de 1 RM. Nos testes de 1 RM, as voluntárias do GRML apresentaram aumento significativo em todos os exercícios, não ocorrendo diferenças significativas no grupo controle (Tabela 2 e Gráfico 2). Os resultados individuais do GRML antes e depois do treinamento estão nos Apêndices 5 e 6; do GC estão nos Apêndices 7 e 8.

Gráfico 1: Valores Médios da Avaliação Antropométrica dos Grupos GRML e GC



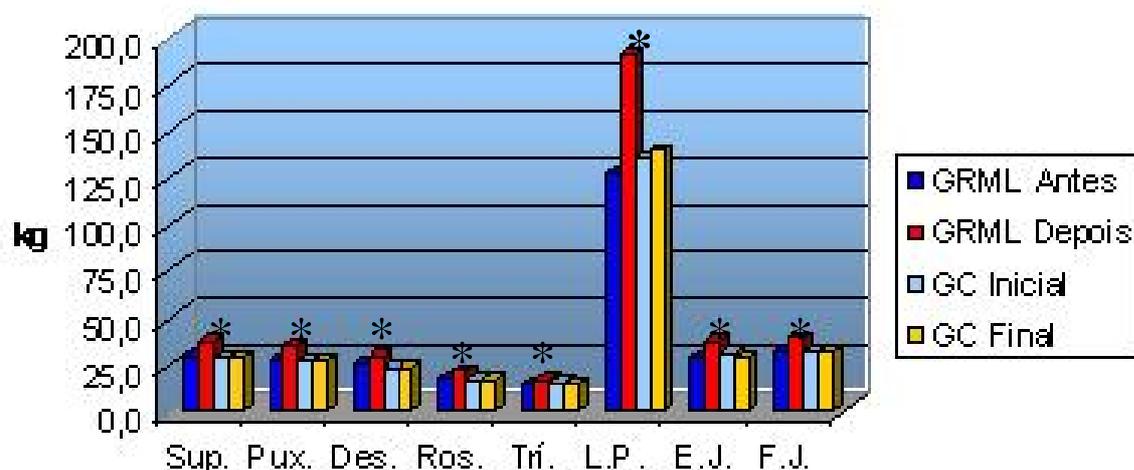
IMC = Índice de Massa Corporal; %Gord = Percentual de Gordura; GC = Gordura Corporal; MM = Massa Magra. *Indica diferença significativa antes e depois do treinamento ($p < 0,05$).

Tabela 2 – Valores dos Testes de 1 RM dos Grupos de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) e Controle (GC).

Variáveis (kg)	GRML (n=7)			GC (n=7)		
	Antes do treinamento	Depois do treinamento	Diferença	Inicial	Final	Diferença
Supino	29,4±7,6	37,3±7,1	7,9±2,3**	28±5,4	27,4±5,0	-0,6±1,9
Puxador	26,1±8,3	33,9±7,3	7,8±3,4**	26,6±5,0	26,1±4,5	-0,5±1,1
Desenv.	24,6±6,2	28,7±5,0	4,1±3,1**	22,4±5,6	23±4,6	0,6±1,9
Rosca	16,9±5,1	20,6±6,0	3,7±2,7**	15,7±3,4	16,0±2,3	0,3±1,8
Tríceps	13,4±4,7	16,6±5,0	3,2±2,0**	14,6±2,2	13,7±3,5	-0,9±3,0
LP 45°	127,0±44,1	190,6±45,3	63,6±28,4**	134,3±45,0	139,0±40,6	4,7±12,9
Extens.	27,9±10,6	36,9±12,1	9,0±3,0**	30,1±9,3	28,4±8,1	-1,7±2,6
Flexão	31,7±11,7	38,9±15,2	7,2±4,6**	31,3±9,3	31,7±8,8	0,4±2,7

Valores são média ±desvio-padrão. Supino = Supino Reto com a Barra; Puxador = Puxador Costas; Desenv. = Desenvolvimento com a Barra; Rosca = Rosca Direta com a Barra; Tríceps = Tríceps com a Barra; LP 45° = "Leg-Press 45°"; Extens. = Extensão de Joelhos na Cadeira Extensora; Flexão = Flexão de Joelhos na Mesa Flexora. **Indica diferença significativa antes e depois do treinamento ($p < 0,05$).

Gráfico 2: Valores Médios dos Testes de 1 Repetição Máxima (1RM) dos Grupos GRML e GC



Sup. = Supino Reto com a Barra; Pux. = Puxador Costas; Des. = Desenvolvimento com a Barra; Ros. = Rosca Direta com a Barra; Trí. = Tríceps com a Barra; L.P. = "Leg-Press 45°"; E.J. = Extensão de Joelhos na Cadeira Extensora; F.J. = Flexão de Joelhos na Mesa Flexora. *Indica diferença significativa antes e depois do treinamento ($p < 0,05$).

No teste cardiopulmonar, o GRML não apresentou diferenças significativas no LA e no VO_{2max} após o treinamento. O GC não apresentou diferenças significativas entre as medidas inicial e final (Tabela 3 e Gráficos 3 e 4). Os resultados individuais do GRML antes e depois do treinamento estão nos Apêndices 9 e 10; do GC estão nos Apêndices 11 e 12.

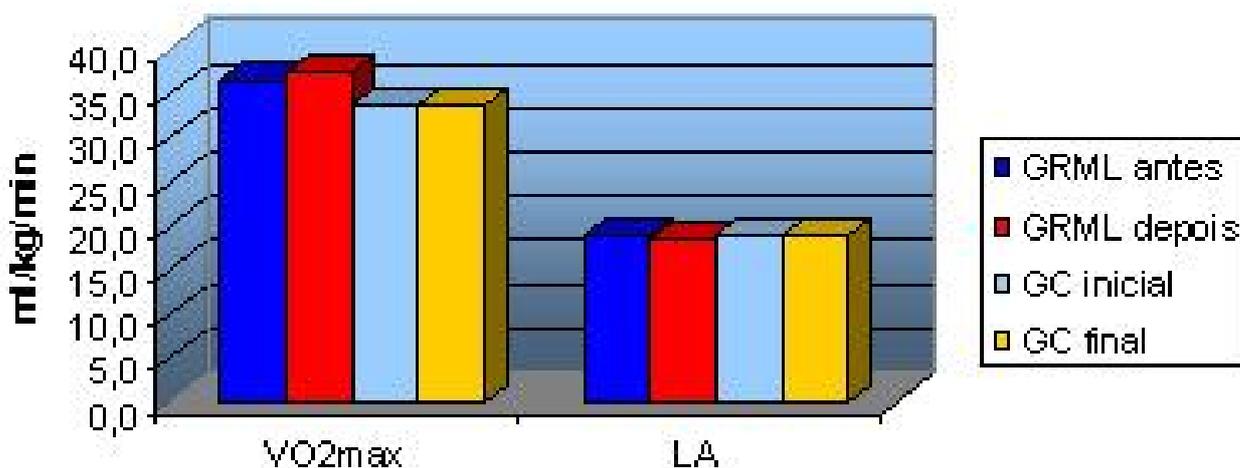
Com relação a percepção subjetiva de esforço (escala de Borg) verificada antes do início do teste cardiopulmonar e logo após o pico máximo de esforço durante o teste, o GRML não apresentou diferenças significativas entre as medidas antes e após o treinamento. O GC não apresentou diferenças significativas entre as medidas inicial e final (Tabela 4). Os resultados individuais do GRML antes e depois do treinamento estão no Apêndice 15; do GC estão no Apêndice 16.

Tabela 3 – Valores do Teste Cardiopulmonar dos Grupos de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) e Controle (GC).

Variáveis	GRML (n=7)			GC (n=7)		
	Antes do Treinamento	Depois do Treinamento	Diferença	Inicial	Final	Diferença
VO _{2max} (ml/kg/min)	36,5±4,1	37,3±5,4	0,8±3,2	33,7±2,8	33,6±2,7	-0,1±1,4
VO _{2max} (l/min)	2,01±0,4	2,08±0,4	0,07±0,2	2,06±0,4	2,03±0,3	-0,03±0,1
Pul _{max} O ₂ (ml/bat)	10,16±2,1	10,46±1,8	0,3±0,82	10,46±1,69	10,41±1,37	-0,05±0,52
LA (ml/kg/min)	18,7±3,5	18,4±2,9	-0,3±1,7	18,7±4,6	18,8±5,1	0,1±1,8
LA (l/min)	1,02±0,2	1,02±0,2	0,0±0,1	1,12±0,2	1,13±0,3	0,01±0,1
PulLAO ₂ (ml/bat)	6,97±1,3	7,18±1,2	0,21±0,5	7,94±1,19	7,97±1,33	0,03±0,87

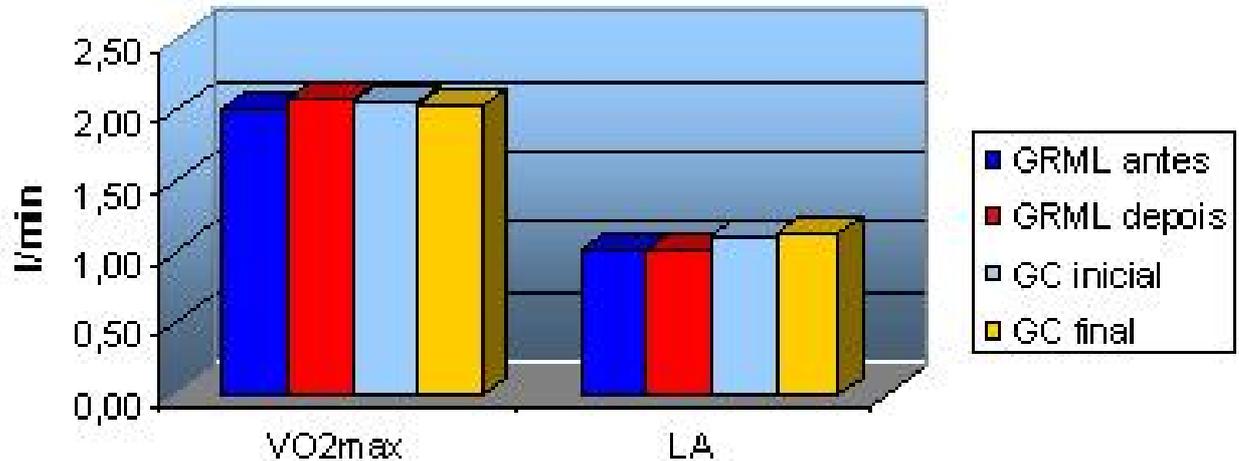
Valores são média ± desvio-padrão. VO_{2max} = Consumo Máximo de Oxigênio; Pul_{max}O₂ = Pulso Máximo de Oxigênio; LA = Limiar Anaeróbio; PulLAO₂ = Pulso de Oxigênio do Limiar Anaeróbio.

Gráfico 3: Valores Médios dos Testes Cardiopulmonares dos Grupos GRML e GC



VO_{2max} = Consumo Máximo de Oxigênio; LA = Limiar Anaeróbio.

**Gráfico 4: Valores Médios dos Testes
Cardiopulmonares dos Grupos GRML e GC**



VO_{2max} = Consumo Máximo de Oxigênio; LA = Limiar Anaeróbio.

Tabela 4 – Valores da Percepção Subjetiva de Esforço (Escala de Borg) dos Grupos de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) e Controle (GC).

	GRML (n=4)				GC (n=6)			
	Borg Pré Antes	Borg Pré Depois	Borg Pós Antes	Borg Pós Depois	Borg Pré Inicial	Borg Pré Final	Borg Pós Inicial	Borg Pós Final
Mediana	6	7	19	16,5	6	6	16,5	17
Mínimo	6	6	13	15	6	6	15	16
Máximo	8	8	20	20	6	7	18	19

Borg Pré = Escala de Percepção Subjetiva de Esforço Pré Teste; Borg Pós = Escala de Percepção Subjetiva de Esforço Pós Teste.

As variáveis FC_{max} e FC_{LA} não apresentaram as pressuposições para a utilização de testes paramétricos, de modo que foi utilizado o teste não paramétrico de “Mann-Whitne”.

Os valores das frequências cardíacas máxima e do limiar anaeróbio dos grupos GRML e GC estão descritas em mediana, mínimo e máximo (Tabela 5 e Gráficos 5 e 6). Os resultados individuais do grupo GRML antes e depois do treinamento estão no Apêndice 13; do GC estão no Apêndice 14.

Tabela 5 – Valores das Frequências Cardíacas Máxima e do Limiar Anaeróbio dos Grupos de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) e Controle (GC).

	GRML (n=7)				GC (n=7)			
	FC _{max} Antes (bpm)	FC _{max} Depois (bpm)	FC _{LA} Antes (bpm)	FC _{LA} Depois (bpm)	FC _{max} Inicial (bpm)	FC _{max} Final (bpm)	FC _{LA} Inicial (bpm)	FC _{LA} Final (bpm)
Mediana	197	200	143	143	196	195	141	141
Mínimo	190	190	125	126	187	190	125	112
Máximo	205	208	175	158	202	200	163	160

FC_{max} = Frequência Cardíaca Máxima; FC_{LA} = Frequência Cardíaca do Limiar Anaeróbio.

Gráfico 5: Valores da Diferença da Frequência Cardíaca Máxima dos Grupos GRML e GC em mediana, mínimo e máximo.

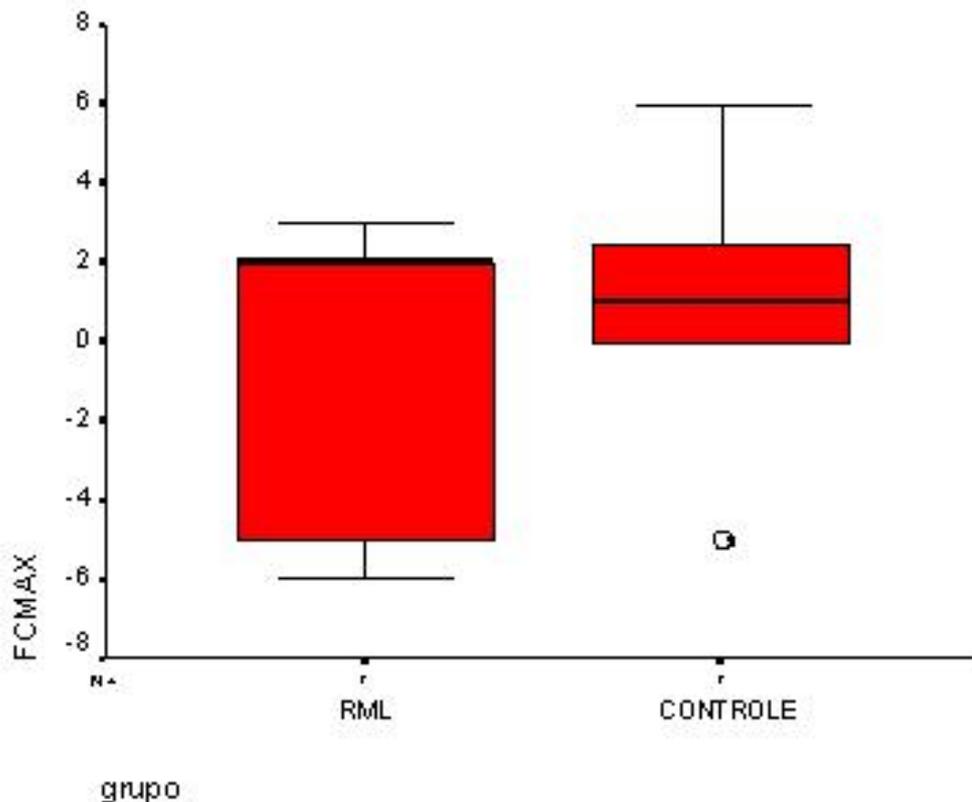
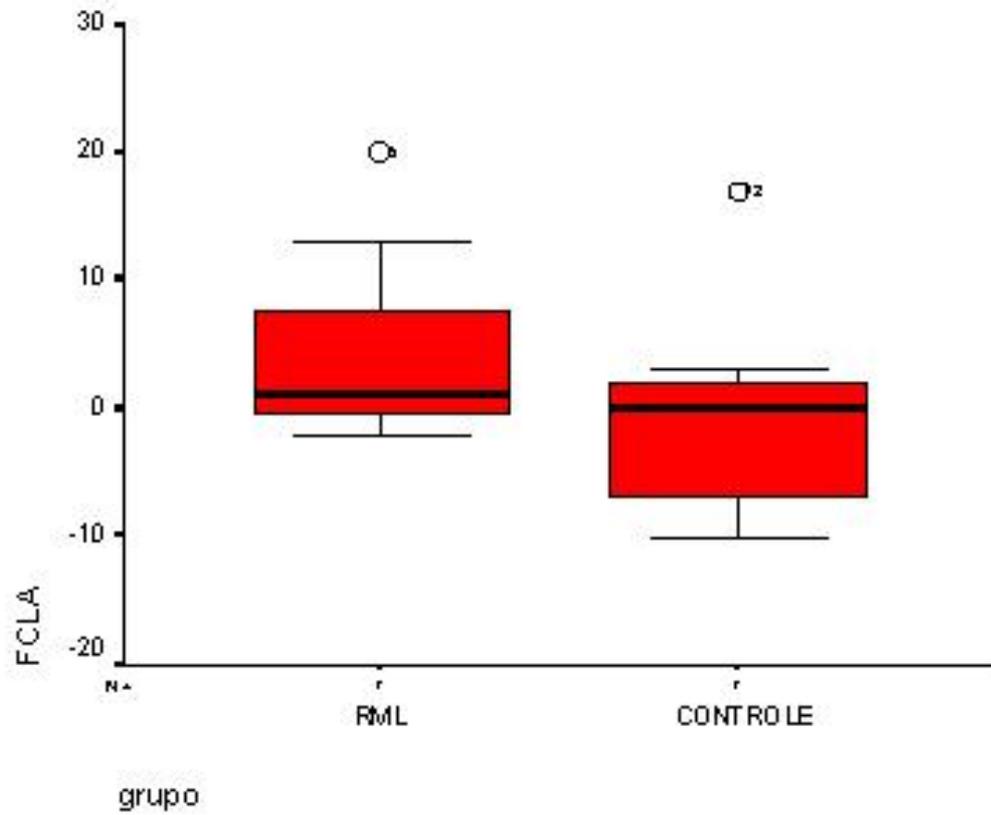


Gráfico 6: Valores da Diferença da Frequência Cardíaca do Limiar Anaeróbio dos Grupos GRML e GC em mediana, mínimo e máximo.



6 DISCUSSÃO

Todas as voluntárias eram saudáveis, aptas e não apresentaram intercorrências durante o treinamento, sendo que nenhuma delas estava envolvida em programa de treinamento físico há no mínimo três meses.

As voluntárias que não iniciaram o treinamento, ou que interromperam logo no início, foram convidadas a repetirem os testes após 12 semanas, para participarem do grupo controle.

Para prevenir intercorrências durante o treinamento de força, introduziu-se, antes de cada sessão de treinamento, um alongamento com exercícios balísticos, visto que a flexibilidade é um componente importante do condicionamento físico e que deve fazer parte de um programa de treinamento de força, tanto na fase de aquecimento como na volta à calma, sendo o método balístico o mais adequado como parte de um aquecimento dinâmico (FLECK, KRAEMER, 1999). Também foi utilizado um aquecimento de 10 repetições com carga leve (10% da carga de treinamento) nos exercícios supino reto, puxador costas e “leg-press 45°”, que trabalham grandes grupos musculares, pois existem evidências que a utilização do alongamento dinâmico e do aquecimento específico diminuem a ocorrência de lesões durante o treinamento (WILBER et al., 1995; FOSS, KETEVIAN, 2000), sendo que o aquecimento realizado nesta pesquisa foi semelhante a outros estudos que avaliaram os efeitos do treinamento de força (McCARTHY et al., 1995; ROTH et al., 2000; POEHLMAN et al., 2002; HURLBUT et al., 2002; DIAS et al., 2005).

Nas sessões de treinamento, as cargas empregadas em todos os exercícios do GRML foram determinadas no decorrer das três primeiras sessões, por meio de treinamento individualizado da carga possível para a realização das três séries de 15

RM, conforme proposto no presente estudo. Entretanto, as voluntárias não conseguiram realizar o treinamento a 60% de 1 RM, provavelmente pelo fato de não serem treinadas, de modo que este percentual ficou em torno de 50%, que foi a carga que as voluntárias conseguiram realizar no protocolo de treinamento proposto.

De acordo com Fleck, Kraemer (1999), um treinamento de resistência de força consiste em duas a três séries de exercícios de 12 a 20 repetições, o que está de acordo com o protocolo do GRML. Segundo Gobbi, Villar, Zago (2005), o treinamento de resistência de força de 40-60% de 1 RM, com 15 a 20 repetições por exercício, apresenta predomínio do metabolismo anaeróbio láctico. Por isso, pode-se considerar que o GRML realizou um treinamento de força convencional (resistência anaeróbia láctica).

Na análise estatística, não foram todas as variáveis que apresentaram diferença antes e após 12 semanas com distribuição normal, por isso, foi utilizado um teste não paramétrico na análise destas variáveis.

O grupo controle, como era esperado, não apresentou modificações da composição corporal, da força muscular e da aptidão cardiorrespiratória, antes e após as 12 semanas.

As voluntárias do GRML apresentaram um significativo aumento da massa magra, sugerindo que o treinamento proporcionou hipertrofia muscular, além do percentual de gordura que apresentou uma redução significativa. Apesar da redução no percentual de gordura, não houve diferença significativa no peso corporal e na gordura corporal, indicando que esta diminuição no percentual de gordura seja decorrente do aumento da massa magra das voluntárias, sugerindo que ocorreu hipertrofia muscular em resposta ao treinamento.

Estes resultados estão de acordo com outros estudos que demonstraram que o treinamento de força modifica a composição corporal (HURLEY et al., 1984; GLOWACKI et al., 2004; CAUZA et al., 2005), inclusive em mulheres (SIPILA, SUOMINEN, 1995; ROTH et al., 2000; HURLBUT et al., 2002; POEHLMAN et al., 2002; DIAS et al., 2005).

Nos testes de 1 RM, as voluntárias do GRML apresentaram um aumento significativo da carga máxima dos oito exercícios propostos, indicando que o treinamento foi eficiente para o aumento da força muscular, estando de acordo com outros estudos efetuados com indivíduos que realizaram treinamento de força e foram avaliados por testes de 1 RM (HURLEY et al., 1984; SALE et al., 1990; KRAEMER et al., 1995; ADES et al., 1996; LEVERITT et al., 2003; GLOWACKI et al., 2004; CAUZA et al., 2005). Como ocorreram significantes aumentos da massa magra neste grupo, sugere-se que o aumento de força ocorreu em virtude de um aumento na capacidade de recrutamento e ativação das unidades motoras e devido à hipertrofia muscular, ambos efeitos induzidos pelo treinamento.

O consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) e o limiar anaeróbio (LA) são considerados os melhores indicadores da aptidão cardiorrespiratória (WASSERMAN et al., 1999; BARROS NETO, CESAR, TAMBEIRO, 1999). Neste estudo estas variáveis não apresentaram modificações em resposta ao treinamento de força, sugerindo que este treinamento não proporcionou benefícios à potência e capacidade aeróbias.

Os valores de VO_{2max} e LA do GRML e GC foram semelhantes, sendo que não houve diferença significativa entre os grupos tanto no VO_{2max} quanto no LA, sendo similares aos achados por Cesar, Pardini, Barros Neto (2001) em mulheres não treinadas.

Os valores médios da frequência cardíaca máxima obtidos neste estudo (GCantes = 196,3 bpm e GCapós = 195,3 bpm; GRMLantes = 198 bpm e GRMLapós = 199 bpm) foram muito próximos à frequência máxima prevista por Tanaka et al. (2001), sugerindo que esta equação ($FC_{max} = 208 - 0,7 \times idade$) possa ser utilizada para a predição da frequência cardíaca máxima em mulheres jovens brasileiras.

O treinamento de força não modificou o consumo máximo de oxigênio, o que era esperado, baseando-se no demonstrado por outros estudos (HICKSON et al., 1988; KRAEMER et al., 1995; ADES et al., 1996; DOLEZAL, POTTEIGER, 1998; SANTA-CLARA et al., 2002; LEVERITT et al., 2003; FERRARA et al., 2004; GLOWACKI et al., 2004; CAUZA et al., 2005) em que o treinamento de força não foi eficaz para melhorar a potência aeróbia.

Embora a maioria dos estudos não tenha observado aumento do VO_{2max} em resposta ao treinamento de força, existem estudos que encontram melhora neste índice (McCARTHY et al., 1995; CHTARA et al., 2005).

McCarthy et al. (1995) investigaram os efeitos de 10 semanas de treinamento de força em homens sedentários, utilizando três séries de cinco a sete repetições em oito exercícios, observando um significativo aumento do VO_{2max} dos voluntários.

Chtara et al. (2005) investigaram os efeitos de quatro tipos de treinamentos (aeróbio, força, aeróbio e força, força e aeróbio) com maior intensidade de esforço, em estudantes do sexo masculino durante 12 semanas, encontrando aumento no consumo de oxigênio pico e no segundo limiar ventilatório em todos os grupos de treinamento. Trata-se de uma pesquisa com características diferentes do presente estudo: o protocolo de treinamento e a população estudada foram diferentes, foi determinado o segundo limiar anaeróbio e não o primeiro, como neste trabalho, mas

sugere que outros treinamentos de força em maior intensidade possam aprimorar a aptidão cardiorrespiratória.

Botelho et al. (2003) compararam os parâmetros metabólicos e hemodinâmicos entre exercício aeróbio e anaeróbio de membros superiores de uma mesma demanda energética em 10 indivíduos do sexo masculino, observando uma baixa demanda energética durante os exercícios resistidos, o que proporcionaria uma pequena sobrecarga para a potência aeróbia. Talvez a intensidade do esforço a que foram submetidas as voluntárias do GRML não tenha sido suficiente para a melhora da potência aeróbia.

O pulso de oxigênio depende do volume de oxigênio extraído dos tecidos periféricos e do volume de oxigênio captado pela circulação pulmonar durante cada batimento cardíaco (WASSERMAN et al., 1999), sendo igual a razão do consumo de oxigênio pela frequência cardíaca. No presente estudo não foram observadas diferenças significantes no pulso de O_2 com o treinamento, indicando que não houve melhora no volume sistólico e/ou na captação periférica de O_2 .

Com relação à percepção subjetiva de esforço (Escala de Borg) (BORG, 1982), não foram observadas diferenças significantes entre GC e GRML, indicando que não houve melhora na percepção de esforço máximo. Entretanto, observou-se que um fator limitante do estudo foi que em alguns dos testes iniciais não foi verificada a escala de Borg das voluntárias (três casos no GRML e um caso no GC).

O limiar anaeróbio, determinado por método ventilatório, não foi modificado em 12 semanas de treinamento de força. Era esperado que houvesse aumento do limiar ventilatório, pois existem evidências na literatura que o treinamento de força modifica a capacidade aeróbia (HICKSON et al., 1988; ADES et al., 1996;

MARCINIK et al., 1991; SANTA-CLARA et al., 2002), sendo que esta pode ser influenciada pelo treinamento independente do VO_{2max} (ACSM, 1998).

O estudo de Hoff, Helgerud, Wisloff (1999) investigou os efeitos do treinamento de força máxima com mulheres atletas de esqui “cross-country” durante nove semanas, sendo que, tanto o treinamento quanto os testes de 1RM e cardiopulmonar foram realizados de forma específica, simulando o movimento de remada no esqui “cross-country”, onde não foi observado aumento no limiar anaeróbio das voluntárias. Embora tenha utilizado atletas e um protocolo de treinamento específico, os resultados desta pesquisa corroboram com os do presente estudo.

Bishop et al. (1999) estudaram os efeitos do treinamento de força em ciclistas femininas treinadas em “endurance”, não encontrando melhora no VO_{2max} e limiar anaeróbio após o treinamento.

Embora algumas pesquisas sobre os efeitos do treinamento de força na capacidade aeróbia de mulheres não tenham mostrado aumento no limiar anaeróbio, destaca-se que estes estudos utilizaram atletas femininas como amostra e protocolos de treinamento diferentes daqueles freqüentemente utilizados em academias e clubes (BISHOP et al., 1999; HOFF, HELGERUD, WISLOFF, 1999).

De acordo com o princípio da especificidade do treinamento, o treinamento de força reduz as mitocôndrias, tem pequeno efeito na capilarização, nas enzimas oxidativas e estoques intramusculares de substratos (com exceção do glicogênio muscular), ao contrário do treinamento aeróbio (TANAKA, SWENSEN, 1998). Pode-se considerar que estas diferentes adaptações ao treinamento expliquem o fato do presente protocolo de treinamento de força não ter proporcionado melhoras na aptidão cardiorrespiratória das mulheres voluntárias deste estudo. É importante

ressaltar que devem ser realizados outros estudos com diferentes protocolos de treinamento de força para a investigação dos efeitos do treinamento com pesos no VO_{2max} e limiar ventilatório de mulheres.

Um aspecto a ser ressaltado é que na maioria dos estudos foram investigados indivíduos do sexo masculino, enquanto que no presente trabalho foi realizado um treinamento de resistência muscular localizada convencional com mulheres saudáveis e não treinadas.

CONCLUSÕES

Considera-se que o protocolo de treinamento de resistência muscular localizada em mulheres jovens:

- ➔ acarretou em hipertrofia muscular, evidenciada pelo aumento da massa magra;
- ➔ proporcionou aumento da força muscular, demonstrada pelo aumento da carga máxima nos testes de 1 RM após o treinamento;
- ➔ não melhorou a aptidão cardiorrespiratória, pois não houve modificação no consumo máximo de oxigênio e no limiar ventilatório, determinados pelos testes cardiopulmonares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADES, P. A., BALLOR, D. L., ASHIKAGA, T., UTTON, J. L., NAIR, K. S. Weight training improves walking endurance in healthy elderly persons. **Ann Intern Med**, v. 124, n. 6, pp. 568-572, 1996.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness and flexibility in healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 30, n. 6, pp. 975-991, 1998.

_____. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, pp. 364-380, 2002.

_____: <http://www.acsm.org/>. Acesso em 14 de novembro de 2005.

ANTONIAZZI, R. M. C., PORTELA, L. O. C., DIAS, J. F. S., SÁ, C. A., MATHEUS, S. C., ROTH, M. A., MORAES, L. B., RADINS, E., MORAES, J. O. Alteração do VO_{2max} de indivíduos com idades entre 50 e 70 anos, decorrente de um programa de treinamento com pesos. **Revista Brasileira Atividade Física & Saúde**, v. 4, n. 3, pp. 27-34, 1999.

ASANO, R. Y. **Comparação dos Efeitos Agudos Entre Três Modelos de Treinamento com Pesos, Sugeridos pelo American College of Sports Medicine**. Dissertação (Mestrado em Educação Física), Piracicaba: UNIMEP, 113 pp., 2004.

BACURAU, R. F., NAVARRO, F., UCHIDA, M., ROSA, L. F. C. **Hipertrofia-Hiperplasia: Fisiologia, Nutrição e Treinamento**. São Paulo: Phorte Editora, 2001.

BARBANTI, V. J. **Treinamento Físico: Bases Científicas**. São Paulo: CLR Balieiro, 2001.

BARBOSA, A. R., SANTARÉM, J. M., JACOB FILHO, W., MARUCCI, M. F. N. Efeitos de um programa de treinamento contra resistência sobre a força muscular de mulheres idosas. **Revista Brasileira Atividade Física & Saúde**, v. 5, n. 3, pp. 12-20, 2000.

BARROS NETO, T. L., CESAR, M. C., TAMBEIRO, V. L. Avaliação da aptidão física cardiorrespiratória *in*: GHORAYEB, N., BARROS NETO, T. L. **O Exercício: Preparação Fisiológica, Avaliação Médica, Aspectos Especiais e Preventivos**, São Paulo: Editora Atheneu, pp. 3-13, 1999.

BISHOP, D., JENKINS, D. G., MACKINNON, L. T., McENIERY, M., CAREY, M. F. The effects of strength training on endurance performance and muscle characteristics. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 31, n. 6, pp. 886-891, 1999.

BOMPA, T. O. **Periodização: Teoria e Metodologia do Treinamento**. São Paulo: Phorte Editora, 2002.

BORG, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.14, n.5, pp.377-381, 1982.

BOTELHO, P. A., CESAR, M. C., ASSIS, M. R., PAVANELLI, C., MONTESANO, F. T., BARROS NETO, T. L. Comparação das variáveis metabólicas e hemodinâmicas entre exercícios resistidos e aeróbios, realizados em membros superiores. **Revista Brasileira Atividade Física & Saúde**, v. 8, n. 2, pp. 35-40, 2003.

BROOKS, G. A. Ácido láctico no sangue: o “vilão” dos esportes torna-se bom. **Gatorade Sports Science Institute**, n. 2, 1995.

BROWN, L. E., WEIR, J. P. (ASEP) Procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. **Journal of Exercise Physiology**, v.4, n.3, pp.1-21, 2001.

CAUZA, E., HANUSCH-ENSERER, U., STRASSER, B., LUDVIK, B., METZ-SCHIMMERL, S., PACINI, G., WAGNER, O., GEORG, P., PRAGER, R., KOSTNER, K., DUNKY, A., HABER, P. The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 86, pp. 1527-1533, 2005.

CESAR, M. C., PARDINI, D. P., BARROS NETO, T. L. Efeitos do exercício de longa duração no ciclo menstrual, densidade óssea e potência aeróbia de corredoras. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 9, n. 2, pp. 7-13, 2001.

CHTARA, M., CHAMARI, K., CHAOUACHI, M., CHAOUACHI, A., KOUBAA, D., FEKI, Y., MILLET, G. P., AMRI, M. Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity. **Br Sports Med**, v. 39, pp. 555-560, 2005.

COYLE, E. F., SPRIET, L., GREGS, S., CLARKSON, P. Introduction to physiology and nutrition for competitive sport. *In*: LAMB, D. R., KNUTTGEN, H. G., MURRAY, R. (eds.). **Physiology and Nutrition for Competitive Sport**, Cooper Publishing Group, Summit Drive, Carmel, pp.15-39, 1994.

DAVIS, J. A., VODAK, P., WILMORE, J. H., VODAK, J., KURTZ, P. Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three models of exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 41, n. 4, pp. 544-550, 1976.

DAVIS, J. A., FRANK, H. M., WHIPP, B. J., WASSERMAN, K. Anaerobic threshold alterations caused by endurance training in middle-age men. **Journal of Applied Physiology**, v. 46, n. 6, pp. 1039-1046, 1979.

DIAS, R. M. R., CYRINO, E. S., SALVADOR, E. P., NAKAMURA, F. Y., PINA, F. L. C., OLIVEIRA, A. R. Impacto de oito semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de homens e mulheres. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v.11, n. 4, pp.224-225, 2005.

DOLEZAL, B. A., POTTEIGER, J. A. Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. **Journal of Applied Physiology**, v. 85, n. 2, pp. 695-700, 1998.

ENOKA, R. M. **Bases Neuromecânicas da Cinesiologia**. São Paulo, 2000.

FERRARA, C. M., McCRONE, S. H., BRENDLE, D., RYAN, A. S., GOLDEBERG, A. P. **Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab**, v. 14, pp. 73-80, 2004.

FLECK, S. J., KRAEMER, W. J. **Fundamentos do Treinamento De Força Muscular**. 2ª ed., Porto Alegre: Ed. Artmed, 1999.

FOSS, M. L., KETEYIAN, S. J. **Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte**. 6ª ed., Editora Guanabara Koogan S.A., 2000.

FRY, A. C., ALLEMEIER, C. A., STARON, R. S. Correlation between percentage fiber type area and myosin heavy chain content in human skeletal muscle. **European Journal Applied Physiology**, v. 68, pp. 246-251, 1994.

GARRET JUNIOR, W. E., KIRKENDALL, D. T. **A Ciência do Exercício e dos Esportes**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

GLOWACKI, S. P., MARTIN, S. E., MAURER, A., BAEK, W., GREEN, J. S., CROUSE, S. F. Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise outcomes in men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 12, pp. 2119-2127, 2004.

GOBBI, S., VILLAR, R., ZAGO, A. S. **Bases Teórico-Práticas do Condicionamento Físico**. Editora Guanabara Koogan S.A., 2005.

GOLDSPINK, G. Celular and molecular aspects of adaptation in skeletal muscle. *In: Strength and Power in Sport*. Oxford: Ed. P. V. Komi, BlackwellScientific, pp. 211-229, 1992.

GOMES, A. C. **Treinamento Desportivo: Estrutura e Periodização**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

GUEDES, D. P., GUEDES, J. E. R. P. **Controle do Peso Corporal: Composição Corporal, Atividade Física e Nutrição**. Londrina: Ed. Midiograf, 2003.

HARBER, M. P., FRY, A. C., RUBIN, M. R., SMITH, J. C., WEISS, L. W. Skeletal muscle and hormonal adaptations to circuit weight training in untrained men. **Scand. J. Med. Sci. Sports**, v. 14, pp. 176–185, 2004.

HASS, C. J., FEIGENBAUN, M. S., FRANKLIN, B. A. Prescription of resistance training for healthy populations. **Sport Medicine**, v. 31, n. 14, pp. 953-964, 2001.

HAUTALA, A. J., KIVINIEMI, A. M., MÄKIKALLIO, T. H., KINNUNEN, H., NISSILÄ, S., HUIKURI, H. V., TULPPO, M. P. Individual differences in the responses to endurance and resistance training. **European Journal Applied Physiology**, v. 96, pp. 535-542, 2006.

HERNANDES JUNIOR, B. D. O. **Treinamento Desportivo**. Rio de Janeiro: Ed. Sprint, 2000.

HICKSON, R. C., DVORAK, B. A., GOROSTIAGA, E. M., KUROWSKI, T. T., FOSTER, C. Potential for strength and endurance training to amplify endurance performance. **Journal of Applied Physiology**, v. 65, n. 5, pp. 2285-2290, 1988.

HOFF, J., HELGERUD, J., WISLOFF, U. Maximal strength training improves work economy in trained female cross-country skiers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 31, n. 6, pp.870-877, 1999.

HURLBUT, D. E., LOTT, M. E., RYAN, A. S., FERRELL, R. E., ROTH, S. M., IVEY, F. M., MARTEL, G. F., LEMMER, J. T., FLEG, J. L., HURLEY, B. F. Does age, sex or ACE genotype affect glucose and insulin responses to strength training? **Journal of Applied Physiology**, v. 92, pp.643-650, 2002.

HURLEY, B. F., SEALS, D. R., EHSANI, A. A., CARTIER, L. J., DALSKY, G. P., HAGBERG, J. M., HOLLOSZY, J. O. Effects of high-intensity strength training on cardiovascular function. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.16, n. 5, pp.483-488, 1984.

KANDEL, E. R. **Principles of Neural Science**. Connecticut: Appleton & Lange, 1991.

KRAEMER, W. J., PATTON, J. F., GORDON, S. E., HARMAN, E. A., DESCHENES, M. R., REYNOLDS, K., NEWTON, R. U., TRIPLETT, N. T., DZIADOS, J. E. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. **Journal of Applied Physiology**, v. 78, n. 3, pp. 976-989, 1995.

KRAEMER, W. J., STARON, R. S., HAGERMAN, F. C., HIKIDA, R. S., FRY, A. C., GORDON, S. E., NINDL, B. C., GOTHSHALK, L. A., VOLEK, J. S., MARX, J. O., NEWTON, R. U., HÄKKINEN, K. The effects of short-term resistance training on

endocrine function in men and women. **European Journal Applied Physiology**, v. 78, pp. 69-76, 1998.

KRAEMER, W. J., RATAMESS, N. A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 4, pp. 674-688, 2004.

LEITE, P. F. **Aptidão Física, Esporte e Saúde**. 3ª ed., São Paulo: Robe Ed., 2000.

LEVERITT, M., ABERNETHY, P. J., BARRY, B., LOGAN, P. A. Concurrent strength and endurance training: the influence of dependent variable selection. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 17, n. 3, pp. 503-508, 2003.

MARCHETTI, P. H. **Investigações sobre o Controle Neuromotor do Músculo Reto do Abdome**. Dissertação de Mestrado. Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo, 2005.

MARCINIK, E. J., POTTS, J., SCHLABACH, G., WILL, S., DAWSON, P., HURLEY, B. F. Effects of strength training on lactate threshold and endurance performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 23, n. 6, pp. 739-743, 1991.

MAUGHAN, R., GLEESON, M., GREENHAFF, P. L. **Biochemistry of Exercise and Training**. New York: Oxford University Press, 2003.

MAZZETTI, S. A., KRAEMER, W. J., VOLEK, J. S., DUNCAN, N. D., RATAMESS, N. A., GOMEZ, A. L., NEWTON, R. U., HAKKINEN, K., FLECK, S. J. The influence of direct supervision of resistance training on strength performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, pp. 1175-1184, 2000.

McARDLE, W. D., KATCH, F. I., KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 5ª ed., Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2003.

McCALL, G. E., BYRNES, W. C., DICKINSON, A., PATTANY, P. M., FLECK, S. Muscle fiber hypertrophy, hyperplasia and capillary density in college men after resistance training. **Journal of Applied Physiology**, v. 81, n. 5, pp. 2004-2012, 1996.

McCARTHY, J. P., AGRE, J. C., GRAF, B. K., POZNIAK, M. A., VAILAS, A. C. Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.27, n. 3, pp.429-436, 1995.

McCARTHY, J. P., POZNIAK, M. A., AGRE, J. C. Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 3, pp. 511-519, 2002.

McCARTNEY, N., MOROZ, D., GARNER, S. H., McCOMAS, A. J. The effects of strength training in patients with selected neuromuscular disorders. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 20, pp. 362-368, 1988.

McCARTNEY, N., McKELVIE, R. S. The role of resistance training in patients with cardiac diseases. **J. Card. Risk.**, pp. 160-166, 1996.

MINAMOTO, V. B. Classificação e adaptação das fibras musculares: uma revisão. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 12, n. 3, pp. 50-55, 2005.

NAHAS, M. V. **Atividade Física, Saúde e Qualidade de Vida: Conceitos e Sugestões Para um Estilo de Vida Ativo**. 2ª ed., Londrina: Ed. Midigraf, 2001.

POEHLMAN, E. T., DENINO, W. F., BECKETT, T., KINAMAN, K. A., DIONNE, I. J., DVORAK, R., ADES, P. A. Effects of endurance and resistance training on total daily energy expenditure in young women: A controlled randomized trial. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**. v. 87, n. 3, pp.1004-1009, 2002.

POOLE, D. C., GAESSER, G. A. Response of ventilatory and lactate thresholds to continuous and interval training. **Journal of Applied Physiology**, v. 58, n. 4, pp. 1115-1121, 1985.

POWERS, S. K., HOWLEY, E. T. **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação do Condicionamento e Desempenho**. São Paulo: Editora Manole, 2000.

ROTH, S. M., MARTEL, G. F., IVEY, F. M., LEMMER, J. T., METTER, E. J., HURLEY, B. F., ROGERS, M. A. High volume, heavy-resistance strength training and muscle damage in young and older women. **Journal of Applied Physiology**. v.88, pp.1112-1118, 2000.

SALE, D. G., McDPUGALL, J. D., JACOBS, I., GARNER, S. Interaction between concurrent strength and endurance training. **Journal of Applied Physiology**, v. 68, n. 1, pp. 260-270, 1990.

SANTA-CLARA, H. , FERNHALL, B. O., MENDES, M., SARDINHA, L. B. Effect of a year combined aerobic and weight-training exercise programme on aerobic capacity and ventilatory threshold in patients suffering from coronary artery disease. **European Journal Applied Physiology**, v. 87, pp. 568-575, 2002.

SIPILA, S., SUOMINEN, H. Effects of strength and endurance training on thigh and leg muscle mass and composition in elderly women. **Journal of Applied Physiology**, v. 78, pp. 334-340, 1995.

SPRIET, L. L. Anaerobic metabolism during high-intensity exercise. *In*: HARGREAVES, M. (ed.). **Exercise Metabolism**. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 1-39, 1995.

STARON, R. S., KARAPONDO, D. L., KRAEMER, W. J. Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women. **Journal of Applied Physiology**, v. 76, pp. 1247-1255, 1994.

STARON, R. S., KRAEMER, W. J., HIKIDA, R. S., FRY, A. C., MURRAY, J. D., CAMPOS, G. E. R. Fiber type composition of four hindlimb muscles of adult fisher 344 rats. **Histochem Cell Biol**, v. 111, pp. 117-123, 1999.

TANAKA, H., SWENSEN, T. Impact of training on endurance performance. A new form of cross-training? **Sports Medicine**, v. 25, n. 3, pp. 191-200, 1998.

TANAKA, H., MONAHAN, K. D., SEALS, D. R. Age-predicted maximal heart rate revisited. **J. Am. Coll. Cardiol.**, v. 37, n. 1, pp. 153-156, 2001.

TSUJI, H., BURINI, R. C. Aspectos positivos da participação do lactato na atividade muscular. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 3, n. 3, pp. 51-59, 1989.

WASSERMAN, K., McILROY, M. B. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. **Am. J. Cardiol.**, v. 14, pp. 844-852, 1964.

WASSERMAN, K., HANSEN, J. E., SUE, D. Y., CASABURI, R., WHIPP, B. J. **Principles of Exercise Testing and Interpretation**. Lippincott Williams, Wilkins, 3^a ed., 1999.

WEINECK, J. **Biologia do Esporte**. Trad. Anita Viviani; Rev. Cient. Valdir J. Barbanti, São Paulo: Ed. Manole, 1991.

_____. **Treinamento Ideal**. Trad. Beatriz Maria Romano Carvalho; Rev. Cient. Valdir J. Barbanti, 9^a ed., São Paulo: Ed. Manole, 1999.

WILBER, C. A., HOLLAND G. J., MADISON R. E., LOY S. F. A epidemiological analysis of overuse injuries among recreational cyclists. **International Journal of Sports Medicine**. v.16, pp.201-206, 1995.

WILMORE, J. H., COSTILL, D. L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. 2ª Edição. São Paulo: Editora Manole Ltda, 2001.

ZAKHAROV, A., GOMES, A. C. **Ciência do Treinamento Desportivo**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Grupo Palestra Sport, 1992.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. Prentice Hall, 3ª ed., 1999.

ZATSIORSKY, V. M. **Ciência e Prática do Treinamento de Força**. São Paulo: Phorte Editora, 1999.

APÊNDICE 1

Tabela 6 – Valores Individuais da Antropometria do Grupo de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) Antes do Treinamento.

Indivíduo	MassaCorp.(kg)	IMC (kg/m ²)	%Gord. (%)	Gord.Corp.(kg)	M.Magra(kg)
1	62,8	20,3	21,8	13,7	49,1
2	54,3	20,2	24,9	13,5	40,8
3	41,6	18,6	24,2	10,1	31,5
4	62,2	20,4	24,3	15,1	47,1
5	59,0	19,3	24,8	14,6	44,4
6	55,4	21,0	19,2	10,6	44,8
7	49,5	20,3	22,3	11,0	38,5

Massa Corp.=Peso Corporal; IMC=Índice de Massa Corporal; %Gord.=Percentual de Gordura; Gord.Corp.=Gordura Corporal; M. Magra=Massa Magra.

APÊNDICE 2

Tabela 7 – Valores Individuais da Antropometria do Grupo de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) Depois do Treinamento.

Indivíduo	MassaCorp.(kg)	IMC (kg/m ²)	%Gord. (%)	Gord.Corp.(kg)	M.Magra(kg)
1	61,8	20,0	19,6	12,1	49,7
2	56,0	20,8	22,1	12,4	43,6
3	45,4	20,3	25,5	11,6	33,8
4	62,2	20,4	20,2	12,6	49,6
5	59,0	19,3	23,3	13,7	45,3
6	56,2	21,3	17,7	9,9	46,3
7	49,5	20,3	20,7	10,3	39,2

Massa Corp.=Peso Corporal; IMC=Índice de Massa Corporal; %Gord.=Percentual de Gordura; Gord.Corp.=Gordura Corporal; M. Magra=Massa Magra.

APÊNDICE 3

Tabela 8 – Valores Individuais da Antropometria do Grupo Controle (GC) Inicial.

Indivíduo	MassaCorp.(kg)	IMC (kg/m ²)	%Gord. (%)	Gord.Corp.(kg)	M.Magra(kg)
1	63	22,9	25,9	16,3	46,7
2	52,1	20,3	24,7	12,9	39,2
3	52,1	17,5	20,7	10,8	41,3
4	72,3	25,3	30,1	21,8	50,5
5	61,4	23,5	24,6	15,1	46,3
6	72,8	23,1	27,9	20,3	52,5
7	51,8	20,6	26,9	13,9	37,9

Massa Corp.=Peso Corporal; IMC=Índice de Massa Corporal; %Gord.=Percentual de Gordura; Gord.Corp.=Gordura Corporal; M. Magra=Massa Magra.

APÊNDICE 4

Tabela 9 – Valores Individuais da Antropometria do Grupo Controle (GC) Final.

Indivíduo	MassaCorp.(kg)	IMC (kg/m ²)	%Gord. (%)	Gord.Corp.(kg)	M.Magra(kg)
1	63,3	23,0	25,5	16,2	47,1
2	51,4	20,2	22,7	11,7	39,7
3	52,5	17,6	21,8	11,5	41,0
4	70,8	24,8	30,3	21,4	49,4
5	61,8	23,6	25,0	15,5	46,3
6	70,9	22,5	26,6	18,9	52,0
7	52,3	20,8	27,5	14,4	37,9

Massa Corp.=Peso Corporal; IMC=Índice de Massa Corporal; %Gord.=Percentual de Gordura; Gord.Corp.=Gordura Corporal; M. Magra=Massa Magra.

APÊNDICE 5

Tabela 10 – Valores dos Testes de 1 RM (kg) do Grupo de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) Antes do Treinamento.

Indivíduo	Supino	Puxador	Desenv.	Rosca	Tríceps	Leg- Press 45°	Ext. Joelhos	Flex. Joelhos
1	43	42	35	24	20	172	36	48
2	21	15	21	10	10	50	21	24
3	21	21	17	12	8	105	12	18
4	28	27	22	18	12	170	45	48
5	29	27	23	18	12	156	30	30
6	31	24	23	22	20	104	24	27
7	33	27	31	14	12	132	27	27

Supino=Supino Reto com a Barra; Puxador=Puxador Costas; Desenv.=Desenvolvimento com a Barra; Rosca=Rosca Direta com a Barra; Tríceps=Tríceps Testa; Ext. Joelhos=Extensão de Joelhos na Cadeira Extensora; Flex. Joelhos=Flexão de Joelhos na Mesa Flexora.

APÊNDICE 6

Tabela 11 – Valores dos Testes de 1 RM (kg) do Grupo de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) Depois do Treinamento.

Indivíduo	Supino	Puxador	Desenv.	Rosca	Tríceps	Leg- Press 45°	Ext. Joelhos	Flex. Joelhos
1	51	48	37	30	26	200	48	57
2	31	27	23	12	12	146	24	27
3	29	27	23	14	12	160	21	24
4	39	36	31	22	14	270	54	62
5	37	33	27	22	16	230	42	42
6	37	36	29	22	20	164	33	30
7	37	30	31	22	16	164	36	30

Supino=Supino Reto com a Barra; Puxador=Puxador Costas; Desenv.=Desenvolvimento com a Barra; Rosca=Rosca Direta com a Barra; Tríceps=Tríceps Testa; Ext. Joelhos=Extensão de Joelhos na Cadeira Extensora; Flex. Joelhos=Flexão de Joelhos na Mesa Flexora.

APÊNDICE 7

Tabela 12 – Valores dos Testes de 1 RM (kg) do Grupo Controle (GC) Inicial.

Indivíduo	Supino	Puxador	Desenv.	Rosca	Tríceps	Leg- Press 45°	Ext. Joelhos	Flex. Joelhos
1	33	27	29	18	14	190	30	39
2	26	21	25	14	16	100	21	30
3	23	24	15	10	12	70	21	24
4	33	33	25	16	16	150	42	42
5	35	33	27	20	18	180	42	33
6	23	27	15	18	14	150	33	36
7	23	21	21	14	12	100	22	15

Supino=Supino Reto com a Barra; Puxador=Puxador Costas; Desenv.=Desenvolvimento com a Barra; Rosca=Rosca Direta com a Barra; Tríceps=Tríceps Testa; Ext. Joelhos=Extensão de Joelhos na Cadeira Extensora; Flex. Joelhos=Flexão de Joelhos na Mesa Flexora.

APÊNDICE 8

Tabela 13 – Valores dos Testes de 1 RM (kg) do Grupo Controle (GC) Final.

Indivíduo	Supino	Puxador	Desenv.	Rosca	Tríceps	Leg- Press 45°	Ext. Joelhos	Flex. Joelhos
1	35	27	29	18	18	190	30	36
2	26	21	25	16	10	115	22	27
3	23	24	17	12	12	90	21	24
4	29	33	25	18	16	168	36	42
5	33	30	27	18	18	170	39	36
6	23	27	19	16	12	150	33	39
7	23	21	19	14	10	90	18	18

Supino=Supino Reto com a Barra; Puxador=Puxador Costas; Desenv.=Desenvolvimento com a Barra; Rosca=Rosca Direta com a Barra; Tríceps=Tríceps Testa; Ext. Joelhos=Extensão de Joelhos na Cadeira Extensora; Flex. Joelhos=Flexão de Joelhos na Mesa Flexora.

APÊNDICE 9

Tabela 14 – Valores Individuais do Teste Cardiopulmonar do Grupo de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) Antes do Treinamento.

Indivíduo	VO _{2max} (ml/kg/min)	VO _{2max} (l/min)	Pul _{max} O ₂ (ml/bat)	LA (ml/kg/min)	LA (l/min)	PulLAO ₂ (ml/bat)
1	39,68	2,48	13,05	17,28	1,08	8,44
2	30,57	1,66	8,22	14,18	0,77	4,81
3	34,38	1,43	7,26	18,75	0,78	5,78
4	37,14	2,31	11,85	19,45	1,21	8,46
5	36,61	2,16	11,25	20,34	1,20	6,86
6	33,75	1,87	9,12	15,70	0,87	6,96
7	43,03	2,13	10,39	25,05	1,24	7,52

VO_{2max}=Consumo Máximo de Oxigênio; Pul_{max}O₂=Pulso Máximo de Oxigênio; LA=Limiar Anaeróbio; PulLAO₂=Pulso de Oxigênio do Limiar Anaeróbio.

APÊNDICE 10

Tabela 15 – Valores Individuais do Teste Cardiopulmonar do Grupo de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (GRML) Depois do Treinamento.

Indivíduo	VO _{2max} (ml/kg/min)	VO _{2max} (l/min)	Pul _{max} O ₂ (ml/bat)	LA (ml/kg/min)	LA (l/min)	PulLAO ₂ (ml/bat)
1	41,59	2,57	13,18	16,02	0,99	7,62
2	36,40	2,04	9,81	15,36	0,86	5,44
3	32,60	1,48	7,59	18,72	0,85	6,34
4	36,66	2,28	11,40	20,90	1,30	9,09
5	34,24	2,02	10,63	17,46	1,03	6,65
6	32,56	1,83	9,01	16,73	0,94	7,46
7	47,27	2,34	11,58	23,43	1,16	7,63

VO_{2max}=Consumo Máximo de Oxigênio; Pul_{max}O₂=Pulso Máximo de Oxigênio; LA=Limiar Anaeróbio; PulLAO₂=Pulso de Oxigênio do Limiar Anaeróbio.

APÊNDICE 11

Tabela 16 – Valores Individuais do Teste Cardiopulmonar do Grupo Controle (GC) Inicial.

Indivíduo	VO _{2max} (ml/kg/min)	VO _{2max} (l/min)	Pul _{max} O ₂ (ml/bat)	LA (ml/kg/min)	LA (l/min)	PulLAO ₂ (ml/bat)
1	38,41	2,42	11,98	25,56	1,61	10,73
2	29,96	1,57	8,40	17,94	0,94	7,52
3	32,70	1,71	8,72	18,16	0,95	6,74
4	31,20	2,24	11,43	15,46	1,11	7,82
5	35,59	2,21	11,16	15,78	0,98	7,60
6	34,80	2,51	12,87	13,46	0,98	7,42
7	33,40	1,73	8,65	24,32	1,26	7,73

VO_{2max}=Consumo Máximo de Oxigênio; Pul_{max}O₂=Pulso Máximo de Oxigênio; LA=Limiar Anaeróbio; PulLAO₂=Pulso de Oxigênio do Limiar Anaeróbio.

APÊNDICE 12

Tabela 17 – Valores Individuais do Teste Cardiopulmonar do Grupo Controle (GC) Final.

Indivíduo	VO _{2max} (ml/kg/min)	VO _{2max} (l/min)	Pul _{max} O ₂ (ml/bat)	LA (ml/kg/min)	LA (l/min)	PulLAO ₂ (ml/bat)
1	38,07	2,41	12,05	26,40	1,67	10,44
2	30,93	1,59	8,28	14,59	0,75	5,77
3	33,52	1,81	9,28	17,96	0,97	6,93
4	29,94	2,12	11,16	15,96	1,13	7,96
5	34,47	2,13	10,92	15,21	0,94	8,39
6	32,86	2,33	11,95	15,66	1,11	7,87
7	35,18	1,84	9,20	25,81	1,35	8,44

VO_{2max}=Consumo Máximo de Oxigênio; Pul_{max}O₂=Pulso Máximo de Oxigênio; LA=Limiar Anaeróbio; PulLAO₂=Pulso de Oxigênio do Limiar Anaeróbio.

APÊNDICE 13

Tabela 18 – Valores Individuais das Freqüências Cardíacas do Grupo de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (RML) Antes e Depois do Treinamento.

Indivíduo	FC_{max}Antes (bpm)	FC_{LA}Antes (bpm)	FC_{max}Depois (bpm)	FC_{LA}Depois (bpm)
1	190	128	195	130
2	202	160	208	158
3	197	135	195	134
4	195	143	200	143
5	192	175	190	155
6	205	125	203	126
7	205	165	202	152

FC_{max}Antes = Freqüência Cardíaca Máxima Antes do Treinamento; FC_{LA}Antes = Freqüência Cardíaca do Limiar Anaeróbio Antes do Treinamento; FC_{max}Depois = Freqüência Cardíaca Máxima Depois do Treinamento; FC_{LA}Depois = Freqüência Cardíaca do Limiar Anaeróbio Depois do Treinamento.

APÊNDICE 14

Tabela 19 – Valores Individuais das Freqüências Cardíacas do Grupo Controle Inicial e Final.

Indivíduo	FC_{max}Inicial (bpm)	FC_{LA}Inicial (bpm)	FC_{max}Final (bpm)	FC_{LA}Final (bpm)
1	202	150	200	160
2	187	125	192	130
3	196	141	195	140
4	196	142	190	142
5	198	129	195	112
6	195	132	195	141
7	200	163	200	160

FC_{max}Inicial = Freqüência Cardíaca Máxima Inicial; FC_{LA}Inicial = Freqüência Cardíaca do Limiar Anaeróbio Inicial; FC_{max}Final = Freqüência Cardíaca Máxima Final; FC_{LA}Final = Freqüência Cardíaca do Limiar Anaeróbio Final.

APÊNDICE 15

Tabela 20 – Valores Individuais da Percepção Subjetiva de Esforço (Escala de Borg) do Grupo de Treinamento de Resistência Muscular Localizada (RML) Antes e Depois do Treinamento.

Indivíduo	BorgPréAntes	BorgPósAntes	BorgPréDepois	BorgPósDepois
1	6	19	8	18
2	6	13	8	15
3	6	15	6	15
4	6	19	6	20

BorgPréAntes=Escala de Borg Pré Teste Antes do Treinamento; BorgPósAntes=Escala de Borg Pós Teste Antes do Treinamento; BorgPréDepois=Escala de Borg Pré Teste Depois do Treinamento; BorgPósDepois=Escala de Borg Pós Teste Depois do Treinamento.

APÊNDICE 16

Tabela 21 – Valores Individuais da Percepção Subjetiva de Esforço (Escala de Borg) do Grupo Controle Inicial e Final.

Indivíduo	BorgPréInicial	BorgPósInicial	BorgPréFinal	BorgPósFinal
1	6	16	6	16
2	6	17	7	16
3	6	18	6	17
4	6	17	6	17
5	6	15	6	19
6	6	15	7	17

BorgPréInicial=Escala de Borg Pré Teste Inicial; BorgPósInicial=Escala de Borg Pós Teste Inicial; BorgPréFinal=Escala de Borg Pré Teste Final; BorgPósFinal=Escala de Borg Pós Teste Final.

Anexo A - Termo de Consentimento

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA – UNIMEP

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – FACIS

CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Pesquisador Responsável – Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar CRM

71389

AVALIAÇÃO E TREINAMENTO FÍSICO DE

PARTICIPANTES DO CENTRO DE QUALIDADE DE VIDA DA

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

“Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que visa determinar a capacidade de fazer exercícios físicos, a avaliação das características corporais e oferecer um programa de atividade física.

Você fará testes para medir as características do seu corpo e sua capacidade de fazer exercícios físicos. Se você quiser, poderá participar de um programa de treinamento com exercícios físicos.

Inicialmente, você fará uma consulta médica. No entanto, no exercício físico existe um risco mínimo de complicações, como cansaço, dor nos músculos, tontura e distúrbios cardiovasculares. Para minimizar este risco, os testes serão todos supervisionados por um médico apto a atendimento de emergência em um laboratório na Universidade Metodista de Piracicaba, que contém todos os equipamentos e medicamentos necessários para atendimento de qualquer situação durante os exames.

Você terá os resultados dos testes, sendo que estes testes são muito úteis para elaboração de um programa de treinamento físico. Se houver qualquer dúvida em relação aos resultados dos exames, deve procurar o Dr. Marcelo de Castro Cesar, no Laboratório de Avaliação Antropométrica e do Esforço Físico, na Universidade Metodista de Piracicaba, Campus Taquaral, Rodovia do Açúcar km 156, Piracicaba – SP, Telefone: (19)3124-1586.

Para curso ou reclamações, você pode telefonar para o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba, Telefone (19) 3124-1741.

Você pode desistir de participar deste estudo a qualquer momento, sem qualquer prejuízo de seu tratamento nesta Instituição. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com as dos outros indivíduos avaliados nesta pesquisa, não sendo divulgada a sua identificação.

Caso você tenha interesse nos resultados da pesquisa, os mesmos lhe serão fornecidos pelo Dr. Marcelo de Castro Cesar.

Não há despesas pessoais de sua parte para participação neste estudo, assim como não há compensação financeira.

Se houver algum dano para você, causado diretamente pelos procedimentos deste estudo (nexo causal comprovado), você tem direito a tratamento médico na Instituição, bem como às indenizações legalmente estabelecidas.

Todos os dados e resultados deste estudo serão utilizados somente para pesquisa”.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “AVALIAÇÃO E TREINAMENTO FÍSICO DE PARTICIPANTES DO CENTRO DE QUALIDADE DE VIDA DA UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA”.

Eu discuti com o Dr. Marcelo de Castro Cesar sobre minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e posso retirar meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido neste Serviço.

Assinatura do voluntário

Data / /

Assinatura da testemunha

Data / /

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário para a participação neste estudo.

Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar

Data / /

Anexo B – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP – UNIMEP

Comitê de Ética em Pesquisa – CEP-UNIMEP

28 / 01 / 2004 Prot. nº 83/03

PARECER

Título do Projeto de Pesquisa: Avaliação e treinamento físico de participantes do Centro de Qualidade de Vida da Universidade Metodista de Piracicaba

Pesquisador Responsável: Prof. Marcelo de Castro Cesar

apresentado ao Comitê de Ética em Pesquisa para análise, segundo a Resolução CNS 196/96, do Conselho Nacional de Saúde, de 10/10/96, foi considerado:

Aprovado.

Aprovado com recomendação, devendo o Pesquisador encaminhar as modificações sugeridas em anexo para complementação da análise do Projeto.

Com pendência.

Reprovado.

Análise e parecer do relator (com resumo do projeto):

Resumo: a pesquisa tem como objetivo realizar uma avaliação (clínica, qualidade de vida, ansiedade, cardiorrespiratória, força muscular, flexibilidade, ventilatória e medidas antropométricas, metabólicas e posturais) antes da realização do programa de atividade física e a cada oito semanas de treinamento no Centro de Qualidade de Vida da Unimep, para avaliar os efeitos do programa de atividade física na qualidade de vida dos praticantes. Participarão 1000 indivíduos, com idade igual ou superior a 18 anos, de ambos os sexos, incluindo idosos, saudáveis ou portadores de doenças crônicas, sendo excluídos os que apresentarem, no exame clínico, contra-indicações para a realização de exercícios físicos. Para a realização da pesquisa serão utilizados os recursos já existentes nos Laboratórios de Avaliação Antropométrica e do Esforço Físico e no Centro de Qualidade de Vida da Unimep.

Análise: o pesquisador possui currículo adequado para a realização da pesquisa. O projeto está bem elaborado e fundamentado. Os objetivos são claros e o item métodos apresenta todos os testes que serão utilizados na avaliação, explicados detalhadamente.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) apresenta todos os itens de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

O pesquisador respondeu adequadamente às diligências solicitadas no parecer anterior, referentes aos resultados esperados, à duração da pesquisa e a algumas informações relativas ao sujeito da pesquisa.

Parecer: com base nesta análise, consideramos este protocolo **Aprovado**.

Prof. Dr. Gabriele Cornelli

Coordenador do C.E.P.

Anexo C – Escala de Borg, 6-20 (Borg, 1982)

6

7 Extremamente Fácil

8

9 Muito Fácil

10

11 Fácil

12

13 Moderado

14

15 Forte

16

17 Muito Forte

18

19 Extremamente Forte

20