

ALTERAÇÕES DA COMPOSIÇÃO CORPORAL E DE VO_2 MÁX. EM PESSOAS OBESAS SUBMETIDAS A UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS AERÓBICOS E RESISTIDOS

CÁTIA FERNANDES LEITE

Acadêmica do Curso de Licenciatura Plena em Educação Física da Escola Superior de
Educação Física da Universidade Federal de Pelotas e Bolsista da Fapergs

Dr. VOLMAR GERALDO DA SILVA NUNES

Professor da Escola Superior de Educação Física da Universidade
Federal de Pelotas e Bolsista do CNPq
E-mail: volmar@ufpel.tche.br

Apoio Financeiro: FAPERGS – Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul

RESUMO

Este trabalho investigou as alterações na composição corporal e do VO_2 máx. proporcionadas pelo Programa de Exercícios Aeróbicos e Resistidos (Pexar) em pessoas obesas de ambos os sexos da faixa etária de 40 a 60 anos. A amostra foi composta de 120 pessoas de ambos os sexos da comunidade pelotense, das quais foram 60 pessoas no grupo controle (GC), dividido em dois grupos de pessoas do sexo masculino (30) e feminino (30), e 60 pessoas no grupo experimental (GE), dividido em dois grupos de pessoas do sexo masculino (30) e feminino (30). O Pexar foi desenvolvido durante 38 semanas (abril a dezembro/2000), com 3 sessões semanais (segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira) de 60 minutos cada uma. Verificou peso corporal (PC), estatura (EST), composição corporal (%GC) massa corporal gorda (MCG) e magra (MCM), frequência cardíaca de repouso (FCR), consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx.), glicemia de jejum (GJ), colesterol total (CT) e triglicerídeos (TRI). Utilizou-se a estatística descritiva o teste "t" de Student, para determinar os efeitos do Pexar em cada grupo e entre os grupos. Os resultados indicam melhoras em todas os parâmetros estudados, mas na MCM e no VO_2 máx. não ocorreram diferenças estatisticamente significativas, embora tenha ocorrido melhoras com Pexar. Concluiu-se que o Pexar melhorou as variáveis estudadas no GE, mostrando a validade da utilização de um programa de exercícios aeróbicos associados a resistidos com obesos de ambos os sexos da faixa etária de 40 a 60 anos.

PALAVRAS-CHAVE: Composição corporal; obesidade; programa de exercícios físicos.

I. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas tem-se evidenciado um grande número de pessoas que possuem estilos de vida ligados ao sedentarismo. Um dos principais prejuízos à saúde ocasionados por esses hábitos cotidianos pouco saudáveis é o crescimento da população obesa. A obesidade definida como o excesso de tecido gorduroso representa a doença metabólica mais difundida no mundo inteiro, cuja incidência vem aumentando de forma dramática nas últimas duas décadas (Vilar et al., 1999).

De acordo com os estudos realizados por Bailey (1994), à medida que a gordura penetra nos músculos de uma pessoa sedentária, ela pode não ganhar peso, porque estará substituindo músculos não usados. No entanto, quando come demais e não faz exercícios físicos, excede a capacidade dos músculos de manter a gordura interna. Então, a gordura começa a se depositar do lado de fora dos músculos (sob a pele), mas não está substituindo o músculo atrofiado, apenas acrescentando ao corpo um excesso de peso.

Ainda segundo o mesmo autor, o armazenamento de gordura é, portanto, uma função natural do corpo. O problema é que os corpos das pessoas gordas são competentes para armazenar gordura e incompetentes para queimá-la.

Uma possível solução para a obesidade é o aumento de músculos atleticamente treinados, para melhorar o metabolismo exercitando-se através de exercícios aeróbicos associados a exercícios resistidos. Os exercícios aeróbicos proporcionam a queima da gordura livre através do uso da musculatura e os exercícios resistidos aumentam a musculatura para esta queimar mais gorduras livres.

Os efeitos fisiológicos do treinamento contra a resistência podem relacionar-se com volume e intensidade, em que o volume é calculado pelo número total de repetições realizadas e a intensidade é o rendimento de potência do treinamento, sendo proporcional à velocidade com que a energia é utilizada (Laritcheva apud Stone, Wilson et al., 1983, American College of Sports Medicine, 1996). É interessante notar que algumas variáveis fisiológicas, como potência aeróbica, lipídios sanguíneos e composição corporal, parecem ser mais afetadas pelo volume do treinamento (Johnson et al., 1982; Stone, Wilson et al., 1983), enquanto as variáveis do desempenho tipo força, potência e resistência muscular são mais afetadas pela intensidade do treinamento, porém especialmente pela variação correta no volume e na intensidade (Stone, Grahmer, 1981; Yessis, 1981).

O treinamento de força, além de aumentar a produção de força muscular esquelética máxima, pode aumentar também a força dos tendões e ligamentos (Clancy, 1983; Costa, 1996). Esse efeito do fortalecimento pode reduzir a incidên-

cia de entorses, distensões e outras lesões dos tecidos moles que acompanham freqüentemente a atividade física. O aumento da força máxima da musculatura pode reduzir o estresse relativo imposto pelas atividades físicas diárias ou de outra natureza. Essa redução no estresse pode incluir um menor potencial para lesão não apenas dos músculos esqueléticos e dos tecidos moles, como também de outros sistemas orgânicos, tipo sistema cardiovascular; isso torna-se mais evidente durante as tarefas mais pesadas de levantamento ou carregamento.

Os exercícios com peso são particularmente indicados para pessoas idosas e debilitadas, o que se deve não apenas aos eficientes estímulos dos exercícios resistidos para a massa muscular, densidade óssea e flexibilidade, mas à alta segurança geral e cardiológica atualmente reconhecidas. Desde que se evitem as contrações isométricas com cargas máximas, a pressão arterial sobe dentro dos limites de segurança, e a freqüência cardíaca aumenta muito pouco, devido ao caráter interrompido da atividade. Pessoas idosas e enfraquecidas não devem ser estimuladas a caminhar antes de um programa de fortalecimento muscular, devido ao alto índice de quedas observadas nessas condições (Santarem, 1997).

Vários estudos longitudinais têm demonstrado que os exercícios resistidos têm melhorado os aspectos cardiovasculares (Ricci et al., 1982; Physical Activity and Cardiovascular Health, 1995), o consumo máximo de oxigênio pelo miocárdio (American College of Sports Medicine, 1996), resistência muscular localizada (Physical Activity and Cardiovascular Health, 1995; Costa, 1996), além de proporcionar uma diminuição na massa de gordura corporal (Scala apud Stone, Wilson, 1983; Bailey, 1994), taxa de lipídeos séricos (Johnson et al., 1982), pressão arterial (Goldberg, Schtuz, Kloster, 1983) e freqüência cardíaca de repouso (Raab, 1960; Stone et al., 1983).

Programas bem estruturados e orientados de acordo com os objetivos preestabelecidos podem proporcionar a diminuição do percentual gordura corporal (%GC) e conseqüentemente o aumento no consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx.). Desse modo, considerando o que foi exposto, este estudo procurou observar as alterações metabólicas em pessoas obesas submetidas a um programa de exercícios aeróbicos e resistidos.

O problema que norteou esta pesquisa foi assim elaborado:

“Quais são as alterações na composição corporal e no consumo máximo de oxigênio, proporcionadas pelo Programa de Exercícios Aeróbicos e Resistidos (*Pexar*) em pessoas obesas de ambos os sexos da faixa etária de 40 a 60 anos?”

Os objetivos propostos para este estudo foram os seguintes:

Verificar as alterações dos níveis de consumo máximo de oxigênio em esforço das pessoas obesas submetidas ao *Pexar*.

Verificar as alterações da composição corporal das pessoas obesas submetidas ao *Pexar*.

2. METODOLOGIA

A população pesquisada foi formada por pessoas de ambos os sexos, com faixa etária entre 40 e 60 anos, da comunidade pelotense que freqüentam os postos de saúde municipal, com baixo risco cardíaco. A amostra foi composta de 120 pessoas de ambos os sexos, das quais foram 60 pessoas no grupo controle, dividido em dois grupos de pessoas do sexo masculino (30) e feminino (30), e 60 pessoas no grupo experimental, dividido em dois grupos de pessoas do sexo masculino (30) e feminino (30). As pessoas participantes desta pesquisa assinaram um termo de consentimento.

De acordo com Campbell e Stanley (1979), esta pesquisa caracterizou-se como sendo do tipo "quase experimental", pois os grupos não foram determinados aleatoriamente. Utilizou-se um grupo controle (GC), subdivido por sexo (GCMASC e GCFEM), e um grupo experimental (GE), subdivido por sexo (Gemasc e Gefem), vendo estes recebido tratamento. As pessoas participantes da pesquisa não realizaram nenhuma atividade física extra *Pexar*.

A variável independente foi o *Pexar* para adultos de ambos os sexos, da faixa etária de 40 a 60 anos, da comunidade pelotense. O *Pexar* foi desenvolvido durante 38 semanas (abril a dezembro/2000), com 3 sessões semanais (*segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira*) de 60 minutos cada uma. O procedimento em cada sessão foi (Costa, 1996):

- *Parte inicial* – preparar os participantes para o programa, solicitando sua musculatura e articulações de forma global (anexo 1) – 10 minutos.
- *Parte principal* – treinamento contra resistência em circuito (anexo) – 45 minutos, assim distribuídos:
Exercícios Resistidos – realizados em máquinas de força durante 20 minutos.
Exercícios Aeróbicos – realizados em bicicletas ergométricas durante 25 minutos.
- *Parte final* – exercícios de descontração da musculatura trabalhada – 5 minutos.

A metodologia empregada no *Pexar* (Tabela 1) encontra-se fundamentada nas recomendações do American College of Sports Medicine (1987, 1994 e 1996),

o qual salienta que pessoas sedentárias devem submeter-se a um exame clínico e ergométrico (antes de iniciar o programa) e devem realizar atividades físicas 3 ou 4 vezes por semana, com uma intensidade entre 50% e 85% do VO_2 máx. e uma duração de 40 a 60 minutos por sessão (American College of Sports Medicine, 1987 e 1994). Nesta pesquisa optou-se por trabalhar com valores abaixo dos 50% do VO_2 máx. recomendado, por ser tratar de pessoas que há muito tempo não realizavam exercícios físicos, ou seja, com uma medida de segurança.

TABELA 1 – RESUMO DO TRATAMENTO DA VARIÁVEL INDEPENDENTE

Semanas	Descrição do Tratamento	Tratamento
Avaliação	LASTRO	FISIOLÓGICO
1 – 4	40% VO_2 máx.	40% TCM*
5 – 8	45% VO_2 máx.	40% TCM
Reavaliação	TRATAMENTO	
9 – 13	50% VO_2 máx.	45% TCM
14 – 18	55% VO_2 máx.	45% TCM
19 – 23	60% VO_2 máx.	50% TCM
Reavaliação		
24 – 28	60% VO_2 máx.	55% TCM
29 – 33	65% VO_2 máx.	55% TCM
34 – 38	70% VO_2 máx.	60% TCM
Avaliação Final		

* Teste de carga máxima

Realizou-se cadastramento dos participantes nos postos de saúde municipal, com o objetivo de identificá-los e de traçar um perfil de risco cardíaco para determinar as condições físicas e de saúde. O coordenador do programa (orientador), acompanhado da pesquisadora e dos colaboradores, analisou os resultados dessa avaliação e encaminhou os participantes com baixo risco cardíaco para as avaliações antropométricas e funcionais e os participantes com moderado e alto risco cardíaco foram encaminhados aos postos de saúde municipal para realizarem exames clínicos e laboratoriais.

Os participantes do *Pexar* foram avaliados quanto: consumo máximo de oxigênio predito; frequência cardíaca máxima; peso corporal; estatura; espessuras do tecido subcutâneo; e taxas de glicemia sérica, colesterol total e triglicérides.

Os materiais utilizados no projeto foram:

Balança eletrônica – utilizou-se uma balança eletrônica, marca Filizola com precisão de 0,1 Kg, para medir o peso corporal.

Estadiômetro – constituído de uma parte fixa a parede, onde desliza um cursor, no qual se mede a estatura do sujeito na posição de pé. A outra parte é a plataforma do aparelho, a qual se encontra nivelada com o zero da escala.

Esteira rolante – com a finalidade de determinar o VO_2 máx., utilizou-se o protocolo de Bruce. A Esteira rolante utilizada era de marca Inbramed.

Monitores de frequência cardíaca – utilizaram-se monitores de frequência cardíaca para a verificação da frequência cardíaca durante as atividades e na realização do teste de esforço na esteira rolante.

A pesquisadora e os seus auxiliares, coletaram dados da amostra em duas situações, as quais são: início do programa (pré-teste) e ao final do mesmo (pós-teste), respectivamente, antes da primeira semana de trabalho e ao final da trigésima oitava semana.

O grupo experimental teve duas reavaliações (no final da 8ª e 23ª semanas), com o objetivo de verificar o comportamento de VO_2 máx. e TCM, além de coletar informações sobre o grau de aderência dos participantes ao *Pexar*.

As variáveis dependentes foram a composição corporal e o VO_2 máx., os quais foram determinados da seguinte forma:

Composição corporal – realizou-se de acordo com os protocolos de rotina do Setor de Medidas e Avaliação do Laboratório de Ensino, Pesquisa e Extensão (LEPE) da Escola Superior de Educação Física (Esef) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). O %GC foi obtido por meio das medidas de espessura do tecido subcutâneo, pelo procedimento matemático de Jackson e Pollock (apud Nunes, 1999) para as pessoas do sexo masculino e o de Jackson, Pollock e Ward (apud Nunes, 1999) para as pessoas do sexo feminino. Esses procedimentos matemáticos determinaram a densidade corporal, necessitando transformar esses valores em percentual de gordura, para tanto podem utilizar os procedimentos matemáticos de SIRI (1961).

$$\%G = (4,95 / DENS - 4,50) * 100$$

Calculou-se o peso de gordura (PG) por meio da fórmula:

$$PG = PC * (\%G / 100)$$

O peso ósseo (PO) pode ser obtido pelo procedimento matemático de Von Döbeln, modificado por Rocha (De Rose, Pigatto, De Rose, 1984), sendo ele:

$$PO = 3,02 * (H^2 * R * F * 400)^{0,712}$$

O peso residual (PR) é estruturado a partir de uma relação proposta por Würch (De Rose et al., 1984) em relação ao peso corporal total, que é de 24,1% para homens e 20,9% para mulheres. Assim tem-se:

$$\text{Para Homens} \longrightarrow p PR = PC*(24,1/100)$$

$$\text{Para Mulheres} \longrightarrow p PR = PC*(20,9/100)$$

O peso muscular (PM) é definido pela equação derivada da fórmula básica de Matiega (De Rose et al., 1984), sendo conhecidos os pesos de gordura, ósseo, residual e corporal total.

$$PM = PC - (PG+PO+PR)$$

Consumo Máximo de Oxigênio Predito – utilizou-se um teste em esteira rolante, pois na oportunidade era o único ergômetro do LEPE. Utilizou-se o protocolo de Bruce modificado (Vivacqua, Hespanha, 1992).

Para a obtenção do cálculo do VO_2 máx. em esteira rolante, utilizaram-se as equações preconizadas pelo American College of Sports Medicine (1994) para a marcha até 4,0 MPH, sendo elas:

$$\text{Componente Horizontal (CH)} = [\text{Vel} \times 0,1] + 3,5$$

$$\text{Componente Vertical (CV)} = \% \text{ Inclinação} \times \text{Vel} \times 1,8$$

$$VO_2\text{máx. (ml.Kg}^{-1}\text{.min}^{-1}) = CH + CV$$

Utilizou-se a estatística descritiva para a determinação da média aritmética e desvio padrão das variáveis estudadas. Para determinar os efeitos do *Pexar* nas variáveis estudadas, empregou-se o teste “t” de *Student* para amostra dependente e para amostra independente, para determinar a ocorrência ou não de diferenças estatisticamente significativas dentro do grupo e entre grupos estudados, respectivamente, no nível de significância de 5%, utilizando o pacote estatístico SPSS (Peireira, 1999).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a finalidade de facilitar a compreensão deste estudo, os resultados foram apresentados e discutidos em relação às alterações na composição corporal e VO_2 máx. de obesos de ambos os sexos submetidos ao *Pexar*.

Neste estudo foram utilizados pessoas obesas de ambos os sexos da faixa etária de 40 a 60 anos, da comunidade pelotense que freqüentam os postos de saúde municipal. O valor médio de idade no GCMASC foi de 51 ± 9 anos e no

Gemasc de 53 ± 7 anos, com 0,962 ($p^30,05$), enquanto no GCFEM foi de 52 ± 8 anos e no Gefem de 51 ± 8 anos, com 0,485 ($p^30,05$), não existindo diferenças estatisticamente significativas entre os grupos estudados.

Na variável estatura, o GCMASC obteve o valor médio de $1,69 \pm 0,08$ m e o GEMASC foi de $1,71 \pm 0,10$ m, com o resultado do teste "t" de *Student* para amostras independentes de 0,858 ($p^30,05$), contudo no GCFEM foi de $1,63 \pm 0,09$ m e o Gefem de $1,63 \pm 0,07$ m, com o resultado do teste "t" de *Student* para amostras independentes de 0,000 ($p^30,05$), não existindo diferenças estatisticamente significativas entre os grupos estudados.

Estudou-se a composição corporal [percentual de gordura corporal (%GC) e massa corporal magra (MCM)], com o propósito de verificar a eficiência do *Pexar* em diminuir o PC e %GC dos obesos de ambos os sexos.

Peso corporal

No pré-teste, entre os grupos de obesos do sexo masculino, observou-se um valor do teste "t" de 0,258 ($p^30,05$) e entre os do sexo feminino um valor do teste "t" de 0,501 ($p^30,05$), evidenciando que não ocorreram diferenças estatisticamente significativas, ou seja, os grupos de obesos apresentaram semelhanças no PC.

TABELA 2. VALORES MÉDIOS, DESVIOS PADRÃO E TESTE "T" DA VARIÁVEL PC (KG) ENTRE PRÉ E PÓS-TESTE DOS GRUPOS ESTUDADOS.

Grupos	Pré-teste	Pós-teste	Teste "t"
GCMASCC	$74,45 \pm 14,56$	$75,55 \pm 15,39$	0,410
GEMASCC	$73,50 \pm 13,98$	$70,40 \pm 13,50$	12,834 **
GCFEM	$65,09 \pm 10,58$	$66,04 \pm 12,87$	0,312
GEFEM	$66,50 \pm 11,23$	$61,80 \pm 9,94$	8,414 **
	$p^3 0,05; t = 2,021$	* $p < 0,01; t = 2,704$	** $p < 0,001; t = 3,551$

Na tabela 2, comparam-se as médias do PC entre pré e pós-teste dos grupos estudados e verifica-se que nos GCs não ocorreram diferenças estatisticamente significativas ($p^30,05$), enquanto nos GEs observa-se que ocorreram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,001$). Essas diferenças significativas encontradas devem-se ao *Pexar* que foi eficiente na diminuição do PC nos grupos estudados, sendo essa diminuição de 4,40% no Gemasc e de 7,61% no Gefem.

A ocorrência da redução do PC do pré-teste para o pós-teste nos GEs proporcionou diferenças estatisticamente significativas nos resultados do pós-teste entre os grupos estudados, observando-se que nos obesos do sexo masculino obteve-se um valor do teste "t" de 1,379 ($p < 0,01$) e entre os do sexo feminino um valor do teste "t" de 1,428 ($p < 0,01$).

Comparando os resultados dessa pesquisa com os da literatura tem-se que Gwinup (apud Pollock, Wilmore, 1993) observou que o programa de caminhadas de intensidade progressiva proporcionou perdas de peso. Lewis et al. (apud Pollock, Wilmore, 1993) também observaram reduções no peso corporal total, ocasionadas por um programa de atividades físicas de caminhada/jogging de 4 km e 1 hora de exercícios calistênicos por semana e com restrição calórica. Krotkiewski et al. (apud Pollock, Wilmore, 1993) apresentaram em seu estudo reduções no peso corporal durante o treinamento. Todas essas pesquisas confirmam os resultados encontrados com este estudo.

Percentual de gordura corporal

Utilizando os valores das espessuras do tecido subcutâneo, através dos modelos matemáticos de Jackson e Pollock (apud Nunes, 1999) e Jackson, Pollock e Ward (apud Nunes, 1999), determinou-se a densidade corporal para pessoas do sexo masculino e feminino, respectivamente, necessitando transformar esses valores em percentual de gordura, podendo utilizar-se, para isso, os procedimentos matemáticos de SIRI (1961).

No pré-teste, entre os grupos de obesos do sexo masculino, observou-se um valor do teste "t" de 1,361 ($p > 0,05$) e entre os do sexo feminino um valor do teste "t" de 0,296 ($p > 0,05$), evidenciando que não ocorreram diferenças estatisticamente significativas, ou seja, os grupos de obesos apresentaram semelhanças no %GC.

TABELA 3 – VALORES MÉDIOS, DESVIOS PADRÃO E TESTE "T" DA VARIÁVEL %GC (%) ENTRE PRÉ E PÓS-TESTE DOS GRUPOS ESTUDADOS

Grupos	Pré-teste	Pós-teste	Teste "t"
GCMASC	26,25 ± 5,89	26,88 ± 6,17	0,404
GEMASC	24,42 ± 4,42	20,90 ± 4,52	14,639 **
GCFEM	31,52 ± 8,81	32,05 ± 7,76	0,247
GEFEM	30,97 ± 5,07	27,09 ± 4,61	8,567 **
	$p > 0,05$; t = 2,021	* $p < 0,01$; t = 2,704	** $p < 0,001$; t = 3,551

Na tabela 3, compararam-se as médias do %GC entre pré e pós-teste dos grupos estudados e verificou-se que nos GCs não ocorreram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$), enquanto nos GEs observou-se que ocorreram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,001$). Essas diferenças significativas encontradas devem-se ao *Pexar* que foi eficiente na diminuição do %GC nos grupos estudados, sendo essa diminuição de 16,84% no Gemasc e de 14,32% no Gefem.

A ocorrência da redução do %GC do pré-teste para o pós-teste nos GEs proporcionou diferenças estatisticamente significativas nos resultados do pós-teste entre os grupos estudados, observando-se que nos obesos do sexo masculino obteve-se um valor do teste "t" de 4,282 ($p < 0,01$) e entre os do sexo feminino um valor do teste "t" de 3,010 ($p < 0,01$).

Os resultados encontrados nesta pesquisa são similares aos estudos de Nunes (1999), o qual verificou uma redução no %GC proporcionada pelo programa de exercícios físicos e dieta alimentar em obesos com diferentes padrões de tolerância à glicose. Também Krotkiewski et al. (apud Pollock, Wilmore, 1993) obtiveram perdas de gordura corporal nos três primeiros meses do treinamento físico em pacientes com obesidade hipertrófica.

Massa corporal magra

A MCM é somatório dos pesos muscular, resíduo e ósseo, ou seja, é representado pelo PC sem MGC (Guedes, 1990). No pré-teste, entre os grupos de obesos do sexo masculino, observou-se um valor do teste "t" de 0,520 ($p > 0,05$) e entre os do sexo feminino um valor do teste "t" de 0,382 ($p > 0,05$), evidenciando que não ocorreram diferenças estatisticamente significativas, ou seja, os grupos de obesos apresentaram semelhanças na MCM.

TABELA 4 – VALORES MÉDIOS, DESVIOS PADRÃO E TESTE "T" DA VARIÁVEL MCM ENTRE PRÉ E PÓS-TESTE DOS GRUPOS ESTUDADOS

Grupos	Pré-teste	Pós-teste	Teste "t"
GCMASC	56,89 ± 9,12	55,57 ± 9,96	0,535
GEMASC	57,10 ± 8,20	61,92 ± 7,07	2,794
GCFEM	43,55 ± 8,32	43,50 ± 8,36	0,023
GEFEM	44,25 ± 5,63	47,74 ± 4,56	2,716 **

$p > 0,05$; t = 2,021 * $p < 0,01$; t = 2,704 ** $p < 0,001$; t = 3,551

Na tabela 4, comparam-se as médias da MCM entre pré e pós-teste dos grupos estudados e verificou-se que nos GCs não ocorreram diferenças estatisticamente significativas ($p \geq 0,05$), enquanto nos GEs observou-se que ocorreram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,001$). Essas diferenças significativas encontradas devem-se ao *Pexar* que foi eficiente no aumento da MCM nos grupos estudados, sendo esse aumento de 8,44% no Gemasc e de 7,89% no Gefem.

O aumento da MCM nos GEs ocorreu porque estes utilizaram exercícios resistidos, ou seja, exercícios de resistência muscular com peso. O *Pexar* também foi responsável pelos melhores resultados nas variáveis FLEX, RMLA, RMLMS e RMLMI, verificados na avaliação de pós-teste.

A ocorrência do aumento da MCM do pré-teste para o pós-teste nos GEs proporcionou diferenças estatisticamente significativas nos resultados do pós-teste entre os grupos estudados, observando-se que nos obesos do sexo masculino obteve-se um valor do teste "t" de 2,846 ($p < 0,01$) e entre os do sexo feminino um valor do teste "t" de 2,439 ($p < 0,01$).

Consumo máximo de oxigênio

No pré-teste, entre os grupos de obesos do sexo masculino, observou-se um valor do teste "t" de 1,468 ($p \geq 0,05$) e entre os do sexo feminino um valor do teste "t" de 1,237 ($p \geq 0,05$), evidenciando que não ocorreram diferenças estatisticamente significativas, ou seja, os grupos de obesos apresentaram semelhanças no VO_2 máx.

TABELA 5. VALORES MÉDIOS, DESVIOS PADRÃO E TESTE "T" DA VARIÁVEL VO_2 MÁX (ML/KG MIN) ENTRE PRÉ E PÓS-TESTE DOS GRUPOS ESTUDADOS

Grupos	Pré-teste	Pós-teste	Teste "t"
GCMASC	40,23 ± 7,29	40,65 ± 8,01	0,212
GEMASC	42,65 ± 5,32	48,93 ± 6,79	5,891 **
GCFEM	35,12 ± 6,66	35,06 ± 6,81	0,034
GEFEM	36,97 ± 4,77	39,79 ± 4,91	2,760 *

$p \geq 0,05$; t = 2,021 * $p < 0,01$; t = 2,704 ** $p < 0,001$; t = 3,551

Na tabela 5, comparam-se as médias do VO_2 máx. entre pré e pós-teste dos grupos estudados e verificou-se que nos GCs não ocorreram diferenças estatisticamente significativas ($p \geq 0,05$), enquanto nos GEs observou-se que ocorreram dife-

renças estatisticamente significativas ($p < 0,001$). Essas diferenças significativas encontradas devem-se ao *Pexar* que foi eficiente no aumento do VO_2 máx. nos grupos estudados, sendo esse aumento de 14,72% no Gemasc e de 7,63% no Gefem.

A ocorrência do aumento do VO_2 máx. do pré-teste para o pós-teste nos GEs proporcionou diferenças estatisticamente significativas nos resultados do pós-teste entre os grupos estudados, observando-se que nos obesos do sexo masculino obteve-se um valor do teste "t" de 4,319 ($p < 0,01$) e entre os do sexo feminino um valor do teste "t" de 3,085 ($p < 0,01$).

Os resultados encontrados nesta pesquisa são similares aos estudos de Antoniazzi et al. (1999), que verificaram um aumento significativo dos valores de VO_2 máx. de indivíduos saudáveis utilizando-se um programa de treinamento com pesos. Outro resultado favorável foi o verificado por Gettman et al. (apud Pollock, Wilmore, 1993), os quais registraram uma melhora de 12% no VO_2 máx. de indivíduos de ambos os sexos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

Diante dos resultados deste estudo chegou-se às seguintes considerações:

- Na variável %GC verificou-se que o *Pexar* foi eficiente, reduzindo estatisticamente de forma significativa nos GEs de ambos os sexos.
- Nas variáveis MCM e VO_2 máx. observou-se que o *Pexar* foi eficiente aumentando estatisticamente de forma significativa nos GEs de ambos os sexos; com exceção no Gemasc, na variável MCM, em que esse aumento não foi estatisticamente significativo.

Analisando os resultados desta pesquisa, notou-se que o *Pexar* melhorou em todas as variáveis nos grupos estudados, saindo de níveis limítrofes para os normais, e outros melhoraram significativamente, mostrando a validade da utilização de um programa de exercícios aeróbicos associados a resistidos com obesos de ambos os sexos da faixa etária de 40 a 60 anos.

Em função dos resultados evidenciados através da análise dos dados, nos conhecimentos adquiridos na literatura, bem como das limitações do estudo, são sugeridas futuras linhas de pesquisas:

- desenvolver estudos semelhantes em outras amostras a fim de clarificar os efeitos do *Pexar* em sujeitos obesos; e

- desenvolver estudos semelhantes com um período experimental maior para que os efeitos do Pexar possam ser melhor diagnosticados nos sujeitos obesos.

Alterations of the body composition and of the VO_2 máx. in obese people submitted to an aerobics and resisted exercise program

ABSTRACT: This work investigated the alterations in the body composition and of the VO_2 máx. supplied by the Aerobics and Resisted Exercise Program (AREP) in obese people of both genders within the age group of 40 to 60 years old. The sample was composed of one hundred and twenty (120) people of both genders of the Pelotas community, of which sixty (60) people were from the control group (CG), divided into two groups of the male (30) and female (30) gender, and sixty (60) people in the experimental group (EG), divided into two groups of people of the male (30) and female (30) gender. The AREP was developed during 38 weeks (April to December/2000), with 3 weekly sessions (Monday, Wednesday and Friday) of 60 minutes each one. The following was checked: body weight (PC), stature (EST), body composition (%GC) fat (MCG) and lean (MCM) body mass, cardiac frequency at rest (FCR), minimum consumption of oxygen (VO_2 máx.), fasting blood glucose (GJ), total cholesterol (CT) and triglycerides (TRI). The descriptive statistics – the “t” de Student test – was used to determine the AREP effects in each group and between the groups. The results indicate improvements in all of the parameters studied, but in the MCM and VO_2 máx. there were no significant statistical differences, although there were improvements with the AREP. A conclusion was reached in which the AREP improved the variables studied in the EG, showing the validity of the use of an aerobic exercise program associated to resisted programs with obese people of both genders within the age group of 40 and 60 year olds.

KEY-WORDS: Body composition; obesity; physical exercise program.

Alteraciones de la composición corporal y de VO_2 máx. en personas obesas sometidas a un programa de ejercicios aeróbicos y resistidos

RESUMEN: Este trabajo investigó las alteraciones en la composición corporal y del VO_2 máx. proporcionadas por el Programa de Ejercicios Aeróbicos y Resistidos (PEXAR) en personas obesas de ambos los sexos de la faja etaria de 40 a 60 años. La muestra fue compuesta de 120 personas de ambos los sexos de la comunidad pelotense, de las cuales fueron 60 personas en el grupo control (GC), dividido en dos grupos de personas de sexo masculino (30) y femenino (30), y 60 personas en el grupo experimental (GE), dividido en dos grupos de personas de sexo masculino (30) y femenino (30). El PEXAR fue desarrollado durante 38 semanas (abril a diciembre/2000), con 3 sesiones semanales (lunes, miércoles, viernes) de 60 minutos cada una. Verificó peso corporal (PC), estatura (EST), composición corporal (%GC), masa corporal gorda (MCG) y magra (MCM), frecuencia cardíaca de reposo (FCR), el consumo

(continua)

(continuação)

máximo de oxígeno (VO_2 máx.), glicemia de ayuno (GJ), colesterol total (CT) y triglicéridos (TRI). Fue utilizada la estadística descriptiva, el teste "t" de Student, a determinar los efectos del PEXAR en cada grupo y entre los grupos. Los resultados indican mejoras en todos los parámetros estudiados, pero en la MCM y en el VO_2 máx. no ocurrieron diferencias estadísticamente significativas, aunque haya ocurrido mejoras con PEXAR. El estudio concluyó que el PEXAR mejoró las variables estudiadas no GE, mostrando la validez de la utilización de un programa de ejercicios aeróbicos asociados a resistidos con obesos de ambos los sexos de la faja etaria de 40 a 60 años.

PALABRAS CLAVE: Composición corporal; obesidad; programa de ejercicios físicos.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Guia para teste de esforço e prescrição de exercício*. 3.ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1987.

_____. *Prova de esforço e prescrição de exercício*. Rio de Janeiro: Revinter, 1994.

_____. *Teste de esforço e prescrição de exercício*. 4. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 1996.

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. Alterações do VO_2 máx. de indivíduos com idades entre 50 e 70 anos, decorrentes de um programa de treinamento com pesos. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v. 4, n. 3, p. 27-34, 1999.

BAILEY, C. *Dietas não funcionam, entre em forma e emagreça: se você não está em forma você está gordo*. Rio de Janeiro: Record, 1994, 206p.

CAMPBELL, D. T. e STANLEY, J. C. *Delineamentos experimentais e quase experimentais de pesquisa*. São Paulo: EPU, 1979.

CLANCY, W. G. Knee ligamentous injury in sports: the past, present, and future. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 15, p. 9-14, 1983.

COSTA, A. A.; ALMEIDA NETO, J. S. *Manual de diabetes: alimentação, medicamentos e exercícios*. São Paulo: Sarvier, 1992.

COSTA, M. G. *Ginástica localizada*. Rio de Janeiro: Sprint, 1996.

De ROSE, E. H.; PIGATTO, E.; De ROSE, R. C. F. *Cineantropometria, educação física e treinamento desportivo*. Rio de Janeiro: FAE, Brasília, SEED, 1984.

GARHAMMER, J. Equipment for the development of athletic strength and power. *NSCA J.*, v. 4, n. 6, pp. 24-26.

GOLDBERG, L.E.; SCHUTZ, R.; KLOSTER, F. Improvement in cardiovascular response to exercise after weight training (Abstracts). *Clin. Res.* v. 31, p. 9A, 1983.

- GUEDES, D. P. *Composição corporal: princípios, técnicas e aplicações*. Santa Catarina: Ceitec, 1990.
- JOHNSON, C. C.; STONE, M. H.; LOPES, A. et al. Diet and exercise in middle-aged men. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 81, p. 685-701, 1982.
- NUNES, V. G. S. *Prescrição de atividades físicas para pessoas normais e com problemas especiais*. Pelotas: Princesa, 1999.
- PEREIRA, A. *Guia prático de utilização do SPSS – análise de dados para ciências sociais e psicologia*. 2. ed. Lisboa: Sílabo, 1999.
- PHYSICAL ACTIVITY AND CARDIOVASCULAR HEALTH. *NIH Consensus Statement*. v. 13n. 3, p. 1-33
- POLLOCK, M. L., WILMORE, J. H. *Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação*. 2. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.
- RAAB, W. Metabolic protection and reconditioning of the heart muscle through habitual physical exercise. *Ann. Inter. Med.*, v. 53, p. 87-105, 1960.
- RICCI, G.; LAJOIE, D.; PETITELERC, R. et al. Left ventricular size following endurance, sprint, and strength training. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 14, p. 344-347, 1982.
- SANTAREM, J. M. Exercícios resistidos – saúde e qualidade de vida. *Âmbito Medicina Desportiva*, v. 2, p. 9-18, 1997.
- SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: BROZEK, J., HENSCHER, A. *Techniques for measuring body composition*. Washington: National Academy on Science, p. 223-244, 1961.
- STONE, M. H. GARHAMMER, J. Some thoughts on strength and power: the Nautilus controversy. *NCSA J.*, v. 3, n. 5, pp. 24-47, 1981.
- STONE, M. H.; NELSON, J. K.; NADER, S. et al. Short-term weight-training effects on resting and recovery heart rates. *Athletic Training*, v. 18, p. 69-71, 1983.
- STONE, M. H.; WILSON, G. D.; BLESSING, D. et al. Cardiovascular responses to short-term olympic style weight training in young men. *J. Appl. Sport Sci.*, v. 8, p. 134-139, 1983.
- VILAR, L.; CASTELLAR, E.; MOURA, E.; LEAL, E.; MACHADO, A.C.; TEIXEIRA, L.; CAMPOS, R. *Endocrinologia clínica*. Rio de Janeiro: Medsi, 1999.
- VIVACQUA, R.; HESPANHA, R. *Ergometria e reabilitação em cardiologia*. Rio de Janeiro: Medsi, 1992.
- YESSIS, M. The key to strength development: variety. *NCSA J.*, v. 3, p. 32-34, 1981.

ANEXO I

PROGRAMA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS

Enunciados dos exercícios que serão utilizados nas sessões de treinamento da variável independente, os quais se encontram divididos em três partes: inicial, principal e final.

A) PARTE INICIAL

- Exercício 1. Os participantes realizarão uma caminhada durante 4 minutos em velocidades variadas e com mudanças de direções indicadas pelo pesquisador.
- Exercício 2. Caminhando, executar circundação dos braços para a frente e para trás, com 30 segundos de movimentos para cada lado.
- Exercício 3. Caminhando, elevar os joelhos, alternadamente, até a altura do quadril, durante 1 minuto.
- Exercício 4. Caminhando, ao sinal do pesquisador pára, afasta as pernas lateralmente, executa flexão do tronco à frente tocando com a mão direita no pé esquerdo e vice-versa; duas vezes em cada pé e retorna a caminhar. Este exercício deverá durar 1 minuto.
- Exercício 5. Caminhando, ao sinal do pesquisador para, afasta as pernas, executa inclinação do tronco à direita e à esquerda; duas vezes em cada lado e retorna a caminhar. Este exercício deverá durar 1 minuto.
- Exercício 6. Caminhando, ao sinal do pesquisador para, flexiona as pernas, ficando na posição de cócoras, com as mãos apoiadas no solo, estende e flexiona as pernas duas vezes e retorna a posição de pé e volta a caminhar. Este exercício deverá durar 1 minuto.
- Exercício 7. Caminhando, ao sinal do pesquisador para, afasta as pernas lateralmente, executa circundação do tronco para a direita e para a esquerda alternadamente durante 1 minuto.

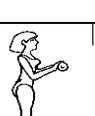
B) PARTE PRINCIPAL – OS PARTICIPANTES DO PEXAR TRABALHARÃO

Exercícios Aeróbicos – realizado em bicicletas ergométricas.

Exercícios Resistidos – realizado em máquinas de força, em que o participante executa o exercício na máquina de força durante 45 segundos e os nos 15 segundos finais descontraí a musculatura trabalhada. Antes de trocar de exercício, realiza uma

caminhada estacionária (descanso ativo) por 1 minuto, na frente da estação em que vai realizar o próximo exercício com peso.

Obs.: Ao final da execução (15 segundos) da caminhada estacionária, o participante prepara a máquina (acerta o peso) para o exercício resistido.

<p>Exercício 1. Sentado no aparelho, costas eretas contra o encosto, pés apoiados, mãos segurando os pegadores laterais. Estenda e flexione as pernas lentamente.</p>		<p>Exercício 2. Segure a barra com as mãos afastadas, cotovelos para trás e inclinados para a frente. Puxe a barra até a altura do ombro, uma vez pela frente e outra pelas costas.</p>	
<p>Exercício 3. Pernas afastadas, braços lateralmente, segurando os halteres. Levante lateralmente os halteres até a altura dos ombros.</p>		<p>Exercício 4. Sentado na mesa romana, com os pés por debaixo dos rolos acolchoados. Estenda as pernas completamente e, logo após, flexione.</p>	
<p>Exercício 5. Segure a barra e empurre-a para cima, mantendo os cotovelos bem afastados.</p>		<p>Exercício 6 – Decúbito dorsal, braços cruzados sobre o tórax, pernas e coxas num ângulo de 45°. Levante o tronco até ficar sentado e retorne à posição inicial.</p>	
<p>Exercício 7. De pé, ereto, fique na ponta dos pés e retorne à posição inicial.</p>		<p>Exercício 8. Decúbito dorsal na bancada, segurando a barra. Estenda completamente os braços e, logo após, flexione.</p>	
<p>Exercício 9. Decúbito frontal, calcanhares por debaixo dos rolos acolchoados. Flexione a perna em direção às nádegas e retorne à posição inicial.</p>		<p>Exercício 10. De pé, segurando a barra com as palmas das mãos voltadas para baixo. Empurre a barra para baixo até uma extensão completa dos braços e retorne à posição inicial.</p>	

C) PARTE FINAL – OS PARTICIPANTES FARÃO EXERCÍCIOS DE ALONGAMENTO E DESCONTRAÇÃO

Recebido: 9 maio 2001
Aprovado: 10 maio 2002

Endereço para correspondência
Cátia Fernandes Leite
Cel. Onofre Pires, 290
Bairro Simões Lopes
Pelotas – Rio Grande do Sul
CEP 96025-070