



# ANÁLISE LONGITUDINAL DO IMPACTO DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO FÍSICO GENERALIZADO NA POTÊNCIA AERÓBIA MÁXIMA, NA FLEXIBILIDADE E NA RESISTÊNCIA MUSCULAR DE HOMENS DE MEIA-IDADE

Luiz Claudio Rossi 1

Luis Antonio Céspedes Teixeira 2

Emerson Franchini 3

Rômulo Cássio de Moraes Bertuzzi 1,3

<sup>1</sup> Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

<sup>2</sup> Departamento de Pedagogia do Movimento do Corpo Humano da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

<sup>3</sup> Grupo de Pesquisa em Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi determinar os efeitos de um programa de exercícios físicos generalizados, durante sete anos, na capacidade aeróbia (CA), flexibilidade (FL) e resistência muscular (RM) em homens de meia-idade. Quarenta e três adultos (54±6 anos) foram divididos em três grupos de acordo com a variável estudada: CA (n = 16); FL (n = 14); e RM (n = 13). Os sujeitos foram avaliados anualmente através dos testes de 12 minutos (CA), sentar e alcançar (FL), e flexão e extensão de cotovelos (RM). A RM avaliada no início do treinamento foi estatisticamente inferior à do quarto (p = 0,015), à do sexto (p = 0,040) e à do sétimo ano (p = 0,011). Por outro lado, a FL sofreu uma redução significativa do primeiro para o sétimo ano de treinamento (p = 0,008). Já a CA teve uma redução somente no quinto (p = 0,045), no sexto (p = 0,011) e no sétimo ano (p < 0,01) quando comparados ao início do programa de treinamento. Este trabalho sugere que a participação em um programa bi-semanal de atividade física generalizada parece não se constituir como um estímulo suficiente para proporcionar acréscimos ou atenuar a redução da CA e da FL, mostrando-se, porém, efetiva no que diz respeito à RM, induzindo alterações que podem promover ganhos significativos nesta capacidade.

**Palavras chave:** treinamento; consumo máximo de oxigênio; resistência muscular; flexibilidade

## LONGITUDINAL ANALYSIS OF GENERAL PHYSICAL TRAINING PROGRAM ON MAXIMAL OXYGEN UPTAKE, FLEXIBILITY AND MUSCULAR ENDURANCE IN MIDDLE-AGED MEN

**Abstract:** The purpose of this study was to determine the effects of a 7-year general physical exercises on aerobic capacity (AC), flexibility (FL) and muscular endurance (ME) in middle-aged mens. Forty-three adults (54±6 years) were assigned to one of three groups according to the studied variable: AC (n=16); FL (n=14); ME (n=13). The subjects were evaluated annually through the Cooper Test (AC), Sit-and-Reach Test (FL), and Full Push-Up Test (ME). In the beginning of the training the ME evaluated was statistically lower than the fourth (p =

0,015), sixth ( $p = 0,040$ ) and seventh year ( $p = 0,011$ ). For one hand, the FL had a considerable reduction from the first to the seventh year of training ( $p = 0,008$ ). On the other hand the AC have shown a reduction only in the fifth ( $p = 0,045$ ), sixth ( $p=0,011$ ) and seventh year ( $p < 0,01$ ) when compared with the ones before the beginning of the training program. This work suggests that the participation on a twice-a-week general physical activity program seems not to constitute oneself stimulus enough to provide any increasing or attenuate the decreasing of the AC and FL showing itself however effective in relation to the ME, inducing alterations wich can promote significative profits in this capacity.

**Keywords:** training; maximal oxygen uptake; muscular endurance; flexibility

## INTRODUÇÃO

Consideráveis evidências atestam para o fato que a tolerância ao exercício e a capacidade física declinam com a idade (BADENHOP et al, 1993), sendo este fato mais aparente a partir dos 30 anos (MCARDLE et al, 2003). Haywood e Getchell (2004) relataram que os sistemas fisiológicos não se desenvolvem nem deterioram independentemente um do outro, pelo contrário, há uma harmonia, na maioria das vezes estimulando mudanças entre si. Além disso, acredita-se que os fatores extrínsecos relacionados ao estilo de vida do indivíduo também podem influenciar os ajustes fisiológicos com o decorrer da idade cronológica (NAHAS, 2001).

Nesse sentido, parece que a prática de atividades físicas de níveis moderados a altos está inversamente relacionada com a taxa de mortalidade (ECKERT, 1993; NETZ e ARGOV, 1997), além de reduzir os riscos associados com doenças cardiovasculares (HU et al, 2005) e neuromusculares (ENOKA, 1997), proporcionando ainda efeitos positivos na prevenção de limitações funcionais (HUANG et al, 1997). Não obstante, é provável que após os 30 anos de idade a potencia aeróbia máxima, comumente representada pelo consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ), reduza entre 8% e 10% por década de vida (KASH et al, 1990; STEINHAUS et al, 1990), podendo chegar a valores superiores a 15% nas idades mais avançadas (HAWKINS e WISWELL, 2003).

Quanto à resistência muscular, o envelhecimento resulta em uma gradual perda desta função, variando de acordo com o gênero e nível de atividade muscular (KIRKENDALL et al, 1998; DELMONICO, 2005). Uma manutenção desta capacidade pode reduzir os riscos de fatores associados com doenças crônico-degenerativas (HURLEY e KOKKINOS, 1987), melhorar a estabilidade dinâmica e preservar a capacidade funcional (EVANS, 1999). Adicionalmente, o declínio da flexibilidade tem sido relacionado a uma deterioração de habilidades funcionais e piora da condição de saúde de indivíduos mais velhos, levando à incapacidade para executar tarefas cotidianas e conseqüente perda da autonomia (BERGSTROM et al, 1985; LEMMINK et al, 2003). Acredita-se que, dependendo da articulação examinada, a flexibilidade declina de 20% a 50% entre as idades de 30 e 70 anos (FATOUROS et al, 2002). As reduções da flexibilidade com a idade cronológica têm sido associadas ao desuso do músculo e restrições teciduais, tais como enrijecimento de tecidos conectivos, o que parece restringir consideravelmente a amplitude articular (UENO et al, 2000).

Por outro lado, tem sido crescente o número de adultos participantes em programas de treinamento físico generalizado que objetivam a preservação da saúde (CARVALHO et al, 2004; LORD E CASTELL, 1994; MAZO et al, 2005), pois além de ter o custo relativamente baixo, esse tipo de treinamento pode ser realizado por uma quantidade relativamente grande de alunos. De acordo com CARVALHO et al (2004), um programa de atividades físicas generalizadas se caracteriza principalmente por exercícios que desenvolvam todos os componentes da aptidão física com reflexo sobre a qualidade de vida. A maioria das

tarefas cotidianas, tais como caminhar, subir degraus, carregar compras, são atividades que requerem coordenação e a contração de diversos grupos musculares simultaneamente. Neste sentido, para a melhoria da funcionalidade, é importante trabalhar os diferentes componentes da aptidão física através de movimentos multiarticulares. No presente estudo, foram trabalhadas nas aulas todas as capacidades físicas de uma forma equilibrada, preocupando-se em ensinar aos alunos a forma correta de realizá-las e estimulando a adoção de hábitos saudáveis de vida.

O ACSM (1998) classifica como ideal para a manutenção da saúde um programa de atividades físicas baseadas em exercícios aeróbios, de resistência muscular e flexibilidade. Adicionalmente, a eficácia de um programa de atividades físicas parece estar relacionada a uma correta utilização dos princípios do treinamento, em outras palavras, uma correta combinação entre sobrecarga, especificidade e reversibilidade (POWERS e HOWLEY, 2002). Contudo, apesar de alguns estudos apresentarem relevantes contribuições sobre os efeitos dos programas de treinamento físico desta natureza, a maior parte dos seus delineamentos experimentais foi transversal ou com curto período de treinamento (COELHO e ARAÚJO, 2000; CARVALHO et al, 2004; AMORIM e SILVA, 1998; PETROSKI, 1998).

Neste sentido, o objetivo da presente investigação foi analisar longitudinalmente o impacto de um programa de treinamento físico generalizado no  $VO_{2max}$ , na flexibilidade e na resistência muscular de homens de meia-idade.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra foi composta por 43 adultos do gênero masculino com a média de  $54 \pm 6$  anos, subdividida aleatoriamente em três subgrupos de acordo com a variável estudada:  $VO_{2max}$   $n = 16$  ( $54 \pm 7$  anos); resistência muscular  $n = 13$  ( $53 \pm 6$  anos); flexibilidade  $n = 14$  ( $54 \pm 6$  anos). Todos os sujeitos eram saudáveis, isentos de tratamentos farmacológicos e livres de quaisquer distúrbios ou disfunções. Eles foram informados sobre os objetivos do estudo e deram o seu consentimento informado antes do início do programa de treinamento. Os demais indivíduos foram excluídos da análise por não terem atendido os critérios estabelecidos de frequência, sendo o mínimo de 70% em cada semestre. As variáveis analisadas foram mensuradas em apenas uma sessão de treinamento com o intuito de otimizar o tempo disponível, logo houve a necessidade da divisão dos subgrupos para evitar a influência de um teste sobre o outro.

Os três subgrupos participaram de um programa de treinamento físico generalizado durante sete anos, com frequência de duas vezes por semana, tendo cada sessão a duração de setenta e cinco minutos. As interrupções desse programa ocorriam somente em períodos de férias, especificamente nos meses de janeiro e julho. Além disso, as sessões eram sempre supervisionadas por um professor e estagiários de Educação Física.

Em relação ao conteúdo desenvolvido no programa, as tarefas eram constituídas por exercícios aeróbios como caminhadas, dança, jogos, entre outras formas de se manter em movimento, por pelo menos 30 minutos consecutivos. As atividades de resistência muscular eram realizadas por um período semelhante e incluíam exercícios com pesos livres, bandas elásticas e com o recurso do próprio peso corporal, sendo trabalhadas partes específicas do corpo como os abdominais, membros superiores, inferiores e glúteos. No restante do período eram realizadas atividades de relaxamento ou tarefas que visavam o aprimoramento ou a manutenção da flexibilidade e englobavam principalmente exercícios de alongamento ativo e passivo. Eram ainda promovidas atividades de estimulação neuromotora, com exercícios de equilíbrio, coordenação e agilidade.

Os sujeitos do presente estudo foram avaliados anualmente, sendo os dados coletados entre os anos de 1998 e 2004. O  $VO_{2max}$  foi estimado mediante o teste de 12 minutos, no qual os indivíduos deveriam correr ou caminhar a maior distância possível nesse período (Cooper, 1968). O teste foi aplicado em uma pista de atletismo com dimensões oficiais demarcada a cada 10 m, tendo o tempo total de cada sujeito mensurado por um cronômetro manual. Os valores da distância foram anotados e incluídos na equação de regressão linear proposta por Cooper (1968), conforme abaixo:

$$VO_{2max} \text{ (ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}\text{)} = \text{distância (m)} - 504,9/44,73 \quad \text{(Equação 1)}$$

A resistência muscular foi avaliada pelo teste de flexão e extensão de cotovelos apresentado por Pollock e Wilmore (1990). Nesse teste, os sujeitos deveriam apoiar as pontas dos pés e as palmas das mãos no solo, estas na linha dos ombros, estando pernas, quadris e costas totalmente alinhados. Os indivíduos deveriam executar flexões e extensões de cotovelos a partir desta posição, quantas repetições conseguissem até a exaustão.

Para a avaliação da flexibilidade foi aplicado o teste sentar e alcançar proposto por Wells e Dillon (1952). Os executantes deveriam sentar-se com os joelhos estendidos, membros inferiores pouco separados, pés apoiados firmemente na parede de uma caixa de madeira, cotovelos estendidos e membros superiores fletidos anteriormente. Assim, a partir dessa posição, o sujeito realizava um movimento à frente com o tronco, tentando alcançar com as mãos o maior deslocamento possível sobre uma escala graduada em centímetros na parte superior da caixa. Neste teste, o ponto zero da escala coincide com o apoio para os pés e avança 28 cm na direção do executante (WELLS e DILLON, 1952). Em todos os testes ao longo do período estudado, os sujeitos foram verbalmente encorajados pelos professores e monitores.

Os dados foram analisados estatisticamente por meio do programa computadorizado *Statistical Package for Social Sciences 10.0*<sup>®</sup> (SPSS Inc., Chicago, EUA) e posteriormente apresentados em médias  $\pm$  desvios padrão. A análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas a um fator (tempo) e o teste de *Bonferroni* para comparações múltiplas foram utilizados na análise da resistência muscular, da flexibilidade e do  $VO_{2max}$  nos diferentes períodos de tempo. Os níveis de associação do tempo com o  $VO_{2max}$ , com a resistência muscular ou com a flexibilidade foram estabelecidos por meio do coeficiente de correlação de *Pearson*. Caso fosse obtida a correlação significativa de alguma dessas variáveis com o tempo, esses dados eram extrapolados para um período de dez anos, com o intuito de se comparar os valores de outros estudos similares. A taxa de declínio durante o período estudado foi determinada mediante a primeira derivada de um ajuste linear. Em todas as situações o nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

Os dados das variáveis analisadas estão presentes na tabela I. A resistência muscular localizada avaliada no início do treinamento foi estatisticamente inferior à do quarto ( $p = 0,015$ ), à do sexto ( $p = 0,040$ ) e à do sétimo ano de treinamento ( $p = 0,011$ ), sem qualquer outra diferença entre as demais situações ( $p > 0,05$ ). Por outro lado, a flexibilidade sofreu uma redução estatisticamente significativa do primeiro para o sétimo ano de treinamento ( $p = 0,008$ ), enquanto nos demais anos ela se manteve estável ( $p > 0,05$ ). Já o  $VO_{2max}$  teve uma redução somente no quinto ( $p = 0,045$ ), no sexto ( $p = 0,011$ ) e no sétimo ano ( $p < 0,01$ ) quando comparados com a medida do início do programa de treinamento. Além disso, os ajustes do  $VO_{2max}$  estavam relacionados ao tempo ( $r = -0,98$ ;  $p < 0,0001$ ), diferentemente da resistência muscular ( $r = 0,67$ ;  $p = 0,068$ ) e da flexibilidade ( $r = -0,67$ ;  $p = 0,069$ ). A taxa de declínio do  $VO_{2max}$  extrapolado para um período de uma década foi de aproximadamente  $1,4 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  por ano (figura 1).

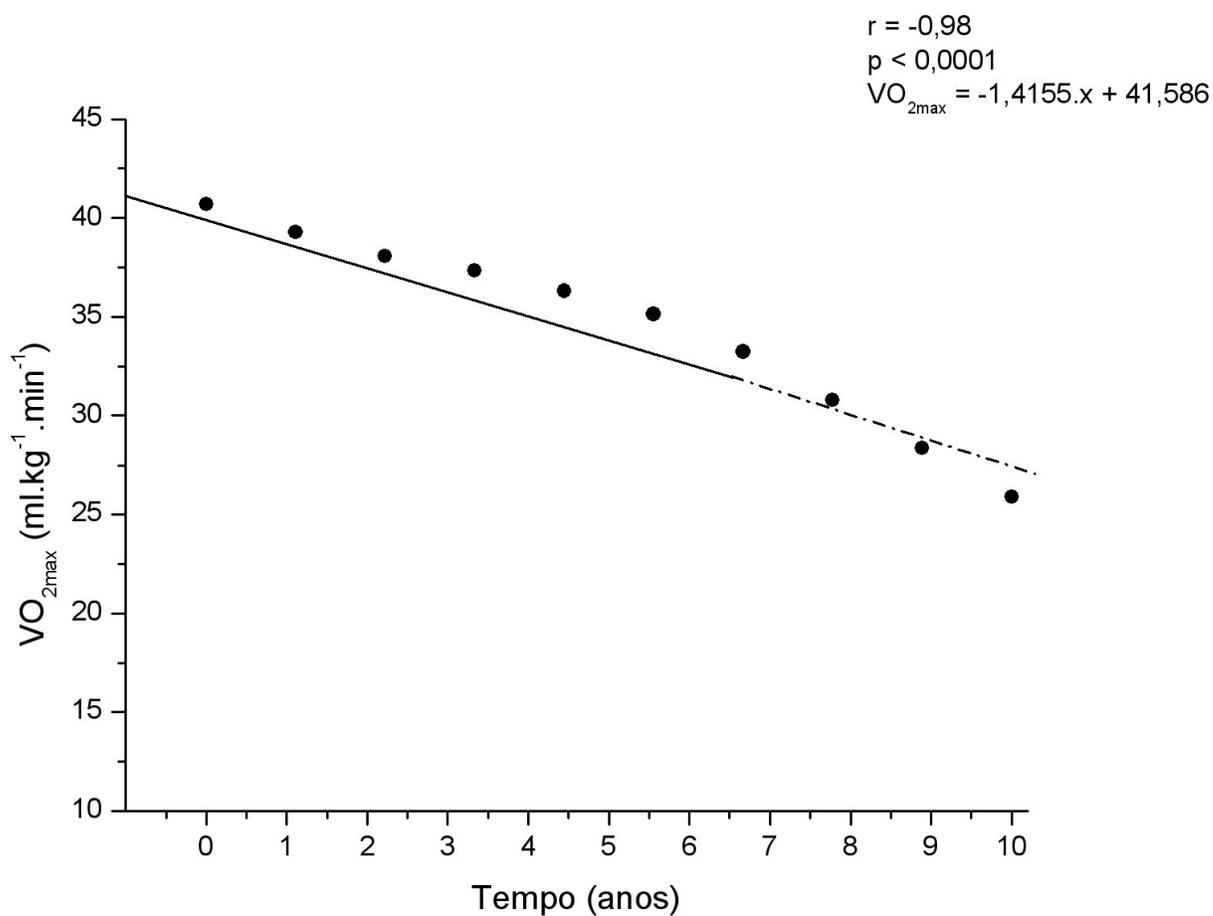
Tabela I. Comportamento das variáveis antes e durante o programa de treinamento físico generalizado.

Variáveis	Antes	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano
VO <sub>2max</sub> (ml · kg <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup> )	40,7 ± 6,7	39,4 ± 7,3	38,2 ± 6,5	37,6 ± 7,7	36,8 ± 7,9	35,7 ± 8,2*	34,7 ± 7,6*	32,5 ± 6,8*
RM (repetições)	18 ± 5	25 ± 9	25 ± 8	23 ± 7	25 ± 7*	25 ± 11	28 ± 10*	25 ± 8*
Flexibilidade (cm)	27,4 ± 7,1	25,6 ± 8,0	25,4 ± 6,5	25,6 ± 7,2	26,3 ± 8,1	26,3 ± 7,1	24,9 ± 8,1	24,3 ± 7,4*

Os valores são médias ± desvios padrão. VO<sub>2max</sub> consumo máximo de oxigênio estimado, RM resistência muscular.

\* significativamente diferente de antes do treinamento.

Figura I. Relação entre a redução do consumo máximo de oxigênio e o tempo.



A linha pontilhada refere-se aos valores extrapolados.

## DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi analisar o impacto de um programa de treinamento físico generalizado em variáveis da aptidão física de homens de meia-idade em um período de sete anos. O principal achado desse estudo é que o programa de treinamento físico generalizado foi incapaz de evitar ou atenuar a redução do  $VO_{2max}$  e da flexibilidade ao longo do período estudado, ao passo que ganhos significativos foram encontrados na resistência muscular.

O valor médio do  $VO_{2max}$  extrapolado para o décimo ano foi  $25,9 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , o que pode ser classificado como “aceitável” se considerada a faixa etária (COOPER, 1972). Porém, apesar deste fato, as reduções após o período de sete anos foram superiores a 20%, acima dos valores encontrados na literatura para um período similar (KASH e WALLACE, 1976; STEINHAUS et al, 1990; MATSUDO et al, 2000; HAWKINS e WISWELL, 2003). Uma manutenção ou mesmo ganhos na potência aeróbia têm sido observados tanto em estudos transversais como em longitudinais (STEINHAUS et al, 1990; GAESSER e RICH, 1984; KASH et al, 1990). Contudo, a maioria desses trabalhos sobre o efeito da atividade física no  $VO_{2max}$  refere-se a treino específico, sendo menos freqüentes estudos que utilizam programas de exercícios físicos generalizados.

Kash e Wallace (1976) estudaram durante 10 anos indivíduos de meia idade submetidos a um treinamento de *endurance* a 60% do  $VO_{2max}$ . Os resultados mostraram que durante esse período não houve mudanças significativas na potência aeróbia dos sujeitos. Além da especificidade e da intensidade do estudo supracitado, outro ponto a ser considerado é a freqüência do treinamento, já que consistia em três sessões semanais. Diferentemente, os resultados do estudo de Badenhop et al (1993) questionam a importância da intensidade do treinamento predominantemente aeróbio. Eles compararam dois tipos de treinamento aeróbio em pessoas com idade superior a 60 anos durante nove meses. O protocolo consistia em três sessões semanais, com um grupo treinando com cargas de baixa intensidade (57% do  $VO_{2max}$ ), e outro treinando com cargas de alta intensidade (70% do  $VO_{2max}$ ). Melhoras significativas na potência aeróbia foram encontradas nos dois grupos, contudo, sem diferenças entre eles. Os autores sugeriram ainda que as respostas do treinamento de baixa intensidade podem ter um estímulo suficiente para adultos mais velhos. Em um outro trabalho clássico, Astrand et al (1973) avaliaram no ano de 1949 a capacidade aeróbia de 44 mulheres e 42 homens com idades entre 20 e 33 anos, aparentemente ativos e saudáveis. Em 1970, 20 anos depois, foram reavaliados 35 mulheres e 31 homens. Vale ressaltar que neste intervalo, com poucas exceções, os sujeitos se mantiveram fisicamente ativos, e apesar deste fato, houve um declínio no  $VO_{2max}$  de 22% para as mulheres e 20% para os homens. Os autores relataram como limitação o fato de não ter havido um controle mais rigoroso sobre as atividades dos sujeitos entre as avaliações.

Os dados do presente estudo indicam haver uma redução significativa do  $VO_{2max}$  a partir do quinto ano de análise, sendo essa redução de aproximadamente  $1,4 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  por ano. Em outras palavras, se realmente fosse mantido o comportamento linear entre o  $VO_{2max}$  e o tempo, os indivíduos possuiriam um declínio médio de 36% em uma década. Os estudos reunidos por Denadai (1995) sugerem que indivíduos saudáveis inativos têm uma redução de 9 % por década de vida a partir dos 20 anos de idade, e que o treinamento vigoroso realizado de modo regular pode atenuar esse decréscimo para aproximadamente 5%. Em outras palavras, o treinamento generalizado utilizado nesta investigação foi ineficaz para atenuar a redução do  $VO_{2max}$  ao longo dos anos, possivelmente pela reduzida intensidade e a freqüência insuficiente.

A falta de controle da intensidade dos exercícios e a freqüência reduzida podem ter limitado os ganhos no  $VO_{2max}$ . O ACSM (1998) recomenda que se exercite ao menos três vezes por semana para que haja melhoras significativas na função cardiorespiratória. Os sujeitos do presente estudo foram incentivados a elegerem mais um dia da semana para praticarem algum tipo de exercício físico, já que não havia disponibilidade para o programa atender todos os indivíduos com essa

regularidade. Além disso, apesar do Teste de Cooper possuir vantagens como o fato de ser prático, barato e de fácil aplicação, a relação entre corridas em distância e  $VO_{2max}$  não foi firmemente estabelecida, e fatores como motivação, percentual de gordura e a eficiência de corrida podem influenciar o desempenho nesse teste (HEYWARD, 2004).

Um declínio considerável também foi detectado na flexibilidade, reduções superiores a 10% puderam ser observadas entre os sujeitos, demonstrando que o treinamento não foi capaz de reverter a perda normal desta capacidade na amostra em questão (ARAÚJO et al, 1998; FATOUROS et al, 2002). Contudo, cabe lembrar a limitação de se avaliar somente uma articulação. Coelho e Araújo (2000) avaliaram a flexibilidade de 15 homens e 5 mulheres com idade entre 38 e 76 anos, que participavam de 03 a 18 meses em um programa de treinamento físico generalizado. Através do Flexiteste (ARAÚJO, 1986), foram encontrados ganhos na flexibilidade global e no alcance de movimentos específicos como adução do quadril, flexão lateral do tronco e rotação medial do ombro. Porém, vale ressaltar que o *“teste sentar e alcançar”* é bastante objetivo para avaliar a flexibilidade estática, sendo comum a sua adoção em estudos desta natureza (Shephard et al., 1990). Há ainda indicações de que uma limitada flexibilidade do quadril está relacionada à dores lombares, limitações na passada e aumento do risco de quedas em adultos idosos (LEMMINK et al, 2003). A faixa etária não parece ser um fator limitante para o desenvolvimento da flexibilidade, um maior direcionamento do treinamento para essa capacidade parece ser o ideal. Cavani et al (2002) submeteram 22 indivíduos idosos ( $69 \pm 1$  anos) em um programa tri-semanal de exercícios combinados de resistência muscular localizada de moderada intensidade e alongamento durante seis semanas e verificaram melhoras nessas duas capacidades, demonstrando que mesmo indivíduos mais velhos podem se beneficiar de programas supervisionados de atividades físicas, principalmente quando apresentam uma maior especificidade. Além disso, no presente estudo não foram utilizadas técnicas de facilitação neuromuscular propioceptiva (FNP). Tal método tem se mostrado bastante efetivo para o desenvolvimento da flexibilidade (ETNYRE et al, 1988, OSTERNIG et al, 1990). A FNP consiste basicamente em um processo seqüencial, iniciado por um alongamento passivo estático, seguido de uma contração do músculo que é mantido alongado, e imediatamente após, aplica-se outro alongamento assistido de maior amplitude que o primeiro (OSTERNIG et al, 1990).

Porém, se as atividades não foram suficientemente intensas ou frequentes para uma melhora, ou mesmo uma manutenção da capacidade aeróbia e da flexibilidade, ganhos significativos foram observados na resistência muscular, chegando a 40% entre o primeiro e o sétimo ano. Os maiores índices na RM provavelmente estão relacionados com a maior especificidade do protocolo de treino e com o perfil da amostra, que foi composta por indivíduos independentes que realizavam normalmente as tarefas da vida cotidiana que exigem um bom nível dessa capacidade, mantendo, provavelmente, um grau de resistência muscular relativamente elevado para a média do seu escalão etário. Quanto ao método utilizado para avaliação, o teste de flexão e extensão de cotovelos apresentado por Pollock e Wilmore (1990) tem como maior limitação a utilização do peso corporal como sobrecarga, além de outros fatores comuns a testes de campo como motivação e ausência de normas bem estabelecidas. A sua utilização no presente estudo se deu pelo fato de ser relativamente simples, e poder atender a um grande número de indivíduos no mesmo local de treinamento. Por fim, apesar da maioria dos trabalhos referirem a necessidade do direcionamento do treino associado a uma intensidade razoável (Carvalho et al., 2004), há estudos que apontam melhoras dos níveis de força e resistência muscular com a atividade física generalizada (PUGGAARD et al, 1994; ZAGO et al, 2000).

## CONCLUSÃO

Os dados do presente estudo indicam que a participação durante sete anos em um programa de treinamento físico generalizado com sessões bi-semanais, conforme o modelo descrito, não proporciona acréscimos ou atenua a redução da

potência aeróbia máxima e da flexibilidade para adultos de meia-idade. Por outro lado, esse programa se mostrou efetivo no que diz respeito à resistência muscular, induzindo alterações que promoveram ganhos significativos nesta capacidade. Logo, sugerimos que outros estudos sejam realizados com o objetivo de verificar a eficácia de programas de exercícios físicos generalizados, constituídos por uma frequência semanal superior a duas sessões e com as intensidades dos treinamentos aeróbios de pelo menos 57% do  $VO_{2max}$ . Novos trabalhos devem ainda dar maior destaque à especificação do volume da carga, bem como verificar se os exercícios envolvidos respeitaram os princípios de treinamento, tanto para CA, FL ou RM. Além disso, é importante que programas de atividades físicas desta natureza utilizem métodos diferenciados para o desenvolvimento da flexibilidade, e que não se limitem a apenas um teste para a avaliação de cada variável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, P.R.S.; SILVA, S.C. Perfil de demanda e hábitos sociais de indivíduos que aderem a prática de atividades físicas supervisionadas. *Revista Brasileira de Física e Saúde*, v.3, n.2, p.22-31, 1998.

ARAÚJO, C.G.S. Flexiteste: uma nova versão dos mapas de avaliação. *Kinesis*, v.2, n.2, p.231-57, 1986.

ARAÚJO, C.G.S.; PEREIRA, M.I.R.; FARINATTI, P.T.V. Body flexibility profile from childhood to seniority – data from 1874 male and female subjects. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.30, n.5 Supplement, p.S115, 1998.

ASTRAND, I.; ASTRAND, P.O.; HALLBACK, I.; KILBOM, A. Reduction in maximal oxygen uptake with age. *Journal of Applied Physiology*, v.35, n.5, p.649-54, 1973.

BADENHOP, D.T.; CLEARY, P.A.; SCHAAL, S.F.; FOX, E.L.; BARTELS, S.F. Physiological adjustments to higher- or lower-intensity exercise in elders. *Medicine e Science in Sports e Exercise*, v.15, n.6, p.496-502, 1993.

BERGSTROM, G.; ANIANSSON, A.; BJELLE, A.; GRIMBY, G.; LUNDGREN-LINDQUIST, B.; SVANBORG, A. Functional consequences of joint impairment at age 79. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, v.17, n.4, p.183-90, 1985.

CARVALHO, J.; OLIVEIRA, J.; MAGALHÃES, J.; ASCENSÃO, A.; MOTA, J.; SOARES, J.M.C. Força Muscular em Idosos I – Será o Treino Generalizado Suficientemente Intenso para Promover o Aumento da Força Muscular em Idosos de Ambos os Sexos? *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, v.4, n.1, p.51-7, 2004.

CAVANI, V.; MIER, C.M.; MUSTO, A.A.; TUMMERS, N. Effects of a 6-week resistance-training program on functional fitness of older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, v.10, n.10, p.443-52, 2002.

COELHO, C.W.; ARAÚJO, C.G.S. Relação entre aumento da flexibilidade e facilidades na execução de ações cotidianas em adultos participantes de programa de exercício físico supervisionado. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v.2, n.1, p.31-41, 2000.

COOPER, K.H. A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. *The Journal of the American Medical Association*, v.3, p.201-4, 1968.

COOPER, K.H. *Capacidade Aeróbia*. Rio de Janeiro: Forum, 1972.

DELMONICO, M.J.; KOSTEK, M.C.; DOLDO, N.A.; HAND, B.D.; BAILEY, J.A.; RABON-STITH, K.M.; CONWAY, J.M.; CARRIGNAN, C.R.; LANG, J.; HURLEY, B.F. Effects of moderate-velocity strength training on peak muscle power and movement velocity: do women respond differently than men? *Journal of Applied Physiology*, v.99, p.1712-18, 2005.

DENADAI, S. B. Consumo máximo de oxigênio: fatores determinantes e limitantes. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v.1, n.1, p.85-94, 1995.

ECKERT, H. M. *Desenvolvimento Motor*. São Paulo: Manole, 1993.

ENOKA, R.M. Neural adaptations with chronic physical activity. *Journal of Biomechanics*, v.30, n.5, p.447-55, 1997.

ETNYRE, B.R.; LEE, E.J. Chronic and acute flexibility of men and women using three different stretching techniques. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.59, p.222-28, 1988.

EVANS, W.J. Exercise training guidelines for the elderly. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.31, p.12-17, 1999.

FATOUROS I.G.; TAXILDARIS, K.; TOKMAKIDIS, S.P.; KALAPOTHARAKOS, V.; AGGELOUSIS, N.; ATHANASOPOULOS, S.; ZEERIS, I.; KATRABASAS, I. The effects of strength training, cardiovascular training and their combination on flexibility of inactive older adults. *International Journal of Sports Medicine*, v.23, n.2, p.112-9, 2002.

GAESSER, G.A.; RICH, R.G. Effects of high- and low-intensity exercise training on aerobic capacity and blood lipids. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.16, n.3, p.269-74, 1984.

HAWKINS, S.A.; WISWELL, R.A. Rate and mechanism of maximal oxygen consumption decline with aging: implications for exercise training. *Sports Medicine*, v.33, n.12, p.877-88, 2003.

HAYWOOD, K.; GETCHELL, N. *Desenvolvimento Motor ao Longo da Vida*. Porto Alegre: ArtMed, 2004.

HEYWARD, V.H. *Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas*. Porto Alegre: ArtMed, 2004.

HU, G.; TUOMILEHTO, J.; SILVENTOINEN, K.; BARENGO, N.C.; PELTONEN, M.; JOUSILAHTI, P. The effects of physical activity and body mass index on cardiovascular, cancer and all-cause mortality among 47212 middle-aged Finnish men and women. *International Journal of Obesity*, n 29, p.894-902, 2005.

HUANG, Y.; MACERA, C.A.; BLAIR, S.N.; BRILL, P.A.; KOHL, H.W.; KRONENFELD, J.J. Physical fitness, physical activity, and functional limitation in adults aged 40 and older. *Medicine e Science in Sports e Exercise*, v.30, n.9, p. 1430-5, 1997.

HURLEY, B.F.; KOKKINOS, P.F. Effects of weight training on risk factors for Coronary Artery Disease. *Journal of Sports Medicine*, v.4, p.231-38, 1987.

KASCH, F.W.; BOYER, J.L.; VAN CAMP, S.P.; VERITY, L.S.; WALLACE, J.P. The effects of physical activity and inactivity on aerobic power in older men (a longitudinal study). *The Physician and Sportsmedicine*, v.18, n.4, p.73-83, 1990.

KASH, F.W.; WALLACE, J.P. Physiological variables during 10 years of endurance exercise. *Medicine and Science in Sports*, v.8, n.1, p.5-8, 1976.

KIRKENDALL, D.T; GARRET JR., W.E. The effects of aging and training on skeletal muscle. *The American Journal of Sports Medicine*, v.26, n.4, p.598-602, 1998.

LEMMINK, K.A.; KEMPER, H.C.; de GREEF, M.H.; RISPENS, P.; STEVENS, M.. The validity of the sit-and-reach test and the modified sit-and-reach test in middle-aged to older men and women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.74, n. 3, p.331-6, 2003

MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desenvolvimento humano*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2003.

MATSUDO, S.M.; MATSUDO, V.K.R.; BARROS NETO, T.L. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v.8, n.4, p.21-32, 2000.

MAZO, G.Z.; MOTA, J.; GONÇALVES, L.H.T.; MATOS, M.G.. Nível de atividade física, condições de saúde e características sócio-demográficas de mulheres idosas brasileiras. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, Porto, v.5, n.2, p.202-12, 2005.

NAHAS, M.V. *Atividade Física, Saúde e Qualidade de Vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo*. Londrina: Midiograf, 2001.

NETZ, Y.; ARGOV, E. Assessment of functional fitness among independent older adults: a preliminary report. *Perceptual and Motor Skills*, n.84, p.1059-74, 1997.

OSTERNIG, L.R.; ROBERTSON, R.N.; TROXEL, R.K.; HANSEN, P. Differential responses to proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretch techniques. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.22, n.1, p.106-11, 1990.

PETROSKI, E.L. Efeitos de um programa de atividades físicas na terceira idade. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v.2, n.2, p.34-40, 1998.

POLLOCK, M.L.; GAESSER, G.A; BUTCHER, J.D.; DESPRÉS, J.; DISHMAN, R.K.; FRANKLIN, B.A.; GARBER, C.E.. 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, p.975-91, 1998.

POLLOCK, M.L.; WILMORE, J.H. *Exercise in health and disease : evaluation and prescription for prevention and rehabilitation*. Philadelphia: Saunders, 1990

PUGGAARD, L.; PEDERSEN, H.P.; SANDAGER, E.; KLITGAARD, H. Physical conditioning in elderly people. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, v.4, p.47-56, 1994.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. *Fisiologia do exercício : teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. São Paulo: Manole, 2000.

SHEPHARD, R.J.; BERRIDGE, M.; MONTELPARE, W. On the generality of the "sit and reach" test: an analysis of flexibility data for an aging population. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.61, n.4, p.326-30, 1990.

STEINHAUS, L.A.; DUSTMAN, R.E.; RUHLING, R.O.; EMMERSON, R.Y.; JOHNSON, S.C.; SHEARER, D.E.; LATIN, R.W.; SHIGEOKA, J.W.; BONEKAT, W.H. Aerobic capacity of older adults: a training study. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v.30, n.2, p.163-72, 1990.

UENO, L.M.; OKUMA, S.S.; MIRANDA, M.L.; JACOB FILHO, W. Análise dos efeitos quantitativos e qualitativos de um programa de educação física sobre a flexibilidade do quadril em indivíduos com mais de 60 Anos. *Revista Motriz*, v.6, n.1, p.9-16, 2000.

WELLS, K. F.; DILLON, E. K. The sit and reach: a test of back and leg flexibility. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v. 23, p. 115-118, 1952.

ZAGO, A.S.; POLASTRI, P.F.; VILLAR, R.; SILVA, V.M.; GOBBI, S. Efeito de um programa geral de atividade física de intensidade moderada sobre os níveis de resistência de força em pessoas da terceira idade. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v.5, n.3, p.42-51, 2000.

#### Contatos

Universidade de São Paulo

Fone:

Endereço: End. Rua Conselheiro Elias de Carvalho, 73 – Vila Santa Catarina – SP - Cep 04373-000

E-mail: [luizcrossi@usp.br](mailto:luizcrossi@usp.br)

#### Tramitação

Recebido em: 20/05/06

Aceito em: 28/08/06