

## Artigo original

# O comportamento do $VO_{2max}$ de mulheres idosas participantes de um programa prolongado de atividade física

## *$VO_{2max}$ in elderly women participating in a long-term program of physical activity*

José Rubens Rebelatto, D.Sc.\*, José Ignacio Calvo Arenillas, D.Sc.\*\*

.....  
 \*Fisioterapeuta professor do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos SP, \*\*Médico reabilitador, catedrático de Esc. Universitária, área de Fisioterapia da Universidade de Salamanca, Espanha

### Resumo

**Objetivo:** O objetivo deste estudo foi analisar o comportamento do consumo máximo de oxigênio em idosas ativas e participantes de um programa de atividades físicas de longa duração (86 semanas). **Método:** Participaram do estudo 68 mulheres, com idades entre 65 – 80 anos não institucionalizadas, selecionadas dentre 300 participantes do Programa de Revitalização Geriátrica da Universidade de Salamanca (Espanha). A seleção considerou: frequência superior a 74% nas atividades do Programa, o sexo e a idade e foram excluídas as portadoras de doenças ou características físicas que impedissem as atividades do programa. O período total do trabalho foi de 86 semanas, sendo que as sessões de atividade foram em número de 174, durante 58 semanas, com frequência de três vezes por semana e duração de 50 a 55 minutos cada uma. O  $VO_{2max}$  foi medido indiretamente, por meio do *Rockport Walking Test*. **Resultados:** Os resultados evidenciam ausência de diferenças significativas entre as medidas tomadas no período do experimento. **Conclusão:** O programa desenvolvido evitou as perdas de  $VO_{2max}$  características do processo de envelhecimento, mas o fato de não ter havido significância permite afirmar que, para o incremento do  $VO_{2max}$  é necessário um programa específico, com controle individual de variáveis cardíacas e respiratórias.

**Palavras-chave:** consumo de oxigênio, terceira idade, esforço físico.

### Abstract

**Objective:** This study analyzed the  $VO_{2max}$  in active elderly women and participants in a long-term physical program. **Methods:** Sixty eight non-institutionalized women, 65 to 80 years old, took part on that study, selected from a universe of 300 participants at the Geriatric Revitalization Program promoted by the University of Salamanca in Spain. That selection took into consideration: frequency superior to 74% in the program activities, sex and age. There were 174 physical activity sessions, three times a week lasting 50 to 55 minutes each. The maximum volume of oxygen ( $VO_{2max}$ ) was measured indirectly using the *Rockport Walking Test*. **Results:** The results evidence absence of significant differences between the measures taken in the period of the experiment. **Conclusion:** a) The program prevented the characteristic losses of  $VO_{2max}$  of the aging process; b) For the significant increment of  $VO_{2max}$  is necessary a specific program, with individual control of cardiac and respiratory parameters.

**Key-words:** consumption of oxygen, third age, physical effort.

### Introdução

O processo de envelhecimento do ser humano tem sido um foco de atenção crescente por parte de cientistas em todo o mundo, na medida em que a quantidade de indivíduos que chega à chamada “terceira idade” aumenta e, por decorrência,

faz com que tanto os problemas de saúde característicos desse período da vida quanto os vários aspectos afetos à qualidade de vida dessa população sejam objetos de preocupação e de estudos. Segundo Gonçalves [1], as previsões apontam que no ano de 2025 aproximadamente 15% da população brasileira (34 milhões) estarão acima de 60 anos, sendo que nesse

Recebido 31 de julho de 2006; aceito 15 de setembro de 2006.

**Endereço para correspondência:** Prof. Dr. José Rubens Rebelatto, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, Rod. Washington Luiz, km 235, 13565-905 São Carlos SP, Email: rubens@power.ufscar.br

período haverá um aumento médio de 6,5% de idosos ao ano e, ao mesmo tempo, uma redução nos números absolutos de jovens entre 0 e 14 anos.

O envelhecimento biológico é um fenômeno multifatorial que está associado a profundas mudanças na atividade das células, tecidos e órgãos, como também com a redução da eficácia de um conjunto de processos fisiológicos. Do ponto de vista funcional, a população de indivíduos chamados “da terceira idade” se caracteriza, entre outros aspectos, por um decréscimo do sistema neuromuscular, verificando-se a perda de massa muscular, debilidade do sistema muscular, redução da flexibilidade, da força, da resistência e da mobilidade articular, fatores que, por decorrência, determinam limitação da capacidade de coordenação e de controle do equilíbrio corporal estático e dinâmico. Além dessas limitações, as alterações que ocorrem nos sistemas cardiovascular e respiratório constituem outro conjunto de fatores que exercem um impacto negativo nas variáveis de saúde e qualidade de vida do idoso, sendo que um dos primeiros estudos que evidenciaram tal impacto foi o desenvolvido por Robinson em 1930, citado por Spirduso [2]. No referido estudo foram analisados dados transversais da potência aeróbia de homens ativos de 25 a 75 anos de idade, encontrando um declínio desta variável de 10% por década (1% por ano) que são valores similares aos encontrados mais recentemente (e descritos pela mesma autora) de 0,8% a 1,1% por ano [3]. Da mesma forma, a literatura em geral aponta que o  $VO_{2max}$  apresenta uma redução de cerca de 0,4 a 0,5 ml/kg.min a cada ano de vida em adultos sedentários. Esses valores representam uma perda de aproximadamente 1% ao ano, portanto, entre os 30 e os 80 anos a estimativa de redução do  $VO_{2max}$  aproxima-se de 50%.

A regressão do  $VO_{2max}$  ao longo da vida representa uma situação de perda progressiva da capacidade de trabalho e de engajamento em uma diversidade de tarefas motoras. Rebellato e Morelli [4] afirmam que uma capacidade mínima de consumo máximo de oxigênio de 13 ml/kg.min é necessária para uma vida independente. Dessa forma, muitos indivíduos idosos entre 65 e 85 anos, período em que ocorrem as perdas mais severas, podem atingir níveis críticos de consumo máximo de oxigênio, inviabilizando suas próprias autonomias motoras. Especificamente em relação às mulheres, Drinkwater [5] avaliou 109 mulheres de 10 a 68 anos nas variáveis cardiovasculares e respiratórias, evidenciando que até os 50 anos as diferenças entre os grupos etários foram mínimas. O volume de ventilação máxima, o débito de oxigênio, o lactato sanguíneo pós-exercício, a capacidade vital e a capacidade máxima respiratória diminuíram com o incremento na idade nas mulheres de menor nível de condicionamento físico. Dados similares, relativos ao consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ), foram encontrados no Brasil, em 90 mulheres, divididas em faixas etárias dos 30 aos 59 anos [6]. Os autores encontraram resultados inferiores do  $VO_{2max}$  nas faixas de 40-49 anos relatando diminuição de 12,9% no grupo de 40-49 anos; de

14,1% no grupo de 50-59 anos, sendo que, por volta dos 55 anos, o  $VO_2$  foi cerca de 27% dos valores aos 20 anos [6].

Em relação aos benefícios da atividade física aeróbia sobre o organismo de pessoas idosas, devem ser consideradas as alterações orgânicas determinadas pela idade, as quais, necessariamente, não levam à ocorrência de patologias, mas que geralmente implicam em uma diminuição da capacidade cardíaca de adaptar-se ao estresse imposto pelas doenças cardiovasculares. Mesmo levando-se em conta tais alterações, tem-se observado que atividades aeróbias melhoram a função cardiovascular também em idosos, muito embora os mecanismos fisiológicos que determinam tais alterações ainda não sejam totalmente compreendidos [7]. A aplicação de programas de treinamento aeróbio tanto de alta intensidade (60 a 75% da frequência cardíaca máxima) quanto de intensidade baixa (30 a 45% da frequência cardíaca máxima), durante 30 minutos, três vezes por semana durante quatro a seis meses melhoram significativamente a capacidade aeróbia, expressada em função da captação máxima de oxigênio e da frequência cardíaca basal em homens e mulheres septuagenários [8]. Grande parte dos estudos realizados, no entanto, são relativos a programas de atividade física de curta duração (em torno de seis meses) indicando a necessidade de avaliações relativas a programas de períodos mais longos.

O objetivo deste estudo foi o de analisar o comportamento do  $VO_{2max}$  em mulheres idosas no decorrer de um programa de atividades físicas com duração de 24 meses.

## Material e métodos

Participaram do presente estudo 68 indivíduos idosos com idade entre 60 e 80 anos, do sexo feminino, não institucionalizados e residentes na cidade de Salamanca (Espanha). Os idosos foram selecionados dentre o universo de 300 participantes do Programa de Revitalização Geriátrica realizado pela equipe de investigadores da Universidade de Salamanca (Espanha). A seleção dos sujeitos foi feita considerando: frequência superior a 74% nas atividades do Programa, o sexo e a idade. Foram excluídos (por meio de exame clínico realizado por médico reabilitador) os indivíduos portadores de doenças ou características que impedissem a realização de qualquer das atividades do programa, tais como: hipertensão não controlada, revascularização cardíaca recente, neoplasias diagnosticadas, osteoartrites avançadas de membros inferiores. Todos os participantes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido e o programa de revitalização geriátrica foi aprovado pelo comitê acadêmico responsável pelos aspectos éticos, da Universidade de Salamanca.

Para a realização das medidas, que foram tomadas em uma pista de atletismo de 400 metros previamente demarcada, utilizou-se cronômetros normais e fichas especialmente elaboradas para anotação dos dados.

Para a realização das atividades físicas foram utilizados

equipamentos usuais para uma sessão convencional de treinamento, tais como: halteres de 1 e 2 kg, bolas de plástico, bastões, aparelhos de som ambiente, cadeiras e colchonetes.

Os sujeitos realizaram um conjunto de atividades físicas regulares, com 174 sessões, durante 58 semanas, intercaladas com períodos de descanso, com frequência de três vezes por semana e duração de 50 a 55 minutos cada uma. Cada sessão envolveu alongamentos miofasciais passivos dos principais grupos musculares (posteriores da perna e coxa, anteriores da coxa e pelve, vertebrais, paravertebrais, peitorais etc), com duração de 8 a 10 minutos; ativação cardiocirculatória aeróbia (9 min); exercícios de força, potência e resistência adaptados (7-10 min); atividades de coordenação, agilidade e flexibilidade (14-16 min); exercícios respiratórios e de relaxamento (5-7 min) e hidratação em dois momentos da sessão (25 minutos após o início e ao final da sessão). As medidas foram tomadas antes do início do programa, após 29 semanas de intervenção, após um período intermediário de 18 semanas de descanso e, novamente, após 29 semanas de intervenção.

O  $VO_{2max}$  foi medido indiretamente, por meio do *Rockport Walking Test* ou Teste da Milha (Rockport Walking Institute) [9]. Esta prova exige que o indivíduo caminhe 1.609 metros na maior velocidade que consiga, sobre uma milha previamente demarcada e, ao final, são tomadas medidas dos batimentos cardíacos (durante 15 segundos). A determinação do nível de

condição cardiorrespiratória é realizada por meio da seguinte equação para o cálculo do volume máximo de oxigênio:

$$VO_{2max} = 132,6 - (0,17 \times PC) - (0,39 \times Idade) + (6,31 \times S) - (3,27 \times T) - (0,156 \times FC)$$

Onde PC = Peso Corporal; S = Sexo (masculino = 1, feminino = 0); T = Tempo em minutos; FC = Frequência Cardíaca.

As medidas foram tomadas por profissionais fisioterapeutas devidamente treinados e os dados foram analisados pelos testes estatísticos ANOVA com medidas repetidas e o Post Hoc de Tukey para grupos com diferentes tamanhos de amostra. Os níveis de significância considerados foram para  $p < 0,05$ . Foi analisado também o percentual de indivíduos que tiveram seus valores aumentados ou diminuídos, por faixa etária.

## Resultados

A Tabela I permite visualizar que, no período total do trabalho (86 semanas), considerando as médias das medidas tomadas por faixa etária, somente foram identificadas diferenças significativas entre aquelas faixas etárias com cinco anos de intervalo entre si.

**Tabela I** - Valores gerais do  $VO_{2max}$  (em ml/kg/min) por faixa etária, durante as 86 semanas do estudo.

Comparação	60-65 anos	65-70 anos	70-75 anos	75-80 anos
Médias	23.22219	19.78437	17.07632	13.11608
60-65 anos		=	≠	≠
65-70 anos		=	≠	
70-75 anos			=	

Considerando a média de cada uma das quatro medidas, verifica-se que o  $VO_{2max}$  apresentou pequenas oscilações de valor, no decorrer do experimento (ver Tabela II). As médias oscilaram entre 19,03 ml/kg (medida 1) e 19,48 ml/kg (medida 4), não tendo sido detectadas diferenças estatisticamente significativas entre elas. Cabe destacar que os valores das médias obtidas localizam-se entre as classificações “pobre” e “adequado” de acordo com escore proposto pelo Rockport Test.

**Tabela II** - Médias do  $VO_{2max}$  (em ml/kg/min) e desvios padrão (dp) dos sujeitos, nas quatro medidas tomadas.

	Medidas	Valores $VO_{2max}$
	Médias	dp
1	19,03	7,04
2	18,45	6,62
3	19,01	6,13
4	19,48	6,69

Na análise comparativa entre os valores obtidos, considerando as faixas etárias, também não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas (Tabela III), apontando para o fato de que os indivíduos mantiveram, no decorrer do período, valores estáveis de  $VO_{2max}$ .

**Tabela III** - Valores médios de  $VO_{2max}$  (em ml/kg/min) e desvios padrão nas quatro medidas tomadas, por faixa etária.

Faixa Etária	Valores $VO_{2max}$			
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4
60-65 anos (n = 15)	22,57 dp = 6,27	23,02 dp = 4,6	23,14 dp = 6,28	24,17 dp = 2,23
65-70 anos (n = 28)	21,07 dp = 6,79	18,36 dp = 7,49	19,63 dp = 5,43	20,08 dp = 5,65
70-75 anos (n = 17)	16,81 dp = 5,19	16,89 dp = 4,92	17,29 dp = 4,79	17,32 dp = 4,99
75-80 anos (n = 8)	12,26 dp = 9,55	13,51 dp = 5,39	14,32 dp = 3,82	12,37 dp = 7,73

## Discussão

O consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) constitui-se na variável fisiológica mais utilizada para a avaliação da aptidão cardiorrespiratória, podendo ser definido como a capacidade máxima do indivíduo captar, transportar e metabolizar o oxigênio nos músculos esqueléticos.

As alterações cardíacas estruturais e funcionais, características do envelhecimento, que interferem com o débito cardíaco máximo, acarretam mudanças no  $VO_{2max}$  e na capacidade de desempenho às custas do metabolismo aeróbio [4]. Também não se pode deixar de considerar a diminuição da massa muscular total associada ao envelhecimento, como fator responsável pela capacidade dos músculos utilizarem oxigênio. Em relação a esse aspecto existe uma certa controvérsia na literatura específica. Alguns estudos atestam uma menor capacidade muscular oxidativa em idosos, mas essa redução parece ser específica para determinados grupos musculares (em geral esses estudos estão baseados no nível de atividade da enzima citrato sintetase). Por outro lado, Kent-Braun e colaboradores [10], postulam que essa diminuição não seria consequência direta do envelhecimento mas, sobretudo, seria representativa das mudanças no padrão de uso dos músculos esqueléticos, ocorrida com o envelhecimento. A partir dessas considerações, é de se esperar que o  $VO_{2max}$  apresente um declínio considerável em função do envelhecimento. O fato de apesar de existirem significâncias entre os valores gerais das faixas etárias com intervalo de cinco anos entre si, não terem sido encontradas diferenças significativas nos valores médios das medidas tomadas de cada faixa etária no decorrer de 86 semanas, indica a manutenção dos níveis de  $VO_2$  nos indivíduos estudados. Tal aspecto evidencia a contribuição do programa de exercícios na prevenção das perdas naturais do  $VO_2$ .

Em geral, as investigações sobre  $VO_{2max}$  apontam para o fato de que trabalhos aeróbios que exigem níveis inferiores a 55% do  $VO_{2max}$  não aportam ganhos adicionais aos sistemas muscular e cardiovascular. Outro referencial utilizado é a frequência cardíaca, sendo que é estimada uma equivalência entre 55% do  $VO_{2max}$  e 70% da frequência cardíaca máxima. Esses fatores podem explicar o fato de não terem ocorrido ganhos significativos entre os valores iniciais e finais do  $VO_{2max}$ , no decorrer do período. Esse mesmo aspecto sugere que as atividades do programa devam ser ajustadas, por exemplo, com o controle da frequência cardíaca individual, para monitorar a possibilidade de ganho aeróbio dos vários sujeitos. Outra possibilidade seria a de criar grupos menores, por faixa etária, com controle cardíaco específico para cada grupo. Medidas de lactato, tomadas em períodos pré-determinados também pode ser uma alternativa complementar para esse controle. De uma maneira geral, o fato dos sujeitos terem mantido níveis razoáveis de  $VO_{2max}$  e, todos eles, superiores ao valor de 13 ml/kg.min, é um aspecto a ser destacado. Principalmente quando se atenta para a observação de alguns autores [2,11] que afirmam que a

atividade física é capaz de atenuar, mas não de evitar a perda de  $VO_{2max}$  em consequência do envelhecimento. Nessa direção, Matsudo *et al.* [12] apontam para a capacidade de programas de exercícios, como o aplicado, em preservar a aptidão física e retardar os efeitos do envelhecimento. Finalmente, há que se considerar o fato das medidas terem sido tomadas indiretamente. Muito embora o *Rockport Walking Test* seja reconhecido como uma maneira adequada para monitorar tais variáveis em números elevados de sujeitos e, particularmente, em indivíduos idosos, tal medida possui maior probabilidade de erros do que em medidas diretas tomadas por meio de um sistema de teste de exercício cardiorrespiratório com captação e valoração de trocas gasosas.

## Conclusão

Como conclusão, os dados indicam que o programa de longo prazo aplicado preveniu as perdas naturais de  $VO_2$  que ocorrem como característica do envelhecimento mas, por outro lado, não foi suficiente para produzir ganhos significativos, sugerindo que, para isso, um programa aeróbio específico e com controle individual das variáveis talvez seja um recurso mais indicado.

## Referências

1. Gonçalves AK. Novo ritmo da terceira idade. Pesquisa Fapesp 2001;67:68.
2. Spirduso W. Physical dimensions of aging. 1 ed. Champaign: Human Kinetics; 1995.
3. Matsudo SMM, Matsudo VKR, Barros TL. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. Rev Bras Ciênc Mov 2000;8:21-32.
4. Rebelatto JR, Morelli JGS. Fisioterapia geriátrica: a prática de assistência ao idoso. São Paulo: Manole; 2004.
5. Drinkwater BL, Horvath SM, Wells CL. Aerobic power females, ages 10 to 68. J Gerontol 1975;30:385-94.
6. Macedo IF, Duarte CR, Matsudo VKR. Análise da potência aeróbica em adultos de diferentes idades. Rev Bras Ciênc Mov 1987;1:7-13.
7. Okuma SS. O idoso e a atividade física: fundamentos e pesquisa. Campinas: Papirus; 2002.
8. Hagberg JM. Cardiovascular responses of 70 to 79 years old men and women to exercise training. J Appl Physiol 1989;66:2589-94.
9. Heyward V, Stolarczyk LM. Antropometric method. Applied body composition assessment. Champaign: Human Kinetics; 1996.
10. Kent-Braun JÁ, Ing AV, Young K. Skeletal muscle contractile and non contractile components in young and older women and men. J Appl Physiol 2000;88:662-8.
11. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance. Baltimore: Williams & Wilkins; 1996.
12. Matsudo SMM, Matsudo VKR, Barros Neto TL. Efeitos benéficos da atividade física na aptidão física e saúde mental durante o processo de envelhecimento. Rev Bras Ativ Fís Saúde 2000;5:60-76.