



Declínio do consumo máximo de oxigênio em função da idade em indivíduos adultos do sexo masculino submetidos ao teste ergoespirométrico

Age – associated decline in maximal aerobic capacity in adults men determined from ergoespirometry test

RAVAGNANI, F.C.P.; COELHO, C.F.; BURINI, R.C. Declínio do consumo máximo de oxigênio em função da idade em indivíduos adultos do sexo masculino submetidos ao teste ergoespirométrico. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(2):7-15.

RESUMO - O objetivo do presente estudo foi observar o declínio do consumo máximo de oxigênio (VO₂máx) em função das variações da idade e do peso corporal. Fizeram parte da amostra 119 indivíduos do sexo masculino, divididos em cinco grupos etários: G1 (20-29 anos, N=28), G2 (30-39 anos, N=32), G3 (40-49 anos, N=25), G4 (50-59 anos, N=27), G5 (60-69 anos, N=7). Todos foram submetidos à teste máximo realizado em esteira ergométrica e a determinação do índice de massa corpórea. A análise estatística utilizada para comparação entre os diferentes grupos etários foi a análise de variância “One-Way” e o teste de “post-hoc” de Scheffe para a localização da diferença entre os grupos, quando constatada. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Os valores mostraram que o Índice de Massa Corporal (IMC) não apresentou variação significativa entre os grupos ($P < 0,05$), o que poderia descartar possíveis interferências das características físicas sobre os resultados. Houve queda de aproximadamente 10% no VO₂max por década estudada sendo que a diferenciação estatística ocorreu de G1 até G3 (40-49 anos) estabilizando – se a seguir. Conclui-se que, as principais variações de aerobiose são mais perceptíveis antes da 5ª década de vida, quando o organismo estaria mais susceptível aos exercícios de condicionamento aeróbio.

PALAVRAS-CHAVES - VO₂max, envelhecimento, ergoespirometria.

RAVAGNANI, F.C.P.; COELHO, C.F.; BURINI, R.C. Age – associated decline in maximal aerobic capacity in adults men determined from ergoespirometry test. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(2):7-15.

ABSTRACT – The purpose of the study was to assess the age-associated decline in maximal aerobic capacity (VO₂máx) related to body composition. There were an assessment of 119 males divided in five age-groups G1 (20 – 29 years, N=28), G2 (30 – 39 years, N=32), G3 (40 – 49 years, N=25), G4 (50 – 59 years, N=27), G5 (60 – 69 years, N=7). VO₂máx were determined from a maximal exercise test on ergometric treadmill along with the body mass index (BMI) calculation. One-way ANOVA was used to determine differences among groups. When significance was indicated, the Scheffe method for multiple comparisons was used to detect differentiation among the means ($p < 0.05$). The results showed no differences between groups for BMI whereas VO₂max declined nearly 10% each decade statistically significant from G1 to G3, when reached the plateau. We concluded that the declining of cardiorespiratory fitness are more pronounced before the 5th decade, when the body would be more prone to respond to endurance exercises.

KEYWORD - VO₂max, aging, ergoespirometry.

Fabrizio C. P. Ravagnani^{1,3};
Christianne, F. Coelho^{1,2};
Roberto C. Burini^{1,2}

¹ Centro de Metabolismo em Exercício e
Nutrição (CeMENutri) - FMUNESP-
BOTUCATU-SP

² Departamento de Alimentos - FCF- PRONUT-
USP

³ Faculdade de Ciências da Saúde – FACIS-
UNIMEP

Recebimento: 09/12/2004
Aceite: 15/02/2005

Correspondence: Fabrizio Cesar de Paula Ravagnani. Rua: Brasil, 708 – Ed. Vila Romana – Ap. 82, Bairro: São Francisco. CEP: 79010230 - Campo Grande – MS.
E-mail: fabricioravagnani@hotmail.com

R. bras. Ci. e Mov. 2005; 13(3): 23-28

Introdução

De acordo com a Organização Mundial da Saúde em 2020⁴ aproximadamente 25% da população brasileira será considerada idosa, ou seja, com idade igual ou superior a 60 anos. Essa mudança demográfica e a maior expectativa de vida implica em custos econômicos e sociais muitas vezes atribuídos ao aumento da morbidade e diminuição da qualidade de vida dessa população mais envelhecida¹³.

O interesse científico pela condição física da população idosa vem aumentando consideravelmente, pois o comprometimento da capacidade funcional e a dependência que ocorre com o avançar da idade, aumentam a carga sobre a família e o sistema de saúde¹³.

A capacidade funcional do sistema cardiovascular, expresso pelo consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_2\text{máx}$), declina com o avançar da idade e pode ser considerado um fator de risco independente para mortalidade cardiovascular e outras causas²⁰. Por outro lado, maior condicionamento cardiorrespiratório, reduz a mortalidade por doenças cardíacas⁸, aumenta a independência e a qualidade de vida¹⁰, e deve ser prioridade em programas de exercícios que visam a melhora do sistema cardiovascular.

Estima-se que valores próximos a 15 e 16 $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ sejam necessários para a manutenção da independência durante as atividades da vida diária (AVD's)³. Portanto, um adequado nível de capacidade aeróbia é essencial para que o indivíduo consiga caminhar, fazer compras, desenvolver atividades recreacionais e praticar esportes¹⁶.

Além de fatores como obesidade, sedentarismo e doenças coronarianas, a redução da função cardiovascular ($\text{VO}_2\text{máx}$) em função da idade, que é observada durante o esforço é atribuída às mudanças estruturais e funcionais no coração e no sistema vascular.

As principais modificações observadas referem-se à redução da massa muscular (sarcopenia) aumento da massa adiposa, redução da diferença artério-venosa de O_2 , frequência cardíaca, volume sistólico, fração de ejeção, débito cardíaco e, aumento da pressão sanguínea e resistência vascular sistêmica, frente ao esforço máximo^{12, 18}.

O exercício físico, por sua vez, pode melhorar as respostas centrais e periféricas

relacionadas à capacidade aeróbia tais como: maior enchimento ventricular esquerdo, maior fração de ejeção e débito cardíaco, aumento da circulação e extração de O_2 , do número de mitocôndrias, da atividade de enzimas oxidativas e capilares e maior conteúdo de fibras musculares^{18, 16}.

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi comparar o consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_2\text{máx}$) entre as diferentes faixas etárias e o seu declínio de acordo com o envelhecimento.

Indivíduos e Métodos

Participaram do estudo 119 indivíduos adultos do sexo masculino, dividido em 5 grupos etário, onde: G1 (20 a 29 anos), G2 (30 a 39 anos), G3 (40 a 49 anos), G4 (50 a 59 anos) e G5 (60 a 69 anos).

Este estudo retrospectivo foi realizado utilizando-se como fonte do material de pesquisa, o banco de dados ergoespirométrico disponível no Laboratório de Avaliação do Desempenho Físico do Centro de Metabolismo em Exercício e Nutrição – CeMENutri - da Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP. Esse laboratório é responsável por todos os projetos de pesquisa e extensão realizados pelo CeMENutri, com indivíduos saudáveis, fisicamente ativos.

Portanto, todos os participantes estavam engajados em algum programa de exercícios físicos, embora não tenham sido coletados dados em relação à frequência, intensidade e duração e hábito tabágico nesse estudo.

Critérios de exclusão: foram excluídos os indivíduos que possuíam complicações cardíacas e pulmonares, limitações ortopédicas ou alguma outra, contra-indicação para a realização do teste. Foram obedecidos os preceitos éticos da resolução do Ministério da Saúde, de 1996.

Consumo Máximo de Oxigênio ($\text{VO}_2\text{máx}$)

Determinou-se o consumo de oxigênio por medida direta, realizado em laboratório climatizado a uma temperatura que variou de 20°C a 24°C e umidade relativa do ar entre 40 a 60%. Todos os indivíduos foram submetidos a teste máximo ergoespirométrico em esteira rolante (modelo QMC™ 65), com

os protocolos de Limiar ventilatório com inclinação constante de 1% e velocidade crescente de 0,5 km/h a cada minuto. Os parâmetros respiratórios foram medidos a cada 15 segundos continuamente em sistema ergoespirométrico de circuito aberto (modelo QMC™90 Metabolic Cart, Quinton, Bothell, USA) utilizando-se a técnica mixchamber.

Antes de cada teste foi feita calibração do analisador de gases usando seringa de calibração de 3 litros Hans Rudof 5530 e uma mistura de gás 5% CO₂ e 95% N₂. As análises foram processadas em computador IBM mediante cálculos da ventilação minuto (VE), do consumo de oxigênio (VO₂), da produção de dióxido de carbono (CO₂), e relação produção de dióxido de carbono e consumo de oxigênio (R).

O consumo máximo de oxigênio (VO₂máx) foi determinado quando um ou mais dos seguintes critérios foram atingidos: exaustão voluntária, aumento no VO₂ menor que 2 mL.kg⁻¹.min⁻¹ para um aumento na intensidade de exercício (platô); razão das trocas respiratórias maior que 1,1; frequência cardíaca máxima prevista para a idade através da fórmula (220-idade). A frequência cardíaca foi monitorada através do sistema computadorizado de eletrocardiograma e ergometria Quinton, sendo que as medidas foram realizadas ao final de cada estágio do teste.

Avaliação da composição corporal

Para avaliar possíveis interferências de modificações da composição corporal sobre os parâmetros cardiorrespiratórios, foram tomadas medidas de peso corporal e estatura. O peso corporal foi mensurado, utilizando uma balança da marca Filizola com capacidade para 150 kg e com precisão de 100g. A estatura foi medida utilizando um estadiômetro com uma haste móvel fixada a parede. A partir das medidas de peso e estatura foi calculado o índice de massa corpórea (IMC) por meio do quociente peso corporal/estatura², sendo o peso corporal expresso em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m).

Análise estatística

Foram calculados os valores de média e desvio padrão para as variáveis. A análise estatística utilizada para comparação entre os diferentes grupos etários foi a Análise de Variância “One-Way”. Para a localização da diferença entre os grupos, quando constatada, empregou-se o teste de “post-hoc” de Scheffe. O nível de significância adotado foi p<0.05.

Resultados

Os valores das variáveis de composição corporal em cada grupo etário, apresentam-se na tabela 1 em média e desvio-padrão.

Tabela 1. Características antropométricas da amostra segundo os grupos etários.

Grupos	G1	G2	G3	G4	G5
Variáveis	(N= 28)	(N=32)	(N=25)	(N=27)	(N=7)
Estatura (m)	1,77±0,09 ^a	1,74±0,06 ^b	1,73±0,05 ^b	1,73±0,05 ^b	1,68±0,08 ^b
IMC (kg/m ²)	23,98±2,27 ^a	26,26±4,14 ^a	28,89 ±4,98 ^a	28,74±2,81 ^a	29,28±6,23 ^a
Peso (kg)	75,89±11,95 ^a	80,21±15,42 ^a	86,92 ±16,88 ^a	86,74±10,15 ^a	83,00±20,37 ^a

Letras diferentes (a≠b) mostram significância (p<0,05) entre os grupos etários.

Tabela 2. Consumo máximo de oxigênio em valores relativos (mL.kg⁻¹.min⁻¹) e absolutos (L/min) segundo grupos etários.

Grupos	G1	G2	G3	G4	G5
Variáveis	(N= 28)	(N=32)	(N=25)	(N=27)	(N=7)
VO2máx mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹	47,53 ^a ± 7,95	41,71 ^b ± 9,33	32,35 ^c ± 9,43	29,42 ^c ± 4,81	26,25 ^c ± 3,99
VO2máx L/min	3,56 ^a ± 0,55	3,25 ^a ± 0,59	2,73 ^b ± 0,70	2,53 ^b ± 0,42	2,13 ^b ± 0,39

Letras diferentes (a≠b≠c) mostram significância (p<0,05) entre os grupos etários.

Não houve diferenças significativas para o peso entre todas as idades. A estatura apresentou diferença significativa apenas no G1 em relação aos demais. Apesar disso, a relação entre massa corporal e estatura (IMC) não apresentou variação significativa entre os grupos (tabela 1). Esses resultados demonstram características físicas similares entre os grupos.

Os resultados de $\text{VO}_2\text{máx}$ mostram que houve queda de aproximadamente 13% entre G1 e G2, 23% entre G2 e G3, 10% entre G3 e G4 e 11% entre G4 e G5 (tabela 2). A diferenciação estatística ocorreu até G3 (40-49 anos), faixa etária que apresentou maiores declínios, estabilizando – se a seguir. Comportamento semelhante foi observado para os valores absolutos, com reduções mais acentuadas entre G2 e G3 (16%) em relação às outras faixas etárias.

O declínio do $\text{VO}_2\text{máx}$ foi maior entre G2 e G3, ou seja, $-9,0 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ e $-0,5 \text{ L/min}$, para valores relativos e absolutos, respectivamente.

Discussão

No presente estudo, observou-se que o $\text{VO}_2\text{máx}$ absoluto, nas faixas etárias mais jovens (20-29 e 30-39 anos) diferenciou-se em relação a todas as outras (40-49, 50-59 e 60-69 anos), porém, sem diferença estatística entre as mesmas, sendo que aos 50-59 e 60-69 anos o $\text{VO}_2\text{máx}$ foi cerca de 71% e 60% dos valores encontrados aos 20 a 29 anos e confirmam os declínios citados por SPINA¹⁸, ou seja, de 30 a 40% entre 25 e 65 anos.

Quanto aos valores relativos ($\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), o G1 apresentou diferenças significativas em relação a todos os grupos etários e o G2 permaneceu diferente dos grupos mais idosos.

Os resultados mostraram declínio que variou entre 10 e 23% (média de 14%) por década e $0,20$ a $0,90 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (média $0,55 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) por ano para o consumo de oxigênio relativo à massa corporal e reproduzem os achados por outros autores, SPINA¹⁸, POLLOCK et al¹², McGUIRE et al⁹.

WILSON & TANAKA²⁰ em meta-análise com 13828 indivíduos divididos em 6 grupos etários (a partir 20 a 29 anos até >70anos) e 3 níveis de atividade física (sedentários, ativos e atletas) observaram reduções no $\text{VO}_2\text{máx}$ de aproximadamente 9%, 7% e 6% para os

três níveis respectivamente. Esses valores são menores aos achados no presente estudo embora demonstrem clara associação entre a idade e a redução do $\text{VO}_2\text{máx}$ ($r=-0,88$).

Fatores como hereditariedade, redução da atividade física (AF), aumento do percentual de gordura corporal e doença arterial coronariana (DAC) estão fortemente associados à queda do $\text{VO}_2\text{máx}$.

Além do fator atividade física, em geral, a redução da massa livre de gordura e o aumento da massa de gordura corporal fazem com que o declínio do $\text{VO}_2\text{máx}$ se acentue, principalmente quando associado ao envelhecimento^{5, 2, 12}.

No presente estudo, apesar do IMC não ter apresentado diferenças significativas entre os grupos etários, talvez em função do número reduzido de indivíduos do G5, observa-se que houve aumento de aproximadamente 2 kg/m^2 por década (com exceção do G3 para G4). Apenas os indivíduos do G1 estavam classificados como eutróficos e o restante como sobrepeso de acordo com classificação proposta pela Organização Mundial de Saúde⁴.

O peso também não sofreu alterações significativas com o avançar da idade reproduzindo os achados de WILSON & TANAKA²⁰, na meta-análise citada anteriormente.

Mesmo sem alterações significativas em relação à massa corporal total, observa-se, na tabela 1, que a partir dos 60 anos (G5) houve declínio de aproximadamente 3kg em relação ao G4 e G3.

De acordo com BARBOSA¹, os homens tendem a alcançar um platô na massa corporal total por volta dos 65 anos, diminuindo a partir daí. Essa redução tem maior relação com a queda da massa muscular, denominada sarcopenia.

A sarcopenia é bastante freqüente e um dos fatores que contribui para a redução do $\text{VO}_2\text{máx}$ em indivíduos com idade avançada, particularmente acima de 50 anos, por diferentes mecanismos centrais que incluem redução do volume sanguíneo e da fração de ejeção e periféricos através da redução da extração de O_2 pelos músculos ativos, da diferença artério-venosa de O_2 , redução da densidade capilar e do conteúdo mitocondrial entre outros⁹.

Os valores encontrados para o $\text{VO}_2\text{máx}$ sugerem que todos os indivíduos participantes



do presente estudo apresentam uma condição física desejável quando se considera apenas a independência para as atividades diárias, pois acredita-se que valores próximos a $15\text{-}16\text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ são suficientes para a manutenção da independência em indivíduos sedentários³.

De acordo com os valores de referência para $\text{VO}_2\text{máx}$ proposto pela American Heart Association, os indivíduos estão classificados como boa condição apenas nos grupos etários G1 e G2 e condição regular nos grupos seguintes (G3, G4 e G5).

Indivíduos ativos conseguem reduzir as perdas da capacidade aeróbia para 5% quando mantêm seus níveis de atividade física e de composição corporal constantes¹⁵.

Em um estudo longitudinal, POLLOCK et al.¹² observaram reduções significativas nos valores de $\text{VO}_2\text{máx}$ relativos e absolutos após 10 e 20 anos de estudo em ambos os grupos (com alto, moderado e baixo nível de atividade física) embora o declínio tenha sido mais acentuado no grupo com baixa AF.

ROGER et al.¹⁵ também acompanharam, durante um período de 8 anos, atletas e indivíduos sedentários na faixa etária de 60 anos. Os autores observaram diminuição do $\text{VO}_2\text{máx}$ de 4,1% e 9,7% para os atletas e sedentários respectivamente, em relação a sua avaliação inicial.

Alem dos fatores citados anteriormente (atividade física e composição corporal), as alterações morfológicas, bioquímicas e funcionais que ocorrem no coração de pessoas idosas normais, tornam o envelhecimento um fator independente para redução do $\text{VO}_2\text{máx}$ nessa população, sendo que os fatores secundários irão contribuir para intensificar o processo e podem ser responsáveis por cerca de 50% dos declínios associados a idade¹⁰.

A deterioração da função cardiovascular é atribuída a mudanças estruturais e funcionais no coração e vasos sanguíneos que prejudicam o enchimento ventricular esquerdo, a fração de ejeção, o débito cardíaco e as respostas inotrópicas e cronotrópicas às catecolaminas^{10,9}.

O envelhecimento também provoca alterações periféricas relacionadas a circulação e extração de O_2 como redução da diferença artério-venosa de O_2 , do número de mitocôndrias, da atividade de enzimas oxidativas e capilares e menor conteúdo de fibras musculares^{11, 10, 9}.

Em um estudo longitudinal McGUIRE et al.⁹ acompanharam cinco homens não atletas (50-51 anos; 184-185cm de altura; 76 kg) durante 30 anos (1966-1996). Houve quedas significativas para o consumo máximo de oxigênio absoluto ($3,3 \times 2.9\text{L}/\text{min}$), relativo à massa corporal ($43 \times 31\text{mL}/\text{kg}/\text{min}$) e à massa livre de gordura (MLG) ($49,7 \times 42,9\text{mL}/\text{kg}/\text{min}$). A gordura corporal aumentou 30%, com redução da MLG (6kg) nesse período. Os autores sugeriram que excluindo-se os fatores intervenientes como os antropométricos, o principal mecanismo responsável pelo declínio aeróbio após 30 anos, relacionou-se principalmente à menor eficiência da extração de oxigênio, visto que a diferença artério-venosa de O_2 caiu e a função cardíaca expressa pela fração de ejeção e pela frequência cardíaca máxima foram mantidas ou ligeiramente reduzidas.

Limitações do estudo

No presente estudo os participantes não apresentavam histórico de DAC e estavam engajados em algum programa de exercícios físicos, embora não tenham sido coletados dados em relação à frequência, intensidade e duração e também dos níveis de atividades físicas cotidianas como as domésticas e dos períodos de lazer. No entanto, estudos indicam que essas são menores com o passar dos anos⁶, o que explicaria em parte as diferenças encontradas entre as faixas etárias do estudo.

A dificuldade em extinguir tais fatores da avaliação do declínio no consumo máximo de oxigênio torna a interpretação dos dados passível de erros.

Conclusão

A redução da capacidade aeróbia acentuou-se com a progressão das faixas etárias, independente das modificações do IMC, com declínios de aproximadamente 14% por década. A faixa etária entre 40 a 49 anos foi a mais crítica na redução do $\text{VO}_2\text{máx}$.

O condicionamento cardiorrespiratório em indivíduos mais velhos torna-se fundamental não apenas em relação ao risco de doenças como também na prevenção do declínio funcional e conseqüentemente da dependência desses indivíduos.

Referências Bibliográficas

1. BARBOSA, A.R. Estado nutricional e sua associação com a força muscular, flexibilidade e equilíbrio de idosos residentes no município de São Paulo: 2004. [Tese de Doutorado – Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina]
2. BERG, U., SJÖDIN, B., FORSBERG, A., SVEDENHAG, J. The relationship between body mass and oxygen uptake during running in humans. **Med. Sci. Sports Exercise**;1991;23:205-11.
3. BLAIR, S. N., BRILL, P. A., KOHL, H. W. Physical activity patterns in older individuals. In: SPIRDUSO, W. W., ECKERT, H. M. **Physical activity and aging**. Champaign: Human Kinetics, 1989;120-30.
4. Draft. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. **Report of the Joint WHO/FAO expert consultation**. Geneva. 2002
5. FLEG, J. L., LAKATTA, E. G. Role of muscle loss in the age-associated reduction in $\text{VO}_{2\text{ max}}$. **J. Appl. Physiol**;1988;65:1147-51.
6. HAMDORF, P., STARR, G., WILLIAMS, M. A survey of physical – activity levels and functional capacity in older adults in south australia. **J. Aging and Physical Activity**;2002;10:281-9.
7. HEATH, G. W., HAGBERG, J. M., EHSANI, A. A., HOLLOSZY, J. O., A physiological comparison of young and older endurance athletes. **J. Appl. Physiol**;1981;51:634-40.
8. KATZMARZYK, P. T., CHURCH, T. S., BLAIR, S. N. Cardiorespiratory Fitness Attenuates the Effects of the Metabolic Syndrome on All-Cause and Cardiovascular Disease Mortality in **Men. Arch Intern Med**;2004;164(10):1092-1097.
9. MCGUIRE, D. K., LEVINE, B.D., WILLIAMSON, J. W., SNELL, P. G., BLOMQUIST, C. G., SALTIN B., et al. A 30-year follow-up of the Dallas best and training study. **Circulation**;2000;18 Sep:1350-1356.
10. PATTERSON, D. H., GOVINDASAMY, D., VIDMAR, M., CUNNINGHAM, D. A., KOVAL, J. J. Longitudinal study of determinants of dependence in an elderly population. **J Am Geriatr Soc**;2004; 52:1632–1638.
11. PORT, S., COBB, F. R., COLEMAN, R. E., JONES, R. H. Effect of age on the response of the ventricular ejection fraction to exercise. **N. Engl. J. Med**;1980;303:1133-7.
12. POLLOCK, M. L., MENGELKOCH, L. J., GRAVE, J. E., LOWENTHAL, D. T., LIMACHER, M. C., FOSTER, C. et al. Twenty-year follow-up of aerobic power and body composition of older track athletes. **J. Appl. Physiol**;1997;82:1508-1
13. ROSA, T. E. C., BENÍCIO M. H. A., LATORRE, M. R. D. O., RAMOS, L.R., Determinant factors of functional status among the elderly. **Revista Saúde Pública**; 2003;37:1:40-48.
14. ROBINSOM S. Experimental studies of physical fitness in relation to age. **Arbeitsphysiologie**. 1938; 10:251-325
15. ROGER, M. A., HAGBERG, J. M., MARTIN, W. G., EHSANI, A. A., HOLLOSZY, J. O. Decline in $\text{VO}_{2\text{ max}}$ with aging in master athletes and sedentary men. **J. Appl. Physiol**;1990;68:2195-9.
16. RONDON, M. U. P. B., FORJAZ, C. L. M., NUNES, N., AMARAL, S. L., BARRETO, A. C. P., NEGRÃO, C. E. Comparação entre a prescrição de intensidade de treinamento físico baseada na avaliação ergométrica convencional e na ergoespirometria. **Arq. Bras. Cardiol**;1998;70:159-166.
17. SHEPARD, R. J. Exercise and aging: Extending independence for older adults. **Geriatrics**;1993;48:61-4.
18. SPINA, R.J., Cardiovascular adaptations to endurance exercise training in older men and women. **Exerc. Sport Sci. Reviews**;1999;27:317-332.
19. TALBOT, L. A., METTER E. J., FLEG, J. L. Leisure-time physical activities and their relationship to cardiorespiratory fitness in healthy men and women 18-95 years old. **Med. Sci. Sports Exerc.**;2000;32:2:417-425.
20. WILSON, M.T., TANAKA H. Meta-analysis de the age-associated decline in maximal aerobic capacity in men: relation to training status. **Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol**; 2000: 278: H829-H834.