

Respostas Cardiopulmonares ao Exercício em Pacientes com Insuficiência Cardíaca Congestiva de Diferentes Faixas Etárias

Cardiopulmonary Responses to Exercise in Patients of Different Age Group with Congestive Heart Failure

Marcelo de Castro César, Fábio Tadeu Montesano, Rosiane Vieira Zuza Diniz, Dirceu Rodrigues Almeida, Antonio Sérgio Tebexreni, Turíbio Leite de Barros

Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP - São Paulo, SP e Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP - Piracicaba, SP

OBJETIVOS

Comparar a capacidade funcional cardiorrespiratória no exercício, representada pelos índices de limitação funcional, consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) e limiar anaeróbico, em pacientes com insuficiência cardíaca congestiva (ICC) de diferentes faixas etárias, e comparar as respostas cardiopulmonares ao exercício máximo.

MÉTODOS

Foram avaliados 54 pacientes com ICC, agrupados por faixa etária, como segue: grupo I – idade entre trinta e 39 anos ($n = 12$); grupo II – idade entre quarenta e 49 anos ($n = 18$); grupo III – idade entre cinquenta e 59 anos ($n = 17$); grupo IV – idade igual ou maior que sessenta anos ($n = 7$). Os pacientes foram submetidos a um teste cardiopulmonar máximo, em esteira rolante. Para a comparação entre os diferentes grupos etários foi realizada uma análise de variância com um fator.

RESULTADOS

Não houve diferença significativa dos valores obtidos de consumo máximo de oxigênio e de limiar anaeróbico entre os grupos etários, bem como dos valores máximos das variáveis produção de dióxido de carbono, pulso de oxigênio, razão de trocas gasosas, ventilação pulmonar, equivalentes ventilatórios para o oxigênio e para o dióxido de carbono.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos sugerem que a capacidade funcional cardiorrespiratória no exercício de pacientes com ICC, assim como as variáveis cardiopulmonares obtidas no exercício máximo podem ser afetadas de forma semelhante pela doença cardíaca em todas as faixas etárias estudadas.

PALAVRAS-CHAVE

exercício, insuficiência cardíaca congestiva, idade

OBJECTIVES

This paper aims at comparing cardiorespiratory functional capacity during exercise - represented by indicators of functional limitation, maximal oxygen uptake (VO_{2max}), and anaerobic threshold - plus cardiopulmonary responses to maximal exercise in congestive heart failure (CHF) patients belonging to different age groups.

METHODS

Fifty-four CHF patients, stratified by age group, were evaluated as follows: group I – 30 to 39 years ($n = 12$); group II – 40 to 49 years ($n = 18$); group III – 50 to 59 years ($n = 17$); and group IV – 60 years and above ($n = 7$). All patients underwent maximal cardiopulmonary exercise testing (CPET) on treadmills. A single-factor analysis of variance (ANOVA) was performed to compare different age groups.

RESULTS

No significant differences were found in maximal oxygen uptake and anaerobic threshold among the age groups, nor in maximal values for carbon dioxide production, oxygen pulse, respiratory exchange ratio, pulmonary ventilation, and ventilatory equivalents for oxygen and carbon dioxide.

CONCLUSIONS

These findings suggest that cardiorespiratory functional capacity during exercise in patients with CHF, as well as cardiopulmonary variables at maximal exercise, may be similarly affected by the heart disease in all studied age groups.

KEY WORDS

exercise, congestive heart failure, age

Correspondência: Marcelo de Castro César – UNIMEP • Rodovia do Açúcar, Km 156 – 13400-911 – Piracicaba, SP
E-mail: maccesar@unimep.br Recebido em 20/06/03 • Aceito em 01/06/05

Em pacientes com insuficiência cardíaca, o teste cardiopulmonar representa um método não-invasivo de avaliação da capacidade aeróbica, com a determinação do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) e do limiar anaeróbico¹.

Os valores de consumo máximo de oxigênio (ou consumo de oxigênio de pico) oferecem importante informação para o prognóstico desses indivíduos² e permitem identificar quais devem ser priorizados para serem submetidos a transplante cardíaco³, de modo que sua determinação é fundamental para seleção de candidatos a essa terapêutica⁴.

O VO_2 máx também pode ser utilizado para classificar a aptidão funcional de pacientes com insuficiência cardíaca congestiva (ICC). Franciosa e cols.⁵ classificaram pacientes em quatro grupos de acordo com os valores de VO_2 máx atingidos em testes cardiopulmonares em cicloergômetro, avaliando 44 indivíduos com idade média de 56 anos, variando entre 39 e setenta anos. Weber e cols.⁶ também classificaram pacientes com ICC de acordo com valores de consumo máximo de oxigênio, realizando testes em esteira, avaliando 62 pacientes com idade média de 52 anos, variando entre dezenove e 79 anos. Nesses estudos, a classificação funcional dos pacientes foi realizada independentemente da faixa etária.

O consumo de oxigênio no exercício máximo e no limiar anaeróbico, entretanto, diminui com a idade⁷. Inbar e cols.⁸ compararam as respostas de testes cardiopulmonares de 1.424 indivíduos saudáveis, do sexo masculino, com idades entre vinte e setenta anos, encontrando, além da diminuição do consumo máximo de oxigênio e do consumo de oxigênio do limiar anaeróbico com a idade, diminuição dos valores máximos de produção de dióxido de carbono, frequência cardíaca, pulso de oxigênio, ventilação pulmonar, pequeno aumento dos equivalentes ventilatórios máximos para o oxigênio e para o dióxido de carbono, não encontrando diferença da razão de trocas gasosas máxima.

O teste cardiopulmonar também pode ser utilizado na determinação da causa da dispnéia do esforço, se cardíaca ou ventilatória^{7,9-11}. Nery e cols.⁹ compararam as respostas respiratórias e cardiovasculares ao exercício de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), com média de idade de 57 anos (43 a 63) e doença da válvula mitral, com média de idade de 33,7 anos (vinte a 43). Cesar e cols.¹⁰ compararam pacientes com DPOC, com média de idade de 65,5 anos (36 a 77) e com ICC, com média de idade de 44,4 anos (29 a 67). Portanto, esses estudos não realizaram a comparação de pacientes de mesmas faixas etárias.

Embora os resultados das variáveis obtidas no teste cardiopulmonar de pacientes com ICC sejam utilizados para classificação funcional, como critério de indicação de transplante cardíaco, avaliação dos efeitos de programas de reabilitação e determinação da etiologia da dispnéia no esforço⁷, não existem estudos avaliando

as respostas dessas variáveis em testes de pacientes de diferentes faixas etárias. Portanto, este trabalho tem como objetivos comparar os índices de limitação funcional cardiorrespiratória, consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbico, em diferentes faixas etárias, e comparar as respostas cardiopulmonares ao exercício máximo de pacientes com ICC.

MÉTODOS

Foram avaliados 54 indivíduos com ICC, em classe funcional I a IV pela New York Heart Association, em uso de inibidor da enzima de conversão, diurético, droga digitálica, betabloqueadores, amiodarona e/ou nitrato, em doses otimizadas. Os pacientes foram agrupados por faixa etária.

O grupo I era formado por doze pacientes, com idade entre trinta e 39 anos, média de 35,2 anos (DP = 2,9), nove indivíduos do sexo masculino e três do sexo feminino, fração de ejeção em média de 25,9% (DP = 9,7). Do ponto de vista etiológico, sete foram classificados como portadores de miocardiopatia idiopática, quatro como chagásica e um como isquêmica. Dois pacientes eram hipertensos e um era diabético. Dez pacientes estavam em ritmo sinusal e dois portavam marcapasso cardíaco. Em relação aos medicamentos, onze pacientes usavam inibidor da enzima de conversão; onze, diurético da alça; oito, diurético inibidor da aldosterona; três, diurético tiazídico; onze, droga digitálica; três, betabloqueador; três, amiodarona; um, nitrato; dois, anticoagulante, e um, hipoglicemiante oral.

O grupo II era formado por dezoito pacientes, com idade entre quarenta e 49 anos, média de 46,2 anos (DP = 2,7), quatorze indivíduos do sexo masculino e quatro do sexo feminino, fração de ejeção em média de 23,9% (DP = 9,9), dos quais onze pacientes foram classificados como portadores de miocardiopatia chagásica, quatro como idiopática e três como isquêmica. Quatro pacientes eram hipertensos. Quatorze pacientes estavam em ritmo sinusal, dois em ritmo de fibrilação atrial e dois portavam marcapasso cardíaco. Dezesete pacientes estavam em uso de inibidor da enzima de conversão; dezessete, de diurético da alça; treze, de diurético inibidor da aldosterona; quatro, de diurético tiazídico; doze, de droga digitálica; cinco, de betabloqueador; onze, de amiodarona; três, de nitrato; quatro, de anticoagulante; e dois, de antiagregante plaquetário.

O grupo III era formado por dezessete pacientes, com idade entre cinquenta e 59 anos, média de 54,1 anos (DP = 3,0), treze indivíduos do sexo masculino e quatro do sexo feminino, fração de ejeção em média de 25,1% (DP = 7,2), dos quais sete pacientes foram classificados como portadores de miocardiopatia isquêmica, cinco como idiopática, cinco como chagásica. Três pacientes eram hipertensos e quatro, diabéticos. Quatorze pacientes estavam em ritmo sinusal, dois em ritmo de fibrilação atrial, e um era portador de marcapasso cardíaco. Em

relação aos medicamentos, dezessete pacientes estavam em uso de inibidor da enzima de conversão; quinze, de diurético da alça; treze, de diurético inibidor da aldosterona; quatro, de diurético tiazídico; quinze, de droga digitalica; seis, de betabloqueador; cinco, de amiodarona; dois, de nitrato; três, de anticoagulante; quatro, de antiagregante plaquetário; três, de hipoglicemiante oral; e dois, de insulina.

O grupo IV era formado por sete pacientes, com idade igual ou maior que sessenta anos (sessenta a 74), média de 67,0 anos (DP = 4,2), seis indivíduos do sexo masculino e um do sexo feminino, fração de ejeção em média de 27,6% (DP = 13,3), cinco deles classificados como portadores de miocardiopatia idiopática e dois como isquêmica. Quatro pacientes eram hipertensos e um era diabético. Os sete pacientes estavam em ritmo sinusal. Sete pacientes usavam inibidor da enzima de conversão; seis, diurético da alça; cinco, diurético inibidor da aldosterona; três, droga digitalica; três, betabloqueador; três, amiodarona; três, nitrato; e cinco, antiagregante plaquetário.

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade, recebendo sua aprovação. Todos os pacientes foram comunicados da existência do estudo e, após leitura da carta de informação, foi assinado o termo de consentimento formal.

Os quatro grupos de cardiopatas foram submetidos a um teste cardiopulmonar máximo, em esteira Modelo 2000, Sensor Medics - USA, pelo protocolo proposto por Weber e cols.^{11,12}. O critério utilizado para determinação de exercício máximo foi que o aumento da carga não significou aumento de consumo de oxigênio do paciente em mais de 150 ml/min, obtendo-se um platô, de modo que o VO_2 máx foi atingido¹³.

As variáveis cardiopulmonares foram determinadas durante três minutos em repouso, durante todo o esforço e

até o terceiro minuto da recuperação. O paciente inspirava ar ambiente e o ar expirado era analisado por um Módulo de Medidas de Funções Cardiopulmonares Vmáx 29C, Sensor Medics - USA, que realizava medidas de volume de ar, frações de oxigênio e dióxido de carbono, respiração por respiração, calculando os valores de consumo de oxigênio, produção de dióxido de carbono e ventilação pulmonar.

Foram determinados os índices de limitação funcional cardiorrespiratória no exercício, o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) e o limiar anaeróbico determinado por método de trocas gasosas (LA)⁷, expressos em mililitros por quilograma de peso corporal (ml/kg/min). Também foram determinadas as seguintes variáveis cardiopulmonares no exercício máximo: consumo de oxigênio (VO_2 máx l/min) e produção de dióxido de carbono (VCO_2 máx l/min), razão de trocas gasosas ($Rmáx$), frequência cardíaca ($FCmáx$), pulso de oxigênio ($pulsoO_2$ máx), ventilação pulmonar (V_E máx), equivalentes ventilatórios para o oxigênio (V_EO_2 máx) e para o dióxido de carbono (V_ECO_2 máx).

Foram calculadas medidas descritivas das variáveis estudadas. Para comparar os quatro grupos etários quanto às variáveis antropométricas e cardiopulmonares, foi empregada a análise de variância com um fator fixo¹⁴.

RESULTADOS

O peso corporal, a altura e o índice de massa corporal dos quatro grupos etários foram semelhantes (tabela 1).

Os índices de limitação funcional cardiorrespiratória no exercício, o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) e o limiar anaeróbico (LA), expressos em mililitros por quilograma de peso corporal, não foram significativamente diferentes entre os grupos de cardiopatas (tabela 2).

Tabela 1 – Medidas descritivas e resultados da análise de variância para peso, altura e índice de massa corporal (IMC), dos grupos I (trinta a 39 anos), II (quarenta a 49 anos), III (cinquenta a 59 anos) e IV (\geq sessenta anos), dos pacientes com insuficiência cardíaca congestiva

	Peso (kg)		Altura (cm)		IMC (kg/m ²)	
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Grupo I (n = 12)	64,1	16,1	165,2	9,2	23,4	5,0
Grupo II (n = 18)	67,8	14,6	165,5	10,1	24,7	4,6
Grupo III (n = 17)	67,8	12,8	163,4	9,0	25,2	3,1
Grupo IV (n = 7)	73,4	13,6	163,8	5,4	27,2	3,8
	p = 0,601		p = 0,895		p = 0,288	

Tabela 2 – Medidas descritivas e resultados da análise de variância para consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) e limiar anaeróbico (LA) dos grupos I (trinta a 39 anos), II (quarenta a 49 anos), III (cinquenta a 59 anos) e IV (\geq sessenta anos), dos pacientes com insuficiência cardíaca congestiva

	VO_2 máx (ml/kg/min)				LA (ml/kg/min)			
	Média	Desvio-padrão	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio-padrão	Valor mínimo	Valor máximo
Grupo I (n = 12)	19,9	4,8	10,9	29,6	14,7	3,2	7,6	19,6
Grupo II (n = 18)	18,5	5,0	10,7	29,1	13,2	3,3	9,1	20,7
Grupo III (n = 17)	17,9	4,3	8,6	27,2	13,7	3,7	7,4	22,2
Grupo IV (n = 7)	16,9	5,8	9,7	23,9	12,5	4,0	7,1	16,9
	p = 0,580				p = 0,538			

Não houve diferenças significantes entre os valores das variáveis VO_2 máx l/min, VCO_2 máx l/min, FC máx e pulso O_2 máx, nos diferentes grupos etários (tabela 3).

Também não foram encontradas diferenças significantes entre os valores das variáveis V_E máx, $V_E O_2$ máx, $V_E CO_2$ máx e $Rmáx$ entre os grupos de pacientes com ICC (tabela 4).

DISCUSSÃO

O consumo máximo de oxigênio e o limiar anaeróbico são índices importantes para investigação e classificação da ICC¹⁵. Em estudo realizado com indivíduos saudáveis, Barros Neto e cols.¹⁶ demonstraram que esses dois índices diminuem com o aumento da idade, tanto em homens como em mulheres, sedentários ou não. Por isso, consideramos que na avaliação da capacidade funcional cardiorrespiratória de indivíduos saudáveis deve ser considerado não apenas o sexo e o nível de treinamento, mas também a idade.

Nos cardiopatas dessa amostra, no entanto, a idade pareceu não influenciar de forma tão significativa a capacidade aeróbica, pois, embora as médias de VO_2 máx e LA sejam numericamente maiores no grupo dos pacientes mais jovens, as diferenças não foram significantes entre os grupos, o que é explicado pela grande variação individual de cada grupo. De fato, no grupo I (trinta a 39 anos) o menor valor do VO_2 máx foi 10,9 ml/kg/min e do LA foi 7,6 ml/kg/min, enquanto no grupo IV (\geq sessenta anos) o maior valor do VO_2 máx foi 23,9 ml/kg/min e do LA foi 16,9 ml/kg/min. Além disso, em todos os grupos observaram-se valores do VO_2 máx e do LA abaixo do esperado para a idade em

indivíduos sedentários¹⁶. Esses resultados sugerem que, em pacientes com insuficiência cardíaca, o principal fator limitante da potência aeróbica é decorrente de condições intrínsecas da própria doença cardíaca, em todas as faixas etárias estudadas.

Reconhecemos que o pequeno número de pacientes estudados em cada grupo consiste em limitação deste estudo. Esse número foi influenciado pelo fato de todos os testes incluídos neste estudo terem sido máximos, pois excluímos da amostra os testes interrompidos por critérios clínicos antes de o paciente atingir o VO_2 máx. O grupo IV foi formado por apenas sete pacientes, porque a maioria deles era candidata a transplante cardíaco, tendo os miocardiopatas mais jovens prioridade para esse procedimento. Entretanto, apesar do número de pacientes, os resultados da análise de variância demonstram que os grupos etários não apresentavam diferenças significantes das variáveis cardiopulmonares analisadas.

Também admitimos que a falta de um grupo-controle de indivíduos saudáveis, agrupados por faixa etária, representa outra limitação deste estudo.

O fato de a etiologia da miocardiopatia ser variada não deve ter influenciado nos resultados deste trabalho, pois Yazbek Jr e cols.¹⁷ demonstraram que variáveis obtidas por testes cardiopulmonares não apresentam diferenças entre pacientes portadores de miocardiopatia de etiologia isquêmica, por doença de Chagas e idiopática.

O consumo máximo de oxigênio^{8,16,18-21} e a produção de dióxido de carbono máxima⁸ diminuem com a idade em indivíduos normais. Em nosso estudo, não encontramos diferenças de VO_2 máx (l/min) e VCO_2 máx (l/min) em cardiopatas de diferentes idades, sugerindo que a doença

Tabela 3 – Medidas descritivas e resultados da análise de variância para os valores máximos de consumo de oxigênio (VO_2 máx), produção de dióxido de carbono (VCO_2 máx), frequência cardíaca (FC máx) e pulso de oxigênio (pulso O_2 máx), dos grupos I (trinta a 39 anos), II (quarenta a 49 anos), III (cinquenta a 59 anos) e IV (\geq sessenta anos), dos pacientes com insuficiência cardíaca congestiva

	VO_2 máx (l/min)		VCO_2 máx (l/min)		FC máx (bpm)		pulso O_2 máx (ml/bat)	
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Grupo I (n = 12)	1,27	0,40	1,37	0,41	141,2	27,1	9,2	3,1
Grupo II (n = 18)	1,26	0,40	1,40	0,47	140,6	21,7	9,1	2,9
Grupo III (n = 17)	1,22	0,40	1,34	0,43	141,2	22,6	8,7	3,0
Grupo IV (n = 7)	1,25	0,50	1,40	0,54	137,9	23,1	9,1	3,3
	p = 0,984		p = 0,980		p = 0,990		p = 0,979	

Tabela 4 – Medidas descritivas e resultados da análise de variância para os valores máximos de ventilação pulmonar (V_E máx), equivalentes ventilatórios para o oxigênio ($V_E O_2$ máx) e para o dióxido de carbono ($V_E CO_2$ máx), e razão de trocas gasosas máximas ($Rmáx$), dos grupos I (trinta a 39 anos), II (quarenta a 49 anos), III (cinquenta a 59 anos) e IV (\geq sessenta anos), dos pacientes com insuficiência cardíaca congestiva

	V_E máx (l/min)		$V_E O_2$ máx		$V_E CO_2$ máx		$Rmáx$	
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Grupo I (n = 12)	61,0	22,3	50,5	10,4	45,3	8,5	1,12	0,08
Grupo II (n = 18)	62,9	16,7	54,2	14,4	47,7	11,2	1,13	0,11
Grupo III (n = 17)	58,6	16,9	51,1	10,2	45,1	7,7	1,14	0,12
Grupo IV (n = 7)	59,8	15,7	53,4	15,8	47,2	13,0	1,13	0,07
	p = 0,914		p = 0,836		p = 0,853		p = 0,948	

cardíaca pode afetar essas variáveis independentemente da faixa etária. Não são esperadas diferenças significantes de razão de trocas gasosas máximas em indivíduos de diferentes faixas etárias^{8,21}, e observamos o mesmo comportamento da $R_{máx}$ nos cardiopatas, mostrando que a redução de $VO_{2,máx}$ é proporcional à da $VCO_{2,máx}$ nesses pacientes.

Em indivíduos saudáveis, a frequência cardíaca máxima^{8,18-21} e o pulso de oxigênio máximo^{8,20,21} diminuem com a idade. Weber e cols.⁶ encontraram menores valores de pulso $O_{2,máx}$ em cardiopatas com maior comprometimento funcional, de modo que consideramos que o fato de o pulso de oxigênio máximo não apresentar diferença entre os grupos de pacientes com ICC parece indicar que a capacidade funcional dos cardiopatas pode ser afetada na mesma intensidade em todas as faixas etárias estudadas. Entretanto, a frequência cardíaca máxima é uma das variáveis mais influenciadas pela idade, e não encontramos diferença dessa variável entre os grupos etários deste estudo, mas acreditamos que esse resultado foi influenciado por pacientes que portavam marcapasso cardíaco, usavam betabloqueador

ou estavam em ritmo de fibrilação atrial. Por isso, não podemos afirmar que foi a doença cardíaca que acarretou uma $FC_{máx}$ semelhante nos pacientes de diferentes faixas etárias.

A ventilação máxima no esforço diminui com a idade em indivíduos saudáveis^{8,21}, em razão de menores cargas máximas atingidas e menor tolerância à acidose láctica dos indivíduos idosos⁸. O fato de os grupos de pacientes apresentarem valores de $V_{E,máx}$ semelhantes também parece sugerir uma limitação funcional cardiorrespiratória causada pela doença cardíaca em todos os grupos etários. Em indivíduos saudáveis espera-se um pequeno aumento do $V_{E,O_{2,máx}}$ e $V_{E,CO_{2,máx}}$ com a idade, mas nos cardiopatas estudados essas variáveis parecem não modificar com a faixa etária.

Concluindo, os resultados obtidos sugerem que a capacidade funcional cardiorrespiratória no exercício de pacientes com ICC, assim como as variáveis cardiopulmonares obtidas no exercício máximo podem ser afetadas de forma semelhante pela doença cardíaca em todas as faixas etárias estudadas.

REFERÊNCIAS

- Weber K, Janicki J. Cardiopulmonary exercise testing for evaluation of chronic cardiac failure. *Am J Cardiol* 1985; 55: 22A-31A.
- Szlachcic J, Massie BM, Kramer BL, Topic N, Tubau J. Correlates and prognostic implication of exercise capacity in chronic congestive heart failure. *Am J Cardiol* 1985; 55: 1037-42.
- Mancini DM, Eisen H, Kussmaul W, Mull R, Edmunds Jr. LH, Wilson J. Value of peak exercise consumption of optimal timing of cardiac transplantation in ambulatory patients with heart failure. *Circulation* 1991; 83: 778-86.
- Mudge GH, Goldstein S, Addonizio LJ et al. Task Force 3: Recipient Guidelines/Priorization. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22 (1): 21-31.
- Franciosa JA, Ziesche S, Wilen M. Functional capacity of patients with chronic left ventricular failure. *Am J Med* 1979; 67: 460-6.
- Weber KT, Kinadewitz GT, Janicki JS, Fishman AP. Oxygen utilization and ventilation during exercise in patients with chronic cardiac failure. *Circulation* 1982; 65 (6):1213-23.
- Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Casaburi R, Whipp BJ. Principles of Exercise Testing and Interpretation. 3rd ed. Lippincott: Williams & Wilkins, 1999, 556p.
- Inbar O, Oren A, Scheinowitz M, Rotstein A, Dlin R, Casaburi R. Normal cardiopulmonary responses during incremental exercise in 20- to 70-year-old men. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26:538-46.
- Nery LE, Wasserman K, French W, Oren A, Davis JA. Contrasting cardiovascular and respiratory responses to exercise in mitral valve and chronic obstructive pulmonary diseases. *Chest* 1983; 83: 446-53.
- Cesar MC, Camelier A, Jardim JR, Montesano FT, Tebexreni AS, Barros TL. Novos indicadores auxiliares no diagnóstico diferencial da limitação funcional cardiorrespiratória de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica e insuficiência cardíaca congestiva. *Arq Bras Cardiol* 2003; 80: 521-5.
- Weber KT, Janicki JS, McElroy PA, Reddy HK. Concepts and applications of cardiopulmonary exercise testing. *Chest* 1988; 93: 843-7.
- Weber KT, Kinadewitz GT, West JS, Janicki JS, Reichel, Fishman A. Long-term vasodilator therapy with trimazosin in chronic cardiac failure. *N Engl J Med* 1980; 303: 242-50.
- Taylor HL, Buskirk E, Henschel A. Maximal oxygen intake as an objective measure of cardio-respiratory performance. *J Appl Physiol* 1955; 8: 73-80.
- Neter J, Kutner MH, Nachtsheim CJ, Wasserman W. Applied Linear Statistical. 4th ed. Models: Irwin, 1996, 1408p.
- Consenso Nacional de Ergometria. *Arq Bras Cardiol* 1995; 65: 189-211.
- Barros Neto TL, Cesar MC, Tambeiro VL. Avaliação da Aptidão Física Cardiorrespiratória. In: Ghorayeb N e Barros T, eds. O Exercício: Preparação fisiológica, Avaliação Médica, Aspectos Especiais e Preventivos. São Paulo: Atheneu, 1999; 15-24.
- Yazbek Jr P, Diament J, Haebisch H et al. Ergoespirometria como método de predição do comportamento evolutivo da miocardiopatia isquêmica, chagásica e idiopática. *Arq Bras Cardiol* 1991; 57: 451-8.
- Astrand I, Astrand P-O, Hallbäck I, Kilbom A. Reduction in maximal oxygen uptake with age. *J Appl Physiol* 1973; 35: 649-54.
- Robinson S, Dill DB, Tzankoff SP, Wagner JA, Robinson RD. Longitudinal studies of aging in 37 men. *J Appl Physiol* 1975; 38: 263-7.
- Jones NL, Makrides L, Hitchcock C, Chyphchar T, McCartney N. Normal standarts for na incremental progressive cycle ergometer test. *Am Rev Respir Dis* 1985; 131: 700-8.
- Quiron A, Careful D, Laurencelle L, Method D, Vogelaere P, Dulac S. The physiological response to exercise with special reference to age. *J Sports Med* 1987; 27: 143-50.