

Segurança e exequibilidade do teste ergométrico em pacientes com insuficiência cardíaca

Gelsomina Angelina Martins Costa Pereira¹, Thyago Martins Costa Barreiros Pereira², Marcela Brandão de Oliveira², Maria Aparecida Manhães¹, Luciana da Silva Nogueira de Barros³, Rosiane Fátima Abreu Ferreira¹, Sergio Ferreira Sgaraglia¹, Paulo José Pereira Camandaroba¹, Lucia Brandão de Oliveira³, Wolney de Andrade Martins⁴

Resumo

Introdução. A avaliação funcional nos pacientes com insuficiência cardíaca (IC) pode ser feita pela classe funcional da *New York Heart Association* (NYHA), pelo teste da caminhada dos 6 minutos, pelo teste ergométrico (TE) ou pelo padrão ouro que é o teste cardiopulmonar.

Objetivos. Objetivou-se avaliar a segurança e exequibilidade do TE em pacientes com IC.

Métodos. Foram avaliados 62 pacientes com IC que atingiram as classes funcionais II a IV da NYHA durante a evolução da IC, com forma dilatada e disfunção sistólica, em protocolo de rampa.

Resultados. O consumo de oxigênio médio encontrado foi $23,2 \pm 5,9$ ml.Kg⁻¹.min⁻¹ para pacientes sem beta-bloqueador (BB) e de $23,7 \pm 6,0$ com BB ($p=0,607$). Houve queda na pressão arterial em 30,6% dos pacientes. Os demais apresentaram resposta pressórica normal ou elevação. O índice cronotrópico encontrado foi $77,5 \pm 36,1\%$ nos sem BB e $72,0 \pm 31,9$ naqueles com BB ($p=0,555$). Não houve complicação fatal ou evento cardiovascular maior.

Conclusão. O TE foi seguro e de fácil execução em pacientes com IC.

Insuf Card 2012;(Vol 7) 2:51-55

Palavras-chave: Teste de esforço - Segurança - Insuficiência cardíaca - Exercício físico

Summary

Safety and feasibility of treadmill test in heart failure patients

Background. The functional evaluation of heart failure (HF) patients can be done by New York Heart Association (NYHA) functional class, six-minute walk test, and treadmill test (TT) or the cardiopulmonary exercise testing, which is the gold standard.

Objective. The objective was to evaluate the safety and feasibility of the TT in HF patients.

Methods. Sixty-two HF patients with NYHA II to IV during the evolution of HF, with dilated cardiomyopathy and

¹Médico cardiologista. Professor da Faculdade de Medicina de Teresópolis. Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO). Teresópolis (RJ). Brasil.

²Aluno do curso de graduação em medicina. Faculdade de Medicina de Teresópolis (UNIFESO). Teresópolis (RJ). Brasil.

³Médico cardiologista. Professor da Faculdade de Medicina de Teresópolis (UNIFESO). Teresópolis (RJ). Brasil.

Mestre em Cardiologia. Universidade Federal Fluminense (UFF). Niterói. (RJ). Brasil.

⁴Médico cardiologista. Professor do Departamento de Medicina Clínica. Faculdade de Medicina da Universidade Federal Fluminense (UFF).

Doutor em Cardiologia. Faculdade de Medicina. Universidade de São Paulo. São Paulo. Brasil.

Instituição onde o trabalho foi realizado:

- Clínica de Insuficiência Cardíaca (CLIC). Hospital das Clínicas de Teresópolis "Costantino Ottaviano" (UNIFESO). Teresópolis (RJ). Brasil.

- Curso de Pós-graduação em Ciências Cardiovasculares. Universidade Federal Fluminense (UFF). Niterói. (RJ). Brasil.

Correspondência: Prof. Dr. Wolney de Andrade Martins

Avenida Marquês do Paraná, número 303, 6º andar. Sector de Cardiologia. Centro. Niterói (RJ). Brasil.

Tel/Fax: 55-21-2629-9207

E-mail: wolney_martins@hotmail.com

Recebido: 04/02/2012

Aceitado: 07/05/2012

systolic dysfunction were evaluated on a ramp protocol.

Results. *The average myocardial oxygen consumption obtained was $23.2 \pm 5.9 \text{ ml.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ for patients without beta-blocker (BB) and 23.7 ± 6.0 for those in use of BB ($p=0.607$). There was a decrease in blood pressure in 30.6%. The others presented a normal or elevated blood pressure response. The chronotropic index was $77.5 \pm 36.1\%$ for those without BB and $72.0 \pm 31.9\%$ for the patients using BB ($p=0.555$). There was no fatal complication or major cardiovascular event.*

Conclusion. *The TT was safe and easily performed in patients with HF.*

Keywords: Exercise test - Safety - Heart failure - Exercise

Introdução

A insuficiência cardíaca (IC) é uma síndrome complexa caracterizada pela incapacidade do coração em garantir o débito cardíaco adequado às demandas teciduais. A IC é um dos maiores problemas de saúde pública nos países industrializados, com prevalência crescente, principalmente a partir dos 65 anos de idade. As frequentes internações, procedimentos de altos custos e a necessidade de vários medicamentos têm relevante impacto sobre os gastos públicos^{1,2}.

A IC cursa com importante limitação da capacidade funcional que resulta em piora na qualidade de vida dos pacientes. As limitações periféricas secundárias às anormalidades funcionais e estruturais da musculatura esquelética têm sido apontadas como fator potencial da intolerância ao exercício na IC³⁻⁵. A dispneia de esforço e a fadiga são queixas comuns nos pacientes com IC. A classificação funcional baseada na percepção de dispneia pelo paciente na realização das atividades habituais proposta pela *New York Heart Association* (NYHA) em 1964 é parâmetro clássico para estratificação com implicações terapêuticas e prognósticas. Entretanto, traz consigo alto grau de subjetividade. O teste cardiopulmonar (TCP) é considerado o padrão ouro para avaliação funcional na população com IC e, desta forma, é aceito universalmente como método para avaliação dos pacientes com indicação de transplante cardíaco. A maior limitação é sua baixa disponibilidade e maior custo⁶. O teste ergométrico (TE) congrega a disponibilidade e o baixo custo com o fornecimento de parâmetros satisfatórios para boa avaliação do paciente com IC, especialmente nos serviços onde o TCP é indisponível. A prática da solicitação de TE ou TCP não é corrente nos serviços não especializados no atendimento de pacientes com IC. Existe receio entre cardiologistas e não especialistas de solicitar o TE em portadores de IC pelo temor de descompensação ou arritmias. Este trabalho objetivou avaliar a segurança e a exequibilidade do TE em uma coorte de pacientes ambulatoriais com IC. Ele se justifica pela disponibilidade e pelo baixo custo do TE, pela indisponibilidade do TCP, e pela necessidade de reafirmar a aplicabilidade clínica do TE em pacientes com IC.

Casística e métodos

Estudo retrospectivo, observacional que avaliou 62 pacientes com IC, 35 (56%) do sexo masculino, encaminhados pelos médicos assistentes para realização de teste de

esforço (TE). Todos preencheram critérios de Framingham e Boston para o diagnóstico de IC⁷ e participaram de projeto multiprofissional de assistência sistematizada a pacientes com IC -Programa: Clínica de insuficiência cardíaca- voltados exclusivamente para a rede pública, na região serrana fluminense. As indicações clínicas para a solicitação do TE foram: avaliação da capacidade funcional; desenvolvimento de arritmias complexas; resposta pressórica ao esforço e isquemia esforço-induzido. A média de idade dos pacientes foi $56,4 \pm 14,9$ anos (19-80 anos). Os pacientes foram distribuídos nos estágios B (4,8%) e C (95,2%) da *American College of Cardiology / American Heart Association* (ACC/AHA) e a pior classe funcional (CF) de NYHA atingida no curso da síndrome de IC foi II em 24 (38,7%), III em 17 (27,4%) e IV em 21 (33,9%). Em relação à disfunção predominante, 80,6% dos pacientes apresentou fração de ejeção reduzida e 19,4% fração de ejeção preservada. Cinquenta pacientes (80,7%) apresentaram a forma dilatada, 11 (17,7%) hipertrófica e 1 (1,6%) restritiva. As etiologias mais frequentes foram isquêmicas em 29 (46,7%); hipertensiva em 17 (27,4%); alcoólica em 7 (11,3%); periparto e valvar em 2 (3,2%) cada; e idiopática, miocardite, hipertrófica e amiloidose 1 (1,6%) em cada. O perfil antropométrico da população estudada mostrou, através da medida do índice de massa corporal, sobrepeso em 27 (43,5%), obesidade em 23 (37,1%), normal em 8 (12,9%) e baixo peso em 4 (6,5%). A circunferência abdominal esteve alterada em 20 (74,1%) das mulheres e em 10 (28,6%) dos homens, segundo os parâmetros da *IV Diretriz Brasileira de Dislipidemia*. O uso de betabloqueador (BB) adrenérgico esteve presente em 45 (72,5%) dos pacientes.

O TE foi realizado em esteira rolante, modelo *Centurion*, marca *Micromed* (*Micromed*, Brasília, DF), através do software *ErgoPC 13* (*Micromed*, Brasília, DF). Utilizou-se o protocolo de rampa com monitorização eletrocardiográfica pelo sistema de treze derivações simultâneas. A sala foi climatizada com temperatura ambiente controlada entre 18 e 22°C. Foram observadas as recomendações da *III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre o teste ergométrico*⁸. Os pacientes foram avaliados pelo ergometrista e, quando na evidência de descompensação cardíaca, tiveram o exame adiado. A individualização do protocolo de rampa foi feita a partir da avaliação das atividades físicas diárias. O consumo de oxigênio (VO_2) foi estimado pela fórmula de Foster, com suporte das mãos. A verificação da pressão arterial (PA) foi realizada

com *esfigmomanômetro* de coluna de mercúrio. A PA foi aferida no momento basal e em intervalos de um minuto até o sexto minuto da recuperação. A recuperação foi estendida por maior tempo quando necessário. Os critérios pré-estabelecidos para a interrupção do TE foram: exaustão física (declarada ou percebida); queda sustentada da pressão arterial sistólica (PAS) abaixo dos níveis basais; elevação dos níveis sistólicos acima de 258 mm Hg e diastólicos acima de 138 mm Hg; sinais clínicos de baixo débito ou congestão pulmonar (palidez, dispneia intensa e estertoração pulmonar); tontura ou pré-síncope; arritmias complexas; bradicardia; dor em membros inferiores limitante; infradesnívelamento do segmento ST maior que 3 mm ou supradesnívelamento maior que 2 mm; dor precordial que piorou com o aumento da carga do esforço; e por demanda do paciente, mesmo que não justificada.

Todos os pacientes firmaram termo de consentimento pós-esclarecido aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa sob o número 128/2008. Assinaram também consentimento específico para a realização do TE.

Os dados armazenados em planilha *Excel (Microsoft Corp. Redmond, Washington, EUA)* foram apresentados em números absolutos e percentuais. As variáveis estudadas tiveram distribuição normal. A comparação das médias foi feita através do teste T de Student. O nível de significância adotado foi de 5%.

Resultados

Treze (21%) pacientes tiveram critérios para isquemia miocárdica esforço induzida.

Cinquenta pacientes (80,7%) tiveram o TE interrompidos por exaustão; 4 (6,5%) por elevação dos níveis pressóricos acima dos aceitáveis; 3 (4,8%) por queda sustentada da PAS; 3 (4,8%) por tontura; 1 (1,6%) por sinais de baixo débito e 1 (1,6%) por causas osteoarticulares. Nenhum paciente apresentou arritmia cardíaca complexa ou alterações

isquêmicas que necessitassem interromper o TE.

As variáveis referentes ao desempenho cardiopulmonar no TE estão dispostas na Tabela 1.

Discussão

A população estudada foi representativa daquela descrita nas *coortes* de pacientes ambulatoriais com IC. Os pacientes estiveram, em maioria, na sexta década de vida; quando o hábito da atividade física regular é pouco freqüente. Soma-se o fato do estigma de limitação atribuído ao paciente com IC induzir o médico a proscrição do exercício físico. A atrofia muscular secundária à IC também é outro fator limitante e gera ciclo vicioso posto que o sedentarismo levasse à piora da referida atrofia^{9,10}. Os pacientes estudados foram majoritariamente em estágio C, com cardiopatia em fase dilatada, predomínio de disfunção sistólica e etiologia isquêmica, consonante com as amostras de IC descritas na literatura¹¹. A maioria dos pacientes estudados esteve em CF III e IV ao longo do seguimento (61,3%). Portanto tratou-se de população com IC grave.

No presente estudo os pacientes foram interrogados e examinados antes da realização do TE, de modo direcionado, à procura de sinais e sintomas de descompensação. Isto porque eles habitualmente subestimam a dispneia e limitam suas atividades de vida diária frente ao quadro crônico de congestão. O hiato entre a solicitação do exame pelo médico assistente e sua execução é longo o suficiente para que haja piora do quadro clínico com descompensação. Do mesmo modo, a compensação após o adiamento pode ser igualmente rápida. Quando se apresentaram descompensados, o exame foi adiado após orientação ao paciente e realizado posteriormente com o mesmo já compensado. Com o uso deste protocolo, não houve exclusões para os exames solicitados. Os estudos ratificam a necessidade de o TE ser realizado em pacientes compensados, sem exacerbações da IC ou internações recentes, em ambiente hospitalar e por médico que conheça com proficiência os sinais e sintomas iniciais de má evolução ao exercício para intervenção precoce^{8,12,13}. Na literatura há recomendação de que se respeite intervalo de até três meses após a última internação^{4,13,14}. Entretanto deve-se julgar qual foi o motivo da internação ou descompensação anterior ao exame. As principais causas de descompensação da IC são a transgressão da restrição hidrossalina e da prescrição farmacológica. Estas causas de descompensação são mais facilmente resolvidas do que aquelas por progressão da doença, tromboembolia pulmonar, síndrome coronariana aguda, arritmias graves e infecções respiratórias. Portanto, a causa da descompensação prévia tem peso na realização do TE atual.

Os pacientes alcançaram um VO₂ médio de 23,5 + 5,9 ml.Kg-1.min-1 com 72,5% sob uso de BB. Os mesmos aqui estudados são diferenciados porque participam de clínica especializada e multiprofissional para atendimento a IC. Eles estão com medicação otimizada e terapia

Tabela 1. Variáveis do desempenho dos pacientes ambulatoriais com insuficiência cardíaca no teste ergométrico

Variável	Resultado	p-valor
VO ₂ (ml.Kg-1.min-1)		
Sem uso de betabloqueador	23,2 ± 5,9	0,607
Com uso de betabloqueador	23,7 ± 6,0	
Classe funcional		
I (> 7 MET)	29 (46,7%)	NA
II (5-6,9)	20 (32,3%)	
III (2-4,9)	13 (21%)	
IV (<2)		
Resposta pressórica ao esforço		
Normal	19 (30,6%)	NA
Queda da pressão sistólica	19 (30,6%)	
Hipertensão sistó-diastólica	10 (16,2%)	
Hipertensão diastólica	8 (12,9%)	
Hipertensão sistólica	6 (9,7%)	
Índice cronotrópico (%)		
Sem uso de betabloqueador	77,5 ± 36,1	0,555
Sob uso de betabloqueador	72,0 ± 31,9	
VO ₂ : consumo de oxigênio. NA: não se aplica.		

não farmacológica implementada, com orientações pelo enfermeiro, fisioterapeuta e psicólogo. Participam de grupos de suporte social e têm visita domiciliar. Esta não é a realidade no atendimento dos serviços, especialmente os públicos. É possível que o elevado VO_2 encontrado reflita a intensa terapêutica aplicada ao grupo estudado. Há correlação com satisfatória reprodutibilidade entre o VO_2 estimado no TE com aquele medido no TCP para fins prognósticos¹⁵. Há escassez de dados da correlação entre VO_2 estimado e medido em pacientes com IC. O VO_2 medido pelo TCP é o padrão ouro para a indicação do transplante cardíaco nos pacientes com IC. Nesta situação, indubitavelmente, deve-se proceder à aferição direta pelo TCP. Grande limitação do VO_2 indireto é a interferência sofrida pela atrofia muscular esquelética presente nesses pacientes^{3,13,16}. O TE, por sua vez, é método universalmente aceito para o diagnóstico e prognóstico das doenças cardiovasculares. Apresenta baixo custo e alta reprodutibilidade, tornando-se instrumento importante na tomada de decisão em várias situações clínicas. É útil na detecção de isquemia miocárdica, no reconhecimento de arritmias cardíacas e distúrbios hemodinâmicos induzidos pelo esforço, na avaliação da capacidade funcional e condição aeróbia, na prescrição de exercícios, além de avaliar objetivamente os resultados de intervenções terapêuticas e de fornecer dados para a perícia médica⁸. O TE é útil ainda para inferir dados sobre sistema autonômico do indivíduo, através da resposta cronotrópica ao esforço e do decréscimo da frequência cardíaca na recuperação, preditores de eventos cardiovasculares futuros^{17,18}. Uma grande limitação nos pacientes com IC é não fornecer os dados respiratórios com aferição direta. O teste da caminhada de seis minutos é um método simplificado e seguro para a avaliação funcional e prognóstica dos portadores de IC nas classes II e III de NYHA^{19,20}. Existe correlação entre a distância percorrida e o consumo máximo de oxigênio²¹. Entretanto carece em fornecer informações mais detalhadas do desempenho cardiopulmonar. O resultado do índice cronotrópico foi semelhante nos grupos com e sem BB, provavelmente pela limitação da pequena casuística estudada. Espera-se menor índice cronotrópico nos pacientes sob uso de BB, de tal modo que há recomendação na literatura do uso diferenciado de valores mais baixos do índice cronotrópico para aqueles com BB. Russell e colaboradores²² mostraram não haver diferença entre os parâmetros funcionais dos pacientes sob uso da moderna terapia para IC (BB, antagonistas da aldosterona e desfibrilador implantado) e aqueles sem otimização terapêutica. No mesmo nível de VO_2 os pacientes sob uso de BB tiveram menos eventos do que os sem BB. Existe evidência que o uso do BB aumenta a variabilidade da frequência cardíaca de repouso e o tônus parassimpático, elementos que reduzem as taxas de eventos adversos cardiovasculares²³. O índice cronotrópico é fator prognóstico na IC. Os pacientes sem BB com índice cronotrópico menor que 80% e os sob uso de BB com valor menor que 62% têm pior prognóstico²⁴. Neste estudo houve predomínio de resposta pressórica

hipertensiva e resposta normal. A queda de PA no esforço esteve presente em 30,6%. A baixa frequência de queda pressórica no esforço aqui encontrada refletiu o fato dos pacientes estarem obrigatoriamente compensados e com medicação otimizada para a realização do exame. Soma-se o fato da alta prevalência de hipertensão arterial como comorbidade na casuística, mesmo que a etiologia atribuída a IC fosse outra.

A avaliação do paciente com IC através do exercício físico, seja no TCP ou no TE, fornece dados da condição funcional e hemodinâmica atual, assim como avalia a resposta ao tratamento clínico e o prognóstico, com raras taxas de complicações^{12,25}. São consideradas complicações maiores a síndrome coronariana aguda, as arritmias complexas, a instabilidade hemodinâmica e a morte. No presente estudo não houve qualquer episódio fatal ou não fatal. A avaliação de 4.411 TE em subestudo do *HF-Action (Heart Failure: A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise Training trial)* mostrou nenhum óbito e 0,45 eventos cardiovasculares não fatais em cada 1.000 testes realizados. Portanto considerou-se o TE seguro em pacientes com IC²⁶. Outros autores também chegaram à mesma conclusão^{25,27}.

Parece que a consumação da realização do TE eleva a autoestima e traz ao paciente autoconfiança para aderir a programa de reabilitação e a maior prática de exercício, assim como manter suas atividades de vida diária. Também, o resultado dá ao médico assistente maior segurança na prescrição do exercício e desmistifica a contra-indicação sem fundamento do TE na IC.

Conclusão

Os dados encontrados mostram que o TE em pacientes com IC é seguro e de fácil execução desde que respeitadas às recomendações consensuais de segurança. O TE na IC traz informações que auxiliam o médico assistente em sua prática clínica.

Conflito de interesse

Os autores declaram a ausência de conflito de interesse.

Fontes de financiamento

A implantação da Clínica de IC (CLIC-HCTCO-UNIFESO) teve fomento de projeto de pesquisa da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

Vinculação universitária

O presente trabalho é fruto de linha de pesquisa do Departamento de Pesquisa "Insuficiência Cardíaca: da molécula

à população” do Curso de Pós-Graduação em Ciências Cardiovasculares da Universidade Federal Fluminense. Não faz parte de trabalhos de conclusão de curso.

Referências bibliográficas

1. McMurray JJ, Stewart S. Epidemiology, etiology, and prognosis of heart failure. *Heart* 2000; 83: 596-602.
2. Bocchi EA, Marcondes-Braga FG, Ayub-Ferreira SM, Rohde LE, Oliveira WA, Almeida DR et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica. *Arq Bras Cardiol* 2009; 93(1 Supl.1):1-71.
3. Lang CC, Agostoni P, Mancini DM. Prognostic significance and measurement of exercise-derived hemodynamic variables in patients with heart failure. *J Cardiac Fail* 2007;13: 672-679.
4. Coats AJS, Adamopoulos S, Radaelli A, McCance A, Meyer TE, Bernardi L et al. Controlled trial of physical training in chronic heart failure. Exercise performance, hemodynamics, ventilation, and autonomic function. *Circulation* 1992; 85:2119-2131.
5. Houghton AR, Harrison M, Cowley AJ, Hampton JR. Assessing exercise capacity, quality of life and haemodynamics in heart failure: do the tests tell us the same thing? *Eur J Heart Fail* 2002;4: 289-295.
6. Myers J, Gullestad L, Vagelos R, Do D, Bellin D, Ross H et al. Clinical, hemodynamic, and cardiopulmonary exercise test determinants of survival in patients referred for evaluation of heart failure. *Ann Intern Med* 1998; 129:286-293.
7. McKee PA, Castelli WP, McNamara PM, Kannel WB. The natural history of congestive heart failure: the Framingham study. *N Engl J Med* 1971; 285(26):1441-1446.
8. Meneghelo RS, Araújo CGS, Stein R, Mastrocolla LE, Albuquerque PF, Serra SM et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes da Sociedade de Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. *Arq Bras Cardiol* 2010; 95(5 supl.1):1-26.
9. Levy WC, Maichel BA, Steele NP, Leclerc KM, Stratton JR. Biomechanical efficiency is decreased in heart failure during low-level steady state and maximal ramp exercise. *Eur J Heart Fail* 2004; 6:917-926.
10. LeMaitre JP, Harris S, Hannan J, Fox KAA, Denvir MA. Maximum oxygen uptake corrected for skeletal muscle mass accurately predicts functional improvements following exercise training in chronic heart failure. *Eur J Heart Fail* 2006; 8:243-248.
11. Colluci WS, Paker M, Bristow MR, Gilbert EM, Cohn JN, Fowler MB et al. Carvedilol inhibits clinical progression in patients with wild symptoms of heart failure. *Circulation* 1996; 94:2800-2806.
12. Balady GJ, Arena R, Sietsema K, Myers J, Coke L, Fletcher GF et al. Clinician's guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2010; 122:191-225.
13. Ingle L, Witte KK, Cleland JGF, Clark AL. Combining the ventilatory response to exercise and peak oxygen consumption is no better than peak oxygen consumption alone in predicting mortality in chronic heart failure. *Eur J Heart Fail* 2008; 10:85-88.
14. Shelton RJ, Ingle L, Rigby AS, Witte KK, Cleland JGF, Clark AL. Cardiac output does not limit submaximal exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail* 2010; 12:983-989.
15. Lauer M, Froelicher ES, Williams M, Kligfield P. Exercise testing in asymptomatic adults: a statement for professionals from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology, Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. *Circulation* 2005; 112 (5):771-776.
16. Kitzman DW, Groban L. Exercise Intolerance. *Heart Failure Clin* 2008;4:99-115.
17. Arena R, Guazzi M, Myers J, Peberdy MA, Alto P. Prognostic value of heart rate recovery in patients with heart failure. *Am Heart J* 2006;151: 851e7-e13.
18. Phan TT, Shivu GN, Abozguia K, Davies C, Nassimzadeh M, Jimenez D et al. Impaired heart rate recovery and chronotropic incompetence in patients with heart failure with preserved ejection fraction. *Circ Heart Fail* 2010;3: 29-34.
19. Ingle L, Goode K, Rigby AS, Cleland JGF, Clark AL. Predicting peak oxygen uptake from 6-min walk test performance in male patients with left ventricular systolic dysfunction. *Eur J Heart Fail* 2006;8: 198-202.
20. Rubim VSM, Drumond Neto C, Romeo JLM, Montera MW. Valor prognóstico do teste de caminhada de seis minutos na insuficiência cardíaca. *Arq Bras Cardiol* 2006;86(2):120-125.
21. Cahalin LP, Mathier MA, Semigran MJ, Dec GW, DiSalvo TG. The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. *Chest* 1996;110:325-332.
22. Russell SD, Saval MA, Robbins JL, Ellestad MH, Gottlieb SS, Handberg EM et al. New York Heart Association functional class predicts exercise parameters in the current era. *Am Heart J* 2009;158: S24-S30.
23. Tang YD, Dewland TA, Wencker D, Katz SD. Post-exercise heart rate recovery independently predicts mortality risk in patients with chronic heart failure. *J Cardiac Fail* 2009;15: 850-855.
24. Kligfield P, Lauer MS. Exercise electrocardiogram testing: beyond the ST segment. *Circulation* 2006;114: 2070-2082.
25. Tristani FE, Hugues CV, Archibald DG, Sheldahl LM, Cohn JN, Fletcher R. Safety of graded symptom-limited exercise testing in patients with congestive heart failure. *Circulation* 1987; 76(Suppl VI):54-58.
26. Keteyian SJ, Isaac D, Thadani U, Roy BA, Bensimhon DR, McKelvie R et al. Safety of symptom-limited cardiopulmonary exercise testing in patients with chronic heart failure due to severe left ventricular systolic dysfunction. *Am Heart J* 2009;158(Suppl 4):S72-S77.
27. Malek LA, Chojnowska L, Klopotoski M, Maczynska R, Demkow M, Witkowski A et al. Long term exercise capacity in patients with hypertrophic cardiomyopathy treated with percutaneous transluminal septal myocardial ablation. *Eur J Heart Fail* 2008;10: 1123-1126.