

# Avaliação e seguimento em médio prazo em candidatos a transplante cardíaco submetidos a exercício de baixa intensidade

*Assessment and medium-term follow up of heart transplant candidates undergoing low-intensity exercise*

Darlene Yuri YOSHIMORI<sup>1</sup>, Gerson CIPRIANO JR.<sup>2</sup>, Vanessa MAIR<sup>1</sup>, João Nelson Rodrigues BRANCO<sup>3</sup>, Enio BUFFOLO<sup>4</sup>

RBCCV 44205-1195

## Resumo

**Objetivos:** Estudar o comportamento cardiovascular e segurança frente a protocolo de exercícios de baixa intensidade em pacientes com insuficiência cardíaca (IC) grave, candidatos a transplante cardíaco.

**Métodos:** Foram estudados 21 pacientes com IC grave, inscritos na lista de transplante cardíaco do Hospital Universitário da UNIFESP. Após avaliação, os pacientes foram monitorados durante a realização de protocolo de exercício com seis fases progressivas (1º membros superiores, 2º membros inferiores, 3º caminhada 35 m, 4º ½ lance de escada, 5º caminhada de 200 m e 6º 1 lance de escada), com intensidade estimada em 2 a 6 equivalentes metabólicos (1 MET = 3,5 ml de O<sub>2</sub>/kg/min.). Os pacientes foram acompanhados prospectivamente por aproximadamente 17 meses quanto à ocorrência de complicações clínicas e óbito.

**Resultados:** Dentre os pacientes estudados, três não foram capazes de realizar o protocolo completo, sendo as variáveis índice de massa corporal (IMC), pressão respiratória máxima (P<sub>imáx</sub> e P<sub>emáx</sub>, cmH<sub>2</sub>O) e número de internações prévias, consideradas preditivas neste subgrupo. Frente ao protocolo de exercício, a frequência cardíaca (FC, bpm), duplo produto (DP, bpm x mmHg) e escala de percepção de esforço (EP, Borg) apresentaram maior oscilação, principalmente durante a fase 5 (H<sup>5</sup>5 METS), sendo considerados os melhores marcadores relativos ao esforço. A pressão arterial (PA, mmHg) apresentou pouca oscilação. Não houve aumento da

incidência de arritmias (Kappa=0,552) frente ao esforço. Observamos correlação positiva moderada entre a EP apenas na fase 6 (caminhada de 200m), com PA (r=0,4; P=0,02). Nos pacientes com desfecho óbito, foram observados valores reduzidos de PiMax na avaliação prévia. Durante o protocolo, redução da resposta de PA e maior elevação da resposta de FC.

**Conclusão:** O comportamento cardiovascular frente ao protocolo de exercícios foi bem tolerado e seguro, mas reforça a necessidade de monitoração. Informações obtidas na avaliação clínica inicial e durante o protocolo estão associadas com a descompensação e óbito tardio, e podem auxiliar no estadiamento destes pacientes.

**Descritores:** Exercício. Insuficiência cardíaca. Reabilitação. Transplante de coração.

## Abstract

**Objectives:** To study cardiovascular behavior and safety regarding a low-intensity exercise program for heart transplant candidates with severe heart failure.

**Methods:** Twenty-one patients with severe heart failure on the transplant list of the UNIFESP university hospital (Brazil) were studied. Following evaluation, the patients were monitored during an exercise program with six progressive phases (1 - upper limbs; 2 - lower limbs; 3 - walking; 4 - ½ flight of stairs; 5 - walking 200 m; and 6 - whole flight of stairs), with the intensity estimated at two to six metabolic

1. Pós-graduanda - Disciplina de Cirurgia Cardiovascular UNIFESP-EPM; Fisioterapeuta.
2. Doutorado - Disciplina de Cirurgia Cardiovascular da UNIFESP - EPM; Fisioterapeuta, Professor da Universidade de Brasília.
3. Doutorado; Professor Adjunto - Disciplina de Cirurgia Cardiovascular UNIFESP-EPM.
4. Professor Titular - Disciplina de Cirurgia Cardiovascular UNIFESP-EPM.

Departamento de Cirurgia, Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina, São Paulo, SP, Brasil.

Endereço para correspondência: Darlene Yuri Yoshimori  
Rua Napoleão de Barros, 715 - 3º andar  
São Paulo, SP, Brasil - CEP 04023-002.  
E-mail: darleneyuri@ig.com.br

Trabalho realizado na Disciplina de Cirurgia Cardiovascular,

Artigo recebido em 11 de março de 2010  
Artigo aprovado em 24 de agosto de 2010

equivalents (1 MET = 3.5 ml of O<sub>2</sub>/kg/min.). The patients were prospectively followed up for approximately 17 months for the occurrence of clinical complications and death.

**Results:** Three patients were unable to perform the complete program; BMI, maximal respiratory pressure (P<sub>imax</sub> and P<sub>emax</sub>, cmH<sub>2</sub>O) and number of previous hospitalizations were considered predictors for this subgroup. Heart rate (HR, bpm), double product (DP, bpm x mmHg) and Borg perceived exertion scale (PE) underwent the greatest oscillation during exercise, especially in phase 5 (H'<sup>1</sup>METS), and are considered the best markers related to exertion. Blood pressure (BP, mmHg) oscillated little. There was no increase in the incidence of arrhythmia (Kappa=0.552) during exercise. There was a moderate positive correlation between PE and

BP (r=0.4; P=0.02) in phase 5 (walking 200 m). The patients who died had low P<sub>imax</sub> values upon the initial evaluation. During the exercise program, there was a reduction in BP response and an increase in HR response.

**Conclusion:** Regarding cardiovascular behavior, the exercise program proved safe and well tolerated, but there is a need for monitoring. Information obtained upon the initial evaluation and during exercise program is associated to decompensation and death. Such information could assist in determining the stage of the disease.

Descriptors: Exercise. Heart failure. Rehabilitation. Heart transplantation.

## INTRODUÇÃO

A insuficiência cardíaca (IC) apresenta alta prevalência, atingindo principalmente pessoas com mais de 65 anos. Aproximadamente 10% dos pacientes com IC evoluem para formas mais graves da doença. São pacientes que apesar do tratamento clínico otimizado continuam sintomáticos, com evidências de progressão da doença, qualidade de vida inaceitável e alta taxa de mortalidade em um ano. Para estes casos, o transplante é uma opção terapêutica viável, que tem demonstrado bons resultados, porém, com o aumento na demanda de novos órgãos, houve aumento no tempo de espera na fila de transplante. Durante esta fase, o exercício é indicado com o objetivo de melhorar as condições gerais do paciente, tornando mais seguro o ato cirúrgico e pós-operatório [1-4]. Entretanto, o comportamento cardiovascular esperado frente ao programa de exercícios ainda não é bem estabelecido nestes pacientes com IC grave.

Pacientes com IC grave aguardando transplante cardíaco apresentam-se gravemente debilitados e possuem grande limitação à atividade física devido ao aparecimento de sintomas, como dispneia e fadiga durante o esforço, atividades de vida diária e, até mesmo, ao repouso. Esses pacientes frequentemente sofrem descompensação de seu quadro clínico e necessitam de internações hospitalares, além do risco de morte associada à falência circulatória progressiva e morte súbita enquanto aguardam o transplante cardíaco. Esses fatores tornam esta população mais suscetível a riscos durante o programa de atividade física [5,6], podendo contribuir para sua piora clínica devido à restrição ao movimento.

Estudos realizados nos últimos anos têm demonstrado os benefícios do exercício físico em pacientes com IC leve à moderada, onde são esperados aumento da tolerância ao exercício, ao consumo máximo de oxigênio, melhora na qualidade de vida, do comportamento autonômico, da musculatura esquelética e respiratória, e redução do número

de hospitalizações. No entanto, em pacientes com IC grave, especialmente aqueles que aguardam transplante cardíaco, os benefícios são ainda divergentes [7-9].

Acreditamos que a investigação a respeito das respostas cardiovasculares ao exercício físico em paciente com IC grave possa produzir maiores subsídios para recomendações atuais de prescrição de atividade física, trazendo maior segurança e confiabilidade, estimulando a indicação mais rotineira de exercício nesta fase. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar o comportamento cardiovascular e segurança frente a protocolo de exercícios de baixa intensidade em pacientes com IC grave aguardando transplante cardíaco.

## MÉTODOS

### Participantes do estudo

O estudo foi realizado com 21 pacientes (idade 54,33 ± 9,63 anos) do ambulatório de transplante cardíaco do hospital universitário da Universidade Federal de São Paulo. Três pacientes não foram capazes de realizar toda a série de exercícios, dois interromperam o protocolo por dor em membros inferiores e um por arritmia. Um paciente realizou monitoração de eletrocardiografia contínua durante o protocolo, porém por problemas técnicos do equipamento não foi possível realizar a gravação dos eventos arrítmicos, o que impediu a elaboração do laudo e realização da análise detalhada das arritmias desse paciente. Os participantes do estudo apresentavam diagnóstico de insuficiência cardíaca refratária, com indicação eletiva para transplante cardíaco e idade entre 35 a 75 anos. Os critérios de exclusão foram: IC descompensada, uso de drogas vasoativas, angina instável, marcapasso com frequência fixa ou cardiodesfibrilador, estenose ou insuficiência valvar grave, cirurgia recente (menos de 60 dias), obesidade mórbida (IMC > 40 kg/m<sup>2</sup>), doenças que impossibilitem a realização do protocolo de exercícios.

A maioria da população foi composta por indivíduos do

Tabela 1. Características iniciais, estadiamento e desfecho clínico dos pacientes que realizaram protocolo de exercícios. (n=21)

Variáveis	Média DP
<b>Descritivas</b>	
Idade (anos)	54,3±9,62
Peso (kg)	67,44±13,51
Altura (m)	1,64±0,09
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,82±4,04
<b>Gênero</b>	
Masculino	17 (81,0)
Feminino	4 (19,0)
<b>Medição em uso</b>	
Inibidor de ECA	15 (71,4)
Digitálico	13 (61,9)
Diurético	20 (95,2)
Betabloqueador	14 (66,7)
Vasodilatador	4 (19,0)
Antiarritmico	1 (4,8)
Anticoagulante	3 (14,3)
<b>Etiologia</b>	
Miocardioptia isquêmica	13 (61,9)
Miocardioptia idiopática	6 (28,6)
Cardioptia congênita	2 (9,5)
<b>Tabagismo</b>	
Sim	12 (57,1)
Não	9 (42,9)
<b>Estadiamento clínico</b>	
FEVE (%)	29,56±12,6
<b>Classificação funcional (NYHA)</b>	
II	7 (35,0)
III	8 (40,0)
IV	5 (25,0)
<b>Comorbidades</b>	
HAS	8 (38,1)
DM	4 (19,0)
IR	2 (9,5)
<b>IAM</b>	
1 evento	4 (19,0)
2 eventos	6 (28,6)
3 eventos	4 (19,0)
<b>Cirurgia cardíaca prévia</b>	
1	10 (47,6)
2	4 (19,0)
<b>Pressões resp máximas</b>	
Pimáx (cmH <sub>2</sub> O)	-89,5±36,4
Pimáx (%predito)	-76,25±31,5
Pemáx (cmH <sub>2</sub> O)	87,3±33,6
Pemáx (%predito)	75,8±24,7
<b>Desfecho clínico</b>	
<b>Internações</b>	
0	9 (42,9)
1	5 (23,8)
2	4 (19,0)
<3	3 (14,4)
<b>Óbito</b>	
Sim	6 (28,6)
Não	15 (71,4)

IMC - Índice de massa corpórea; FEVE - Fração de ejeção de ventrículo esquerdo; NYHA - New York Heart Association; HAS - Hipertensão arterial sistêmica; DM - Diabetes Mellitus; IR - Insuficiência Renal; IAM - Infarto Agudo do Miocárdio; ECA - Enzima conversora de angiotensina. Dados paramétricos contínuos representados em Média ± Desvio Padrão; Dados não-paramétricos representados em mediana e percentis; Dados categóricos ou contínuos representados em N.

sexo masculino (81%), o índice de massa corpórea (IMC) foi de 24,82 ± 4,04 kg/m<sup>2</sup>. Treze (65%) pacientes estavam em classe funcional III e IV (NYHA), a etiologia da insuficiência cardíaca mais frequente foi a miocardiopatia isquêmica (61,9%), 12 (57,1%) pacientes tinham história de tabagismo, e dez (47,6%) já haviam sido submetidos a cirurgias prévias (Tabela 1). As pressões respiratórias máximas apresentam valores médios de 76,25% ± 31,54% do predito para valores de P<sub>imax</sub> e 75,8 ± 24,74% para os valores de P<sub>emáx</sub>. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da instituição e todos os participantes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido.

### Desenho e protocolo

O estudo foi caracterizado como uma coorte prospectiva, onde inicialmente foi realizada avaliação clínica, com informações sobre o estadiamento clínico e cardiovascular, seguido de protocolo de exercícios de 2-6 equivalentes metabólicos (METS). Após esta fase, os pacientes foram acompanhados por um tempo médio de 17,71 ± 6,43 meses quanto à frequência de internações hospitalares, realização de transplante cardíaco e mortalidade.

### Avaliação padronizada

Utilizando ficha de avaliação padronizada, foram coletados dados referentes à história clínica, como presença de comorbidades, história de tabagismo, cirurgias cardiovasculares prévias, eventos isquêmicos coronários agudos prévios, medicamentos em uso, etiologia da insuficiência cardíaca, classificação funcional e fração de ejeção (em %), obtida a partir de exame de ecocardiografia de rotina, além de informações referentes a exame físico e testes de pressões respiratórias máximas [10].

### Protocolo de exercícios de baixa intensidade

Após avaliação inicial, os pacientes realizaram protocolo com seis etapas de exercícios com intensidade entre 2 a 6 equivalentes metabólicos (Mets) [11]: exercício 1 - flexo-extensão de ombros (20 repetições); exercício 2 - flexo-extensão de joelhos (20 repetições); exercício 3 - caminhada de 35 metros, com velocidade aproximada de 3 km/h; exercício 4 - subir e descer ½ lance de escada; exercício 5 - caminhada de 200 metros, com velocidade aproximada de 3 km/h; exercício 6 - subir e descer 1 lance de escada.

Durante a aplicação do protocolo, foi realizada a monitoração da frequência cardíaca (FC, bpm), pressão arterial (PA, mmHg), pressão arterial média (PAM, mmHg), duplo produto (DP, mmHg/bpm), Escala de Percepção de Esforço de Borg (EP), além de eletrocardiografia contínua por telemetria (QUARK T12, modelo CO9055-32-99, Cosmed®, Itália), o qual ofereceu informações instantâneas de eletrocardiografia.

Foram considerados fatores para suspensão ou interrupção de esforço, conforme características clínicas

de acordo com Consenso Brasileiro de Ergometria da Sociedade Brasileira de Cardiologia [12].

**Análise estatística**

Os dados foram avaliados por meio do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (KS) para testar sua distribuição gaussiana, dados contínuos paramétricos foram comparados ao longo das etapas de exercício pela

ANOVA, e os dados não-paramétricos, pelo teste de Friedman. Quando as diferenças foram significantes ( $P$ -valor  $< 0,05$ ) ao longo das etapas de exercícios, o método de Bonferroni foi aplicado para as comparações múltiplas. Para verificar associação entre as variáveis do comportamento cardiovascular com escala de percepção de esforço foi utilizada análise de correlação linear de Pearson, para dados paramétricos, e de Spearman, para não-

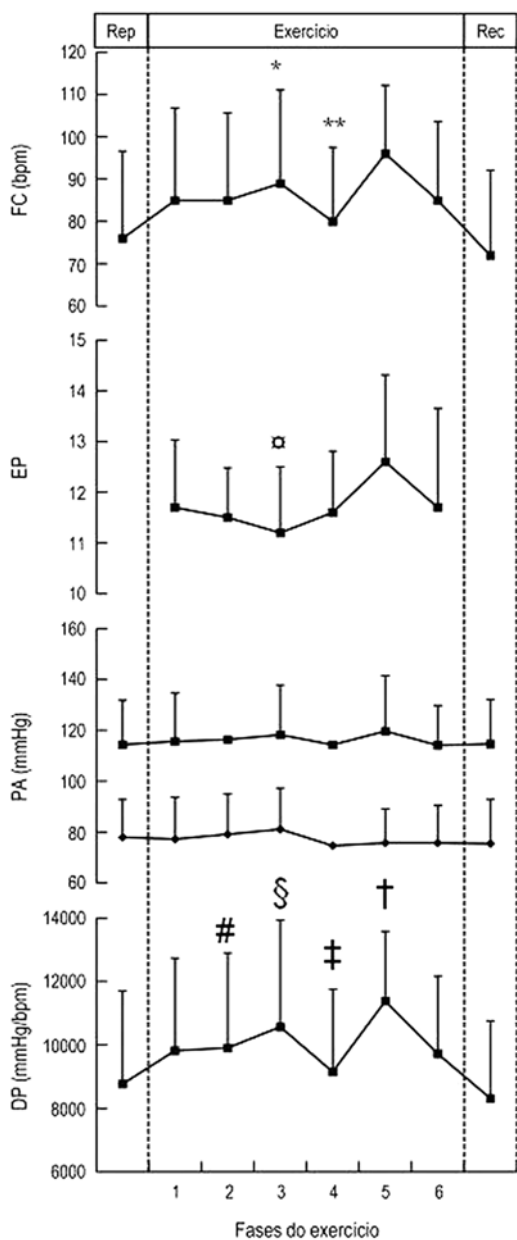


Fig. 1 - Comportamento da frequência cardíaca, pressão arterial, escala de percepção de esforço e duplo produto ao longo das séries de exercício

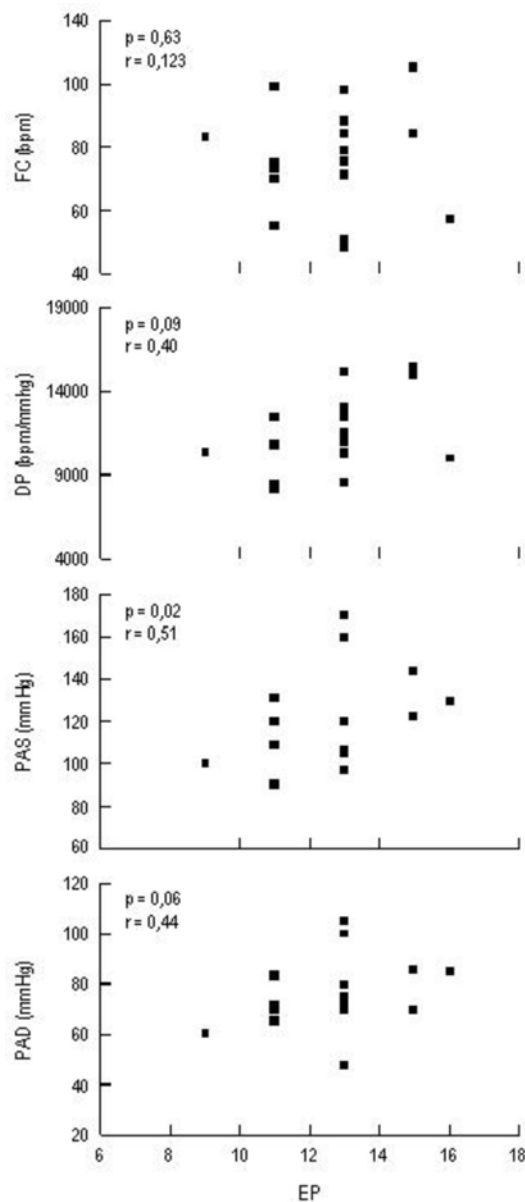


Fig. 2 - Correlação de variáveis hemodinâmicas com escala de percepção de esforço durante caminhada de 200m. FC - Frequência cardíaca; DP - Duplo produto; PAS - Pressão arterial sistólica; PAD - Pressão arterial diastólica; EP - Escala de percepção de esforço

paramétricos. Quando a correlação foi significativa, se admitiu para valores de concordância: > 0,75 excelente, entre 0,40 e 0,75 moderada e < 0,40 fraca.

Para descrever se houve diferença entre a quantidade dos eventos arrítmicos, entre os estágios e ao longo das séries de exercícios (repouso, durante o exercício e recuperação), foi utilizada a análise de concordância de Kappa; onde foram considerados valores de concordância < 0,19 pobre, 0,20 a 0,40 moderada e 0,60 a 1 alta.

## RESULTADOS

### Resposta cardiovascular durante protocolo de exercícios

Dentre os 21 pacientes, três interromperam o protocolo por dor em membros inferiores e arritmia. A avaliação clínica dos fatores que poderiam estar associados à interrupção revelou que as variáveis IMC e força muscular respiratória encontravam-se divergentes aos valores médios encontrados na população.

Os valores médios encontrados durante o período de repouso foram FC 76,24±20,36 bpm, PAS 114,43±17,50 mmHg, PAD 77,9±14,88 mmHg e DP 8771±2931 mmHg x bpm.

Podemos observar maior elevação da FC, DP e EP durante o exercício 5 (caminhada de 200m), com valores de 96,17 ± 16,21 bpm, 11384,11 ± 2197,7 mmHg x bpm e 13 ± 1,7, respectivamente. As diferenças na FC foram encontradas entre os exercícios 3 e 4 (35 m e 1/2 lance), onde ocorreu redução da FC, e entre 4 e 5 (1/2 lance e 200 m) no qual foi observado aumento da FC. O Duplo Produto apresenta

elevação entre os exercícios 2 e 5 (MMII e 200 m) e entre 3 e 5 (1/2 lance e 200 m); e queda entre 3 e 4 (35 m e 1/2 lance) e entre 5 e 6 (200 m e 1 lance). A EP difere entre os exercícios 3 e 5 (35m e 200m) onde ocorre maior nota em 200 m (Figura 1).

Valores de PAS e PAD apresentaram pouca alteração ao longo da série de exercício.

Entre as variáveis estudadas foi encontrada correlação apenas da PAS no exercício 5 (200m) com EP, onde P=0,02 e r=0,516 (Figura 2).

### Frequência, características e gravidade das arritmias

Durante a realização dos exercícios, sete tipos diferentes de arritmia: a extrassístole ventricular isolada, extrassístole ventricular multifocal, extrassístole supraventricular, pausa sinusal, fibrilação atrial e fibrilação atrial de alta resposta ventricular, sendo que a extrassístole ventricular apareceu com maior frequência. A análise descritiva do tipo de arritmia não revelou aumento durante o protocolo de exercícios (Kappa=0,552). A análise qualitativa também não mostrou aumento, durante a classificação quanto à origem (Kappa=0,731) ou tipo (Kappa=0,765) (Tabela 2).

### Desfecho clínico durante período de acompanhamento

Durante o período de acompanhamento médio de 17 meses, seis (28,5%) pacientes realizaram transplante cardíaco, três (14,2%) foram a óbito relacionado ao procedimento de transplante, três (14,2%) foram a óbito durante o tempo de espera para transplante e 12 (57%) necessitaram de uma ou mais internações hospitalares por descompensação de seu quadro clínico.

Tabela 2. Comparação quanto à frequência, característica e gravidade das arritmias antes, durante e após protocolo de exercícios

Análise de arritmia	Repouso	Estágios						Recuperação	Kappa
		1	2	Exercício		5	6		
Total de indivíduos avaliados por estágio	N=20	N=20	N=20	N=20	N=18	N=17	N=17	N=17	
Total de indivíduos com arritmia por estágio	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
Gravidade da arritmia (AV)									0,731
Grau 0 - ausente	9 (45)	11 (55)	10 (50)	10 (50)	10 (55)	8 (47)	7 (41)	9 (53)	
Grau 1 - supraventricular	1 (5)	2 (10)	2 (10)	2 (10)	3 (17)	2 (12)	4 (24)	3 (18)	
Grau 2 - ventricular	10 (50)	7 (35)	8 (40)	8 (40)	5 (28)	7 (41)	6 (35)	5 (29)	
Gravidade da arritmia									0,761
Grau 0 - sem extrassístoles	9 (45)	13 (65)	12 (60)	12 (60)	13 (72)	10 (59)	11 (65)	12 (71)	
Grau 1 - < 30 extrassístoles/hora	6 (30)	5 (25)	5 (25)	6 (30)	3 (17)	3 (18)	2 (12)	3 (12)	
Grau 2 - > 30 extrassístoles/hora	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
Grau 3 - extrassístoles polimórficas	4 (20)	2 (10)	3 (15)	2 (10)	2 (11)	4 (24)	4 (24)	2 (24)	
Grau 4A - extrassístoles acopladas	1 (5)	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
Grau 4B - taquicardia ventricular	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
Grau 5 - fenômeno R sobre T	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	

1) Flexão de ombros; 2) Extensão de joelhos; 3) Caminhada de 35m; 4) Subida de 1/2 lance de escadas; 5) Caminhada de 200m; 6) Subida de 1 lance de escadas.



Tabela 3. Comparação entre óbitos e sobreviventes e internados e não internados durante período de acompanhamento de 17 meses

Variáveis	n	Óbito			Internação		
		Não Média DP	Sim Média DP	P	Não Média DP	Sim Média DP	P
<b>Durante avaliação clínica</b>							
Pimáx (cmH <sub>2</sub> O)	20	-100,9±32,9	-63,0±31,9	0,03*	-102,2±29,8	-80,7±40,1	0,24
Pemáx (cmH <sub>2</sub> O)	20	94,9±27,9	69,7±41,8	0,13	90,9±32,4	84,4 ± 35,8	0,67
NYHA	20	2,7±0,8	3,3±0,5	0,11	2,6±0,7	3,2 ±0,8	0,07
FEVE	20	31,3±13,5	24,8±9,4	0,34	33,2±16,3	25,9 ±6,4	0,22
Quantidade cirurgias prévias	20	0,9±0,8	0,7±0,5	0,46	1,0±0,7	0,8 ±0,8	0,44
IAM prévio	20	1,7±1,1	1,0±1,3	0,25	1,5±1,2	1,5 ±1,4	0,92
<b>Durante exercício FC (bpm)</b>							
Exercício de MMSS	20	82,8±22,8	90,1±19,8	0,50	85,8±20,8	84,2 ±23,3	0,86
Exercício de MMII	20	83,0±22,1	90,0±17,0	0,46	84,6±20,0	85,5 ±6,3	0,92
Exercício de caminhada de 35m	20	87,8±24,7	±	0,67	87,6±19,1	90,5 ±24,8	0,77
Exercício de subida de ½ lance de escada	19	78,1±16,8	86,8±19,4	0,36	81,2±18,2	79,9 ±17,7	0,89
Exercício de caminhada de 200m	17	92,3±14,9	109,7±14,4	0,05*	90,8±12,5	100,5 ±18,0	0,21
Exercício de subida de 1 lance de escada	17	98,0±25,8	81,7±15,4	0,13	84,4±15,3	86,1 ±21,7	0,85
<b>PAS (mmHg)</b>							
Exercício de MMSS	20	121,0±19,4	102,0±10,2	0,04*	123,0±21,3	110,3 ±15,7	0,13
Exercício de MMII	20	122,2±18,2	101,0±12,3	0,01*	125,3±21,3	109,2 ±14,0	0,05*
Exercício de caminhada de 35m	20	123,0±20,7	106,6±9,3	0,02*	127,7±22,3	111,1 ±14,0	0,05*
Exercício de subida de ½ lance de escada	19	121,5±19,2	97,8±10,7	0,02*	128,5±20,2	107,0 ±15,4	0,01*
Exercício de caminhada de 200m	17	123,6±22,6	106,2±13,5	0,17	113,1±25,1	106,2 ±13,5	0,01*
Exercício de subida de 1 lance de escada	17	117,3±15,7	102,7±9,5	0,10	123,1±16,9	106,9 ±10,4	0,02*
<b>PAD (mmHg)</b>							
Exercício de MMSS	20	80,5±17,9	69,0±8,0	0,05*	84,0±17,3	72,0 ±14,1	0,102
Exercício de MMII	20	82,7±16,7	70,0±8,8	0,09	84,9±14,0	74,8 ±16,2	0,151
Exercício de caminhada de 35m	20	82,7±16,7	70,0±8,8	0,97	84,9±14,0	74,8 ±16,2	0,151
Exercício de subida de ½ lance de escada	19	79,2±18,5	66,6±9,6	0,17	84,6± 17,9	70,3 ±15,2	0,07*
Exercício de caminhada de 200m	17	76,7±15,0	71,7±2,3	0,25	84,3± 13,4	68,8 ±8,8	0,01*
Exercício de subida de 1 lance de escada	17	77,9±16,1	67,7±4,6	0,24	84,9±16,7	68,3 ±8,2	0,01*

Pimáx - Pressão inspiratória máxima; Pemáx - Pressão expiratória máxima; % pred - % do predito; NYHA - New York Heart Association; FEVE - Fração de ejeção de ventrículo esquerdo; IAM - Infarto agudo do miocárdio\* P ≤ 0,05

A análise pareada das características analisadas antes e durante o protocolo de exercícios revelou diferença significativa entre os indivíduos que foram a óbito nos 17 meses subsequentes e o grupo sobrevivente, quanto a características Pi<sub>máx</sub>, FC pico, PAS e PAD (Tabela 3). Quando realizada a mesma análise para internação versus não internação, as diferenças significativas foram encontradas em PAS e PAD.

## DISCUSSÃO

O estudo atual mostrou que o comportamento cardiovascular frente ao protocolo de exercícios foi bem tolerado e seguro para a maioria dos pacientes avaliados, porém parece que há necessidade em realizar monitoração durante a realização do exercício. Encontramos, também, indícios de que dados obtidos na avaliação clínica inicial podem estar associados a descompensação e óbito,

podendo auxiliar na estratificação destes pacientes.

O protocolo de exercícios proposto no estudo é utilizado durante a fase I de Reabilitação Cardiovascular, e como vantagens não necessita de equipamentos específicos, é de fácil aplicabilidade e não envolve custos adicionais. Esse protocolo mimetiza as atividades de vida diária, diferente dos protocolos de exercícios tradicionais onde são utilizadas esteiras ou bicicletas ergométricas. A diretriz publicada em 2009 [13] ressalta a importância de investigar os sintomas durante as atividades do dia-a-dia em pacientes com IC, a partir de testes de performance física e da capacidade cardiorrespiratória; levando em consideração informações referentes ao caminhar no plano, a subir escadas, tomar banho, realizar atividades domésticas, alimentar-se, dormir e restrição de decúbito. Algumas destas atividades estão incluídas em nosso protocolo.

A população estudada apresentava características esperadas em pacientes com IC grave, como presença de

algumas comorbidades, a maioria com classificação funcional III a IV, função cardíaca reduzida, histórico de doença e procedimentos cardíacos prévios com prevalência da etiologia isquêmica [3,8]. As pressões respiratórias máximas encontravam-se reduzidas em relação ao predito, assim como observado em outros estudos [14,15]. As taxas de mortalidade durante o período de espera para o transplante foram menores do que os 20% a 40% encontrados na literatura para esta população, sendo assim acreditamos que isto pode ter ocorrido devido ao tempo de acompanhamento, que não foi o mesmo para todos os pacientes e nem todos eles foram acompanhados até a data da realização do transplante [1].

Quanto ao comportamento cardiovascular durante o protocolo de exercícios, observamos que a FC e DP apresentaram maior variação dentre as variáveis analisadas, seguidos pelo EP, especialmente durante o exercício de maior intensidade e duração (caminhada de 200m). Já as outras variáveis, como PAS, PAD e PAM, apresentaram menor variação. Já na fase de recuperação dos exercícios, as variáveis estudadas retornaram aos valores de repouso aproximadamente dois minutos após o término do exercício. Estudos prévios mostram maior aumento da FC em exercícios de maior intensidade e em exercícios que requerem maior massa muscular exercitada [16]. O comportamento cardiovascular se apresentou assim como esperado para esta população e acreditamos que os pacientes apresentaram boa tolerância aos exercícios propostos.

Quando investigada correlação entre as respostas cardiovasculares durante a caminhada de 200m com EP, encontramos correlação positiva com PAS. Na literatura são encontrados relatos de correlação de EP com FC em indivíduos saudáveis, e esta escala tem a recomendação de ser usada como forma de prescrição de exercícios em várias populações. Guias de reabilitação recomendam o uso da EP para determinar a intensidade do exercício em pacientes com IC, e que o valor de EP referido pelo paciente corresponde a uma porcentagem da FC máxima. Fisiologicamente, a PAS e FC sobem durante o exercício e apesar de não ser encontrada a correlação clássica (FC), o achado demonstra relação da escala com o esforço [17,18].

Para análise de ocorrência de arritmias, foram utilizadas duas classificações, uma proposta por Lown & Wolf [19] para gravidade das arritmias ventriculares, e a classificação atrioventricular (AV) baseada na origem [20], além da avaliação descritiva dos eventos arrítmicos. Observamos alta incidência de arritmias durante o repouso, porém estas não foram exacerbadas com a realização do protocolo, como mostrou a análise de concordância de Kappa. Não foram encontrados estudos demonstrando incidência de arritmias durante o exercício agudo na IC, mas sabe-se que a incidência de arritmias aumenta dependendo do tipo e intensidade do exercício [20,21]. Durante o exercício, podem

ocorrer alterações que desencadeiam arritmias, como redução do tônus parassimpático e aumento do simpático, com aumento da frequência sinusal, além de isquemia transitória em regiões pouco perfundidas do miocárdio em pacientes com história prévia de doença isquêmica. Estudo que avaliou a eletrocardiografia contínua de pacientes com IC, mostrou que 90% dos pacientes apresentam algum tipo de arritmia, entre os mecanismos predisponentes citamos a própria disfunção ventricular esquerda, a isquemia miocárdica, a hiperatividade simpática, os níveis elevados de catecolaminas circulantes, os efeitos arritmogênicos dos agentes inotrópicos, distúrbios eletrolíticos, distensão miocárdica e hipotensão [2]. Portanto, os resultados obtidos em nosso estudo podem mostrar segurança durante a realização do protocolo proposto.

Quando realizada comparação entre as características dos pacientes sobreviventes *versus* óbitos, observamos maior valor de FC durante a caminhada de 200m, e menor valor de  $Pi_{máx}$  em pacientes que apresentaram desfecho óbito. Estudos prévios mostram que indivíduos com IC apresentam uma resposta anormal da FC durante o esforço, ocorrendo elevação mais rápida da FC quando a IC é mais grave, há inabilidade em aumentar o débito cardíaco em resposta ao exercício, por incompetência cronotrópica e redução do volume sistólico, e a FC é a principal responsável em aumentar o DC durante o exercício [11,20,22,23].

Alguns autores encontraram valor prognóstico na avaliação respiratória estática máxima em pacientes com IC, onde foram achados valores menores de  $Pi_{máx}$  e não de  $Pe_{máx}$  em não sobreviventes, e concluíram que  $Pi_{máx}$ ,  $VO_2max$  e FEVE podem ser utilizados como estratificadores de risco para pacientes com IC [24,25]. Conforme citamos anteriormente, encontramos valores diferentes de PAS e PAD durante algumas etapas do exercício, mas não em repouso. Estudos prévios mostram que a PA baixa ao repouso é considerada preditor independentes de internação por IC, talvez isso não foi encontrado em nosso estudo devido à maior gravidade dos pacientes estudados, que manifestaram tal diferença apenas quando submetidos a exercício [14].

O estudo apresentou algumas limitações, uma delas foi a pequena amostra de pacientes avaliados, que pode comprometer parcialmente a interpretação dos resultados. Porém, estes pacientes corresponderam a todos os inscritos na fila de transplante cardíaco que se encaixavam nos critérios de inclusão da equipe transplantadora durante o período que o estudo foi realizado. Outra limitação foi o tempo de acompanhamento que não foi o mesmo para todos os indivíduos. Isto possivelmente ocorreu porque novos pacientes entraram para lista de transplante cardíaco e eram avaliados no decorrer do estudo, além de sofrerem frequentes descompensações, postergando sua inclusão no estudo.

Em conclusão, consideramos que o protocolo de exercícios de baixa intensidade foi bem tolerado e seguro para maioria desta população, e dados obtidos na avaliação clínica inicial podem estar associadas a descompensação e óbito, podendo auxiliar na estratificação destes pacientes considerados de alto risco para realização de exercício.

#### REFERÊNCIAS

1. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia para transplante cardíaco. Arq Bras Cardiol. 1999;73(supl. V):1-57.
2. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Revisão das II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia para diagnóstico e tratamento da Insuficiência Cardíaca. Arq Bras Cardiol. 2002;79(supl. IV):1-30.
3. Wilson JR, Rayos G, Yeoh TK, Gothard P. Dissociation between peak exercise oxygen consumption and hemodynamic dysfunction in potential heart transplant candidates. J Am Coll Cardiol. 1995;26(2):429-35.
4. Branco JNR. Transplante cardíaco: a experiência da Universidade Federal de São Paulo [Tese]. São Paulo:Universidade Federal de São Paulo;1997.
5. Pinã IL, Apstein CS, Balady GJ, Belardinelli R, Chaitman BR, Duscha B, et al. Exercise and heart failure: A statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. Circulation. 2003;107(8):1210-25.
6. Ko JK, McKelvie RS. The role of exercise training for patients with heart failure. Eur Medicophys. 2005;41(1):35-47.
7. Bartlo P. Evidence-based application of aerobic and resistance training in patients with congestive heart failure. J Cardiopulm Rehabil Prev. 2007;27(6):368-75.
8. Belardinelli R, Georgiou D, Scocco V, Barstow TJ, Purcaro A. Low intensity exercise training in patients with chronic heart failure. J Am Coll Cardiol. 1995;26(4):975-82.
9. Lloyd-Williams F, Mair FS, Leitner M. Exercise training and heart failure: a systematic review of current evidence. Br J Gen Pract. 2002;52(474):47-55.
10. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. J Pneumol. 2002;28(3):155-65.
11. AACVPR, Guidelines for cardiac rehabilitation and secondary prevention programs. 3th ed. Champaign: Human Kinetics;2004. p.288.
12. Sociedade Brasileira de Cardiologia. II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico. Arq Bras Cardiol. 2002;78(supl. II):1-17.
13. Bocchi EA, Braga FGM, Ferreira SMA, Rohde LEP, Oliveira WA, Almeida DR, et al. III Diretriz Brasileira de insuficiência cardíaca crônica. Arq Bras Cardiol. 2009;93(supl. I):1-71.
14. Bocchi EA, Vilas-Boas F, Perrone S, Caamaño AG, Clausell N, Moreira MCV, et al. I Diretriz Latino-Americana de avaliação e conduta na insuficiência cardíaca descompensada. Arq Bras Cardiol. 2005;85(supl. III):1-48.
15. Niset G, Ninane V, Antoine M, Yernault JC. Respiratory dysfunction in congestive heart failure: correction after heart transplantation. Eur Respir J. 1993;6(8):1197-201.
16. Brum PC, Forjaz CLM, Tinucci T, Negrão CE. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. Rev Paul Educ Fis. 2004;18:21-31.
17. Robertson RJ, Goss FL, Metz KF. Perception of physical exertion during dynamic exercise: a tribute to Professor Gunnar A. V. Borg. Percept Mot Skills. 1998;86(1):183-91.
18. Pashkow FJ, Dafoe WA. Clinical cardiac rehabilitation: a cardiologist's guide. 2nd ed. Pensilvania:Williams and Wilkins;1999.
19. Lown B, Wolf M. Approaches to sudden death from coronary heart disease. Circulation. 1971;44(1):130-42.
20. Galante A, Pietroiusti A, Cavazzini C, Magrini A, Bergamaschi A, Sciarra L, et al. Incidence and risk factors associated with cardiac arrhythmias during rehabilitation after coronary artery bypass surgery. Arch Phys Med Rehabil. 2000;81(7):947-52.
21. Belardinelli R. Arrhythmias during acute and chronic exercise in chronic heart failure. Int J Cardiol. 2003;90(2-3):213-8.
22. Cohen-Solal A, Logeart D, Guiti C, Dahan M, Gourgon R. Cardiac and peripheral responses to exercise in patients with chronic heart failure. Eur Heart J. 1999;20(13):931-45.
23. Meyer FJ, Borst MM, Zugck C, Kirschke A, Schellberg D, Kubler W, et al. Respiratory muscle dysfunction in congestive heart failure: clinical correlation an prognostic significance. Circulation. 2001;103(17):2153-8.
24. Meyer K, Görnandt L, Schwaibold M, Westbrook S, Hajric R, Peters K, et al. Predictors of response to exercise training in severe chronic congestive heart failure. Am J Cardiol. 1997;80(1):56-60.
25. Chua TP, Anker SD, Harrington D, Coats AJ. Inspiratory muscle strength is a determinant of maximum oxygen consumption in chronic heart failure. Br Heart J. 1995;74(4):381-5.