
EFEITOS DA FISIOTERAPIA NAS RESPOSTAS CARDIOVASCULARES DE UM PACIENTE COM TRANSPLANTE CARDÍACO

*Effects of physical therapy on cardiovascular responses
of a patient with heart transplantation*

**Poliana Hernandes Leite¹, Ruth Caldeira de Melo²,
Audrey Borghi Silva³, Aparecida Maria Catai⁴**

¹ Fisioterapeuta, mestranda Universidade Federal de São Carlos. Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico - Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular - São Carlos - SP. São Carlos, SP - Brasil, e-mail: polileite@gmail.com

² Fisioterapeuta, Doutoranda Universidade Federal de São Carlos. Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico - Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular - São Carlos - SP. São Carlos, SP - Brasil, e-mail: rutmelo@yahoo.com.br

³ Doutora em Fisioterapia Universidade Federal de São Carlos. Docente do curso de graduação e pós-graduação em Fisioterapia. Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico - Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular - São Carlos - SP. São Carlos, SP - Brasil, e-mail: audrey@ufscar.com.br

⁴ Doutora em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Campinas. Docente do curso de graduação e pós-graduação em Fisioterapia. Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico - Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular - São Carlos - SP. São Carlos, SP - Brasil, e-mail: amcatai@hotmail.com

Resumo

Introdução: Pacientes submetidos a transplante cardíaco (TC) apresentam alterações nas respostas cardiovasculares tanto em repouso como durante o exercício físico. Estudos mostram que atividade física regular promove adaptações no sistema cardiovascular destes pacientes. O objetivo foi avaliar os efeitos da atividade física supervisionada (fisioterapia cardiovascular - FTCV) e não-supervisionada nestas adaptações em um paciente após TC. **Materiais e Métodos:** Após 2 meses de TC, um homem (57 anos) foi submetido a 3 testes de exercício físico dinâmico submáximo (TEFDS) em esteira nas seguintes condições: a) pré-tratamento (T_0 , protocolo descontínuo); b) 6º mês de tratamento (T_6 , protocolo contínuo em degrau) e c) 12 meses após início do tratamento (T_{12} , protocolo contínuo em degrau). A frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA) e eletrocardiograma (ECG) foram monitorados e registrados em cada nível de esforço e durante a recuperação. Entre T_0 e T_6 , o paciente realizou FTCV supervisionada (3 vezes/semana, 50 minutos/sessão). Após T_6 , o paciente foi orientado a realizar atividade física aeróbia sem supervisão (caminhada, 3-5x/semana, 30-60 minutos/dia). **Resultados:** a FC reduziu tanto no repouso ($T_0=80$, $T_6=77$ e $T_{12}=70$ bpm) como para o mesmo nível submáximo de esforço (4,0Km/h) ($T_0=94$, $T_6=88$ e $T_{12}=85$ bpm). Entretanto, PA sistólica não se modificou entre as condições estudadas. Além disso, a intensidade de exercício pico aumentou com o decorrer da FTCV ($T_0=4,0$ Km/

h, $T_6 = T_{12} = 6,0 \text{ km/h}$ com inclinação de 9% e 12%, respectivamente). **Conclusão:** Estes resultados sugerem que a FTCV supervisionada associada à não supervisionada, foram capazes de reduzir a FC de repouso e melhorar a tolerância ao exercício de um paciente transplantado.

Palavras-chave: Fisioterapia; Terapia por exercício; Sistema cardiovascular; Transplante cardíaco.

Abstract

Introduction: Patients undergoing heart transplantation (HT) show changes in cardiovascular responses both at rest and during exercise. Studies show that regular physical activity promotes changes in the cardiovascular system of these patients. The purpose was to evaluate the effects of supervised (cardiovascular physical therapy - CPT) and non-supervised physical activity on cardiovascular adaptations in a patient after HT. **Materials and Methods:** after 2 months of HT surgery, a man (57 years-old) performed 3 tests of submaximal dynamic exercise (treadmill) in the following conditions: a) pre-treatment (T_0 , discontinuous protocol); b) 6th month of supervised treatment (T_6 , continuous protocol) and c) 6th month of non-supervised exercise (i.e., 12 months after the 1st evaluation) (T_{12} , continuous protocol). For all evaluations, heart rate (HR), blood pressure (BP) and electrocardiogram (ECG) were recorded at each level of effort and during recovery. Between T_0 and T_6 , the patient did supervised CPT (3times/week, 50 minutes/session). After T_6 , the patient was advised to perform aerobic physical activity without supervision (walking, 3-5times/week, 30-60 minutes/day). **Results:** HR reduced both at rest ($T_0=80$, $T_6=77$ and $T_{12}=70$ bpm) and at the same submaximal effort level (4.0km/h) ($T_0=94$, $T_6=88$ and $T_{12}=85$ bpm). Systolic BP unchanged among the studied conditions. Moreover, the exercise tolerance increased after supervised CPT ($T_0=4.0$ km/h, $T_6=6.0$ km/h with grade=9% and 12%, respectively). **Conclusion:** These results show that supervised CPT and non-supervised exercise were able to reduce the resting HR and improve the exercise tolerance of a heart transplant patient.

Keywords: Physical therapy; Exercise therapy; Cardiovascular system; Heart transplantation.

INTRODUÇÃO

Pacientes submetidos a transplante cardíaco (TC) apresentam alterações nas respostas cardiovasculares tanto em condições de repouso como durante o exercício físico. Em repouso, a frequência cardíaca (FC) elevada, freqüentemente 15-25 bpm acima dos valores observados para indivíduos saudáveis de mesmo sexo e idade, é o achado clínico mais evidente (1, 2). Como o coração transplantado é desprovido de inervação, esse aumento na FC pode ser explicado pela ausência da atividade vagal sobre o nó sinoatrial, associado à elevação crônica de norepinefrina plasmática e/ou o aumento da sensibilidade do miocárdio às catecolaminas circulante (1).

Devido à alta FC e a ausência de influências nervosas, o coração transplantado não responde imediatamente ao exercício, sendo assim, o aumento inicial no débito cardíaco estará na dependência da pré-carga (aumento do retorno venoso causado pela bomba muscular ativa) e, conseqüentemente, do mecanismo de “Frank Starling”. Com a continuidade do exercício e o aumento do esforço, a FC, contratilidade do miocárdio e fração de ejeção podem aumentar em resposta à produção endógena de catecolaminas, entretanto, essas alterações se dão de forma mais lenta do que em indivíduos saudáveis (1, 2, 3, 4). Além disso, devido a perda da estimulação simpática e a redução da contratilidade do miocárdio, o paciente transplantado apresenta resposta atenuada da pressão arterial (PA) durante o exercício físico (5).

Estudos mostram que a atividade física regular, prescrita de maneira adequada, é capaz de reduzir a FC de repouso e, bem como, a FC em cargas submáximas de trabalho de pacientes com TC (1, 2). Além disso, o treinamento aeróbio de longa duração melhora a capacidade física desses pacientes,

a qual é comumente confirmada por parâmetros tais como: aumento da resistência ao exercício (aumento do tempo de tolerância ao exercício e/ou aumento da carga pico de trabalho), redução do limiar de anaerobiose e aumento do consumo pico de oxigênio (1, 5, 6).

Embora esteja claro na literatura que o exercício físico traz adaptações benéficas ao paciente com TC, a grande maioria dos estudos avaliaram apenas programas de treinamento físico supervisionado com duração igual ou inferior a 6 meses (7, 8, 9). Assim, pouco se sabe sobre os efeitos a longo prazo da atividade física, principalmente o de caráter não-supervisionado, o qual é comumente recomendado após a alta do programa de reabilitação cardiovascular. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da atividade física, tanto supervisionado (6 meses de fisioterapia cardiovascular) como não-supervisionado (6 meses após a alta do programa de reabilitação cardíaca), sobre o sistema cardiovascular de um paciente com TC.

MATERIAS E MÉTODOS

No presente estudo de caso, o paciente MF, sexo masculino, 57 anos, ex-fumante, com diagnóstico de insuficiência cardíaca crônica (ICC) e miocardiopatia dilatada, foi submetido a TC em 06 de dezembro de 2005. Com 2 meses de pós-operatório, o mesmo foi encaminhado ao setor de Fisioterapia Cardiovascular para tratamento fisioterapêutico. Durante os 12 meses de acompanhamento, o paciente foi avaliado em três momentos distintos: a) pré-tratamento (T_0), b) 6º mês de tratamento (T_6) e c) 12 meses após o início do tratamento (T_{12}). Além disso, o paciente encontrava-se em vigência dos seguintes medicamentos: Micofenolato de Mofitila (500mg 2x/dia), Diltiazem (60mg 3x/dia), Alopurinol (100mg 1x/dia), Ciclosporine (T_0 = 100mg 2x/dia; T_6 = 120mg 2x/dia e T_{12} = 100mg 1x/dia), Carvedilol (T_0 = 6,25mg 3x/dia, T_6 e T_{12} = 12,5mg 2x/dia), Sildenafil (T_0 = 50mg 3x/dia, T_6 e T_{12} = 25mg 3x/dia) e Sinvastatina (T_6 = 5mg 2x/dia e T_{12} = 10mg 1x/dia)

O paciente foi esclarecido sobre os protocolos a que seria submetido bem como dos benefícios da FTCV em relação a sua saúde, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição (parecer nº226/2005).

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular, em sala climatizada (temperatura entre 22 e 24°C e umidade relativa do ar entre 50 a 60%). Foram realizados os seguintes procedimentos:

1ª) Anamnese completa;

2ª) Teste de exercício físico dinâmico submáximo (TEFDS): Inicialmente foi realizado um eletrocardiograma (ECG) de 12 derivações, na posição supina, ECG nas derivações DI, DII e V2 modificadas em repouso supino, sentado e em pé, durante apnéia inspiratória (30") e hiperventilação (30"), bem como durante as diferentes intensidades de esforço dos TEFDS utilizando um protocolo incremental em esteira rolante (*Explore, Pro-action BHfitness*). A FC, PA e ECG foram registrados nos 30 segundos finais de cada nível de esforço e nos 1º, 3º, 6º e 9º minutos de recuperação. Os incrementos na velocidade e na inclinação da esteira dos TEFDS variaram de acordo com o estágio em que encontrava-se o paciente como descrito a seguir:

Na avaliação inicial T_0 , optou-se por realizar protocolo descontínuo, iniciando com velocidade de 1,0Km/h sem inclinação, com incremento de 0,5Km/h a cada 4 minutos (3' de exercício + 1' de repouso sentado).

Ao ser reavaliado no T_6 e T_{12} , o protocolo passou a ser degrau contínuo com velocidade inicial de 2,0Km/h sem inclinação, evoluindo até 6,0Km/h com incremento de inclinação de 3%, 6% e 9% em T_6 e 12% em T_{12} . A duração de cada nível de esforço foi de 3 minutos.

Os parâmetros utilizados para a interrupção do teste foram: sinais e sintomas como palidez, tontura, sudorese, estafa física e dispnéia caso o paciente viesse a apresentar, fadiga de membros inferiores, bem como, a sensação subjetiva ao esforço (valor 5) avaliada por meio da escala de Borg (10, 11).

Embora a potência aeróbia do presente paciente não tenha sido avaliada por teste ergoespirométrico, a mesma foi estimada pela equação de Balke-Ware (12).

As sessões de FTCV supervisionada foram realizadas 3 vezes/semana com duração aproximada de 50 minutos cada. Essa foi composta por três fases: 1) aquecimento (10'), 2) condicionamento físico aeróbio (30'), e 3) desaquecimento (10').

Considerando que o paciente foi encaminhado para a Fisioterapia Cardiovascular no 2º mês de pós-operatório, apresentando limitação importante da capacidade funcional (fraqueza de membros inferiores observada na avaliação física fisioterapêutica inicial), o que pode ser decorrente do longo período de repouso no leito (i.e, 5 meses internado em Unidade de Terapia Intensiva aguardando o procedimento cirúrgico), o programa de FTCV foi realizado de maneira lenta e progressiva, evoluindo de acordo com as respostas apresentadas pelo paciente. Como a resposta da FC apresenta-se atenuada em pacientes com TC, a intensidade do treinamento foi controlada pela sensação subjetiva de esforço, a qual foi avaliada pela escala de Borg (11).

Segundo uma revisão recente (1), a intensidade de treinamento desses pacientes pode ser baseada na percepção subjetiva do esforço (12-14 da escala de Borg original), limiar ventilatório e/ou 50-70% do consumo pico de oxigênio. Sendo assim, durante o período de treinamento supervisionado, o paciente realizou a atividade física na intensidade de 2,5-4 da escala de Borg modificada, a qual equivale a 12-14 da escala de Borg original (13).

Durante e após a FTCV a PA, FC, e os sinais e sintomas foram controlados e a monitorização do ECG foi realizada nos dois primeiros meses de tratamento durante os exercícios físicos.

Após 6 meses de tratamento, o paciente recebeu alta do setor de fisioterapia e foi orientado a realizar atividade física aeróbia sem supervisão, com frequência de 3-5x/semana e duração de 30-60 minutos/dia. O mesmo foi orientado quanto à percepção de sinais e sintomas que viesse a apresentar, além de ser orientado a caminhar com velocidade semelhante à realizada durante as sessões supervisionadas, ou seja, aproximadamente 6km/h (referida como intensidade de 3 na escala de Borg modificada durante o teste pré-alta - T6). Seis meses após a alta do setor de fisioterapia, que coincidiu com 12 meses do início do tratamento, o paciente foi reavaliado.

RESULTADOS

Comparando-se os testes, a FC apresentou redução tanto na condição de repouso ($T_0=80$, $T_6=77$ e $T_{12}=70$ bpm) como para o mesmo nível submáximo (4,0Km/h) de esforço ($T_0=94$, $T_6=88$ e $T_{12}=85$ bpm). Para a PA sistólica, não foi observada nenhuma alteração dos valores em repouso e no nível submáximo (4,0Km/h). O paciente atingiu maiores intensidades de esforço no decorrer do tratamento ($T_0=4,0$ Km/h, $T_6=6,0$ Km/h com 9% de inclinação, $T_{12}=6,0$ Km/h com 12% de inclinação). A sensação subjetiva de esforço na isocarga apresentou importante redução dos valores principalmente durante o tratamento ($T_0=5$, $T_6=1$). Na Tabela 1 estão apresentados os resultados dos 3 TEFDS realizados em T_0 , T_6 e T_{12} .

Para a variação percentual entre a FC pico atingida nos TEFDS e a FC máxima estimada para a idade corrigida pelo uso de betabloqueador, foi observado aumento crescente durante as avaliações, ($T_0=61\%$, $T_6=73\%$ e $T_{12}=83\%$ e $T_0=154$ bpm; T_6 e $T_{12}=144$ bpm, respectivamente). Para os dados de VO_2 estimado foi observado aumento no decorrer das avaliações ($T_0 - T_6=20,58$ mlO₂/kg/min (70%), $T_6 - T_{12}=5,4$ mlO₂/kg/min (15,5%), $T_0 - T_{12}=25,8$ mlO₂/kg/min (75%) (Tabela 1).

TABELA 1 - Respostas das variáveis na situação de repouso e em dois níveis de esforço

REPOUSO														
Supino		Em Pé		MESMO NÍVEL				PICO				ΔFC VO ₂ máx Estimado		
PA	FC	PA	FC	PA	FC	I	Borg	PA	FC	I	Borg			
T0	125/80	80	110/80	85	120/50	94	4,0-0	5	120/50	94	4,0-0	5	11	8,76
T6	130/80	77	120/80	79	120/70	88	4,0-0	1	140/70	105	6,0-9	5	26	29,34
T12	120/80	70	120/80	79	120/80	85	4,0-0	0,5	140/70	120	6,0-12	5	41	34,74

T0 (pré-tratamento), T6 (6º mês de tratamento), T12 (após 12 meses do início do tratamento), PA (pressão arterial em mmHg), FC (frequência cardíaca em bpm), I (intensidade: velocidade em Km/h + inclinação em %), ΔFC (FCpico - FC repouso em pé), VO₂máx estimado = $V \times P \times (0,073 + A/100) \times 1,8$ = (ml/min), valores apresentados em ml/kg/min.

DISCUSSÃO

No presente estudo, foi observado que seis meses de FTCV proporcionou melhora da capacidade funcional de um paciente após TC, avaliado pela redução da FC de repouso e para o mesmo nível submáximo de esforço, bem como, aumento da tolerância ao exercício. Além disso, seis meses de exercício físico não-supervisionado pós-alta fisioterapêutica foi capaz de manter o ganho inicial, melhorando a performance do paciente, porém em pequena magnitude. A sensação subjetiva de esforço na isocarga reduziu entre os três testes, sendo a redução mais acentuada entre T₀ e T₆. Além disso, o VO₂ apresentou maior aumento de T₀ para T₆, quando comparado a T₁₂.

Pacientes submetidos a TC apresentam alterações na capacidade funcional aeróbia que podem ser atribuídas ao longo período de inatividade pré-operatória, do procedimento cirúrgico associado à incompetência cronotrópica decorrente da desnervação bem como do período de convalescença e uso de terapia imunossupressora (5, 14, 15). No entanto, no presente estudo foi possível observar que o programa de FTCV proposto foi seguro e proporcionou adaptações fisiológicas benéficas a este paciente. Adicionalmente, nossos achados são concordantes com estudos prévios (5, 14), uma vez que o aumento da tolerância ao exercício também foi relatado pelo paciente, avaliado pela sensação subjetiva de esforço, segundo a escala de Borg (11).

Em relação à capacidade de realizar exercício físico, embora, no presente estudo, o paciente não tenha chegado à exaustão uma vez que foi submetido a TEFDS, o mesmo atingiu no pico do esforço do T₁₂ valores de FC correspondentes a 83% da máxima estimada para sua idade e corrigida pelo uso de medicação beta-bloqueadora. Nossos achados são concordantes com Ferretti et al. (16), que ao comparar as respostas das variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas de pacientes após 41 meses de TC com sujeitos saudáveis no pico de esforço, observaram redução dos valores de FC pico e estes foram correspondentes a 80% da FC_{máx} estimada para a idade. Adicionalmente, a "FC avaliada em cada teste apresentou-se reduzida, uma vez que essa foi no mínimo 11bpm (T₀) e no máximo 41bpm (T₁₂). Neste sentido acreditamos que a resposta cronotrópica do nosso paciente após 1 ano foi adequada uma vez que para um indivíduo saudável da mesma idade (57 anos) e FC de repouso (~79 bpm) seria esperado uma variação de aproximadamente 59 bpm no pico do exercício submáximo (85% da FC_{máx}) (16).

O treinamento físico tem sido considerado eficaz para melhorar a capacidade funcional de pacientes após TC, e estes benefícios dependem da intensidade, frequência e duração do exercício (7, 14, 17).

Assim, Haykowsky et al. (9) estudaram pacientes após 1 mês de TC, submetidos a 3 meses de treinamento físico (aeróbio + resistido) e observaram aumento do VO₂, da carga de trabalho e da FC pico dos pacientes. Os resultados do presente estudo estão de acordo com o estudo referido, no qual a atividade física supervisionada promoveu melhora da capacidade funcional destes pacientes. No entanto, em nosso

estudo propusemos após 6 meses, um programa de fisioterapia baseado em um programa de atividade física não supervisionada associado a orientações do paciente quanto aos sinais e sintomas, sendo capazes de promover adaptação/manutenção nos sistemas orgânicos do paciente estudado.

É importante considerar que existe um processo natural de adaptação fisiológica após o TC, como relata Marconi e Marzorati (14), que de 2-3 meses após o TC, ocorre melhora espontânea de aproximadamente 30% no desempenho máximo do paciente o qual é devido a um progressivo aumento na área de secção transversa e da capacidade oxidativa dos miócitos. Entretanto, no presente estudo, não foi possível relatar essa recuperação, já que o mesmo se trata de um estudo de caso clínico e, conseqüentemente, sem grupo e/ou sujeito controle. Sendo assim, a melhora observada pode ser em decorrência da ação conjunta da FTCV associada à intervenção clínica e evolução natural após o TC.

Entretanto, o presente estudo de caso apresenta algumas limitações que devem ser enfatizadas. Primeiramente, como não foi possível avaliar as variáveis ventilatórias e metabólicas do paciente, a intensidade do treinamento foi prescrita de acordo com uma variável subjetiva (escala de Borg), mas por outro lado, bastante utilizada na literatura. Em segundo lugar, a impossibilidade de aplicar o protocolo contínuo de exercício físico desde o início do tratamento, devido ao descondicionamento do paciente, pode ter influenciado nos nossos resultados. Entretanto, procuramos manter algumas cargas semelhantes entres as reavaliações, para que fosse possível avaliar a evolução do paciente. Por fim, devido a resposta atenuada ao exercício, característica evidente nos pacientes com TC, a atividade física não-supervisionada foi prescrita de maneira subjetiva.

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo sugerem que a atividade física aeróbia, supervisionada numa fase inicial do tratamento associada ao acompanhamento não supervisionado, foram capazes de contribuir para reduzir a FC de repouso, melhorar a resposta da mesma ao exercício e, ainda melhorar a tolerância ao exercício físico de um paciente transplantado, considerando a intervenção clínica e evolução natural que ocorre após o TC. Entretanto, estudos futuros envolvendo um maior número de pacientes e, bem como, a avaliação das variáveis ventilatórias e metabólicas são necessários para melhor avaliar o paciente com TC e, ainda, prescrever a atividade física supervisionada e não-supervisionada.

REFERÊNCIAS

1. Kavanagh T. Exercise rehabilitation in cardiac transplantation patients: a comprehensive review. *Eura Medicophys*. 2005;41(1):67-74.
2. Myers J. Principles of exercise prescription for patients with chronic heart failure. *Heart Fail Rev*. 2008;13(1):61-8.
3. Beckers F, Ramaekers D, Speijer G, Ector H, Vanhaecke J, Verheyden B, et al. Different evolutions in heart rate variability after heart transplantation: 10-year follow-up. *Transplantation*. 2004;78(10):1523-31.
4. Miniati DN, Robbins RC, Reitz BA. Transplante cardíaco e cardiopulmonar. In: Braunwald E, Zipes DP, Libby P. Tratado de medicina cardiovascular. 6ª ed. São Paulo: Roca; 2003. p. 626-646.
5. Guimarães GV, D'Avila VM, Chizzola PR, Bacal F, Stolf N, Bocchi EA. Reabilitação física no transplante de coração. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10(5):408-11.
6. Galacho GC, Peres PAT. Fisioterapia em pré e pós operatório de transplante cardíaco. in: regenga mm. Fisioterapia em cardiologia: da UTI à reabilitação. São Paulo: Roca; 2000. p. 337-357.

7. Kobashigawa JÁ, Leaf DA, Gleeson MP, Lire H, Hamilton MA, Moriguchi JD, et al. A controlled Trial of exercise rehabilitation after heart transpantation. *N Engl J Med.* 1999;340(4):272-7.
8. Bernardi L, Radaelli A, Passino C, Falcone C, Auguadro C, Martinelli L, et al. Effects of physical training on cardiovascular control after heart transplantation. *Int J Cardiol.* 2007;118(3):356-62. Epub 2006 Oct 16.
9. Haykowsky M, Eves N, Figgures L, Mclean A, Koller M, Taylor D, et al. Effect of exercise training on VO_{2peak} and left ventricular systolic function in recent cardiac transplant recipients. *Am J Cardiol.* 2005;95(8):1002-4.
10. Guimarães JI, Stein R, Vilas-Boas F, Galvão F, Nóbrega ACL, Castro RRT, et al. Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. *Arq Bras Cardiol.* 2003;80:458-464.
11. Borg, G. The Borg CR10 Scale. In: Borg, G. Perceived exertion and pain scales. Champaign, Illinois: Human Kinects; 1998. p. 39-43.
12. Kawamura T. Avaliação da capacidade física e teste ergométrico. *Soc Cardiol Estado de São Paulo* 2001;11(3):659-72.
13. Borg E, Kaijser L. A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. *Scand J Med Sci Sports.* 2006;16(1):57-69.
14. Marconi C, Marzorati M. Exercise after heart transplantation. *Eur J Appl Physiol* 2003;90:250-9.
15. Williams MA, Ades PA, Hamm LF, Keteyian SJ, LaFontaine TP, Roitman JL, et al. Clinical evidence for a health benefit from cardiac rehabilitation: An update. *Am Heart J.* 2006;152(5):835-41.
16. Ferretti G, Marconi C, Achilli G, Caspani E, Fiocchi R, Mamprin F, et al. The heart rate response to exercise and circulating catecholamines in heart transplant recipients. *Pflugers Arch.* 2002;443(3):370-6. Epub 2001 Sep 28.
17. Mcardle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 1992.

Recebido: 04/03/2008

Received: 03/04/2008

Aprovado: 04/06/2008

Approved: 06/04/2008