

Efeitos de um programa de exercícios em um adulto com acidente vascular encefálico após transplante cardíaco

Jéssica Adriana da Cunha¹, Michelle Aparecida de Souza², Raphaella Aparecida Bernardes de Araújo³, Elizabeth Portugal Pimenta Velloso⁴, Viviane Santos Borges⁵

Resumo

Introdução. O transplante do coração (TC) é a técnica de escolha para indivíduos com insuficiência cardíaca grave. Dentre as complicações relacionadas com a cirurgia está o acidente vascular encefálico (AVE), condição que torna o processo de reabilitação pós transplante ainda mais delicado.

Relato de caso. Trata-se de uma voluntária de 38 anos com diagnóstico de AVE isquêmico após cirurgia de TC. Foi submetida a um programa de reabilitação cardíaco (PRC) por oito semanas, constituído por um protocolo de exercícios contendo três fases com atividades variadas. Teste de força muscular, capacidade de exercício, mobilidade funcional e questionários foram aplicados para avaliação das variáveis de desfecho.

Resultados. Houve um aumento da força muscular isométrica dos flexores e extensores do joelho. Observou-se uma redução no tempo para realizar o *timed up and go*. Melhorou a capacidade funcional. Observou-se uma correlação linear entre a pressão arterial sistólica e o tempo de tratamento. No questionário de qualidade de vida WHOQOL-Bref, a voluntária apresentou um ganho em quase todos os domínios. No WHODAS 2.0 houve uma melhora da funcionalidade.

Conclusão. Um protocolo específico de oito semanas direcionado à reabilitação de uma voluntária com sequelas de AVE após TC, foi de grande importância para melhora da capacidade de exercício, mobilidade, funcionalidade e melhora na qualidade de vida.

Insuf Card 2017; 12(1): 24-33

Palavras-chave: Transplante de coração - Acidente vascular cerebral - Qualidade de vida - Insuficiência cardíaca

Summary

Effects of an exercise program in an adult with stroke after cardiac transplantation

Introduction. Heart transplantation (HT) is the technique of choice for individuals with severe heart failure (HF). Among the complications related to surgery the stroke is a condition that makes the post-transplant rehabilitation process more delicate.

Report case. A 38-year-old volunteer with a diagnosis of ischemic stroke after HT surgery. She was submitted to a cardiac rehabilitation program (CRP) for eight weeks, consisting of protocol containing three exercises phases with varied activities. Muscle strength test, exercise capacity, functional mobility and questionnaires were applied to evaluate the outcome variables.

¹ Acadêmica do Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade de Itaúna (UI). Itaúna. Minas Gerais. Brasil.

² Acadêmica do Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade de Itaúna (UI). Bonfim. Minas Gerais. Brasil.

³ Acadêmica do Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade de Itaúna (UI). Divinópolis. Minas Gerais. Brasil.

⁴ PhD. Docente do Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade de Itaúna (UI). Belo Horizonte. Minas Gerais. Brasil.

⁵ MsC. Docente do Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade de Itaúna (UI). Itaúna. Minas Gerais. Brasil.

Correspondência: Prof. MsC. Viviane Santos Borges.

Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade de Itaúna (UI).

Rodovia Mg 431 Km 45, s/n. Eldorado. Itaúna. Minas Gerais. Brasil. 35680-142.

e-mail: visb.edu@gmail.com. Tel.: 553732436523.

Recebido: 04/12/2016

Aceitado: 07/03/2017

Results. *There was an increase in the isometric muscle strength of the knee flexors and extensors. There was a reduction in time to perform Timed Up and Go test. Moreover, there was an improvement of the functional capacity. A linear correlation between systolic blood pressure and rehabilitation time was observed. In the WHOQOL-Bref quality of life questionnaire, the volunteer presented a gain in almost all domains. In WHODAS 2.0 there was an improvement in functionality.*

Conclusion. *A specific 8-week protocol aimed at the rehabilitation of a volunteer with sequelae of stroke after CT for improvement of exercise capacity, mobility, functionality and improvement in quality of life was of great importance.*

Keywords: Heart transplantation - Stroke - Quality of life - Heart failure

Resumen

Efectos de un programa de ejercicios en un adulto con accidente cerebrovascular después de trasplante cardíaco

Introducción. *El trasplante cardíaco (TC) es la técnica de elección para los pacientes con insuficiencia cardíaca grave. Entre las complicaciones relacionadas con la cirugía se encuentra el accidente cerebrovascular (ACV), una condición que produce al proceso de rehabilitación post-trasplante más delicado.*

Caso clínico. *Se trata de una paciente de 38 años con un diagnóstico de ACV isquémico después de la cirugía TC. Se sometió a un programa de rehabilitación cardíaca (PRC) durante ocho semanas, que consiste en un protocolo de ejercicio que contiene tres etapas con diversas actividades. Prueba de fuerza muscular, capacidad de ejercicio, movilidad funcional y cuestionarios para evaluar las variables de interés.*

Resultados. *Luego del PRC se produjo un aumento de la fuerza muscular isométrica de los flexores y extensores de la rodilla. Hubo una reducción en el tiempo para realizar la prueba timed up and go, mejoría de la capacidad funcional. Observándose una correlación lineal entre la presión arterial sistólica y el tiempo de tratamiento. En el cuestionario de calidad de vida WHOQOL-Bref, la paciente presentó una mejoría en casi todas las áreas. En el WHODAS 2.0 hubo una mejoría de la funcionalidad.*

Conclusión. *Un protocolo específico de ocho semanas, destinadas a la rehabilitación de una paciente con secuelas de ACV después del TC, fue de gran importancia para mejorar la capacidad de ejercicio, la movilidad, la funcionalidad y una mejor calidad de vida.*

Palabras clave: Trasplante cardíaco - Accidente cerebrovascular - Calidad de vida - Insuficiencia cardíaca.

Introdução

O transplante do coração (TC) é a técnica de escolha para indivíduos com insuficiência cardíaca grave¹⁻³. Por ano, em todo o mundo, são realizados aproximadamente 3000 TC². No Brasil, somente no ano de 2015 foram realizados 175 TC e entre janeiro e junho de 2016 foram realizados 163 transplantes⁴. Como é um processo cirúrgico altamente complexo e invasivo, complicações relacionadas com a técnica apresentam incidência relativa, porém sem alta prevalência de desfechos catastróficos^{1,2,5}.

O acidente vascular encefálico (AVE) isquêmico após o TC é uma complicação que tem seu destaque^{1,6,7}. Apesar de apresentar uma incidência de 13% e manifestar etiologia multifatorial, pode levar ao óbito pela somatória das mudanças fisiológicas impostas ao organismo, ou sobrevida, contribuindo para uma pobre resposta funcional⁶⁻⁸.

As consequências adversas oriundas do TC se somam aos eventos negativos observados no período anterior ao transplante^{6,7,9}. O organismo como um todo sofre as consequências do enxerto denervado e da imunossupressão¹. Mesmo com um novo

órgão, as terapias compensatórias contribuem para que a diminuição de massa magra seja ainda mais progressiva^{1,6,7,9}. Com a redução de força muscular e o condicionamento aeróbico prejudicado, a funcionalidade do indivíduo se torna ainda mais limitante em desempenhar atividades individuais e no contexto social, ressaltando o processo de incapacidade^{1,10-12}.

Com o objetivo de atenuar a carga imposta pela condição de saúde e pelo transplante, além dos medicamentos e mudanças de hábitos, exercícios orientados por profissionais capacitados têm apresentado respostas reversas aos efeitos deletérios do TC, como aumento do VO₂, aumento da massa magra, ganho de força muscular e principalmente melhora da qualidade de vida^{10,12-16}. Como as estratégias de recuperação neurais são lentas^{15,17}, durante o exercício são observadas alterações não habituais na frequência cardíaca, pressão arterial, volume de oxigênio, dentre outras respostas características do transplantado¹⁵, exigindo assim, monitoramento contínuo.

Por ser uma condição que demanda tratamento exclusivo e orientado, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de um programa de exercícios em um adulto jovem submetido a um TC e diagnosticado com AVE após o procedimento cirúrgico.

Característica do caso

Trata-se da história de um adulto, sexo feminino, 38 anos, submetida a um TC no dia três de fevereiro de 2016 para tratamento de uma miocardiopatia dilatada no Hospital das Clínicas (HC) em Belo Horizonte, Minas Gerais (MG), Brasil. No 27º dia de pós-operatório, a voluntária relatou parestesia dos membros inferiores, diagnosticada com AVE do tipo isquêmico (lado direito). Dois meses após o TC, a mesma foi encaminhada para as Clínicas Integradas de Fisioterapia da Universidade de Itaúna (CIFUI), localizada em Itaúna MG, Brasil. Por se tratar de um caso peculiar, a paciente com diagnóstico de AVE após TC foi convidada a participar do estudo como voluntária.

Metodologia

Métodos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Itaúna, sob o parecer nº 036615/2016, atendendo as atribuições e competências propostas pela Resolução nº510/2016 do Conselho

Nacional de Saúde. As avaliações e o programa de exercícios foram realizados nas Clínicas Integradas de Fisioterapia da Universidade de Itaúna, localizada em Itaúna, MG, Brasil. Por se tratar de um caso peculiar, a voluntária com diagnóstico de AVE após cirurgia de TC foi convidada a participar do estudo como voluntária. Após autorização da clínica supracitada e por meio de um contato formal foi realizada uma reunião onde foram mediados alguns esclarecimentos sobre o estudo. Em acordo com os critérios propostos, a voluntária assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Teste de força

O dinamômetro manual microFet2® (HogganHealth Industries, Salt Lake City, UT, USA) foi utilizado para avaliar a força isométrica dos extensores e dos flexores de joelho dos dois membros (Figura 1A e 1B, respectivamente). A mensuração da força isométrica foi realizada no *baseline* e logo após o programa de exercícios. Para iniciar o teste, a voluntária sentou-se em uma maca com quadris e joelhos a 90º de flexão, fossa poplíteia tocando a maca, com as mãos apoiadas nas coxas. A almofada foi posicionada cinco centímetros acima do maléolo lateral com pés suspensos. O

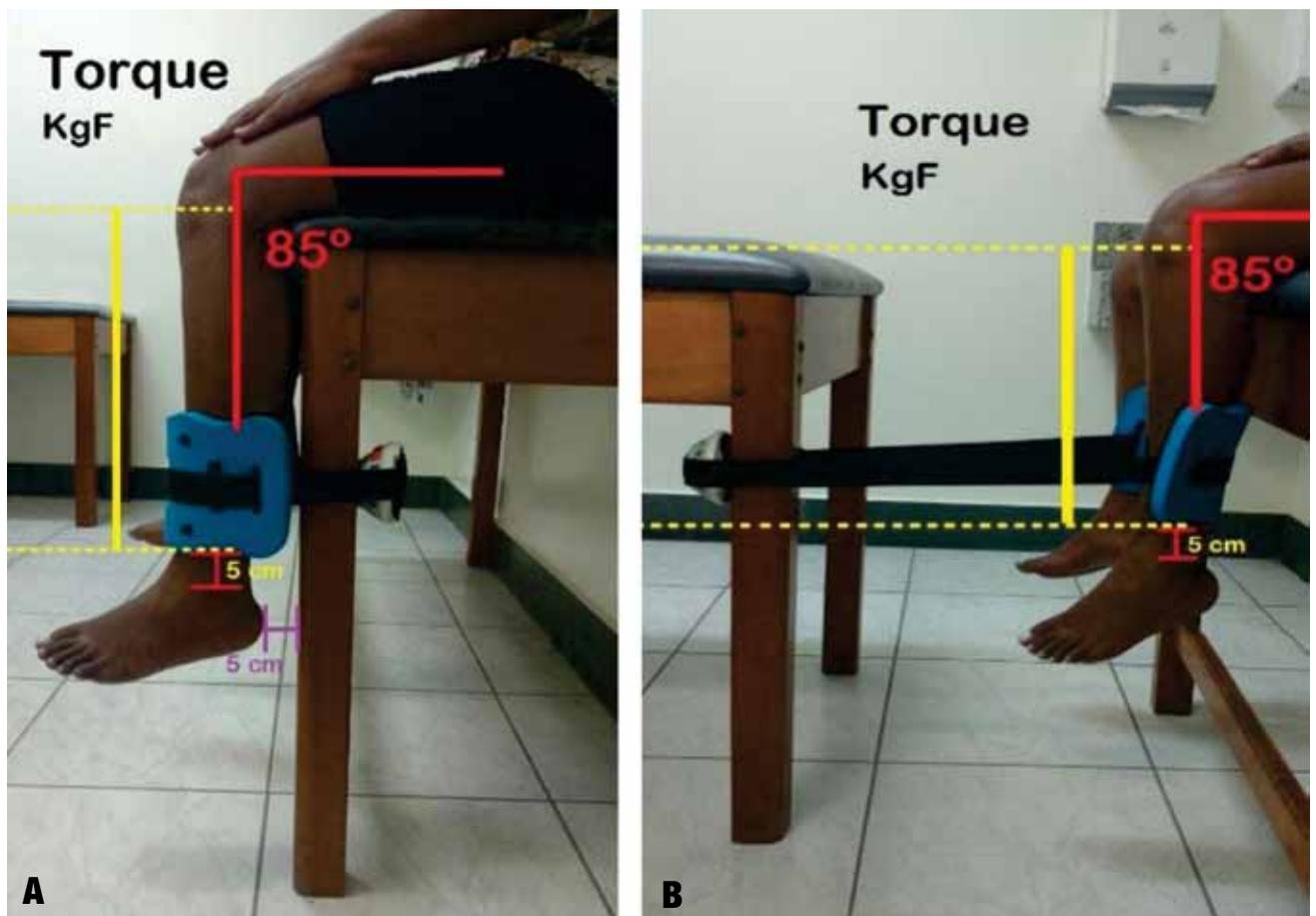


Figura 1. A. Avaliação da força isométrica da musculatura extensora do joelho. B. Avaliação da força isométrica da musculatura flexora do joelho.

teste foi iniciado com uma amplitude de movimento (ADM) de 85° de flexo-extensão de joelho. Como treino de familiarização, a voluntária realizou duas contrações máximas. Para os testes foram consideradas três repetições máximas, mantidas por cinco segundos com intervalo de descanso de um minuto entre cada esforço. Para estímulo da voluntária, um *feedback* verbal padronizado foi dado pela pesquisadora responsável¹⁴. O dinamômetro foi devidamente calibrado e operacionalizado de acordo com as instruções do fabricante. Todos os cuidados envolvendo a aferição como calibração, treinamento dos pesquisados e posicionamento foram cuidadosamente executados (Figura 1).

Mobilidade funcional e capacidade de exercício

Para a avaliação da mobilidade funcional foi aplicado o teste *timed up and go* (TUG). Teste amplamente utilizado em diversos diagnósticos¹⁸, incluindo a condição de interesse no estudo¹⁹. Esta avaliação consiste em registrar o tempo de se levantar de uma cadeira de braço, caminhar três metros (ou 10 passos), virar-se, caminhar de volta e sentar-se, tudo na velocidade habitual. O teste é cronometrado no momento em que a pessoa inicia o movimento e termina quando encosta o tronco no encosto. Para a realização desse teste a voluntária foi instruída a usar o seu calçado habitual e foi permitido o uso de dispositivo auxiliar para a marcha (andador). Três medidas foram realizadas nas duas etapas de avaliação e a média foi feita para análise de dados¹⁸. Considerado uma medida importante para avaliar a capacidade de exercícios em pacientes com doenças cardíacas²⁰, o teste de caminhada de seis minutos (TC6M) foi realizado em acordo com as determinações da *American Thoracic Society*^{5,21}, com o objetivo de avaliar a distância que a voluntária fosse capaz de caminhar o mais rápido possível em um tempo cronometrado de seis minutos. O teste foi realizado em corredor com um comprimento mínimo de 50 metros e livre de circulação de pessoas. No início e no final do teste, foram aferidos os dados vitais, como: pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), saturação de oxigênio (SatO₂), frequência respiratória (FR) e foi quantificado pela voluntária sua dispneia e o cansaço nos membros inferiores através da escala de Borg modificada²². Foram registrados o número de voltas e verificado a cada minuto a FC e SatO₂^{20,23}.

Questionários

Foi aplicado um questionário estruturado de qualidade de vida, o WHOQOL-Bref, instrumento genérico, desenvolvido pela Organização Mundial de Saúde. É uma versão abreviada do WHOQOL-100, que mede a percepção dos indivíduos a respeito do impacto que as doenças causam em suas vidas. Esse instrumento é composto por 26 questões fechadas, que obtêm os melhores desempenhos psicométricos do WHOQOL-100. O questionário apresenta duas perguntas gerais sobre

qualidade de vida e outras 24 agrupadas em 4 domínios: físico (7 itens), psicológico (6 itens), relações sociais (3 itens) e meio ambiente (8 itens)¹⁶.

Outro questionário aplicado foi o WHODAS 2.0, para avaliar o nível de funcionalidade em seis domínios de vida (cognição, mobilidade, autocuidado, convivência com as pessoas, atividades de vida e participação na sociedade), fornecendo um perfil e uma medida resumo de funcionalidade e incapacidade, que são confiáveis e aplicáveis em diferentes culturas e em todas as populações adultas^{10-12,24,25}. Além de abranger plenamente os domínios da Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF), aplica-se a todas as doenças, incluindo as dimensões física, mental e os transtornos secundários ao uso de substâncias²⁴. O formato adotado foi o de 36 questões, aplicado em formato de entrevista^{10,24,25}.

Escalas

Para monitoramento dos testes físicos e do treinamento, duas escalas foram utilizadas. A Escala Visual Analógica (EVA) para avaliação subjetiva da dor^{22,26} e a Escala de Borg modificada, para investigação do esforço percebido.

Procedimentos

Inicialmente, a ficha de avaliação foi preenchida, contendo dados demográficos (nome, idade, gênero, profissão/ocupação, escolaridade, estado civil, renda e arranjo familiar), antropométricos e clínicos (história progressiva, medicamentos em uso, doenças associadas e detalhes sobre a condição de saúde). O WHOQOL-Bref foi administrado através de entrevista assistida por um avaliador treinado, seguido pelo WHODAS 2.0. Após responder os questionários, os testes físicos TC6M, TUG e de força muscular, foram executados respectivamente. As avaliações foram realizadas em dois momentos: *baseline* e após completar as 24 sessões de treinamento (8 semanas).

O protocolo de exercícios, executado três vezes por semana com duração aproximada de 50 minutos, foi elaborado contendo três fases de treinamento: Fase 1, adaptativa; Fase 2, incremental e Fase 3, avançada. Fundamentado pela literatura, o protocolo englobava exercícios diversos como: alongamentos, atividades aeróbicas, exercícios funcionais, fortalecimento e relaxamento (Tabela 1)^{9,13,15,17,21,23,27-29}. A intensidade dos exercícios foi ajustada respeitando as fases do protocolo (1-2 METS [metabólicos equivalentes]), norteadas pelo esforço percebido (Escala de Borg modificada), pela FC (60-85% da máxima obtida no TC6M) e PA^{9,21,23}.

Durante todo o treinamento, a voluntária foi monitorada por duas pesquisadoras treinadas. Foram realizadas aferições de pressão arterial, FC, esforço percebido e SatO₂ antes, durante e após o término de cada modalidade. Um período de descanso entre as atividades foi dado à voluntária quando necessário.

Tabela 1. Protocolo de exercícios estratificados por fases

Fase/ duração	Programa de exercícios
I - Adaptativa 1ª-2ª semanas	Alongamento ativo-assistido de membros inferiores e superiores (sem sobrecarga na região do esterno) ⁹ . Bicicleta estacionária; Exercícios variados: sentar e levantar de uma cadeira e caminhada no corredor na velocidade habitual. Relaxamento: exercícios respiratórios diafragmáticos. FC alvo: Esforço percebido pela escala de Borg: 4-5.
II - Incremental 3ª-5ª semanas	Alongamento ativo-assistido de membros inferiores e superiores (sem sobrecarga no esterno). Bicicleta estacionária; esteira ergométrica na velocidade de conforto. Fortalecimento muscular de membros inferiores, utilizando faixas elásticas com resistência moderada. FC alvo: Esforço percebido pela escala de Borg: 4-5 durante o exercício. Relaxamento: exercícios respiratórios diafragmáticos.
III- Avançada 6ª-8ª semanas	Alongamento ativo-assistido de membros inferiores e superiores. Bicicleta estacionária; esteira ergométrica (velocidade baixa 1,2 km/h, sem inclinação); subir e descer degraus. Fortalecimento muscular de membros inferiores e superiores (5min): utilizando caneleira e pesos livres (2 e 3Kg). Relaxamento: exercícios respiratórios diafragmáticos. FC alvo: Esforço percebido pela escala de Borg: 4-5.

Tabela 2. Dados demográficos e clínicos da voluntária

Variáveis	Dados
Idade (anos)	38
Tempo de transplante (meses)	3
Massa corporal (kg)	83
IMC (Kg/m ²)	28,42
Lateralidade	Destra
Causa do transplante cardíaco	Miocardiopatia Dilatada
AVE	Tipo isquêmico à direita

IMC: índice de massa corporal. AVE: acidente vascular encefálico.

Tabela 3. Dados descritivos da força muscular isométrica utilizando o dinamômetro manual portátil em Kgf (quilograma força). Considerando as três repetições, utilizando média, desvio padrão e porcentagem de ganho para demonstração dos resultados

Grupo Muscular	Baseline	Pós-treino	% de ganho
Flex. Joelho direito	4,8 (0,4)	11,7 (0,1)	143,8%
Flex. Joelho esquerdo	2,2 (0,3)	7,6 (1,7)	245,5%
Ex. joelho direito	8,7 (0,9)	17,2 (1,7)	97,7%
Ex. joelho esquerdo	5,6 (1,2)	14,3 (4,4)	155,4%

Tabela 4. Dados descritivos da qualidade de vida apresentado pelo WHOQOL-Bref, antes e após o protocolo de exercícios

Domínio	Baseline	Pós-treino	% de ganho
Físico	17,9	42,9	139,7
Psicológico	41,7	58,3	39,8
Social	50	58,3	16,6
Meio ambiente	46,9	46,9	0

Análise de dados

Estatísticas descritivas e testes de normalidade foram realizados. Coeficiente de variação, DESVPAD (valores) / MÉDIA (valores), foi empregado para avaliação do comportamento da dor, FC, esforço percebido, pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD). Análise de regressão linear e teste de *Spearman Rho* para avaliar associações entre variáveis de desfe-

cho. Todas estas análises foram realizadas utilizando o pacote estatístico SPSS para Windows, versão 22.0. (IBM Corp., Armonk, NY). O nível de significância estabelecido foi de $\alpha \leq 0,05$.

Resultados

A Tabela 2 apresenta os dados demográficos e clínicos da voluntária avaliada no estudo. No período de realização do programa de exercícios, a voluntária fazia uso de carbonato de cálcio, alendronato de sódio, antibacteriano, micofenato de mofetil, imunossuppressores, corticosteroide, antiálgicos, sulfato ferroso e anti-hipertensivo.

O teste de força muscular em Kgf evidenciou ganhos superiores a 95% após o cumprimento do protocolo de treinamento com destaque para a força dos flexores e extensores do joelho esquerdo (Tabela 3). A qualidade de vida, avaliada pelo *WHOQOL-Bref* confirmou os efeitos benéficos dos ganhos físicos (Tabela 4).

De acordo com os resultados apresentados pelo WHO-DAS, a voluntária passou de 77,26% para 54,24% na avaliação final.

Com relação aos testes físicos o tempo para completar o TUG no *baseline* foi de 63s e no fim do programa de exercícios foi de 13,35s. A distância percorrida no TC6M no *baseline* foi de 13,5 metros e após o treino foi de 232 metros. Um grande ganho na capacidade do exercício foi observado. No *baseline* a voluntária não conseguiu caminhar o tempo determinado pelo TC6M, diferente da reavaliação. Os detalhes podem ser visualizados na Tabela 5.

A Figura 2 apresenta o comportamento das variáveis: esforço percebido, dor, FC e pressão arterial nos 24 dias durante o treinamento. Os dados de cada variável descrita na Figura 2 foram coletados de cinco em cinco minutos, totalizando 11 registros por dia da mesma variável. Os 10 primeiros e últimos minutos de treinamento foram desconsiderados para análise dos dados, sendo realizada a média para avaliar o comportamento das variáveis. Para a análise da FC os dados apresentados

Tabela 5. Resultado do TC6M no baseline e após 8 semanas de treinamento

Variáveis	Baseline	Após 8 semanas
PAS (mm Hg)	Início: 120 Término: 130	Início: 140 Término: 150
PAD (mm Hg)	Início: 80 Término: 80	Início: 90 Término: 100
FC (média, bpm)	94	90
Duplo produto	Início: 10920 Término: 12090	Início: 12040 Término: 13500
FR (IR/min)	17	18
SpO ₂	98	97
Percepção do esforço (Borg)	Início: 0 Término: 5	Início: 0 Término: 0
Distância percorrida (metros)	13,5	232

FR: frequência respiratória. PAS: pressão arterial sistólica em mm Hg. PAD: pressão arterial diastólica em mm HG. SpO₂: saturação periférica da hemoglobina em O₂.

na Figura 2C foram segmentados em FC média, FC de pico, valor mínimo e FC em repouso.

Para avaliação da variabilidade dos dados durante o treinamento, foram calculados os coeficientes de variação para cada uma das variáveis analisadas como observado na Figura 2. Observou-se uma variabilidade considerável no comportamento das variáveis dor e esforço percebido durante o treinamento.

A análise de regressão mostrou uma associação linear moderada estatisticamente significativa entre a PAS e o tempo de tratamento ($p=0,000$, $R= 0,63$, $R^2= 0,40$).

No entanto, com relação as variáveis dor, PAD, esforço percebido e FC, não foi observado associação com o tempo de tratamento ($R\leq 0,40$ e $R^2\leq 0,16$).

Para avaliar a correlação entre o duplo-produto (DP) e a carga de treinamento na bicicleta foi realizado a média da FC e da PAS, correspondente ao tempo de treinamento diário (20º ao 40º minuto). Como os dados não seguiram a normalidade, o teste de Spearman Rho evidenciou uma associação moderada positiva (0,60, $p=0,01$) entre o DP e a carga de treinamento. Com relação à velocidade e ao DP, não foi observada associação (0,31, $p=0,15$).

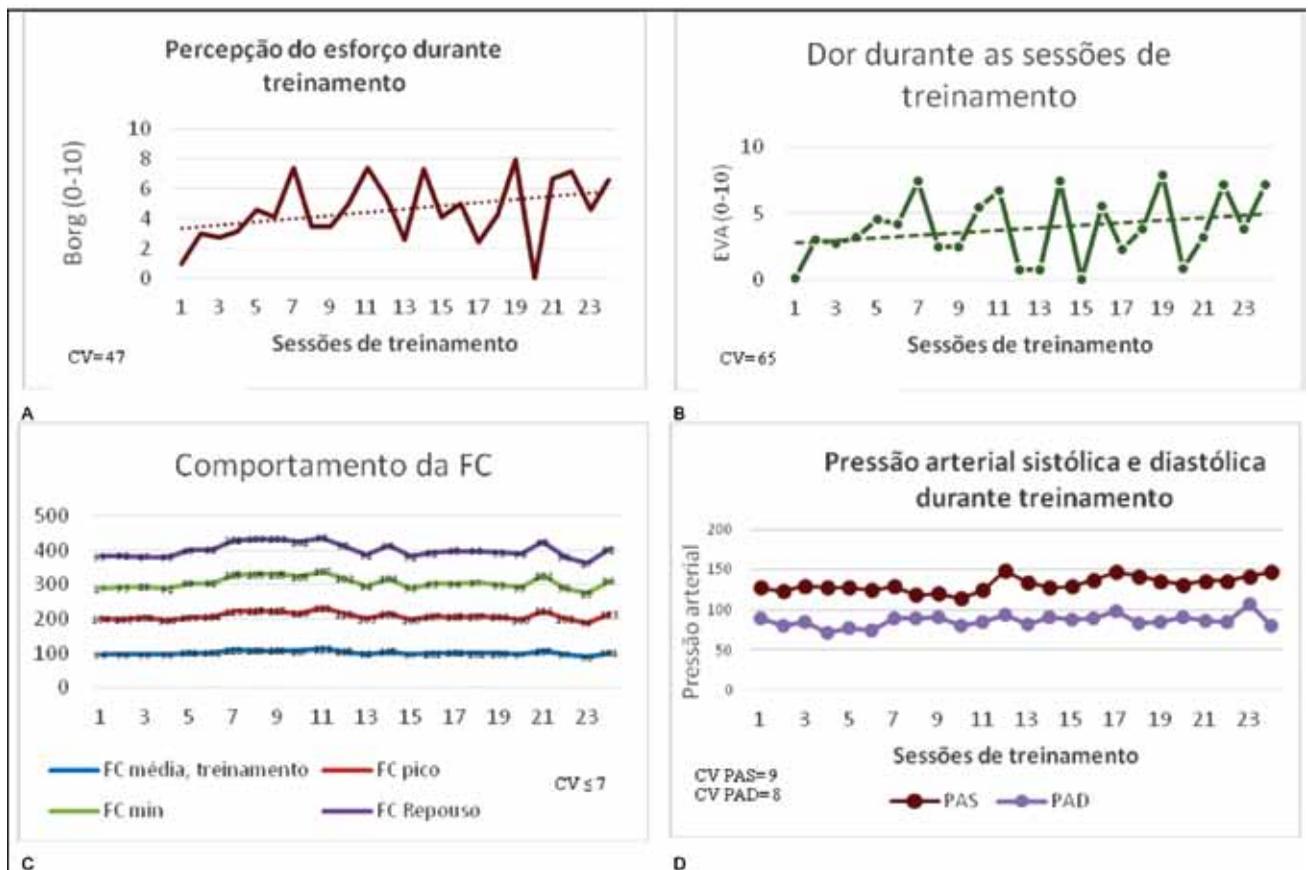


Figura 2. A. Comportamento da variável percepção do esforço durante as 24 sessões de treinamento. B. Comportamento da variável dor durante as 24 sessões de treinamento. C. Comportamento da variável FC em 4 situações e durante as 24 sessões de treinamento. D. Comportamento da variável PAS e PAD durante as 24 sessões de treinamento.

Discussão

Os dados obtidos neste estudo, sugerem claramente que o treinamento físico específico foi eficaz. Descreve-se aumento de força muscular dos membros inferiores, a melhora da mobilidade e da capacidade funcional, bem como redução subjetiva do esforço percebido pela paciente como indicado na escala de Borg. Quando se coloca em pauta às variáveis hemodinâmicas, não foi observada uma alteração do comportamento da FC até a 12ª sessão, quando ocorreu um aumento da PAS durante o exercício e redução do duplo produto com o incremento da carga de treinamento. Além disso, ocorreu uma melhora em relação à incapacidade percebida associada à condição de saúde avaliada pelo WHODAS, e finalmente observou-se uma melhora importante da qualidade de vida nos domínios físico e psicológico, apresentado pelo questionário WHOQOL-Bref.

Força muscular

Uma característica marcante em relação à musculatura do paciente pós transplantado cardíaco é a redução da área transversa do músculo e metabolismo predominantemente anaeróbio, que somados resultam na acentuada perda da força muscular. Estas alterações são devidas ao quadro clínico de insuficiência cardíaca (IC) na fase pré-operatória, que resulta em um ciclo de inatividade física, além do uso de imunossupressores e corticoterapia no pós TC. Sabe-se que essas medicações causam miopatia e reduzem a capacidade física^{13,23,30}.

Dessa forma, a fraqueza muscular muitas vezes demonstrada por estes pacientes resulta em um ciclo de inatividade física e dificuldade de realizar as atividades diárias^{13,30}. No presente estudo, foi observado um ganho da força muscular de membros inferiores, superior a 95%, chegando a 245,5% na musculatura flexora do joelho esquerdo, com dados expressos em Kgf após o treinamento físico de 8 semanas. Tanto o treinamento aeróbico quanto o de resistência por no mínimo de 12 semanas, contribui para alteração na morfologia das fibras musculares e aumento da atividade das enzimas oxidativas. Desta forma, a principal alteração pós-treinamento foi a melhora da captação e utilização do oxigênio pelos músculos ativos, o que resulta em aumento da capacidade do indivíduo para realizar as atividades diárias^{13,23}.

Como a voluntária fazia uso de corticosteroides e imunossupressores, o fortalecimento muscular tem sua importância, pois atenua os efeitos adversos dessas terapias, como atrofia muscular, fraqueza e osteoporose^{23,31}.

Mobilidade funcional

De acordo com Ballard e col. (2004)³², para ter um bom desempenho satisfatório no TUG é indispensável um bom equilíbrio e habilidade de caminhar. O desempenho deste teste está relacionado ao equilíbrio estático. Levantar da cadeira depende primariamente

da força muscular dos membros inferiores, que é uma ação extremamente complexa que requer atuação da visão, propriocepção, equilíbrio e habilidades sensório-motoras³²⁻³⁵.

Uma característica apresentada pela paciente investigada na fase pré-tratamento, foi o déficit de equilíbrio e dificuldade de caminhar com velocidade habitual. Cabe salientar que no *baseline* a voluntária executou o TUG e TC6M com a assistência de um dispositivo de auxílio à marcha. No pós-treino ela não precisou deste aparato para suporte. Tal fato pode ser explicado pelas consequências da inatividade física antes do TC e da terapia medicamentosa instituída após o TC^{23,31}. Greenwood e col. (2012)³³ evidenciaram melhora no tempo para realizar o TUG após um programa de treinamento de 12 semanas com indivíduos com doença renal crônica e IC.

TC6M

No primeiro momento, a paciente apresentou uma intolerância ao esforço, quando caminhou 13,5 metros com uma velocidade de 0,135 Km/h, não conseguindo concluir o tempo do teste. Assim como no teste de mobilidade funcional, mais uma vez esse resultado pode ser explicado pelas consequências da inatividade física antes do TC e da terapia medicamentosa indicada após o TC.

De acordo com a equação prevista por Enright e Sherriel e col. (1998)³⁴, a voluntária deveria percorrer uma distância de 260,8 metros. Entretanto, na fase pré-tratamento percorreu apenas 5,17% do predito, e após o treinamento atingiu 88,9% do proposto pelos autores. Dessa forma, ao final do PRC observou-se um aumento da distância em 218,5 metros e da velocidade percorrida para 2,18 Km/h com uma menor percepção subjetiva do esforço. Isso indica que o protocolo de exercícios promoveu mudanças no metabolismo aeróbico da musculatura periférica que por sua vez, retardou o acúmulo do ácido lático e assim evitou a fadiga precoce. Desta forma permitiu a melhora da capacidade de exercício^{20,34}.

O estudo de Chen e col. (2014)²⁰ evidenciou uma correlação positiva entre a distância no TC6M com consumo máximo de oxigênio, frequência cardíaca de pico e a PAS.

Esforço percebido

Ao avaliar o esforço percebido pela escala de Borg, observou-se uma oscilação e leve aumento ao longo das sessões. A subjetividade da classificação da dispneia por qualquer indivíduo pode ser um dos fatores que justificam essa oscilação^{6,9,13}.

Os escores mais frequentes na escala de Borg foram de cinco e seis ao longo das sessões de treinamento. A percepção subjetiva ao esforço é uma variável psicofisiológica que resulta das informações aferentes oriundas

das de alterações nos músculos cardíaco, respiratórios e esqueléticos, além da ativação cortical durante o exercício. Estes prováveis mecanismos apoiam a proposta de que a percepção subjetiva ao esforço possa ser utilizada para prever a carga interna de treinamento, além de demarcar a intensidade e duração de exercício²⁰.

Variáveis hemodinâmicas

Duplo produto (DP)

O aumento do débito cardíaco de repouso no início do exercício, no indivíduo pós TC, é evidenciado pelo aumento da pré-carga, que é o aumento do retorno venoso causado pela bomba muscular ativa, via mecanismo de Frank-Starling. O DP evidencia o trabalho cardíaco, ou seja, a sobrecarga cardíaca durante o exercício^{21,35}. A atividade física regular prescrita de maneira adequada, é capaz de reduzir a FC de repouso bem como, a FC em cargas submáximas de trabalho de pacientes com TC^{9,13,17,23}. No presente estudo, foi relatada uma associação positiva moderada (0,60, $p=0,01$) entre o DP e a carga de treinamento. Estes resultados mostram a melhora da capacidade funcional. Entretanto, é sabido que existe um processo natural de adaptação fisiológica com o tempo após o TC. Após dois a três meses do transplante, ocorre melhora espontânea de aproximadamente 30% no desempenho máximo do paciente, devido a um progressivo aumento na área de secção transversa e da capacidade oxidativa dos miócitos^{9,13,14,29,31}.

Comportamento da FC durante o treinamento

A resposta cronotrópica normal ao exercício reflete o balanço autonômico, pela retirada do parassimpático e ativação do simpático. Entretanto no coração transplantado isso não ocorre pois, diante da denervação, o aumento da FC depende somente das catecolaminas circulantes. Em contraste, a FC de repouso geralmente é mais alta pela falta do sistema nervoso parassimpático. Além disso, no período de recuperação, ou seja, ao final do exercício, observa-se um retorno à FC basal de forma mais lenta e gradual. Desta forma, a denervação no coração recentemente transplantado, resulta em incompetência cronotrópica⁹. No presente estudo, não houve associação da FC com o tempo de treinamento, o que demonstra incompetência cronotrópica, como o esperado. O comportamento da FC demonstrou uma FC de repouso mais alta (a partir de 95 bpm) e um pequeno incremento no pico do exercício ao longo do treinamento. O mesmo foi observado no estudo de Tomczak e col. (2013)²⁹, onde não houve mudança significativa da resposta da FC quando combinado exercício aeróbico com treinamento de força. Em indivíduos transplantados, o óxido nítrico ajuda na regulação da FC pela estimulação do nodo sinoatrial, através da resposta reflexa para vasodilatação e pelas influências neuromoduladoras no controle cardíaco autonômico^{23,30}.

Pressão arterial

De acordo com Salles e col. (2006)³⁶, a PAS se eleva com

a intensidade do exercício, alcançando 50% a mais de seu valor basal durante e imediatamente após o trabalho muscular. Isso se dá pela ativação dos quimiorreceptores e, conseqüentemente do comando central, o que também aumenta a atividade simpática. Em geral, a elevação da PAS é acompanhada de redução ou quase nenhuma modificação da PAD. De acordo com os resultados do presente estudo, foi observado um incremento mínimo da PAS, principalmente a partir da 12ª sessão ($p=0,000$, $R=0,63$, $R^2=0,40$). Em relação à PAD, não foi observada associação com o tempo de tratamento ($R\leq 0,40$ e $R^2\leq 0,16$). De acordo com Guimarães e col. (1999)⁴³, a denervação do coração transplantado resulta em perda do controle direto do sistema nervoso autônomo com alterações hemodinâmicas respiratórias e metabólicas. Durante o exercício, o aumento da PA passa a depender tanto do nível de catecolaminas circulantes quanto do aumento da sensibilidade do miocárdio. Esse fato está relacionado com a massa muscular envolvida, bem como com a intensidade e duração da atividade física. É importante salientar, que a voluntária ficou hipertensa após o TC. Esta é uma complicação relativamente comum pois 95% dos transplantados desenvolvem esta comorbidade, pela redução da complacência arterial induzida pelo uso da ciclosporina³⁵.

Os valores da PAD da voluntária com o treinamento não demonstraram queda em repouso. Desta forma, não foi observado associação da PAD com o tempo de tratamento ($R\leq 0,40$ e $R^2\leq 0,16$). Este fato pode ser explicado, pois os pacientes pós TC podem apresentar alterações nos mecanismos vasculares e declínio na vasodilatação periférica³⁰. Além disso, a maior atividade simpática na saída dos vasos sanguíneos pode levar a um aumento no tônus da musculatura lisa das artérias e, conseqüentemente, aumentar a rigidez dos vasos^{30,35}.

WHODAS 2.0

No *baseline*, a voluntária apresentou um score de 77,26% no questionário WHODAS 2.0 e após a intervenção, o valor caiu para 54,24%. O sedentarismo em indivíduos diagnosticados com doenças graves está associado com uma pobre função física e fadiga, exacerbando o processo de incapacidade¹¹. A utilização do questionário WHODAS 2.0 foi importante para uma análise mais criteriosa do processo de incapacidade, visto que os principais métodos de análise qualitativa, como por exemplo, o WHOQOL-Bref¹⁶, aplicados neste estudo são focados no modelo biomédico, reducionista, direcionando a incapacidade à função física¹⁰⁻¹². Já o WHODAS 2.0, espelhado na CIF, tem uma abordagem ampla do modelo biopsicossocial fundamentado pela Organização Mundial de Saúde, tratando-se de um instrumento importante para monitorar a evolução do tratamento na prática clínica e em pesquisas com acompanhamento a longo prazo¹².

Qualidade de vida (WHOQOL-Bref)

Os efeitos benéficos do ganho motor avaliados em kgf,

também foram confirmados pelo domínio físico do questionário de qualidade de vida WHOQOL-Bref (baseline=17,9, pós-treino= 42,9; 139% de ganho). Doze semanas de treinamento são suficientes para melhorar os domínios função física, energia e saúde global, avaliados pelo questionário *Short Form 36* (SF36). A melhora da dor é conquistada somente quando o treinamento é mais intenso ($p=0,001$)²⁷.

É importante a continuidade do treinamento físico em transplantados, para que os efeitos possam ser continuados ou potencializados. Cinco meses sem atividade (*wash out*) são suficientes para perder os efeitos benéficos adquiridos com os exercícios²⁷. O treinamento deve ser iniciado o mais precocemente para melhorar a capacidade física após o procedimento cirúrgico e para recuperar a força muscular^{9,13,23}.

Limitações

Trata-se de um estudo de caso com um único voluntário, sendo assim generalizações não podem ser consideradas. Mas como o objetivo era o treinamento físico específico em um caso peculiar relativamente raro, o tipo de desenho se enquadra perfeitamente. O período do treinamento deveria ter sido estendido para mais semanas (12, por exemplo), já que no início do treinamento as limitações funcionais sobrepujam as cardiorrespiratórias. Com o ganho de força e equilíbrio as respostas cardiorrespiratórias poderiam apresentar um melhor desempenho^{27,29}.

Conclusão

Em suma, o presente estudo demonstrou que um protocolo de reabilitação cardíaca específico, de curto prazo, direcionado a uma voluntária com sequela de AVE submetida ao TC recente, foi capaz de aumentar a força muscular, a capacidade de exercício, a mobilidade funcional, atenuar o processo de incapacidade e melhorar qualidade de vida.

Conflito de interesse

Os autores declaram a ausência de conflito de interesse.

Fontes de financiamento

Os autores não receberam nenhum financiamento para pesquisa.

Referências bibliográficas

1. Van de Beek D, Kremers W, Daly RC, et al. Effect of neurologic complications on outcome after heart transplant. *Arch Neurol* 2008;65(2):226-31.
2. Stehlik J, Edwards LB, Kucheryavaya AY, Aurora P, Christie JD, Kirk R, et al. The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: twenty-seventh official adult heart transplant report--2010. *J heart lung transplant* 2010;29(10):1089-103.
3. Lima EB, Cunha CR, Barzilai VS, Ulhoa MB, Barros MR, Moraes CS, et al. Experience of ECMO in primary graft dysfunction after orthotopic heart transplantation. *Arq Bras Cardiol* 2015;105(3):285-91.
4. Garcia VD, Santiago-Delpín E. Organ donation and transplantation around the world: the Latin America experience. <http://www.abto.org.br/profissionais/profissionais.asp> (acessado em 20/dez/2016).
5. Kim HJ, Jung SH, Kim JJ, Kim JB, Choo SJ, Yun TJ, et al. Early postoperative complications after heart transplantation in adult recipients: asan medical center experience. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;46(6):426-32.
6. Hunt SA, Haddad F. The changing face of heart transplantation. *J Am Coll Cardiol* 2008;52(8):587-98.
7. Acampa M, Lazzarini PE, Guideri F, Tassi R, Martini G. Ischemic Stroke after Heart Transplantation. *J Stroke* 2016;18(2):157-68.
8. Kemal HS, Ertugay S, Nalbantgil S, Zoghi M, Engin C, Yagdi T, et al. CHA2DS2-Vasc and HAS-BLED Scores as Predictors of Ischemic and Hemorrhagic Stroke Risk After Left Ventricular Assist Device Implantation. *J Heart Lung Transpl* 2015;34(4):S312.
9. Squires RW. Exercise therapy for cardiac transplant recipients. *Prog Cardiovasc Dis* 2011;53(6):429-36.
10. Kostanjsek N. Use of The International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) as a conceptual framework and common language for disability statistics and health information systems. *BMC Public Health* 2011;11 Suppl 4:S3.
11. Van Roekel EH, Winkler EA, Bours MJ, Lynch BM, Willems PJ, Meijer K, et al. Associations of sedentary time and patterns of sedentary time accumulation with health-related quality of life in colorectal cancer survivors. *Prev Med Rep* 2016;4:262-9.
12. Pedro-Cuesta J, Garcia-Sagredo P, Alcalde-Cabero E, Alberquilla A, Damian J, Bosca G, et al. Disability transitions after 30 months in three community-dwelling diagnostic groups in Spain. *PloS One* 2013;8(10):e77482.
13. Haykowsky M, Taylor D, Kim D, Tymchak W. Exercise training improves aerobic capacity and skeletal muscle function in heart transplant recipients. *Am J Transplant* 2009;9(4):734-9.
14. Deliva RD, Hassall A, Manlhiot C, Solomon M, McCrindle BW, Dipchand AI. Effects of an acute, outpatient physiotherapy exercise program following pediatric heart or lung transplantation. *Pediatr Transplant* 2012;16(8):879-86.
15. Chang KV, Chiu HH, Wang SS, Lan C, Chen SY, Chou NK, et al. Cardiac rehabilitation in a pediatric patient with heart retransplantation. A single case study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2014;50(2):199-205.
16. Aguiar MI, Farias DR, Pinheiro ML, Chaves ES, Rolim IL, Almeida PC. Quality of life of patients that had a heart transplant: application of Whoqol-Bref scale. *Arq Bras Cardiol* 2011;96(1):60-8.
17. Park WH, Seo YG, Sung JD. Exercise therapy for an older patient with left ventricular assist device. *Ann Rehabil Med* 2014;38(3):396-400.
18. Bohannon RW. Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *J Geriatr Phys Ther* 2006;29(2):64-8.
19. Hwang R, Morris NR, Mandrusiak A, Mudge A, Suna J, Adsett J, et al. Timed Up and Go Test: A Reliable and Valid Test in Patients With Chronic Heart Failure. *J Card Fail* 2016;22(8):646-50.
20. Chen SY, Lu PC, Lan C, Chou NK, Chen YS, Lai JS, et al. Six-minute walk test among heart transplant recipients. *Transplant Proc* 2014;46(3):929-33.
21. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166(1):111-7.

22. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14(5):377-81.
23. Kawauchi TS, et al. Randomized and comparative study between two intra-hospital exercise programs for heart transplant patients. *Rev Bras Cir Cardiovasc* [online] 2013;28(3).
24. World Health Organization. Measuring Health and Disability: Manual for WHO Disability Assessment Schedule (WHODAS 2.0). Geneve: WHO; 2010. [citado 4 jan 2012]. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241547598_eng.pdf
25. Silveira C, et al. Adaptação transcultural da Escala de Avaliação de Incapacidades da Organização Mundial de Saúde (WHODAS 2.0) para o Português. *Rev Assoc Med Bras* [online] 2013;59(3):234-240.
26. Tseng PH, Shih FJ, Yang FC, Shih FJ, Wang SS. Factors contributing to poor sleep quality as perceived by heart transplant recipients in Taiwan. *Transplant Proc* 2014;46(3):903-6.
27. Dall CH, Gustafsson F, Christensen SB, Dela F, Langberg H, Prescott E. Effect of moderate- versus high-intensity exercise on vascular function, biomarkers and quality of life in heart transplant recipients: A randomized, crossover trial. *J Heart Lung Transplant* 2015;34(8):1033-41.
28. Panizzolo FA, Maiorana AJ, Naylor LH, Lichtwark GA, Dembo L, Lloyd DG, et al. Is the soleus a sentinel muscle for impaired aerobic capacity in heart failure? *Med Sci Sports Exerc* 2015;47(3):498-508.
29. Tomczak CR, Tymchak WJ, Haykowsky MJ. Effect of exercise training on pulmonary oxygen uptake kinetics in heart transplant recipients. *Am J Cardiol* 2013;112(9):1489-92.
30. Guimarães, Guilherme Veiga et al. Reabilitação física no transplante de coração. *Rev Bras Med Esporte* [online] 2004;10(5):408-411.
31. Schmidt A, Pleiner J, Bayerle-Eder M, Wiesinger GF, Rodler S, Quittan M, et al. Regular physical exercise improves endothelial function in heart transplant recipients. *Clinics* 2002;16(2):137-43.
32. Ballard JE, McFarland C, Wallace LS, Holiday DB, Roberson G. The effect of 15 weeks of exercise on balance, leg strength, and reduction in falls in 40 women aged 65 to 89 years. *J Am Med Womens Assoc* 2004;59(4):255-61.
33. Greenwood SA, Lindup H, Taylor K, Koufaki P, Rush R, Macdougall IC, et al. Evaluation of a pragmatic exercise rehabilitation programme in chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant* 2012;27 Suppl 3:iii126-34.
34. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158(5 Pt 1):1384-7.
35. Guimaraes GV, Bacal F, Bocchi EA. Reabilitação e condicionamento físico após transplante cardíaco. *Rev Bras Med Esporte* [online] 1999;5(4):144-146.
36. Salles, Ana Fátima et al. A elevação da pressão arterial sistólica durante o teste ergométrico após transplante cardíaco: correlação com o quadro clínico e a função ventricular avaliada pela ecocardiografia sob estresse com dobutamina. *Arq Bras Cardiol* [online] 2006;87(5):628-633.