



# **TRANSPLANTE CARDÍACO: RESPOSTAS CRONOTRÓPICAS E MUSCULOESQUELÉTICA AO EXERCÍCIO**

Ana Paula da Silva Maia  
Lorena Barreto Arruda Guedes  
Oricelma da Silva Martins

Salvador-Bahia

Brasil

2009

ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM FISIOTERAPIA HOSPITALAR

Ana Paula da Silva Maia  
Lorena Barreto Arruda Guedes  
Oricelma da Silva Martins

## **TRANSPLANTE CARDÍACO: RESPOSTAS CRONOTRÓPICAS E MUSCULOESQUELÉTICA AO EXERCÍCIO**

Trabalho final apresentado ao Curso de Especialização em  
Fisioterapia Hospitalar, para obtenção do título de Especialista.

**Autoras:**

Ana Paula da Silva Maia  
Oricelma da Silva Martins

**Orientadora:**

Lorena Barreto Arruda Guedes

Salvador-Bahia

Brasil

2009

# TRANSPLANTE CARDÍACO: RESPOSTAS CRONOTRÓPICAS E MUSCUESQUELÉTICAS AO EXERCÍCIO\*\*\*\*

## CARDIAC TRANSPLANTATION: CHRONOTROPIC RESPONSE AND TO SKELETAL MUSCLE EXERCISE\*\*\*\*

Autores \* Ana Paula Maia da Silva, \*\* Lorena Barreto Arruda Guedes, \*\*\* Oricelma da Silva Martins.

\*Fisioterapeuta, graduada pela Faculdade de Reabilitação da ASCE, pós graduanda em Fisioterapia Hospitalar pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

\*\*Fisioterapeuta, graduada pela Universidade Católica do Salvador, pós-graduanda em Exercício Resistido (USP) e mestranda em Medicina e Saúde Humana pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

\*\*\*Fisioterapeuta, graduada pela Universidade Católica do Salvador, pós graduanda em Fisioterapia Hospitalar pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

\*\*\*\*Trabalho de Conclusão da Pós Graduação em Fisioterapia Hospitalar - EBMS

---

### RESUMO

Apesar do progresso da medicina no tratamento clínico da Insuficiência Cardíaca (IC), esta ainda representa uma condição de alta morbimortalidade com repercussões sobre a qualidade de vida, custos hospitalares e capacidade funcional de seus portadores.<sup>1</sup> Neste contexto, a cirurgia de transplante cardíaco surge como uma alternativa viável para pacientes com classe funcional III/IV de New York Heart Association (NYHA). Estes apresentam frequentemente descondição, tanto do ponto de vista cardíaco como musculoesquelético.<sup>8</sup> No entanto, para propor programa de condicionamento físico, é necessário ser considerada as respostas atípicas centrais e periféricas ao exercício. Os programas de reabilitação e condicionamento físico pós-transplante cardíaco incluindo a mobilização precoce no leito, progressão com caminhadas, treinamentos de endurance e de resistência têm proporcionado modificações e adaptações tanto na capacidade de exercício dos transplantados cardíaco como alterações na morfologia e bioquímica do músculo esquelético, e um estilo de vida mais ativa e produtiva a partir de adaptações fisiológicas proporcionadas pela atividade física.<sup>9,18,22,23</sup> Aliado a estes procedimentos, a educação dos fatores de risco, elevam a sobrevida dos transplantados cardíacos para mais de 80% no primeiro ano e 50%, em 10 anos.<sup>5</sup> Para um melhor entendimento destes mecanismos, o presente trabalho faz uma revisão sobre as respostas cronotrópicas e musculoesqueléticas em pacientes pós-transplante cardíaco submetidos à programas de reabilitação e condicionamento físicos. Verificamos que o exercício físico regular, a curto e/ou longo períodos, pós-transplante cardíaco, contribui para a melhora da capacidade funcional, possibilitando melhora no desempenho funcional e conseqüentemente na qualidade de vida. Porém, para prescrição do programa de reabilitação cardíaca, destes indivíduos, é necessário considerar as alterações na fisiologia do coração transplantado, do sistema musculoesquelético e as causas multifatorial da intolerância ao exercício.

**PALAVRAS-CHAVE:** Transplante cardíaco; Reabilitação física; Resposta ao exercício.

### ABSTRACT

Although the progress of the medicine in the clinical treatment of the failure heart (HF), this still represents a condition of high mortality with repercussions on the quality of life, hospital costs and functional capacity of its portadores.<sup>1</sup> In this context, the surgery of cardiac transplant appears as a viable alternative for patients with functional class III/IV of New York Heart Association (NYHA). These present deconditioning frequent, as much of the cardiac point of view as skeletal muscle.<sup>8</sup> However, to consider program of physical conditioning, it is necessary to be considered the atypical answers peripheral central offices and to the exercise. The programs of whitewashing and physical conditioning cardiac after-transplant including the precocious mobilization in the stream bed, progression with walked, training of endurance and resistance in such a way have proportionate modifications and adaptations in the capacity of exercise of the transplant ones cardiac as alterations in the morphology and biochemist of the skeletal muscle, and a style of more active and productive life from proportionate physiological adaptations for the activity física.<sup>9,18,22,23</sup> Ally to these procedures, the education of the risk factors, more than raises the supervened one of the cardiac transplanted ones for 80% in the first year and 50%, in 10 years.<sup>5</sup> For one more good agreement of these mechanisms, the gift work make a revision on the chronotropic and skeletal muscle answers in patients cardiac after-transplant submitted to the programs of physical whitewashing and conditioning. We verify that the

regular physical exercise, the short one and/or long periods, cardiac after-transplant, contribute for the improvement of the functional capacity, making possible improvement in the functional performance and consequently in the quality of life. However, for lapsing of the program of cardiac whitewashing, these individuals, it is necessary to consider the alterations in the physiology of the transplanted heart, the skeletal muscle system and the causes multifactorial of the intolerance to the exercise.

**KEYWORDS:** Heart transplant; Physical rehabilitation; Response to exercise.

---

## INTRODUÇÃO

A Insuficiência Cardíaca (IC) é reconhecida mundialmente como um dos principais problemas de saúde pública, devido ao crescente número de casos que surgem a cada ano.<sup>1</sup> Além disso, vem surgindo como uma fonte de preocupação para definirem as políticas de saúde do Brasil.<sup>2</sup> Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) existem 15 milhões de casos de IC no mundo. Conforme dados do Sistema Único de Saúde (SUS), no ano de 2000 foram realizados no Brasil aproximadamente 398 mil internamentos por IC, seguido por 26 mil óbitos. No Estado da Bahia, cerca de 30% dos cardiopatas apresentam um grau de acometimento variável, porém a evolução mais significativa é a IC secundária à Doença de Chagas.<sup>3, 4</sup>

Apesar do progresso da medicina no tratamento clínico da IC, esta ainda representa uma condição de alta morbimortalidade, com repercussões sobre a qualidade de vida e capacidade funcional de seus portadores.<sup>1</sup> Neste contexto, a cirurgia de transplante cardíaco surge como uma alternativa viável para pacientes com classe funcional III/IV de NYHA. Mesmo após, os indivíduos submetidos ao transplante cardíaco, mantém limitações funcionais, que se tornam mais evidentes durante o exercício.<sup>5</sup> Estas são consideradas

como o resultado da denervação e de anormalidades musculoesqueléticas tanto decorrente da condição pré-existente da doença, quanto dos efeitos da terapia imunossupressora, a qual serão constantemente expostos.<sup>6</sup>

Assim, os programas de reabilitação física de curto e/ou longo período vem demonstrando benefícios sobre a função cardíaca e musculoesquelética nessa população, agindo sobre adaptações centrais e periféricas.<sup>6</sup> A capacidade de exercício (consumo máximo de oxigênio; frequência cardíaca de pico; percepção de esforço; endurance; concentração de lactado; densidades mineral óssea, capilar e mitocondrial) são modificáveis após programas de reabilitação e orientação aos pacientes sobre os fatores de risco no pós-transplante cardíaco.<sup>7,8,9</sup>

A sobrevida dos transplantados cardíacos tem se elevado para mais de 80% no primeiro ano e 50%, em 10 anos, com melhora considerável na qualidade de vida e retorno às atividades laborativas.<sup>5</sup> Portanto, o objetivo do presente estudo de revisão, é fazer um levantamento sobre as respostas cronotrópicas e musculoesqueléticas em pacientes transplantados cardíaco submetidos a programas de reabilitação.

## **ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS APÓS TRANSPLANTE CARDÍACO**

O transplante cardíaco é a mais avançada terapia para pacientes com insuficiência cardíaca em estágio final. Apesar de resultar em melhora da hemodinâmica em repouso e durante o exercício, da perfusão tecidual e dos efeitos deletérios neuro-hormonais que acompanham a IC,<sup>10</sup> os transplantados ainda permanecem com intolerância ao exercício físico, resultante de anormalidades cardíacas, neuro-hormonais, vascular, musculoesquelética e pulmonar. Isso poderia ser explicado, em parte, pela falência cardíaca pré-transplante, pelo próprio ato cirúrgico, pelo período de hospitalização, pela utilização de imunossupressores, pelo número de episódios de rejeição, pelo tempo de transplante, ou ainda, pelas limitações centrais e periféricas que são, respectivamente, a resposta da frequência cardíaca e da fração de ejeção.<sup>1,11,12,13</sup>

Os efeitos sistêmicos do óxido nítrico influencia o nó sinoatrial denervado e as modificações da tensão na parede atrial, até a concentração sérica de catecolaminas. Nos transplantados, o óxido nítrico ajuda na regulação da frequência cardíaca pela estimulação do nó sinoatrial, pela resposta reflexa para vasodilatação e pelas influências neuromoduladoras no controle cardíaco autônomo.<sup>14</sup>

O consumo máximo de oxigênio de pico apresenta valor reduzido, o que pode ter relação com a disfunção sistólica e diastólica; atrofia muscular; anormalidades metabólicas decorrentes da insuficiência cardíaca (que

persistem após o transplante); utilização de fármacos que reduzem a capacidade de exercício; estimulação simpática decorrente do uso de imunossupressores.<sup>8,15,16</sup>

A redução da complacência arterial também observada em transplantados pode ser reflexo da hipertensão induzida pela medicação Ciclosporina por meio de um declínio da vasodilatação periférica ou alterações nos mecanismos vasculares. A maior atividade simpática dos vasos sanguíneos pode levar a um aumento no tônus da musculatura lisa das artérias e, conseqüentemente, aumentar a rigidez dos vasos.<sup>11</sup>

A frequência cardíaca de repouso, após o transplante cardíaco tende a ficar elevada, sendo que durante o exercício é notado um atraso gradual, tanto para atingir a frequência cardíaca máxima, como para a diminuição durante a recuperação do exercício.<sup>8,15,16</sup>

As alterações centrais são decorrentes da incapacidade em aumentar adequadamente o volume sistólico e a frequência cardíaca, resultando em menor fração de ejeção e débito cardíaco.<sup>1,13</sup> O débito cardíaco de repouso e no início do exercício, em coração denervado, é mediado basicamente pelo aumento na pré-carga, via mecanismo de Frank-Starling.<sup>11,17</sup>

Tais limitações que se tornam mais evidentes durante o exercício, em grande parte resultam da denervação do coração transplantado, agora desprovido de qualquer influência neural, não podendo, portanto responder ao esforço físico pela imediata aceleração. O débito cardíaco no repouso, e início do

exercício, é basicamente mediado pelo aumento da pré-carga.<sup>18</sup> É sabido também, que durante o exercício progressivo, o aumento da frequência cardíaca e da fração de ejeção ocorrem em resposta à liberação de catecolaminas, as quais têm efeitos diretos sobre o nó sinusal e o miocárdio, porém não o suficiente para o exercício submáximo.<sup>1</sup> O pico da frequência cardíaca e da pressão arterial sistólica máxima são reduzidas para cerca de 80% do normal, devido à perda de estimulação simpática do nó sinusal e comprometimento da contratilidade do miocárdio.<sup>9</sup>

Outros aspectos de relevâncias são as alterações que acometem as musculaturas periféricas. A atrofia muscular relacionada com o desuso na condição da doença pré-existente, a desnutrição, a ação de mediadores inflamatórios, assim como modificações na composição de fibras musculares estão presentes, com uma maior proporção de fibras do tipo II em relação às fibras musculares do tipo I.<sup>1</sup> Como resultado, cada vez mais atenção tem sido focalizada sobre o papel do músculo esquelético no desempenho físico dessa população.

Além de alterações histológicas e bioquímicas do metabolismo e composição das fibras musculares, os pacientes de transplante cardíaco apresentam redução da massa magra, provavelmente como o resultado do período prolongado de inatividade física no pré-operatório, agravado pelo efeito colateral de imunossupressores, aliado ao espírito desencorajador para realizar atividade física, levando a uma maior perda de massa e força muscular.<sup>9,18</sup>

Sob o ponto de vista metabólico, são encontradas redução em maior ou menor grau da ação de enzimas oxidativas.<sup>1,19,20</sup> Esses fatores induzem ao metabolismo anaeróbio durante as fases iniciais do exercício, reduzindo de maneira rápida o pH intracelular, podendo assim limitar a manutenção da atividade física desses pacientes, quando comparados com indivíduos normais. Somado a este fato, a perda da capacidade funcional, também resulta em: diminuição da capacidade oxidativa do músculo esquelético, na menor perfusão muscular, na presença de disfunção endotelial, favorecendo o aparecimento de acidose de início precoce ao exercício.<sup>1,14,17</sup>

## **PROGRAMAS DE REABILITAÇÃO FÍSICA DO CORAÇÃO TRANSPLANTADO**

A atividade física regular tem tido papel importante na terapêutica, não medicamentosa nos transplantados cardíacos, devendo ser iniciada o mais precocemente possível, nas primeiras 24 a 48 horas dos cuidados intensivos da fase hospitalar. O Transplantado em condições estáveis hemodinamicamente, em ventilação espontânea, pode ser submetido à mobilização precoce e exercícios posturais. Após a alta da Unidade de Terapia Intensiva, podem ser inseridos exercícios nos ciclos ergométricos sem resistência, com duração de três a cinco minutos, com percepção de esforço na escala de Borg de 12/14, como também caminhadas já podem ser introduzidas.<sup>21,22</sup>

Na fase hospitalar, o programa de reabilitação proposto pela Universidade de Stanford, consiste em exercícios aeróbios em cicloergômetro, com aumento gradual e

progressivo da: duração, velocidade e intensidade em carga livre, progredindo gradativamente com caminhada em esteira/corredor, sendo ambos com a monitorização da frequência cardíaca, da pressão arterial de repouso, na metade, no final da atividade e na recuperação.<sup>22</sup> Guimarães et al, em suas experiências, além do programa aeróbio proposto, também incluiu trabalhos leves de flexibilidade, mobilidade articular e de resistência de grandes grupos musculares.<sup>23</sup>

Imediatamente após a alta hospitalar, recomenda-se a utilização de exercícios de baixa intensidade, três vezes por semana, com sessões de 60 minutos, mantendo-se o padrão da fase hospitalar, com o objetivo de melhor adaptação hemodinâmica e muscular.<sup>22,23,24</sup> É importante, previamente, a realização do teste de esforço para avaliar a capacidade cardiopulmonar, e para a prescrição individualizada de intensidade de um programa de condicionamento físico adaptado às condições físicas do paciente.<sup>24</sup>

Quanto a necessidade do acompanhamento profissional no programa de reabilitação física a nível ambulatorial, o Instituto do Coração (InCor), comparou a aplicação de um programa de condicionamento físico pós-transplante cardíaco em adultos e crianças (pós período de adaptação), supervisionado com outro não supervisionado. Ambos prescritos com intensidade da atividade aeróbia entre o limiar anaeróbio e o ponto de compensação respiratório obtido no teste ergoespirométrico. No grupo que houve o acompanhamento, fazia parte do programa: de exercícios de alongamento, de mobilidade

articular, de resistência, exercícios aeróbios e de relaxamento, feito em sessões de 60 minutos três vezes por semana. O outro grupo foi orientado a caminhar todos os dias, por um período de trinta minutos, em lugares planos, evitando os horários mais quentes. A evolução do programa é de forma progressiva, levando-se em consideração: a pressão arterial, a frequência cardíaca, o grau de esforço na Escala de Borg e os episódios de rejeição ao enxerto. A reavaliação e reprogramação ocorreram em um período de três meses em média, com a realização de um novo teste ergoespirométrico. Ao final do programa de 64 semanas, houve aumento da capacidade física, porém os maiores benefícios foram observados nos pacientes que participaram do programa supervisionado.

Corroborando com os achados anteriores, Karolopart et al verificaram que um programa de reabilitação cardíaca supervisionado, com duração de oito semanas, mostrou melhora significativa no consumo de pico de oxigênio e na frequência cardíaca máxima e de repouso quando comparadas com antes do treinamento e com o grupo que treinou sem supervisão.<sup>9</sup>

Embora a intensidade adequada para o treinamento físico de transplantados ainda não seja bem estabelecida, alguns métodos são atualmente sugeridos, como a utilização de percentual da frequência cardíaca máxima, o grau de esforço percebido (pela Escala de Borg), o percentual do consumo máximo de oxigênio e o limiar ventilatório.<sup>25,26</sup> No entanto, independente do método de adequação da intensidade do treino, no programa de condicionamento físico, os pacientes têm

obtido resultados benéficos na melhora da qualidade de vida, e também na redução de fatores de risco para as cardiopatias.<sup>23,26</sup>

## **RESPOSTAS MUSCULOESQUELÉTICAS E CRONOTRÓPICAS AO EXERCÍCIO**

Longos períodos de inatividade perioperatória, falta de motivação, ansiedade, depressão, insegurança, atrofia muscular esquelética corticóide induzida, recorrências de rejeição reduzem o desempenho cardiorrespiratório e músculoesquelético do transplantado, justificando assim a prescrição de exercícios físicos.<sup>15</sup>

Comparações entre indivíduos normais com transplantados mostram que estes últimos apresentam: redução de massa magra, maior frequência cardíaca de repouso, e maiores pressão sistólica e diastólica. Exercícios de condicionamento físico com programa de caminhada proporcionam modificação desses marcadores a partir do aumento na capacidade ao exercício e qualidade de vida. Acredita-se que tais adaptações têm sido demonstradas pelo aumento da sensibilidade a catecolaminas circulantes, bem como através de adaptações periféricas, representada por um início mais tardio de anaerbiose, através da redução do esforço percebido durante o exercício submáximo.<sup>11</sup>

Os treinamentos de endurance, propostos na reabilitação cardíaca, têm mostrado resposta sobre as características estruturais do músculo esquelético em até 6 meses de treinamento através do aumento do volume e densidade mitocondrial e capilar, que conseqüentemente repercute sobre o desempenho aeróbio.<sup>8,27</sup> É

importante salientar, que estes treinos de endurance, também agem como uma variável modificável na função cronotrópica do coração transplantado, contribuindo com a melhora da capacidade funcional destes indivíduos. Respostas sobre a frequência cardíaca máxima e aumento no pico de consumo de oxigênio entre 30 e 50% foram encontradas no estudo de Richard et al, a partir de um treinamento de endurance, comparados com indivíduos transplantados sedentários.<sup>28</sup>

Além do aumento no consumo de pico de oxigênio, o treinamento de endurance também provou ser no estudo realizado por Lampert et al favorável para o aumento da resistência total ao exercício na primeira semana quando comparada à última. Condições essas que podem ser atribuídas ao aumento do volume e densidade mitocondrial, bem como da capacidade oxidativa dos tecidos.<sup>27</sup>

Melhora da capacidade aeróbia entre 30 e 50%, podem ser vistas, em programas de reabilitação cardíaca, com sessões de exercícios quatro vezes por semana com intensidade moderada. Os possíveis mecanismos responsáveis foram: o aumento do metabolismo periférico, principalmente pela melhor extração de oxigênio e mudanças hemodinâmicas, incluindo o aumento da frequência cardíaca máxima e do débito cardíaco, da função endotelial, e redução da atividade neuro - hormonal.<sup>28</sup>

Braith et al, verificaram redução da força muscular nos membros inferiores em um grupo de pacientes destinatários ao transplante cardíaco, com correlação direta com a redução do consumo de pico de

oxigênio. No entanto, após o transplante cardíaco, foi observada melhoria gradual no fluxo sanguíneo e distensibilidade microvascular, perto da normalização em ambas as medidas, após quatorze meses de pós-operatório.<sup>18</sup>

A atividade física com exercícios de mobilização precoce no leito, seguida por programa supervisionado de bicicleta estacionária, esteira e degraus têm sido utilizados na reabilitação pós-transplante cardíaco para o aumento de todos os tipos de fibras musculares, associado com o aumento da área de secção transversal do músculo vasto lateral da coxa. A capacidade de exercício aumenta significativamente em associação com alterações na morfologia e bioquímica do músculo esquelético, porém não se normaliza completamente. Como por exemplo, o predomínio de fibras musculares do tipo IIB (predomínio metabólico glicolítico) em relação ao tipo I (predomínio metabólico oxidativo), ainda ocorre em até 12 meses de treinamento físico, podendo está associado com a morte celular de fibras do tipo I devido: a formação de radicais livres, a transformação de fibras do tipo IIA (metabolismo oxidativo e glicolítico) em fibras musculares tipo IIB e predisposição genética nessa população.<sup>29</sup>

O aumento na capacidade de realizar exercícios e as melhorias do funcionamento cronotrópico tem sido alcançados a partir de exercícios de flexibilidade, aeróbios e de fortalecimento muscular.<sup>10</sup> Os exercícios resistidos também têm sido realizados por indivíduos pós-transplante cardíaco, evidenciando resultados no aumento da massa magra e restabelecimento dos níveis

de densidade mineral óssea, que são reduzidas em consequência da Insuficiência Cardíaca e da terapia medicamentosa após o transplante cardíaco.<sup>18</sup>

A performance aeróbia, pós transplante cardíaco apresenta redução (40-50%) do consumo máximo de oxigênio em relação ao indivíduos normais, o que pode ser atribuída a mudança no coração (incompetência cronotrópica, disfunção diastólica, rejeição cardíaca), no músculo (alterações metabólicas e terapia imunossupressora) e outros sistemas (doença vascular periférica, limitação pulmonar, anormalidades neuro-hormonais). Por outro aspecto, a reabilitação cardíaca tem demonstrado um aumento no consumo máximo de oxigênio em torno de 30%.<sup>8,9,30,31,32,33</sup>

Verificamos que o exercício físico regular, a curto e/ou longo períodos, pós-transplante cardíaco, contribui para a melhora da capacidade funcional, possibilitando aos transplantados, melhora no desempenho funcional e consequentemente na qualidade de vida. Porém, para prescrição do programa de reabilitação cardíaca, destes indivíduos, é necessário considerar as alterações na fisiologia do coração transplantado, do sistema musculoesquelético e as causas multifatorial da intolerância ao exercício.

## **ARGADECIMENTOS**

A Deus, pela força para seguir em frente e pela sua presença nas nossas escolhas.

Aos nossos pais, por proporcionaram muitos momentos felizes e aprendizado durante nossas vidas.

A orientadora, Prof. Dr. Lorena Barreto Arruda Guedes, pelo incentivo dado ao tema de pesquisa, disposta a oferecer estímulos e, principalmente, a percorrer novos caminhos, ouvir com interesse e ânimo todas as questões, dúvidas e problemas que surgiam durante o processo de reflexão.

Aos amigos e colegas de profissão que, além, de serem fonte de inspiração para as idéias novas, ajudaram com críticas e elogios na elaboração deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

1. Rossi JM. A dimensão do problema da insuficiência cardíaca do Brasil e do mundo. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*. 2004; 14(1): 1-8.
2. Diógenes AO, et al. Alterações Fisiológicas e Prescrição de Exercício Físico para Transplantados Cardíacos – Uma Introdução Para Profissionais de Educação Física. *Revista de Educação*
3. II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia para o Diagnóstico e Tratamento da Insuficiência Cardíaca. *Arq Bras Cardiol* volume 79, 2002
4. Karapolat H et al. Effects of cardiac rehabilitation program on exercise capacity and chronotropic variables in patients with orthotopic heart transplant. *Clin Res Cardiol* 97:449–456 (2008)
5. Laranja FS; Dias E; Nóbrega GC; Miranda A. Chagas disease. A clinical, epidemiological and pathologic study. *Circulation*. 2004; 14:1035-1060
6. Dias JCP; Silveira AC; Schofi ELD. The impact of Chagas disease control in Latin America: a review. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2002; 97(5): 603-12
7. Diretriz de Reabilitação Cardíaca. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* Volume 84, Nº 5, Maio 2005
8. Bussières LM et al. Changes in Skeletal Muscle Morphology and biochemistry After Cardiac Transplantation. *American Journal of Cardiology* 1997; 78:630-634
9. Kobashigawa et al. A Controlled Trial Of Exercise Rehabilitation After Heart. *New England Journal of Medicine* 1999; 28: 272- 278
10. Karapolat et al. Effects of Cardiac Rehabilitation Program on Exercise Capacity and Chronotropic Variables in Patients With Orthotopic Heart Transplant. *Clinical Research in Cardiology*, 2008; 449- 456
11. Kavanagh T et al. Cardiorespiratory responses to exercise training after orthotopic cardiac transplantation. *Therapy And Prevention Cardiac Transplantation. Journal of the American Heart Association*. 2008
12. Zoll J, N'Guessan B, Ribera F, Lampert E, Fortin D, Veksler V, et al. Preserved response of mitochondrial function to short-term endurance training in skeletal muscle of heart transplant recipients. *J Am Coll Cardiol* 2003;42:126-32
13. El Gamel A, Yonan NA, Keevil B, Warbuton R, Kakadellis J, Woodcock A, et al. Significance of raised natriuretic peptides after bicaval and standard cardiac transplantation. *Ann Thorac Surg* 1997;63:1095-100
14. Marconi C, Marzorati M. Exercise after heart transplantation. *Eur J Appl Physiol* 2003;90:250-9

15. Ennezat PV et al. Physical Training in Patients With Chronic Heart Failure Enhances the Expression of Genes Encoding Antioxidative Enzymes. *J Am Coll Cardiol* 2001; 38:194– 198
16. Chowdhary S, Harrington D, Bonser RS, Coote JH, Townend JN. Chronotropic effects of nitric oxide in the denervated human heart. *J Physiol* 2002;541:645- 51
17. Salles AF, Oliveira Fo JA. Adaptações ao exercício pós-transplante cardíaco. *Arq Bras Cardiol* 2000;75:79-84
18. Leite PH, Melo RC, Silva AB, Catai AM. Efeitos da fisioterapia nas respostas cardiovasculares de um paciente com transplante cardíaco. *Fisioter. Mov.* 2008 out/dez;21(4):27-33
19. Beckers F, Ramaekers D, Van Cleemput J, Droogne W, Vanhaecke J, Van de Werf F, et al. Association between restoration of autonomic modulation in the native sinus node of hemodynamic improvement after cardiac transplantation. *Transplantation* 2002;73:1614-20
20. Braith RW, Plunkett MB, Mills RM. Cardiac output responses during exercise in volume-expanded heart transplantation recipients. *Am J Cardiol* 1998;81:1-5
21. Piña IL, Apstein CS, Balady GJ et al. Exercise and heart failure: A statement of the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation* 2003; 107: 1210-25
22. Il Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia para o diagnóstico e tratamento da Insuficiência Cardíaca. *Arq Bras Cardiol* volume 72, 1999
23. Christopher GA, Mcgregor MB. Cardiac Transplantation: Surgical Considerations and Early Postoperative Management. *Mayo Clin Proc* 67:577-585, 1992
24. Ferraz AS, Arakaki H. Atividade física e qualidade de vida após transplante cardíaco. *Ver Soc Cardiol Est São Paulo* 1995; 5: 670-8
25. Guimarães GV, Bacal F, Bocchi EA. Reabilitação e condicionamento físico após transplante cardíaco. *Rev Bras Med Esporte* vol. 5, Nº 4, jul/ago, 1999
26. Yazbek Jr P, Battistella LR. Condicionamento físico do atleta ao transplante: aspectos multidisciplinares na prevenção e reabilitação cardíaca. 1º Ed. São Paulo: Servier, 1994:201-9
27. Gohlke H, Bawolf C. Cardiac Rehabilitation. *Eur heart J* 1998; 19: 1004-10
28. Thompson DR, Bowman GS, Kitson AL, Bono DP, Hopkins A. Cardiac rehabilitation in the United Kingdom: guidelines and adult Standards *Heart* 1996; 75: 89-93
29. Lampert E, et al. Skeletal Muscle Response to Short Endurance Training in Heart Transplant Recipients. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:420–6

30. Richard R et al. chronotropic competence in endurance trained heart transplant recipients: heart rate is not a limiting factor for exercise capacity. JACC Vol. 33, No. 1 January 1999;192–7
31. Braith RW et al. Resistance Exercise Training Restores Bone Mineral Density in Heart' Transplant Recipients. J Am Coll Cardiol,1996; 28:1471-7
32. Kavanagh T, Yacoub MH, Mertens DJ, Kennedy J, Campbell RB, Sawyer P. Cardiorespiratory responses to exercise training after orthotopic cardiac transplantation. Circulation 1998;77:162-71
33. Squires RW. Exercise training after Cardiac Transplantation. Med Sci Sports Exerc 1999; 23:686-694

Avenida Dom João VI, 275  
Brotas – CEP: 40. 290-000  
Tel.: (71) 3276-8200  
Fax: (71) 3276-8202  
anahelen75@yahoo.com.br  
lorenaarruda\_fisio@yahoo.com.br  
celmamartinsfisio@gmail.com

