

---

## Relato de caso

---

# Efeito do exercício físico na remodelação miocárdica

## *Effect of physical exercise on myocardial remodeling*

Jefferson Petto\*, George Robson Ferraz\*\*, Anna Jessyca Lima Garrido\*\*\*, Carla Laine Silva Santos\*\*\*, Priscila Ramos\*\*\*\*

---

*\*Professor de fisiologia do exercício, angiologia e cardiologia da Faculdade Social - SSA, \*\*Cardiologista do Setor de Fisioterapia Cardíaca da Clínica Escola da Faculdade Adventista da Bahia, \*\*\*Curso de Fisioterapia da Faculdade Social, \*\*\*\*Curso de Fisioterapia da União Metropolitana de Educação e Cultura*

### Resumo

A insuficiência cardíaca (IC) é uma síndrome que se caracteriza pela incapacidade parcial do miocárdio em manter a adequada ejeção do sangue ao sistema, acarretando uma diminuição da capacidade funcional. Uma das características marcantes da IC é o remodelamento miocárdio, que é uma resposta adaptativa do músculo cardíaco a estímulos hemodinâmicos, neuro-hormonais e fatores genéticos associados à modificação da forma, tamanho, composição e função cardíaca. Estudos demonstram que a aplicação de programas de exercício físico nessa população gera uma série de efeitos benéficos, principalmente no que se refere ao aumento da capacidade de resposta ao esforço. O presente trabalho relata a melhora significativa da função cardíaca, devido a adaptações cardiovasculares em especial da remodelação miocárdica de um indivíduo com cardiomiopatia dilatada submetido a um programa de exercício físico personalizado.

**Palavras-chave:** exercício físico, insuficiência cardíaca, remodelação miocárdica.

### Abstract

The heart failure (HF) is a syndrome characterized for partial myocardial impairment in keeping the adequate ejection of blood into the system, causing a reduction of functional capacity. One of the outstanding characteristics of HF is the myocardial remodeling, an adaptive response of heart muscle to hemodynamic responses, neurohormone, and genetic factors associated to modification of form, size, composition and heart function. Studies show that physical exercise programs performed with this population bring benefic effects, mainly increasing strength capacity response. The present work reports significant improvement of the cardiac function, due to cardiovascular adaptations, particularly, myocardial remodeling of an individual with dilated cardiomyopathy submitted to a personalized physical exercise program

**Key-words:** physical exercise, heart failure, myocardial remodeling.

## Introdução

O sistema cardiovascular assume como função primária manter a homeostasia corporal através da distribuição adequada do sangue aos diferentes tecidos [1]. A insuficiência cardíaca (IC) é uma síndrome que justamente compromete essa função, já que é caracterizada pela diminuição da capacidade cardíaca de bombear e distribuir o sangue, de acordo com a necessidade do organismo em manter o seu equilíbrio funcional interno.

Uma das características marcantes da IC é o remodelamento miocárdico, que é uma resposta adaptativa do músculo cardíaco a estímulos hemodinâmicos, neuro-hormonais e fatores genéticos associados à modificação da forma, tamanho, composição e função cardíaca [2].

Uma das alterações importantes da remodelação cardíaca é a hipertrofia miocárdica, que ocorre em resposta a uma sobrecarga hemodinâmica crônica [3]. A hipertrofia miocárdica pode ocorrer de duas formas: concêntrica, quando há uma sobrecarga de pressão, aumentando a espessura da parede ventricular desencadeada por um estímulo para síntese de sarcômeros em paralelo; ou excêntrica, estimulada por uma sobrecarga de volume provocando aumento do sarcômeros em série, associado ao deslizamento de feixes de cardiomiócitos [4].

Esses eventos podem originar uma disfunção miocárdica evidenciada pela diminuição da complacência ventricular, bem como pela modificação da geometria cardíaca. O crescimento não-proporcional da densidade dos vasos também pode ocorrer, ocasionando a diminuição da reserva coronariana, com grande deficiência de oxigenação e de nutrientes para o cardiomiócitos [4].

Apesar da hipertrofia ser uma resposta adaptativa, a longo prazo pode representar um fator desencadeante para morbidade e mortalidade por eventos cardiovasculares [3].

Evidências demonstram a existência de tratamentos do remodelamento miocárdico. Entre eles o tratamento medicamentoso, que tem como objetivo melhorar os sintomas e retardar a evolução da disfunção ventricular em portadores da IC [5].

A terapêutica medicamentosa é baseada na associação entre diuréticos, inibidores da enzima de conversão da angiotensina (IECA) e vasodilatadores. No entanto, entre esses apenas os IECA e os beta-bloqueadores (bloqueador beta-adrenérgico não-seletivo de terceira geração) conseguem reduzir os níveis de mortalidade [6]. Um estudo feito por Chizzola *et al.* demonstrou que o carvedilol reduziu de forma significativa o risco de morte em indivíduos com cardiomiopatia dilatada, inclusive promovendo o remodelamento miocárdico reverso [5].

Recentemente tem sido aceito como tratamento da IC o exercício físico, que tem como repercussões positivas a diminuição da atividade simpática em nível central e o aumento da disponibilidade sanguínea periférica. Existem relatos de que a

redução da resistência vascular periférica diminui a pós-carga, aumentando o volume sistólico e o débito cardíaco. Os ajustes fisiológicos melhoram a capacidade funcional e conseqüentemente a qualidade de vida desses pacientes. Dessa forma, deve ser entendido que um programa de condicionamento físico é uma conduta terapêutica não farmacológica de grande importância no tratamento de pacientes portadores de IC [7].

Estudos apontam que a elaboração criteriosa e personalizada de um programa de exercício físico para portadores de cardiomiopatia dilatada tem contribuído consideravelmente para um prognóstico positivo desses pacientes além desses pacientes terem subsídio favorável a relação custo-benefício [6,8]. No entanto, em nossa pesquisa da literatura não foram encontrados relatos da relação direta do exercício físico com o remodelamento reverso miocárdico.

O presente relato justifica sua importância por evidenciar a influência do exercício físico sobre o remodelamento reverso miocárdico em indivíduo com cardiomiopatia dilatada. Salientamos que houve concordância por parte do paciente em utilizarmos seus dados clínicos na apresentação desse relato.

## Relato do Caso

BSA, sexo masculino, 46 anos de idade, sedentário, sobrepeso, abstêmio de tabaco, iniciando tratamento medicamentoso com Zaarpress, Lipless, Divelol, Monocordil e Digoxina, apresenta-se, em janeiro de 2006, ao setor de fisioterapia cardíaca da Faculdade Adventista da Bahia, com diagnóstico clínico de cardiomiopatia dilatada, com os seguintes dados clínicos relevantes: hipercolesterolemia elevada com diminuição do HDL-colesterol, bloqueio de ramo esquerdo severo, volumes diastólico e sistólico finais de ventrículo esquerdo (VE) respectivamente de 392 ml e 242 ml, massa ventricular esquerda de 407 g e fração de ejeção de Teichholz de 38%.

Ao teste ergométrico (TE) de rampa verificou-se em repouso tensão arterial (TA) de 110 x 80 mmHg e frequência cardíaca (FC) de 72 bpm. Ao finalizar o TE, os seguintes dados foram observados: FC máxima de 123 bpm, MAI de 42,1%, FAI de -5,9%,  $VO_{2\text{máx}}$  39,55 ml/kg.min com resposta tensórica fisiológica sem arritmias e negativo para isquemia miocárdica.

Após essa avaliação, o cliente foi submetido no mesmo setor a um programa de exercício físico supervisionado, que seguia a seguinte rotina: registro da TA e FC em repouso, a cada 7 minutos durante o exercício e ao final da sessão, sendo as alterações eletrocardiográficas e a FC observadas continuamente por um monitor cardíaco. Antes do condicionamento eram realizados 15 minutos de alongamento global. Após o alongamento o cliente era submetido a 10 minutos de aquecimento em intensidade de 50%, 20 minutos de condicionamento em intensidade de 70% e 5 minutos de desaquecimento em intensidade decrescente. Ao término do desaquecimento, era feito um relaxamento induzido de 10 minutos ou massoterapia podal. O programa era realizado

quatro vezes por semana, sendo aplicado 2 vezes em esteira e 2 vezes em bicicleta ergométrica. Os valores da intensidade foram calculados através da fórmula de Karvonen utilizando-se como base para os cálculos a FC de repouso e máxima obtidas no TE. Essa primeira etapa do tratamento teve duração de um mês.

Após esse período, um novo TE foi realizado, obtendo-se os seguintes dados: FC máxima de 159 bpm, MAI de 26,3%, FAI de -20,9%,  $VO_{2\text{máx}}$  45,14 ml/kg.min. com resposta tensórica fisiológica sem a presença de arritmias e negativo para isquemia miocárdica.

Com base nestes resultados foram feitos ajustes ao programa sendo modificada a intensidade do aquecimento de 50% para 60%, o tempo do condicionamento de 20 para 30 minutos em intensidade de 75% e a duração do desaquecimento de 5 para 3 minutos. Essa nova etapa durou três meses e meio sendo realizado no final desse período um novo ecocardiograma.

## Discussão

No caso clínico apresentado, observa-se redução dos volumes diastólico e sistólico finais. A redução do volume diastólico (392 ml a 180 ml) se deve provavelmente a melhora da capacidade de ejeção sanguínea ventricular. Já no que se refere ao volume sistólico ocorreu uma redução de 242 a 78 ml, que se fundamenta no conceito da remodelação miocárdica, ou seja, do fortalecimento do miocárdio possivelmente provocado pelas alterações histoquímicas (melhora da absorção e utilização do  $Ca^{++}$ , aumento da mioglobina muscular, aumento da capacidade de utilização dos substratos energéticos, aumento das organelas responsáveis pela produção energética e força muscular como retículo e mitocôndrias), levando a um aumento na capacidade de ejeção [9]. Benefícios podem ocorrer também na vasodilatação periférica, já que a redução da pós-carga facilita o trabalho da musculatura ventricular esquerda [10]. Além disso, outros fatores como os efeitos neuro-humorais (aumento da ativação simpática e corticóides), o aumento da perfusão e a vascularização miocárdica podem ter contribuído de forma significativa.

Segundo a Diretriz de Reabilitação Cardíaca [11], nos portadores de insuficiência cardíaca, a melhora da classe funcional obtida com o condicionamento físico é secundária às adaptações periféricas ao exercício, não havendo correlação entre a FEVE em repouso e a capacidade funcional.

No caso relatado, a FEVE apresentou um progresso significativo de 38% para 43% e tal fato pode ter sido decorrente tanto das adaptações periféricas, corroborando com a literatura [8,11], quanto da alteração nas fibras musculares cardíacas, permitindo que o coração elevasse o seu poder de contração.

No que se refere à redução da massa ventricular esquerda (407 g a 290 g), observa-se que poucos estudos relatam o efeito direto do exercício sobre o remodelamento reverso cardíaco.

Cannistra *et al.* [13] enfocam em seu estudo a ocorrência de uma remodelação ventricular esquerda em pacientes que sofreram um evento isquêmico e foram submetidos a programas de exercícios físicos com intensidade moderada a alta, sendo observado que indivíduos que apresentaram um quadro isquêmico pequeno, não obtiveram alterações significativas, o que não pode ser considerado para indivíduos de grandes infartos, já que tal processo é altamente heterogêneo.

Já é sabido que a utilização de medicamentos que provocam bloqueio do sistema renina-angiotensina é benéfica em determinados indivíduos no que se refere à remodelação cardíaca, ou seja, atenuação no processo de hipertrofia cardíaca concêntrica secundária a hipertensão arterial. Nota-se que a literatura aborda principalmente o processo de remodelação em processos de hipertrofia concêntrica gerada pela hipertensão arterial sistêmica, em que, mediante a uma sobrecarga de pressão, ocorre um aumento de sarcômeros em paralelo, gerando uma hipertrofia ventricular concêntrica [4,12].

Contudo, este processo hipertrofico ainda é visualizado como uma resposta cardíaca a uma determinada agressão, e não como um meio de reversão de um determinado quadro patológico [3].

## Conclusão

Finalmente, diante dos resultados observados e baseados na literatura torna-se precoce afirmar que o processo de remodelação reversa miocárdica foi primariamente oriundo do programa de exercício físico, apesar do paciente se encontrar sob tratamento medicamentoso há dois anos e este não ter sido otimizado durante o programa, com objetivo principal de comprovar a eficácia do exercício físico. No entanto, outras pesquisas similares com uma amostra maior e grupo controle devem ser efetuadas, para que a partir de uma análise ampla possa ser plausível afirmar que o exercício físico promove primariamente redução da dilatação cardíaca e estimar a porcentagem de interação medicamentosa existente nesse processo.

## Referências

1. II Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia para Diagnóstico e Tratamento da Insuficiência Cardíaca. Arq Bras Cardiol 2002;79 [sup IV]:1-30.
2. Epitafi HB, Zornoff LAM, Matsubara BB, Paiva SAR, Inoue RMT, Matsubara LS. Remodelação miocárdica após infarto agudo de miocárdio experimental em ratos. Efeito do bloqueio do sistema renina angiotensina aldosterona. Arq Bras Cardiol 2005;84(1):10-4.
3. Gonçalves G, Zornoff LAM, Ribeiro HB, Okoshi MP, Cordaro FRS, Okoshi K, Padovani CR et al. O bloqueio do sistema renina-angiotensina atenua a remodelação cardíaca de ratos submetidos a estenose aórtica. Arq Bras Cardiol 2005;84(4):304-8.
4. Matsubara LS, Narikawa S, Ferreira ALA, Paiva SAR, Zornoff LM, Matsubara BB. Remodelação miocárdica na sobrecarga

- crônica de pressão ou de volume no coração de ratos. *Arq Bras Cardiol* 2006;86(2):126-30.
5. Chizzola PR, Freitas HFG, Caldas MA, Costa JM, Meneghetti C, Marinho NVS, et al. Efeitos do carvedilol na insuficiência cardíaca por cardiomiopatia dilatada. Resultado de estudo duplo-cego, randômico, com grupo placebo-controle (Estudo Caribe). *Arq Bras Cardiol* 2000;74(3):233-7.
  6. Thopson PD. O exercício e a cardiologia do Esporte. São Paulo: Manole; 2004. 485p.
  7. Negrão CE, Barreto AC P. Cardiologia do Exercício. São Paulo: Manole; 2006. 354p.
  8. Horning B, Maier V, Drexler H. Physical training improves endothelial function in patients with chronic heart failure. *Circulation* 1996;93:210-4.
  9. Swynghedauw B. Molecular mechanisms of myocardial remodeling. *Physiol Rev* 1999;79:215-62.
  10. Maiorana A., O'Driscoll P, Dembo L, Cheetham C, Goodman C, Taylor R, et al. Effect of aerobic and resistance exercise training on vascular function in heart failure. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2000;279:1999-2005.
  11. Diretriz de Reabilitação Cardíaca. *Arq Bras Cardiol* 2005;84(5):431-440.
  12. Turner MJ, Robert J, Spina RJ, Kohrt WM, Ehsani AA. Effect of endurance exercise training on left ventricular size and remodeling in older adults with hypertension. *J Gerontol A Biol Sci Med* 2000;55(4):M245-51.
  13. Cannistra LB, Davidoff RMB, Picard MH, Balady GJ. Moderate-high intensity exercise training after myocardial infarction: Effect on left ventricular remodeling. *J Cardiopulm Rehabil* 1999;19(6):373-380.

## ANEXO

**Tabela I** - Resultados obtidos no teste ergométrico de rampa antes e após a aplicação do programa.

	Antes do programa	Após o programa
FC máxima	123 bpm	159 bpm
MAI	42,1%	26,3%
FAI	- 5,9%	- 20,9%
VO <sub>2</sub> máximo	39,55 ml/kg.min	45,14 ml/kg.min

**Tabela II** - Resultados obtidos no ecocardiograma antes e após a execução do programa de exercício físico.

	Antes do programa	Após o programa
Volume diastólico final de VE	392 ml	180 ml
Volume sistólico final de VE	242 ml	78 ml
Massa ventricular esquerda	407 g	290 g
Fração de ejeção Teichholz	38%	43%