



**TCC/UNICAMP**  
**Or18a**  
**3273 FEF/1202**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**Taís da Silva Orlando**

---

**AJUSTES FISIOLÓGICOS PROMOVIDOS POR**  
**UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO**  
**CARDIOVASCULAR APÓS INFARTO AGUDO**  
**DO MIOCÁRDIO**

---

**Campinas**  
**2006**



**Taís da Silva Orlando**

---

**AJUSTES FISIOLÓGICOS PROMOVIDOS POR  
UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO  
CARDIOVASCULAR APÓS INFARTO AGUDO  
DO MIOCÁRDIO**

---

Trabalho de Conclusão de Curso  
(Graduação) apresentado à Faculdade de  
Educação Física da Universidade  
Estadual de Campinas para obtenção do  
título de Bacharel/Licenciado em  
Educação Física.

**Orientador:** Prof<sup>ª</sup> Doutoranda Rosane Beltrão da Cunha Carvalho

**Campinas  
2006**

CONFERIDO

19/12/06

*[Handwritten signature]*

UNIDADE FEF/1202  
N.º CHAMADA:  
TEC/UNICAMP  
Or18a  
V. \_\_\_\_\_ Ex. \_\_\_\_\_  
TOMBO BC/ 3273  
PROC \_\_\_\_\_  
C  O   
PRFCO 2584,00  
DATA 5/08/2007  
N.º CPD 028809

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA  
PELA BIBLIOTECA FEF – UNICAMP**

Or18a Oriando, Tais da Silva.  
Ajustes fisiológicos promovidos por um programa de reabilitação cardiovascular após infarto agudo do miocárdio / Tais da Silva Oriando. – Campinas, SP: [s.n.], 2006.

Orientador: Rosane Beltrão da Cunha Carvalho.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.

1. Exercícios físicos. 2. Reabilitação. 3. Enfarte do miocárdio. 4. Adaptação (Fisiologia). I. Carvalho, Rosane Beltrão da Cunha. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.

asm/fef

**Taís da Silva Orlando**

**AJUSTES FISIOLÓGICOS PROMOVIDOS POR  
UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR APÓS  
INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) defendido por Taís da Silva Orlando aprovado pela Comissão julgadora em: 21/11/2006.

Profª Doutoranda Rosane Beltrão da Cunha Carvalho  
Orientador

Profª Drª Vera Aparecida Madruga Forti  
Banca examinadora

Profª Drª Mariângela Gagliardi Caro Salve  
Banca examinadora

Campinas  
2006

ORLANDO, Tais da Silva. **Um programa de reabilitação cardiovascular após infarto agudo do miocárdio**. 2006. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

## RESUMO

---

---

O sedentarismo, alimentação inadequada e outros hábitos adquiridos nos últimos anos têm gerado um aumento na incidência de eventos coronarianos, como o infarto agudo do miocárdio seguido ou não de morte. Perante tal conjuntura, o exercício físico, quando bem prescrito e monitorado, vem se mostrando cada vez mais eficaz e indispensável para a prevenção e tratamento de pacientes acometidos por tais enfermidades. As adaptações fisiológicas promovidas pelo exercício e suas conseqüências na qualidade de vida e longevidade têm sido objeto de estudo de vários pesquisadores na área da saúde. Alguns mecanismos de adaptação promovidos pelo exercício são abordados neste estudo, explicitando as razões pelas quais o mesmo é eficiente na promoção da saúde dos indivíduos, saudáveis ou não. Neste trabalho são abordados conceitos de algumas patologias cardiovasculares, bem como seus fatores de risco. Algumas diretrizes relativas à prescrição de exercício são citadas, assim como a classificação dos indivíduos em relação às patologias e sintomatologia, procurando adequá-los às fases de reabilitação cardiovascular mais apropriada. Neste cenário, a necessidade de profissionais da área da Educação Física qualificados para tal mercado torna-se cada vez mais crescente.

**Palavras-Chave:** Exercício físico; Reabilitação cardíaca; Infarto agudo do miocárdio; Adaptações fisiológicas.

ORLANDO, Tais da Silva. **A rehabilitation cardiovascular program after acute myocardial infarction**. 2006. 85f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

## **ABSTRACT**

---

---

The sedentarism, inadequate nutrition and other acquired habits on the last years has created an increase on the incidents of coronarian events, as the acute myocardial infarction, succeeding death or not. So, the physical exercises when pre-written and advised, are very effective and indispensable, to the prevention and treatment of patients with this disease. The physiological adaptation promoted by the exercises and their consequences on the life's quality and longevity has been object of research of many investigators on the health's area. Some mechanism of adaptation promoted by the exercises are exhibi on this research, explicating the reasons why it's efficient on the heath's promotion of the people, healthful or not. In this work we show concepts of come cardiovascular pathologies, and their risk factors. Some rules related to the prescript exercise are named, such as the classification of the person regarding the patology and symptomatology, trying to appropriate to the best cardiovascular rehabilitation. So, the necessity of good and qualified physical education are growing more and more.

**Key-words:** Physical Exercise; Cardiac rehabilitation; Acute myocardial infarction; Physiological adaptations.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

---

---

AHA	American Heart Association
BPM	Batimentos por minuto
DAC	Doença arterial coronariana
DCV	Doença cardiovascular
FC	Frequência cardíaca
IAM	Infarto agudo do miocárdio
IEP	Índice de esforço percebido
PA	Pressão arterial
PAD	Pressão arterial diastólica
PAS	Pressão arterial sistólica
RCV	Reabilitação Cardiovascular

# SUMÁRIO

---

---

<b>1. Introdução</b> .....	7
<b>2. Objetivo</b> .....	8
<b>3. Procedimentos metodológicos</b> .....	9
<b>4. Revisão bibliográfica</b> .....	9
4.1 Conceitos.....	9
4.1.1 Arritmia.....	9
4.1.2 Hipertensão arterial.....	10
4.1.3 Insuficiência cardíaca.....	11
4.1.4 Doença cardíaca isquêmica.....	11
4.2 Fatores de risco.....	12
4.3 Prevenção/tratamento das doenças cardiovasculares X atividade física.....	14
4.3.1 Adaptações fisiológicas ao exercício.....	15
4.3.2 Exercícios aeróbios.....	18
4.4 Reabilitação cardiovascular (RCV).....	20
4.4.1 Respostas adaptativas ao treinamento físico em algumas patologias cardiovasculares.....	21
4.4.2 Indicações e contra-indicações para o ingresso em programa de RCV.....	23
4.4.3 As diferentes fases da RCV.....	24
4.4.4 Intensidade dos exercícios na RCV.....	26
<b>5. Exemplo de Programa de RCV (dados reais)</b> .....	27
<b>6. Considerações finais</b> .....	31
<b>7. Referências bibliográficas</b> .....	32
<b>8. Apêndices</b> .....	35
<b>9. Anexos</b> .....	39

# 1 INTRODUÇÃO

Os hábitos da vida moderna, como a falta de atividades físicas, a má alimentação, o tabagismo e a exposição crônica ao estresse contribuem para o aumento do risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV), que é uma doença multifatorial, não tendo, portanto, nenhum fator tido como fundamental para que ocorra sua manifestação (POLLOCK, SCHMIDT, 2003).

As DCVs ainda são a maior causa de óbitos no mundo ocidental e o acometimento mais grave dentre elas é, sem dúvida, o Infarto Agudo do Miocárdio – IAM, que pode levar ao óbito (SILVA, 2004; ROBERGS, ROBERTS, 2002). No Brasil, os índices de mortalidade por consequência de doenças infecto-contagiosas, têm diminuído. Em contrapartida, ocorre um aumento das doenças não-infecciosas, como as DCVs, neoplasias e morte violenta, segundo o Ministério da Saúde (2006). Este órgão ainda traz a estatística de que as doenças do aparelho circulatório são responsáveis por 27,9% de todas as mortes registradas no país no ano de 2004.

Entre as DCVs encontram-se eventos como as arritmias, a hipertensão arterial, a insuficiência cardíaca, a doença cardíaca isquêmica e o IAM (POLLOCK, SCHMIDT, 2003). Esses tópicos serão apresentados neste estudo, porém a ênfase será o IAM.

## 2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é averiguar as melhoras fisiológicas promovidas pela atividade física em Programa de Reabilitação Cardíaca em pacientes acometidos por IAM, através de revisão bibliográfica.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo baseou-se em revisão de bibliografia para o tema proposto. Para tal, foram utilizados livros científicos, periódicos indexados e sites reconhecidos em meio acadêmico. Além disso, com o objetivo de enriquecer a visão prática de um programa de RCV, selecionamos um indivíduo portador de doença coronariana, pormenorizando sua patologia e treinamento físico ao qual é submetido.

### 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O interesse pela fisiologia vascular, o estudo das doenças do coração e sua interação com o exercício têm sido alvo de muitos estudos. Os benefícios que a atividade física regular oferece para pessoas que sofreram algum evento cardíaco ou que possuam doença cardiovascular, proporcionam maior longevidade com melhor qualidade de vida para tais.

Através desta revisão bibliográfica, pretendemos ampliar a visão destes benefícios e discutir seu papel como parte integrante de Programas de Reabilitação Cardíaca.

#### 4.1 Conceitos

##### 4.1.1 Arritmia

O coração possui um sistema especializado para gerar impulsos, que produzem a excitação necessária para provocar a contração rítmica miocárdica, e para favorecer a condução rápida desses impulsos através de si. Porém, esse sistema é muito suscetível às lesões causadas pelas doenças cardíacas, especialmente pela isquemia dos tecidos cardíacos, resultante de fluxo

coronário insuficiente, sobre o qual falaremos mais adiante. (GUYTON, HALL, 1998).

A arritmia é, geralmente, de origem ventricular e complexa. A mais séria de todas as arritmias cardíacas é a fibrilação ventricular, que, se não for tratada rapidamente, costuma ser fatal. Esta fibrilação é o resultado de impulsos cardíacos que se tornaram descompassados dentro da massa muscular ventricular, estimulando primeiramente uma porção do músculo ventricular, então outra e mais outra, fortuitivamente realimentando-se para voltar a exercitar o mesmo sem parar. Quando isso acontece, algumas pequenas regiões de tal área se contraem ao mesmo tempo, enquanto que outras regiões estão relaxando, nunca ocorrendo, dessa forma, a contração coordenada de todo o músculo ventricular, necessária para um ciclo de bombeamento cardíaco. O coração acaba por bombear pequena ou nenhuma quantidade de sangue, o que causa, após cinco segundos de fibrilação, perda de consciência por falta de fluxo sanguíneo ao cérebro (I CONSENSO NACIONAL DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR, 1997; GUYTON, HALL, 1998).

#### 4.1.2 Hipertensão arterial

A hipertensão arterial é o termo médico usado para pressão arterial elevada. É chamada de doença silenciosa, pois, geralmente, não apresenta sintomas. Seu diagnóstico no adulto é definido por um valor maior que 140mmHg para pressão arterial sistólica e 90mmHg para pressão arterial diastólica, após aferi-la em dias diferentes (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2006; POWERS, HOWLEY, 2000). Na hipertensão, os vasos sanguíneos se contraem e diminuem de diâmetro, fazendo com que a pressão do sangue se eleve, obrigando o coração a trabalhar mais para fazer com que o sangue circule em todo o corpo. Esse processo causa enrijecimento dos vasos sanguíneos, que pode ocasionar um entupimento das artérias. Se tal entupimento ocorrer nos vasos do coração, a consequência pode ser a ocorrência de um infarto. A deposição de colesterol nas paredes das artérias é facilitada também por tal processo, podendo favorecer o surgimento da aterosclerose (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2006).

### 4.1.3 Insuficiência Cardíaca

A insuficiência cardíaca é a incapacidade do coração bombear sangue suficiente para satisfazer as necessidades do corpo. Usualmente isso ocorre por causa de algum mau funcionamento do próprio órgão. Geralmente a causa é a contratilidade diminuída do miocárdio, resultante do fluxo sanguíneo coronário diminuído, embora a incapacidade de bombear também possa ser causada por lesão das válvulas cardíacas, pressão externa em torno do coração, deficiência vitamínica, doença muscular cardíaca primária ou qualquer outra anormalidade que torne o coração uma bomba hipofetiva (GUYTON, HALL, 1998).

A insuficiência cardíaca pode ser manifestada de duas maneiras: por uma diminuição do débito cardíaco ou por um represamento de sangue nas veias atrás do coração direito ou do esquerdo, podendo ocorrer em presença de débito cardíaco normal ou acima do normal.

### 4.1.4 Doença cardíaca isquêmica

A doença cardíaca isquêmica resulta de uma combinação equivocada entre o fluxo sanguíneo coronariano ofertado e o consumo exigido de oxigênio miocárdico (THOMPSON, 2004). Esta diferença de oferta/consumo pode levar o indivíduo a sofrer um IAM.

As mortes causadas pela isquemia podem ocorrer tanto subitamente, como resultado de uma oclusão coronária aguda ou da fibrilação do coração, quanto lentamente, ao longo de um período de semanas a anos. É o resultado do enfraquecimento progressivo do processo de bombeamento cardíaco. A causa mais freqüente do fluxo sanguíneo coronário diminuído é a aterosclerose, que se forma através do depósito gradativo de colesterol nas paredes das artérias por todo o corpo que são, após certo tempo, se calcificam. O resultado disto é denominado placa aterosclerótica, que bloqueia parcial ou totalmente a passagem do fluxo sanguíneo (GUYTON, HALL, 1998).

O IAM ocorre quando o fluxo coronário, que é ininterrupto, tenta passar por um

local onde há placas ou coágulos instalados e é obstruído (isquemia). A região que deveria ser irrigada por este fluxo não recebe o sangue devido, ocorrendo a oclusão coronária. Imediatamente após, o fluxo sanguíneo cessa nas coronárias localizadas após a oclusão. Ao ocorrer um bloqueio completo de alguma artéria do coração, a região muscular que deveria ser irrigada pelo sangue de tal artéria bloqueada morre. Uma vez que não foi possível manter a função cardíaca local, esta região do miocárdio recebe o nome de *área infartada*. É uma área que não possui mais a capacidade de contração e não voltará mais a funcionar, tornando-se uma área necrosada (morta) (SILVA, 2004; FOX, BOWERS, FOSS, 1991).

## 4.2 Fatores de risco

Segundo Weineck (2000, p.379) “o fator de risco engloba a força prognóstica de determinados fatores nocivos, em relação à formação de doenças”.

Robergs e Roberts (2002) definem fatores de risco como sendo os hábitos de vida ou herança genética que propiciam um aumento do risco de se adquirir uma doença ou deficiência. É o termo usado para denominar, tanto fatores hereditários (genéticos) como ambientais (por exemplo, os hábitos alimentares), que favorecem o acometimento de eventos cardíacos (POLLOCK, SCHMIDT, 2003).

A fisiopatologia da doença arterial coronariana (DAC) é caracterizada pelo surgimento de placa aterosclerótica (placa de gordura), que obstrui os vasos coronários, os quais irrigam o músculo do coração (SOUZA, 2005). Estudos mostram que o risco de desenvolver uma DAC aumenta com a quantidade de cigarros consumidos por dia, o grau de hipertensão arterial e o nível sérico de colesterol. Além disso, o risco global de doença coronariana aumenta conforme aumenta a quantidade de fatores de risco que se interagem entre si (POWERS, HOWLEY, 2000).

Segundo McArdle, Katch, Katch (2003), existem várias características pessoais, comportamento e fatores ambientais relacionados a maior suscetibilidade para DAC. São classificados como *fatores de risco modificáveis* e *fatores de risco não-modificáveis*. São eles:

### *Fatores de risco modificáveis*

- Dieta
- Níveis sanguíneos de lipídios
- Hipertensão
- Padrões de personalidade e de comportamento
- Fumo
- Altos níveis séricos de ácido úrico
- Estilo de vida sedentário
- Anormalidades da função pulmonar
- Gordura corporal excessiva
- Diabetes mellitus
- Anormalidades de ECG
- Tensão e estresse
- Níveis elevados de homocisteína (aminoácido que, em excesso no sangue, provoca aumento do risco de coágulos e entupimento das artérias, além de contribuir para a formação de depósitos de gordura nas paredes dos vasos sanguíneos, o que dá origem à aterosclerose).

### *Fatores de risco não-modificáveis*

- Idade
- Sexo
- Antecedentes étnicos
- Histórico familiar

A determinação da importância quantitativa de qualquer fator de risco isolado para DAC continua sendo difícil, por causa das inter-relações entre os fatores, tais como anormalidades dos lipídios sanguíneos, diabetes tipo 2, hereditariedade e obesidade.

Ainda segundo os autores supracitados, apesar de muitos desses fatores estarem relacionados enfaticamente ao risco de DAC, as associações não implicam necessariamente uma relação casual. Em algumas circunstâncias, falta esclarecer se a modificação dos fatores de risco oferece uma proteção efetiva contra as doenças.

### 4.3 Prevenção/tratamento das doenças cardiovasculares *versus* atividade física

Apesar dos exercícios físicos atuarem na prevenção e tratamento dos eventos cardiovasculares, se realizados sem orientação podem levar o praticante a agravar seu estado de saúde, já que entre 4% e 20% dos infartos do miocárdio ocorrem durante ou logo após o esforço, sendo sua incidência durante o esforço, de duas a seis vezes maior do que em repouso. O desenvolvimento da placa aterosclerótica coronariana, tendo como resultado a diminuição da área luminal vascular (diâmetro interno das artérias), compromete o fluxo coronariano e também pode resultar em isquemia miocárdica durante o exercício (THOMPSON, 2004).

A forma e a estabilidade da placa aterosclerótica são importantes na compreensão de como o esforço físico pode desencadear eventos coronarianos. As lesões coronarianas associadas ao IAM subsequente são muitas vezes apenas estenoses de mínimas a moderadas e geralmente abaixo de 70% do diâmetro coronariano angiográfico (LITTLE et al, 1988, apud THOMPSON, 2004). Esses dados sugerem que a ruptura da placa e a trombose coronariana, e não as lesões coronarianas criticamente obstrutivas, produzem a maioria dos infartos do miocárdio (THOMPSON, 2004).

Porém, com orientação adequada, está claro que a atividade física possui efeitos benéficos na prevenção de doenças coronarianas. Homens e mulheres sedentários comportam aproximadamente uma probabilidade duas vezes maior de sofrer um ataque cardíaco fatal que seus congêneres fisicamente mais ativos. A manutenção da aptidão aeróbia (independentemente do nível atual de atividade) por toda a vida também proporciona uma proteção significativa contra os fatores de risco para DAC e a ocorrência de doenças (MCARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

Powers e Howley (2000) afirmam que o exercício pode diminuir tanto direta quanto indiretamente o risco de doença coronariana, tendo influências sobre a obesidade, resistência à insulina e hipertensão.

As evidências científicas em relação aos benefícios do exercício são forte argumento em favor do estilo de vida fisicamente ativo e de um programa de exercício regular para a maioria dos pacientes, e desempenha papel importante tanto na prevenção das doenças cardíacas como na reabilitação das pessoas cardíacas. Não se conhecem perfeitamente os

mecanismos específicos pelos quais a atividade física e o condicionamento físico reduzem a mortalidade. Associa-se a atividade física às modificações favoráveis do risco de doença cardiovascular por meio da redução da obesidade, melhor distribuição da gordura corporal e menor incidência de diabetes não dependente de insulina. O exercício regular também possui efeito modesto, mas benéfico, sobre os perfis lipoprotéicos, colesterol alto e tabagismo. A pressão arterial e frequência cardíaca também sofrem diminuição devido à redução do tônus simpático, o que influencia positivamente o duplo produto (importante indicador do consumo energético do miocárdio, tanto em repouso quanto em exercício). No entanto, não se pode explicar o efeito benéfico da atividade física apenas por meio da redução do fator de risco, porque a associação com a redução da mortalidade é independente de outros fatores de risco coronarianos. Novas evidências sugerem que o treinamento de exercício altera favoravelmente o sistema fibrinolítico, o sistema nervoso autônomo e a função endotelial, gerando mudanças que podem influenciar a função cardiovascular e, portanto, reduzir o risco cardiovascular subsequente. Além disso, mostrou-se que o treinamento de exercício entre aqueles com coronariopatia conhecida reduz a progressão das placas ateroscleróticas, os níveis de isquemia miocárdica para determinada intensidade de esforço e melhora a perfusão miocárdica (THOMPSON, 2004; ROBERGS, ROBERTS, 2002; ARAÚJO, 1986).

#### **4.3.1 Adaptações fisiológicas ao exercício**

O objetivo final da função cardiovascular no exercício é o de fornecer oxigênio e outros nutrientes para os músculos. Para isso, o fluxo sanguíneo muscular aumenta drasticamente durante o exercício, o que afeta todo o sistema cardiovascular (MCARDLE, KATCH, KATCH, 2003; GHYTON, HALL, 1998).

A quantidade de fluxo sanguíneo aumenta nos músculos que são exercitados, enquanto que ocorre a constrição dos vasos que irrigam órgãos onde o fluxo pode ser diminuído sem comprometer suas funções, como é o caso dos rins, fígado e trato gastrointestinal. O fluxo sanguíneo sofre desvio significativo das vísceras abdominais para os músculos ativos até mesmo em exercícios considerados leves (frequência cardíaca inferior ou igual a 90 batimentos por

minuto). Tal alteração de direcionamento ocorre linearmente, conforme a intensidade do exercício. Este processo se dá pela regulação do fluxo simpático e pela auto-regulação (controle intrínseco do curso do sangue através dos metabólitos locais, como tensão de oxigênio e pH). Tal mecanismo de vasoconstrição em tecidos inativos ocorre devido ao maior fluxo anterógrado (fluxo cuja direção obedece o sentido do sangue arterial) do sistema nervoso simpático e às substâncias químicas locais que estimulam diretamente a vasoconstrição ou que exacerbam os efeitos de outros vasoconstritores (MCARDLE, KATCH, KATCH, 2003; POWERS, HOWLEY, 2000).

Juntamente com essa vasoconstrição/vasodilatação, ocorre o aumento da frequência cardíaca e da contratilidade miocárdica devido ao influxo “alimentador anterógrado” que suprime a ativação parassimpática. A modulação da dilatação e da constrição aprimora o fluxo sanguíneo para as áreas mais necessitadas, ao mesmo tempo em que mantém a pressão arterial através de todo o sistema arterial. Com a continuação do exercício, a retroalimentação para o bulbo, órgão de comando neural que inicia as alterações cardiovasculares imediatamente antes e por ocasião do início do exercício (MCARDLE, KATCH, KATCH, 2003), avalia o metabolismo tecidual e as necessidades circulatórias. Fatores metabólicos locais também atuam diretamente no sentido de dilatar os vasos de resistência nos músculos ativos. A vasodilatação reduz a resistência periférica, o que proporciona a quem faz o exercício uma diminuição da pressão arterial.

O sistema cardiovascular é um sistema contínuo formado, funcionalmente, por uma bomba (coração), uma rede de distribuição (artérias), canais de permutas de gases e nutrientes (capilares) e uma rede de coleta/retorno (veias) (SILVA, 2004; BERNE, LEVY, 1988). A função do coração consiste em criar a pressão hidrostática necessária para movimentar o sangue através do sistema cardiovascular. O sangue sai do coração pelas artérias (sangue arterial) e retorna pelas veias (sangue venoso) (LEITE, 1993). As artérias se ramificam e formam vasos menores. Quando estes se tornam microscópicos recebem o nome de arteríolas, as quais dão origem a leitos de calibres ainda menores, chamados capilares. Como citado anteriormente, são nestes que ocorrem as trocas de gases e nutrientes. Após esta troca, o sangue se dirige para as vênulas. À medida que estas vão para o coração, se tornam maiores e passam a se chamar veias. (POWERS, HOWLEY, 2000).

Para entendermos mais claramente as adaptações do sistema circulatório ao

estresse do exercício, é necessário conhecermos a estrutura do músculo cardíaco, suas atividades elétricas e mecânicas.

Começemos pelo **miocárdio**, ou músculo cardíaco. É ele o responsável pela expulsão do sangue. Embora apresente algumas características da musculatura esquelética, o miocárdio possui singularidades: suas células são todas interconectadas (o que permite a transmissão de impulsos elétricos de uma célula à outra); seu músculo é do tipo homogêneo que contém um tipo de fibra principal altamente aeróbia, é estriado e se contrai por meio de filamentos deslizantes (MCARDLE, KATCH, KATCH, 2003; POWERS, HOWLEY, 2000).

O sangue ejetado pela contração do coração exerce pressão em todo o sistema vascular e esta pressão do sangue contra as paredes arteriais é chamada de **pressão arterial**. É dividida em pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica. A pressão arterial sistólica proporciona uma estimativa do trabalho do coração e da força que o sangue exerce contra as paredes arteriais durante a sístole ventricular (fase de contração do coração), enquanto que a pressão arterial diastólica (fase de relaxamento) indica a pressão periférica, ou a facilidade com que o sangue flui das arteríolas para dentro dos capilares (THOMPSON, 2004; MCARDLE, KATCH, KATCH, 2003; POWERS, HOWLEY, 2000).

A quantidade de vezes que ocorre a expulsão do sangue pelo coração por determinado tempo é denominada de **freqüência cardíaca**. O que causa seu aumento durante o exercício, é a necessidade de maior quantidade de sangue a ser bombeada pelo coração por causa do consumo elevado de oxigênio do músculo esquelético. Porém, em níveis baixos de exercício, a freqüência cardíaca aumenta quase que exclusivamente pela abstinência vagal, com poucos sinais de aumentos sistemáticos na atividade do sistema nervoso simpático enquanto a intensidade do exercício não alcance ou ultrapasse o estado de equilíbrio máximo.

O principal determinante da magnitude da resposta da freqüência cardíaca e pressão arterial ao exercício é a intensidade relativa, isto é, a fração da contração voluntária máxima para exercício estático, ou a porcentagem de VO<sub>2</sub> max para exercício dinâmico, bem como a quantidade absoluta de massa muscular envolvida. Quanto maior quantidade de massa muscular, maior será o aumento da freqüência cardíaca (THOMSON, 2004; POWERS, HOWLEY, 2000).

### 4.3.2 Exercícios aeróbios

Há importantes adaptações na função cardiovascular induzidas pelo treinamento através de exercícios aeróbios. Estes aprimoram o fornecimento de oxigênio ao músculo ativo. Por causa da íntima relação do sistema cardiovascular como os processos aeróbios, o treinamento de endurance produz adaptações cardiovasculares dimensionais a funcionais significantes (MCARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

A realização do exercício constitui um estresse fisiológico para o organismo em função do grande aumento da demanda energética em relação ao repouso, o que provoca grande liberação de calor e intensa modificação do ambiente químico muscular e sistêmico. Conseqüentemente, a exposição regular ao exercício ao longo do tempo (treinamento físico) promove um conjunto de adaptações morfológicas e funcionais que conferem maior capacidade ao organismo para responder ao estresse do exercício. Desta forma, após estas adaptações, um exercício de mesma intensidade absoluta (mesma velocidade e inclinação na esteira, por exemplo), provocaria menores efeitos agudos após um período de treinamento (DIRETRIZ DE REABILITAÇÃO CARDÍACA, 2005).

Durante o exercício, o fluxo sanguíneo para a musculatura ativa aumenta, assim como o débito cardíaco e a pressão arterial sistólica. Dá-se, também, uma redução da resistência vascular periférica. Já os efeitos agudos imediatos, que ocorrem nos períodos pré e pós-imediato do exercício físico, podem ser exemplificados pelos aumentos da frequência cardíaca, ventilação pulmonar e sudorese. Já os efeitos agudos tardios, que são observados ao longo das primeiras 24h que se seguem a uma sessão de exercícios, são identificados na discreta redução dos níveis tensionais e no aumento do número de receptores de insulina nas membranas das células musculares. Por fim, os efeitos crônicos, também chamados adaptações, são aqueles que resultam da exposição freqüente e regular às sessões de exercício, representando os aspectos morfofuncionais que diferenciam um indivíduo fisicamente treinado de um outro sedentário. Os efeitos são a hipertrofia muscular e o aumento do consumo máximo de oxigênio (NÓBREGA, 2001; I CONSENSO NACIONAL DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR, 1997).

O treinamento aeróbio reduz tanto a *frequência cardíaca* de repouso quanto durante o exercício (quando realizado com cargas submáximas de trabalho). Esses efeitos

parecem ser devidos à redução da hiperatividade simpática, aumento da atividade parassimpática, mudança no marcapasso cardíaco ou mesmo melhora da função sistólica. Apesar de o treinamento induzir melhora da potência aeróbia máxima, ele não modifica, de modo apreciável, a frequência cardíaca máxima. Ou seja, pacientes treinados aerobiamente alcançarão a mesma frequência cardíaca máxima de antes do treinamento, porém serão necessários níveis mais intensos de esforço para que essa frequência máxima seja alcançada (WEINECK, 2003; FROELICHER, MYERS, 2000).

A *pressão arterial* de repouso e durante o exercício submáximo são reduzidas pelo treinamento físico. Da mesma forma que ocorre com a frequência cardíaca, o treinamento físico parece provocar pouca alteração na pressão arterial máxima aferida no pico do esforço. (PESCATELLO et al, 2004; FRONTERA, DAWSON, SLOVIK, 1999).

O *sistema de transporte do oxigênio* sofre uma adaptação favorável com o treinamento físico, ocasionando maiores valores de VO<sub>2</sub> max. O consumo de oxigênio é determinado pelo débito cardíaco e pela diferença arteriovenosa de oxigênio. O treinamento físico aumenta tal diferença através do aumento da volemia, densidade capilar, débito cardíaco e extração periférica de O<sub>2</sub> durante o exercício (DIRETRIZ DE REABILITAÇÃO CARDÍACA, 2005).

Segundo McArdle, Katch, Katch (2003), os possíveis mecanismos para os efeitos benéficos do exercício aeróbio regular sobre o risco de DAC e mortalidade são:

- Melhora da circulação e metabolismo do miocárdio de forma a proteger o coração do estresse hipóxico. Inclui vascularização aprimorada e capacidade aumentada do fluxo sanguíneo coronariano através do controle alterado do músculo liso vascular coronariano, assim como uma maior reatividade dos vasos de resistência coronarianos.
- Aprimoramento das propriedades mecânicas do miocárdio que permite que o coração treinado com exercícios mantenha ou aumente a contratilidade durante desafio específico.
- Estabelecimento de características da coagulação sanguínea e outros mecanismos homeostáticos mais favoráveis.
- Normalização dos perfis lipídicos sanguíneos de forma a retardar ou até mesmo

reverter a aterosclerose.

- Alteração favorável da frequência cardíaca e pressão arterial, de forma que o trabalho do miocárdio diminua profundamente durante o repouso e o exercício.
- Suprimento do aumento de peso corporal relacionado à idade e promoção da composição corporal e distribuição de gordura corporal mais desejáveis.
- Estabelecimento de equilíbrio neuro-hormonal mais favorável a fim de conservar o oxigênio para o miocárdio, melhora da mistura de carboidratos e gorduras metabolizadas pelo corpo.
- Proporciona saída favorável para estresse e tensão psicológicos.

Ainda sobre os efeitos benéficos do treinamento físico, Leite (1993) destaca, em repouso, a diminuição da frequência cardíaca, aumento do volume sistólico e da contratilidade miocárdica e hipertrofia cardíaca. Durante exercícios submáximos ocorre a diminuição da frequência cardíaca, aumento do volume sistólico, da contratilidade miocárdica, do tônus vagal e da diferença arteriovenosa, a diminuição do duplo produto e uma pequena alteração no débito cardíaco.

#### **4.4 Reabilitação Cardiovascular (RCV)**

A Organização Mundial de Saúde (2006), define a reabilitação cardíaca como sendo:

O conjunto de atividades necessárias para fornecer ao doente com cardiopatia uma condição física, mental e social tão elevadas quanto possível, para lhe permitir retomar pelos seus próprios meios um lugar na vida da comunidade, de uma forma tão normal quanto possível.

Segundo Pollock, Wilmore, Fox III (1986), a reabilitação tem o papel de restaurar tanto psicologicamente quanto física e socialmente os indivíduos que tenham sofrido algum acometimento de DAC, a níveis ótimos. Quando esta definição foi estabelecida, há quatro décadas, os pacientes acometidos de IAM apresentavam grande perda da capacidade funcional devido ao tratamento da época, que consistia em permanecer de repouso no leito até 45-60 dias

consecutivos. Ao receberem alta hospitalar, os pacientes sofriam dificuldades em retornar à rotina diária familiar, profissional e social por estarem mal condicionados. Muitos destes ainda eram aconselhados a abandonar pequenas rotinas que poderiam exigir demais de seu estado de saúde debilitado como, por exemplo, parar de dirigir. Os programas de Reabilitação Cardíaca foram desenvolvidos com o propósito de trazer esses pacientes de volta às suas atividades diárias habituais, com ênfase na prática do exercício físico, acompanhada por ações educacionais voltadas para mudanças no estilo de vida e diminuição dos fatores de risco. Hoje há inúmeros artigos e livros enfatizando os benefícios que a prática do exercício regular oferece para portadores de cardiopatia, além da melhora na capacidade funcional (DIRETRIZ DE REABILITAÇÃO CARDÍACA, 2005; POLLOCK, WILMORE, FOX III, 1986).

Vale ressaltar que a RCV exige uma abordagem multidisciplinar, uma vez que engloba conhecimentos na área física e psicossocial, visando ajudar o paciente acometido a mudar os hábitos adquiridos por toda uma vida (SOUZA, 2005; CARVALHO, TEIXEIRA, FORTI, 2003; FRONTERA, DAWSON, SLOVIK, 1999).

#### **4.4.1 Respostas adaptativas ao treinamento físico em algumas patologias cardiovasculares**

Segundo Negrão, Tinucci, Rondon (1991), a atividade física como tratamento de pacientes portadores de doenças cardíacas tem se mostrado útil na prevenção de um evento cardíaco inicial, na recuperação pós-infarto do miocárdio, quando associada a outros hábitos saudáveis de vida. Também mostrou-se eficaz na diminuição de eventos cardíacos recorrentes.

Entre os benefícios fisiológicos proporcionados pelo exercício, em pacientes com DAC estável incluem-se a melhora da angina (dor no peito) em repouso, atenuação da gravidade da isquemia induzida pelo esforço, melhora da capacidade funcional e controle de alguns dos fatores de risco para DCV (DIRETRIZ DE REABILITAÇÃO CARDÍACA, 2005).

Seguem-se alguns destes benefícios.

*Isquemia miocárdica*: esta pode ser entendida como a falta de equilíbrio entre a demanda do miocárdio de um fluxo sanguíneo nutritivo (consumo) e a capacidade da circulação

coronária de providenciar tal fluxo (oferta). O músculo cardíaco remove praticamente todo o oxigênio disponível em seus capilares, exigindo um aumento do fluxo sanguíneo, a fim de suprir este acréscimo na necessidade de oxigênio (POLLOCK, SCHMIDT, 2003). Estes autores ainda apontam estudos que relatam aumento da circulação em vasos colaterais após a submissão de pacientes com DAC a um treinamento intenso de exercícios. Segundo a Diretriz de Reabilitação Cardíaca (2005), a melhora da isquemia miocárdica com o treinamento pode elevar os limites isquêmicos relativo (limiar isquêmico atingido com carga mais elevada) e absoluto (surgimento de isquemia miocárdica com duplo produto maior).

*Insuficiência cardíaca:* em pacientes portadores de insuficiência cardíaca, o surgimento de fadiga muscular e falta de ar (dispnéia) durante o esforço é fator limitante da execução e prolongamento das atividades diárias, reduzindo a qualidade de vida. Após um período de treinamento físico regular, ocorre melhora na relação ventilação/perfusão pulmonar (THOMPSON, 2004), na atenuação da hiperativação de receptores musculares quimiossensíveis e melhora da função respiratória por fortalecimento da mesma. Nesses pacientes, o treinamento ajuda a reverter a disfunção endotelial, aumenta o consumo de oxigênio de pico e a potência aeróbia máxima, melhora a capacidade oxidativa do músculo esquelético e reduz a exacerbação neuro-humoral. Assim, reduz a resposta ventilatória durante o esforço, melhora a qualidade de vida e o prognóstico (DIRETRIZ DE REABILITAÇÃO CARDÍACA, 2005).

*Hipertensão arterial:* a inatividade física é um fator de risco independente para hipertensão. A pressão arterial é inversamente relacionada ao nível de atividade física habitual (THOMPSON, 2004). Há vários ensaios clínicos que confirmam que o exercício físico regular pode reduzir os níveis pressóricos. O exercício aeróbio regular leva a uma redução de 4,9 e 3,7 mmHg nos níveis de pressão sistólica e diastólica de repouso, respectivamente (DIRETRIZ DE REABILITAÇÃO CARDÍACA, 2005).

Segundo Pollock e Wilmore (1993) e Leite (1993), a atividade física suscita adaptações típicas em resposta ao exercício, que são listadas a seguir.

Redução: frequência cardíaca de repouso; frequência e gravidade de reinfarto; frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e duplo produto em níveis submáximos de esforço e angina de peito.

Aumento: capacidade funcional do sistema cardiovascular e tolerância ao esforço; VO<sub>2</sub> máx e débito cardíaco.

É bom ressaltar ainda que, segundo esses autores, o exercício, em função de tantas adaptações, colabora com a reinserção social dos pacientes.

#### **4.4.2 Indicações e contra-indicações para o ingresso em Programa de RCV**

Cada paciente cardiopata possui características fisiológicas, médicas e psicológicas próprias que afetam sua capacidade de iniciar, com segurança, a fase de exercício apropriada de um programa de reabilitação. Devido a isso, foram estabelecidos critérios que devem ser utilizados como contra-indicação para o ingresso no componente de exercícios (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2000; AMERICAN ASSOCIATION OF CARDIOVASCULAR AND PULMONARY REHABILITATION, 1991, apud POLLOCK, SCHMDT, 2003). São eles:

- Angina instável
- Pressão arterial sistólica de repouso maior que 200mmHg ou pressão arterial diastólica de repouso acima de 100mmHg
- Queda na pressão arterial ortostática de 20mmHg ou mais
- Estenose aórtica de moderada a severa
- Doença sistêmica aguda ou febre
- Arritmia atrial ou ventricular não-controlada
- Taquicardia sinusal não controlada (> 120 batimentos por minuto)
- Insuficiência cardíaca congestiva não-controlada
- Bloqueio atrioventricular de terceiro grau
- Pericardite ou miocardite em atividade
- Embolia recente
- Tromboflebite
- Desnivelamento de ST em repouso (> 3 mm)

- Diabetes não controlado
- Problemas ortopédicos que contra-indiquem o exercício.

Segundo Carvalho, Teixeira, Forti (2003), por a RCV exercer a função de tratamento tanto primário quanto secundário, são muitas as suas indicações. Podem fazer parte de um Programa de RCV pacientes:

- Pós-IAM
- Pós-angioplastia ou cirurgia miocárdica
- Com ou sem isquemia miocárdica residual
- Com insuficiência cardíaca compensada
- Com cardiomiopatia e arritmia ventricular
- Portadores de marcapasso e cardioversores implantáveis
- Com reparação ou reposição de válvula e transplante cardíaco
- Com variedade de doenças cardíacas não-isquêmicas
- Com doença pulmonar concomitante
- Idosos
- Em uso de múltiplos medicamentos e portadores de fatores de risco.

#### **4.4.3 As diferentes fases da RCV**

Após aceitação do paciente no programa de RCV, é definida uma das quatro fases em que será inserido.

Fase I: inicia-se ainda no hospital, sendo também chamada de fase intra-hospitalar. Alguns dos aspectos mais importantes desta fase consistem em manter a mobilidade articular, capacidade de trabalho e força e conter os principais efeitos do prolongado repouso no leito, sem se preocupar em promover adaptações de treinamento. É a transição entre o evento cardíaco e a alta hospitalar. Exercícios de flexibilidade das extremidades superiores, deambulações e subidas de escadas são importantes componentes desta fase. A intensidade destas atividades não deve ultrapassar 2 a 3

METS e a ordem de progressão das posições do paciente utilizadas durante elas deve ser decúbito, sentado e em pé. Costuma ter duração de 12 a 21 dias e necessita de supervisão médica (MILAN, 2004; POLLOCK, SCHMDT, 2003; POWERS, HOWLEY, 2000; POLLOCK, WILMORE, FOX III, 1986; ARAÚJO, 1986).

Fase II: também chamada de reabilitação pós-alta ou estágio convalescente. Deve iniciar-se assim que o paciente deixa o hospital. A finalidade da prescrição de exercícios deve ser o desenvolvimento da capacidade funcional e reversão do descondicionamento, a fim de prepará-lo à volta das atividades cotidianas/trabalho. Desloca-se da recuperação para o aprimoramento e promove modificações positivas no estilo de vida. Sua intensidade deve permanecer abaixo de 5 METS. Esta fase é intermediária, onde o paciente deixará um programa de treinamento restrito de baixa intensidade e passará a realizar treinamento com índices de esforço evolutivos, de média intensidade e maior estabilidade. Tem duração média de dois a três meses e recomenda-se que sua frequência semanal seja quase diária. O programa em casa ainda não é aconselhável (SOUZA, 2005; POLLOCK, SCHMDT, 2003; MCARDLE, KATCH, KATCH, 1998).

Fases III e IV: a principal diferença entre estas duas fases é que a primeira ainda precisa de acompanhamento especializado, enquanto que a segunda já pode ser feita sem ele. O objetivo principal da fase III é estimular um progresso físico ainda maior do paciente, otimizando seu condicionamento. Não pode apresentar angina instável e arritmias descontroladas. A capacidade funcional deve ser, no mínimo, de 5 METS, com frequência mínima de três vezes por semana, com duração de 30 a 60 minutos.

Na fase IV, o objetivo é a manutenção dos resultados adquiridos ao longo do programa de reabilitação. Como não se faz necessária a supervisão de um especialista, para se realizar tal fase, o paciente deverá ter incorporado à sua rotina o hábito de exercitar-se, respeitando seus limites. A frequência e a duração das atividades são semelhantes à fase III, possibilitando chegar a uma frequência de cinco vezes por semana se houver condições (SOUZA, 2005; MILAN, 2004; POLLOCK, SCHMDT, 2003; MCARDLE, KATCH, KATCH, 1998).

#### 4.4.4 Intensidade dos exercícios na RCV

A intensidade dos exercícios físicos da RCV deve ser superior aos níveis exigidos nas atividades diárias, que requerem por volta de 30% do consumo máximo de oxigênio. Os níveis de maior eficácia são aqueles que ficam em torno de 60 a 80% deste consumo máximo (WEINECK, 2003).

Esta intensidade deve ser aplicada, também, seguindo os critérios de controle do índice de esforço percebido – IEP (através da escala de Borg), frequência cardíaca e limiar anaeróbio.

A escala de Borg consiste numa tabela com índices que variam de 6 - sem cansaço algum - a 20 - cansaço máximo - (ANEXO A). O paciente deve indicar em que índice se encontra durante a atividade física sempre que lhe for perguntado. O índice adequado para se manter num programa de reabilitação cardíaca gira em torno de 13 (um pouco pesado). Porém, como é uma avaliação subjetiva, é normal ocorrer alterações (BORG, 2000). Por isso, outras variáveis são levadas em conta no controle do treinamento, como a pressão arterial e a frequência cardíaca.

A frequência cardíaca durante o treinamento deve alcançar níveis de 60 a 85% da máxima atingida no teste de esforço (NEGRÃO, TINUCCI, RONDON, 1991), embora alguns autores afirmem ocorrer grande variação conforme as condições clínicas, sintomatologia, método de cálculo, sensação subjetiva de cansaço e se o paciente executou um teste de esforço sintoma-limitado (MILAN, 2004; POLLOCK, SCHMDT, 2003).

Para o cálculo do limiar anaeróbio faz-se necessária a realização de testes de ergoespirometria ou cardiopulmonares. As intensidades de treinamento devem se manter ligeiramente abaixo deste limiar, assegurando que o paciente está realizando um trabalho aeróbio. Para tanto, deve-se manter a frequência cardíaca abaixo da frequência de limiar (dados obtidos através dos testes de ergoespirometria e cardiopulmonar) (MILAN, 2004; POLLOCK, SCHMDT, 2003).

A pressão arterial também não pode ser esquecida. É bom que seja aferida sempre antes de iniciar a sessão de exercícios, durante o pico desta e ao seu final, podendo ser verificada entre estes estágios, sempre que se fizer necessário (CARVALHO, TEIXEIRA, FORTI, 2003).

## 5 EXEMPLO DE PROGRAMA DE RCV (DADOS REAIS)

O paciente escolhido para exemplificar um programa de RCV tem 51 anos de idade, é do sexo masculino e reside na região de Campinas, interior do estado de São Paulo. Sofreu IAM recentemente e já teve alta hospitalar, caracterizando a fase II do programa. Ele não participou de outros programas de atividade física posteriormente ao evento cardíaco.

O médico responsável aceitou seu ingresso no programa de RCV e forneceu-nos os dados obtidos nos testes realizados durante a fase de tratamento. O voluntário assinou um termo de consentimento autorizando a coleta de seus dados para fins acadêmicos (APÊNDICE A). Foi realizada uma anamnese (APÊNDICE B) para conhecimento de fatores de risco, hábitos de vida e histórico familiar de doenças. Após esses procedimentos, o paciente foi inserido na fase II do programa de RCV. O protocolo adotado é preconizado pelo American College of Sports Medicine (ACSM, 2000) e sofreu alterações aceitas pelo médico responsável pelo paciente, conforme as condições gerais de saúde que o mesmo apresentava.

O programa aplicado consistia na prática de atividades físicas três vezes por semana, com duração entre 45 e 60 minutos. A execução dos exercícios era feita de forma intervalada e havia monitoração constante das variáveis pressão arterial, frequência cardíaca e índice de esforço percebido. Para tanto, utilizávamos um freqüencímetro da marca Oregon, com relógio de pulso, esfigmomanômetro da marca MF-217 e escala de Borg (BORG, 2000), composta por valores que variam entre 6 e 20.

Os materiais utilizados durante as sessões foram: caneleira com barras de ferro removíveis, halteres de um, dois e três quilos, colchonete, step, um banquinho de madeira e esteira rolante elétrica da marca Caloi, modelo Fitness CL 4002.

No início de cada sessão de treino, era aferida a pressão arterial e verificada a frequência cardíaca. Em seguida era realizada a fase de aquecimento, composta de movimentos de rotação articular e alongamento muscular.

A seguir, o paciente era encaminhado à esteira rolante com o objetivo de caminhar por 10 minutos em treino aeróbio, onde a velocidade era aumentada gradualmente com

a finalidade de adaptar a musculatura para este tipo de treino. Constantemente, a frequência cardíaca, a pressão arterial e o IEP eram verificados.

Ao final dos 10 minutos de esteira eram avaliados novamente a frequência cardíaca e a pressão arterial de recuperação, para então ter início o treinamento de força. Exercícios que visam o fortalecimento da musculatura dos membros inferiores eram intercalados com os exercícios para membros superiores. É bom lembrar que o objetivo maior da RCV não é a hipertrofia muscular. Em algumas sessões, o voluntário realizava o treino aeróbio de forma cumulativa, realizando várias caminhadas com tempo de treino menor, sempre intercalando com exercícios localizados. Como o paciente possui pinçamento de nervos entre as cervicais C3 e C4, não eram prescritos exercícios abdominais.

Ao final da sessão, na fase de desaquecimento, eram feitos novamente os exercícios de alongamento, para, em seguida, verificarmos a frequência cardíaca e a pressão arterial.

Após três meses de aulas ministradas, embora não tenha sido testado, verificamos melhora na amplitude articular, observada durante a execução dos exercícios. O mesmo ocorreu em relação à resistência ao esforço, uma vez que houve aumento na intensidade do treino, expressa pela velocidade da esteira de 2.6km para 3.5km, e sua duração que foi aumentada de 10 para 15 minutos.

A sobrecarga no trabalho resistido, traduzida pelo peso dos halteres, inicialmente era de 2kg, evoluindo para 3kg. De igual forma, as caneleiras utilizadas inicialmente eram de 1,5kg e progrediram, paulatinamente, para 3kg nesse espaço de tempo. É bom ressaltar que, em todos os exercícios, houve aumento no número de repetições e séries.

As adaptações fisiológicas ao exercício foram verificadas tanto no decorrer das aulas como nos resultados de um novo teste em esteira feito a pedido do médico responsável. A pressão arterial manteve-se em níveis normais e a sensação de fadiga, analisada através da escala de Borg, se manteve nos níveis esperados estabelecidos pelo protocolo utilizado. Em alguns momentos, estes valores estiveram até inferiores, mostrando que, conforme as sessões avançavam, mais fácil ficava a sua execução, assim como em algumas poucas ocasiões, chegavam a atingir os valores máximos permitidos. Entretanto, na maior parte do treino, este

índice variava dentro da faixa de segurança e boa tolerância ao esforço.

Contudo, a adaptação mais visível foi da frequência cardíaca (FC). Inicialmente, esta se apresentava oscilante, com variações entre 61 e 112 batimentos por minuto (bpm) no decorrer de toda a sessão. Após três meses do início do programa de reabilitação, a FC passou a sofrer aumento linear durante o exercício, proporcional à captação de oxigênio exigida pela intensidade e grupos musculares envolvidos na atividade. Sua variação adquiriu níveis que ficavam entre 65 e 90 bpm, o que nos permitiu aumentar a intensidade do exercício a fim de induzir uma maior adaptação cardíaca ao esforço. Este comportamento da FC se dá devido à adaptação cardíaca ao esforço, como afirmaram os autores Froelicher, Myers (2000) e Weineck (2003). Conforme relatam McArdle, Katch, Katch (1998), o treinamento padronizado, como ocorre na RCV, pode gerar uma redução de 12 a 15 bpm como resultado.

Segundo os exames realizados no paciente, a aptidão cardiorrespiratória, que antes era classificada como *fraca* segundo a American Heart Association -AHA - foi avaliada como *excelente* no último exame (ANEXO B).

Abaixo, transcrevemos os resultados dos exames feitos antes e após o programa de RCV, respectivamente:

<b>Exame 1:</b>	<b>Exame 2:</b>
<u>Duração da prova:</u> 00:06:15 (hh:mm:ss)	<u>Duração da prova:</u> 00:09:49 (hh:mm:ss)
<u>FCmáx:</u> 169 bpm	<u>FCmáx:</u> 130 bpm
<u>Distância percorrida:</u> 0,38km	<u>Distância percorrida:</u> 0,78km
<u>VO2máx:</u> 34,85 ml/kg min	<u>VO2máx:</u> 43,21 ml/kg min
<u>Aptidão cardiorrespiratória:</u> fraca (AHA)	<u>Aptidão cardiorrespiratória:</u> excelente (AHA)
<u>Pressão arterial sistólica máx:</u> 170 mmHg	<u>Pressão arterial sistólica máx:</u> 160 mmHg
<u>Pressão arterial sistólica pré-esforço:</u> 160 mmHg	<u>Pressão arterial sistólica pré-esforço:</u> 140 mmHg

Os laudos emitidos pelo cardiologista que realizou os exames, antes e depois do início do programa de RCV são:

**Laudo 1:**

Teste ergométrico máximo, compatível com resposta isquêmica do miocárdio devido à supradesnivelamento do segmento ST nas precordiais direitas, na presença de alterações

em ECG de repouso (eixo elétrico para esquerda e aparente área inativa em precordiais direitas) – teste positivo.

Comportamento hipertensivo normal da pressão arterial no repouso e recuperação, com normalização no esforço. Extra-sístoles ventriculares e supra-ventriculares freqüentes na recuperação. Assintomático durante o exame e fraca capacidade física.

Laudó 2:

Teste ergométrico ineficaz, porém efetivo, sem evidências de resposta isquêmica do miocárdio até a FC atingida.

Comportamento normal da pressão arterial em todas as fases do exame.

Raras extra-sístoles ventriculares isoladas e pareadas no pico do esforço.

Boa tolerância ao exercício.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho, buscamos estudar as melhoras fisiológicas proporcionadas pelo exercício físico em um Programa de Reabilitação Cardiovascular em pacientes acometidos por infarto agudo do miocárdio. Através desta pesquisa, pudemos perceber o extenso campo que a Educação Física deve preencher com profissionais qualificados e o quanto é uma área que ainda requer estudos mais aprofundados.

O treinamento de um aluno, que foi colocado como exemplo serve para ilustrar, apesar do pouco tempo do início do programa de RCV, as melhoras descritas na bibliografia.

Esperamos que este trabalho venha a colaborar com outras pesquisas e serem desenvolvidas na área.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN College Of Sports Medicine (ACSM) **ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription**. 6. ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, p. 137-164, 2000.

AMERICAN Heart Association Scientific Statement (AHA) **Exercise standards of testing and training**: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. Disponível em: <<http://www.circ.ahajournals.org/>>. Acesso em: 07 nov. 2006.

ARAÚJO, W. B. **Ergometria e cardiologia desportiva**. Rio de Janeiro: Ed. Medsi. 1986.

BERNE, R. M.; LEVY, M. N. **Fisiologia**. 2.ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1998.

BORG, G. **Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido**. São Paulo: Ed. Manole, 2000.

CARVALHO, R. B. C.; TEIXEIRA, J. A .C.; FORTI, V. A. M. Atividade física na reabilitação cardíaca. In: DUARTE, E. e LIMA, S. M. T. **Atividade física para pessoas com necessidades especiais: experiências e intervenções pedagógicas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

CONSENSO Nacional de Reabilitação Cardiovascular, 1. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 69, n. 4, p.267-291, 1997.

DIRETRIZ de Reabilitação Cardíaca. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 84, p. 431-440, 2005.

FOX, E. L.; BOWERS, R. ., FOSS, M. L. **Bases fisiológicas da Educação Física e dos desportos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

FROELICHER, V. F.; MYERS J. N. **Exercise and the heart**. 3. ed. Philadelphia: Saunders, 2000.

FRONTERA, W. R.; DAWSON, D. .M.; SLOVIK, D. M. **Exercício físico e reabilitação**. São Paulo: Artmed, 1999.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Fisiologia humana e mecanismos das doenças**. 6. ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1998.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 4. ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1998.

\_\_\_\_\_. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 5. ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 2003.

LEITE, P. F. **Fisiologia do exercício: ergometria e condicionamento físico, cardiologia desportiva**. 3. ed. São Paulo: Robe, 1993.

MILAN, A. G. **O exercício físico como intervenção terapêutica nos programas de reabilitação cardíaca**. 2004. 41f. Monografia (Graduado em Educação Física)- Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/>>. Acesso em: 19 out. 2006.

NEGRÃO, C. E.; TINUCCI, T.; RONDON, M. U. P. B. **Sedentarismo e fatores de risco de doenças cardiovasculares**. Rev. Hipertensão, v. 2, n. 1, 1991.

NÓBREGA, A. C. L. **Atividade física em cardiologia**. São Paulo: Atheneu, 2001.

ORGANIZAÇÃO Mundial de Saúde. Disponível em: <http://www.oms.org.br/>. Acesso em: 03 out 2006.

PESCADELLO, L. S.; FRANKLIN, B. A.; FAGARD, R.; FARQUHAR, W. B. KELLEY, G. A.; RAY, C. A. Exercise and hypertension. **American College of Sports Medicine**. Med Science Sport Exerc, v.36, p.533-53, 2004.

POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. .H. **Exercícios na saúde e na doença**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Medsi, 1993.

POLLOCK, M. L.; SCHMIDT, D. H. **Doença cardíaca e reabilitação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2003.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 3. ed. Barueri: Manole, 2000.

ROBERGS, R. A.; ROBERTS, S. O. **Fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde**. São Paulo: Ed. Phorte, 2002.

SILVA, I. C. M. **Ajustes cardiovasculares promovidos por um programa de exercícios aeróbios e resistidos: Metodologia para a reabilitação após o infarto agudo do miocárdio**. 2004. 68f. Monografia (Graduado em Educação Física)– Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

SOCIEDADE Brasileira de Hipertensão. Disponível em: <http://www.sbh.com.br/>. Acesso em: 27 set 2006.

SOUZA, M. O. Atividade física na prevenção e reabilitação cardíaca. In: GORGATTI, M. G.; COSTA R. F. **Atividade física adaptada**. Barueri: Manole, 2005.

THOMPSON, P. .D. **O exercício e a cardiologia do esporte**. São Paulo: Manole, 2004.

WEINECK, J. **Biologia do esporte**. São Paulo: Manole, 2000.

\_\_\_\_\_. **Treinamento ideal**. 9.ed. Barueri: Manole, 2003.

## 8 APÊNDICES

### APÊNDICE A - Consentimento formal e esclarecido

Aluna de graduação: Taís da Silva Orlando – FEF/UNICAMP

Responsável pelo programa de RCV fase II: Prof<sup>a</sup> Márcia da Silva Orlando – ÁTRIOS FIT CENTER

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Rosane Beltrão da Cunha Carvalho – Doutoranda FEF/UNICAMP

Local de desenvolvimento do projeto: Centro de Reabilitação Cardíaca Átrios Fit Center.

Eu, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ anos de idade, portador do RG nº \_\_\_\_\_, residente na rua \_\_\_\_\_, iniciarei um programa supervisionado e sistematizado de Reabilitação Cardiovascular Fase II nas dependências da ÁTRIOS FIT CENTER, sob orientação da Prof<sup>a</sup> Márcia da Silva Orlando.

Por meio deste consentimento, concordo em ser voluntário do projeto de monografia de conclusão de curso da aluna e estagiária da Átrios Fit Center, Taís da Silva Orlando, devidamente matriculada no curso de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, sob o registro acadêmico 017377, permitindo, portanto, que os dados coletados durante as sessões do programa de RCV fase II sejam utilizados para fins acadêmicos e científicos.

Estou ciente, ainda, de que a minha identidade, assim como as informações obtidas durante as sessões de exercícios serão mantidas em sigilo, não podendo ser consultadas por pessoas leigas sem a minha autorização, e que não terei nenhum benefício financeiro por isso.

É do meu conhecimento que este projeto não interferirá na rotina do programa de RCV fase II, ao qual contratei, e que serei submetido ao acompanhamento constante das seguintes variáveis durante as sessões:

FC (frequência cardíaca) através de freqüencímetro de pulso;

PA (pressão arterial) através do método auscultatório;

IEP (índice de esforço percebido) através da escala de Borg.

Com referência ao programa de RCV fase II, sei que constará de três sessões semanais

com duração de aproximadamente uma hora, com exercícios aeróbios e resistidos conforme disposto no protocolo utilizado pela ÁTRIOS FIT CENTER .

Li e entendi as informações precedentes sendo que eu e os responsáveis pelo projeto já discutimos todos os riscos e benefícios deste, e que as dúvidas que possam vir a ocorrer poderão ser prontamente esclarecidas, a qualquer momento, bem como o acompanhamento dos resultados durante a coleta de dados.

Estou ciente de que posso desistir do programa a qualquer momento, se entender que o mesmo não está sendo favorável à minha saúde, ou venha a me trazer algum desconforto, seja de qualquer ordem.

Campinas,      de setembro de 2006

---

Voluntário

---

Aluna: Taís da Silva Orlando

RA: 017377 – FEF/UNICAMP

---

Profª Márcia da Silva Orlando

Responsável pela ÁTRIOS FIT CENTER

---

Profª D<sup>da</sup> Rosane Beltrão da Cunha Carvalho

FEF/UNICAMP

## APÊNDICE B – Anamnese para programa de RCV

## 1. Dados pessoais

Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Bairro: \_\_\_\_\_

Telefone res: \_\_\_\_\_ Cel: \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_\_\_ Profissão: \_\_\_\_\_

Escolaridade: ( ) Ensino Fundamental completo ( ) Ensino Médio completo

( ) Superior completo ( ) pós-graduado

Estado civil: \_\_\_\_\_ Número de filhos: \_\_\_\_\_

## 2. Prática de atividade física

Pratica atividade física regularmente? ( ) sim ( ) não Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

Que tipo de atividade física pratica ou praticava? \_\_\_\_\_

Qual a atividade física preferida? \_\_\_\_\_

## 3. Dados clínicos

É portador de alguma cardiopatia? Qual? \_\_\_\_\_

Sofreu algum acometimento cardiovascular recentemente? Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

Foi submetido a alguma intervenção cirúrgica? Que tipo? Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

Está fazendo tratamento e/ou acompanhamento médico devido ao problema e/ou acometimento cardiovascular? Qual especialidade (citar nome e telefone do profissional responsável)? \_\_\_\_\_

Faz uso de algum medicamento? Qual(is) e para qual finalidade? \_\_\_\_\_

Realizou exames cardiológicos recentemente? Qual(is)? \_\_\_\_\_

## 4. Histórico de doenças/lesões

É portador de alguma doença/disfunção orgânica? Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

Já sofreu alguma lesão ósteo-muscular? Em qual parte do corpo? \_\_\_\_\_

Possui familiares portadores ou que tenham ou que tenham falecido por alguma doença cardiovascular? Qual familiar? Qual doença? \_\_\_\_\_

## 5. Hábitos de vida

É fumante? Há quanto tempo? Quanto costuma fumar por dia, aproximadamente? \_\_\_\_\_

Faz uso regular de bebidas alcoólicas? Com qual frequência? \_\_\_\_\_

Faz uso de algum tipo de droga? Qual? \_\_\_\_\_

Quantos copos de água costuma ingerir por dia, aproximadamente? \_\_\_\_\_

Com qual frequência ingere doces, massas e frituras? \_\_\_\_\_

Com qual frequência ingere frutas legumes e verduras? \_\_\_\_\_

Com que frequência ingere carnes (branca e vermelha)? \_\_\_\_\_

Costuma trabalhar ou conviver regularmente com situações de estresse? \_\_\_\_\_

Costuma utilizar as horas de descanso e lazer para relaxar ou costuma utiliza-las para trabalhar mais e se ocupar de outras atividades? \_\_\_\_\_

Você respeita os limites de seu corpo, ou seja, descansa quando está cansado, se organiza para evitar situações estressantes ou continua se esforçando até a exaustão? \_\_\_\_\_

## 9 ANEXOS

ANEXO A – Escala de Borg para verificação do índice de esforço percebido (IEP) (Borg, 2000).

- 6 Sem cansaço algum
- 7 Extremamente leve
- 8
- 9 Muito leve
- 10
- 11 Leve
- 12
- 13 Um pouco pesado
- 14
- 15 Difícil (pesado)
- 16
- 17 Muito pesado
- 18
- 19 Extremamente pesado
- 20 Cansaço máximo

## ANEXO B – Classe funcional de aptidão cardiorrespiratória.

Functional class	Clinical status		O <sub>2</sub> Cost ml/kg/min	METS	Bicycle ergometer	Treadmill protocols			
Normal and I	Healthy, dependent on age, activity				1 watt = 6 KP  For 70 kg body weight KP	BRUCE 3-min stages		Kattus	
						mph	%grade	mph	%grade
						5.5	20		
						5.0	18		
								4	22
						4.2	16		
								4	16
								4	14
								4	10
II	Sedentary healthy	Limited							
III		Symptomatic							
IV									

Medidas em METs relacionados a estágios em vários protocolos de testes. A classe funcional refere-se a classificação da New York Heart Association (AHA SCIENTIFIC STATEMENT, Circulation, 2001;104;1694)

### Classes (classificação da New York Heart Association):

Classe 1: Indivíduos portadores de doença cardíaca sem sintomas;

Classe 2: Indivíduos portadores de doença cardíaca com sintomas durante atividade física;

Classe 3: Indivíduos portadores de doença cardíaca com sintomas durante atividades cotidianas;

Classe 4: Indivíduos portadores de doença cardíaca com sintomas durante o repouso.