



UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

Otimização do exercício intervalado aeróbio em pacientes com doença  
arterial coronariana

Mariana Rodrigues Salviati

2012

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

MARIANA RODRIGUES SALVIATI

OTIMIZAÇÃO DO EXERCÍCIO INTERVALADO  
AERÓBIO EM PACIENTES COM DOENÇA  
ARTERIAL CORONARIANA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, da Universidade Metodista de Piracicaba, para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia. Área de concentração: Intervenção Fisioterapêutica. Linha de pesquisa: Processos de Intervenções Fisioterapêuticas nos Sistemas Cardiovascular, Respiratório, Muscular e Metabólico.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ester da Silva

PIRACICABA  
2012

### **Ficha Catalográfica**

Salviati, Mariana Rodrigues  
Otimização do exercício intervalado aeróbio em pacientes com  
doença arterial coronariana. Piracicaba, 2012  
62p.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ester da Silva  
Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em  
Fisioterapia, Universidade Metodista de Piracicaba.

1. Treinamento físico. 2. Consumo de oxigênio. 3. Doença arterial  
coronariana. 4. Teste de exercício cardiopulmonar. 5. Lípidos. I. Silva, Ester  
da. II. Universidade Metodista de Piracicaba, Programa de Pós-Graduação em  
Fisioterapia. III. Título.

Dedico este trabalho, a todos que amo.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por iluminar meu caminho e pensamentos.

Aos meus pais Luiz Alberto e Sueli, e minha irmã Marina, pelo amor “imensurável” e pelo “porto seguro”.

Aos meus amigos, pela confiança. Principalmente, à Gabriela Vicente que sempre esteve do meu lado em todos e quaisquer momentos.

Ao Neko, pelo incentivo em “ser grande”, pelas orações e pelo amor a mim dedicado.

A professora orientadora, Dr<sup>a</sup> Ester da Silva, que sempre me “abriu portas” e me apontou o caminho mais correto a ser seguido. Pela sabedoria transmitida e pela credibilidade no meu trabalho e na minha pessoa.

A amiga e co-orientadora Dr<sup>a</sup> Vandeni Clarice Kunz, em quem eu sempre me apoiei, me estruturei, me baseei. Uma das pessoas mais iluminadas que já conheci. O coração desse trabalho é seu!

A amiga Dr<sup>a</sup> Ana Cristina Silva Rebelo, pela sua bondade infinita, companheirismo e contribuição no desenvolvimento de meu trabalho de iniciação científica.

Ao meu parceiro de mestrado, Tarcísio (ou Tata), pelas horas de descontração, pelas horas difíceis, pela convivência. Pela imensa parceria! E claro, pelo sotaque inconfundível que nos divertiu muito!

Aos funcionários da Clínica de Fisioterapia da UNIMEP, pelo espaço cedido e por nos ajudar na rotina do treinamento.

A parceria dos amigos do Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Cardiovascular e Provas Funcionais da UNIMEP: Prof<sup>a</sup> Marlene Moreno, Nayara, Raquel, Roberta, Beto, Taís, Daiane, Vanessa, Thamires, Carolina, Meire. Sou grata pela ajudas despendidas, pela prontidão, pelos momentos tão divertidos de descontração, pela amizade.

Aos médicos Dr. Luiz Antônio Gubolino e a toda sua equipe, do setor da Hemodinâmica do Hospital dos Fornecedores de Cana de Piracicaba (HFC). E aos médicos Dr. Eduardo Nicolela e Dr. Humberto Passos e toda equipe do setor de Hemodinâmica do Hospital Santa Isabel (Emcor), principalmente à Marina e à Priscila. Obrigada por disponibilizarem seus espaços de trabalho para que pudéssemos desenvolver o nosso.

Aos meus queridos voluntários por todo respeito e confiança em nosso trabalho. Pelas manhãs e tardes tão alegres ao lado de vocês. Esperamos ter retribuído em saúde o carinho que vocês nos passaram.

A todos os amigos do Mestrado em Fisioterapia da UNIMEP: Fabi, Bruna, Aline, Almir, Elvina, César, Michele, pela oportunidade de conhecer pessoas maravilhosas, além das mais diversificadas culturas.

A todos os professores e funcionários da UNIMEP, imensa gratidão pelos serviços prestados, sempre com bom humor e disposição.

À CAPES/PROSUP, pela bolsa cedida, e ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa.

Grata de coração!

“Que a saúde se difunda sobre a Terra.”  
(cf Eclo 38,8)

## RESUMO

Os objetivos deste estudo foram investigar os efeitos de um programa de treinamento físico aeróbio intervalado (TFAI) individualizado e supervisionado nas potências entre 70 a 110% do limiar de anaerobiose ventilatório (LAV) sobre as variáveis cardiorrespiratórias, metabólicas e níveis lipídicos e glicêmicos em pacientes com doença arterial coronariana (DAC). **Desenho do estudo:** Vinte e seis pacientes (idade= 57±2 anos) com diagnóstico de DAC, divididos em grupo treinado (GT n=15) e grupo controle (GC n=11), foram submetidos ao teste cardiopulmonar (TECP) submáximo antes e após um programa de TFAI em potências de 70%, 80%, 100% e 110% Watts do nível do LAV, 3 vezes/semana, por um período de 16 semanas. **Resultados:** O TFAI aumentou a potência (24,66%), o consumo de oxigênio ( $\text{VO}_2$ ) ( $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  e  $\text{L.min}^{-1}$ ) (18,73%; 10,25%), a produção de dióxido de carbono ( $\text{VCO}_2$ ) (18,09%) e a ventilação (VE) (20,70%) e reduziu os valores de frequência cardíaca (FC) (-3,93%), pressão arterial sistólica e diastólica (PAS e PAD) (-5,76%; -6,25%) ( $p<0,05$ ). O GC apresentou redução do  $\text{VO}_2$  ( $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ;  $\text{L.min}^{-1}$ ) (-15,80%; -15,25%),  $\text{VCO}_2$  (-14,54%), VE (-13,35%) e FC (-5,91%) ( $p<0,05$ ), enquanto que os valores de potência (-7,83%), PAS e PAD (1,54%; 0,45%) foram semelhantes ( $p>0,05$ ). Para o GT, houve redução nos valores de glicemia (-15,33%) e triglicérides (-19,60%) ( $p<0,05$ ), e no GC os exames bioquímicos não apresentaram diferença ( $p>0,05$ ). A regressão linear múltipla mostrou associação do betabloqueador com:  $\text{VO}_2$  (31%) e pressão arterial diastólica (28%) (GT) e pressão arterial sistólica (38%) (GC); e o tabagismo mostrou associação com a potência (41%) (GC). **Conclusão:** Esse treinamento físico foi eficaz e contribuiu para aumentar a capacidade aeróbia e reverter os fatores de risco da doença arterial coronariana sugerindo ser útil nos programas de reabilitação cardíaca.

**Palavras chave:** Treinamento físico; consumo de oxigênio; doença coronariana, teste de exercício cardiopulmonar; lípides.

## ABSTRACT

The objectives of this study were to investigate the effects of a program of physical aerobic interval training (PAIT) between 70 and 110% of the ventilatory anaerobic threshold (VAT) on cardiorespiratory and metabolic variables and the glycemic and lipid levels in patients with coronary artery disease (CAD). **Study design:** Twenty six patients (age =  $57 \pm 2$  years old diagnosed with CAD, divided into a training group (TG n=15) and control group (CG n=11) were submitted to a submaximal cardiopulmonary exercise test (CPET) before and after a PAIT program at powers of 70%, 80%, 100% and 110% Watts of the VAT, 3 times/week, for a period of 16 weeks. **Results:** The PAIT increased the power (24.66%), oxygen consumption ( $VO_2$ ) ( $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ;  $L \cdot min^{-1}$ ) (18.73%; 10.25%), carbon dioxide production ( $VCO_2$ ) (18.09%) and ventilation (VE) (20.70%), as well as reduced the values for heart rate (HR) (-3.93%) systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) (-5.76%; -6.25%) ( $p < 0,05$ ). The CG showed a reduction in  $VO_2$  ( $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ;  $L \cdot min^{-1}$ ) (-15.80%; -15.25%),  $VCO_2$  (-14.54%), VE (-13.35%) and HR (-5.91%) ( $p < 0,05$ ), whereas the values of power (-7.83%), SBP and DBP (1.54%; 0.45%) were similar ( $p > 0,05$ ). The TG presented reduced values for glycemia (-15.33%) and triglycerides (-19,60%) ( $p < 0,05$ ), and CG biochemical exams showed no differences ( $p > 0,05$ ). The linear analysis regression showed that beta-blockers had association with:  $VO_2$  (31%) and diastolic blood pressure (28%) (GT), and systolic blood pressure (38%) (GC); and smoking had association with the power (41%) (GC). **Conclusions:** This physical training was efficient for increasing aerobic capacity, reverses the risk factors of coronary artery disease and can be useful in cardiac rehabilitation programs.

**Key words:** Physical training, oxygen uptake, coronary artery disease, stress test, lipids.

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b>	<b>14</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>18</b>
<b>3. Material e métodos</b>	<b>19</b>
3.1. Procedimentos experimentais	23
3.2. Teste de exercício cardiopulmonar (TECP) submáximo	23
3.3. Programa de treinamento físico	26
3.4. Análise dos dados	31
3.5. Análise estatística	31
<b>4. Resultados</b>	<b>33</b>
4.1. Análises das variáveis obtidas no TECP submáximo	36
4.2. Análise dos exames bioquímicos de sangue	37
4.3. Relação entre os fatores de risco, características clínicas e medicamentos em uso e os parâmetros cardiorrespiratórios, metabólicos e exames bioquímicos	41
<b>5. Discussão</b>	<b>42</b>
<b>6. Conclusão</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>48</b>



ANEXO I	54
ANEXO II	58
APÊNDICE I	60

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Porcentagem
°C	Graus celsius
Δ	Diferenças das variáveis
>	Maior
<	Menor
AT	Antes do treinamento
bpm	Batimentos por minuto
cm	Centímetros
CNS	Conselho Nacional de Saúde
C-TOTAL	Colesterol total
DAC	Doença arterial coronariana
DAC+	Grupo com doença arterial coronariana com obstrução ≥ 50%
DAC-	Grupo com doença arterial coronariana com obstrução < 50%
DP	Desvio Padrão
ECA	Enzima conversora de angiotensina
FEVE	Fração de ejeção do ventrículo esquerdo
FC	Frequência cardíaca
FCmáx	Frequência cardíaca máxima
GC	Grupo controle
GT	Grupo treinado
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
HDL	Lipoproteína de alta densidade
IAM	Infarto agudo do miocárdio
iECA	Inibidores da enzima conversora de angiotensina
IC	Intervalo de confiança
IMC	Índice de massa corporal
IPAQ	International Physical Activity Questionarie
kg	Quilogramas
kg/m <sup>2</sup>	Quilogramas por metro ao quadrado
L.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>	Litro por quilograma por minuto
LAV	Limiar de anaerobiose ventilatório
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
Lp(a)	Lipoproteína (a)
mL.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>	Mililitro por quilograma por minuto
min	Minutos

mg/dL	Miligramas por decilitros
mmHg	Milímetros de mercúrio
PA	Pressão arterial
PAD	Pressão arterial diastólica
PAS	Pressão arterial sistólica
PT	Após treinamento
rpm	Rotações por minuto
RER	Razão de troca respiratória
seg	Segundos
TECP	Teste de exercício cardiopulmonar
TF	Treinamento físico
TFA	Treinamento físico aeróbio
TFAI	Treinamento físico aeróbio intervalado
UNIMEP	Universidade Metodista de Piracicaba
VE	Ventilação
VO <sub>2</sub>	Consumo de oxigênio
VO <sub>2max</sub>	Consumo de oxigênio máximo
VO <sub>2R</sub>	Consumo de oxigênio reserva

## 1. Introdução

A doença arterial coronariana (DAC) constitui um problema de saúde pública (WHO, 2005), sendo a principal causa de morte no Brasil, segundo fontes do IBGE (2008). O processo aterosclerótico pode ser considerado crônico, progressivo e sistêmico, no qual ocorre uma resposta inflamatória e fibroproliferativa da parede da artéria (Ross, 1986). Tem sido documentado que o processo de desenvolvimento da DAC possui natureza multifatorial (IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção de Aterosclerose, 2007), e está associada à presença de fatores de risco clássicos, os quais, segundo Grundy et al. (1998), são considerados como mais importantes: tabagismo, hipertensão arterial sistêmica (HAS), alterações nos níveis séricos de colesterol e frações de colesterol (lipoproteína de alta densidade (HDL) e lipoproteína de baixa densidade (LDL)), diabetes *mellitus*, envelhecimento, obesidade, histórico familiar de DAC, hipertrigliceridemia, aumento nos níveis de lipoproteína (a) (Lp(a)), aumentos nos níveis séricos de homocisteína, anormalidades em vários fatores de coagulação e estilo de vida sedentário.

Dessa forma, tem sido recomendado o treinamento físico (TF) regular nos programas de reabilitação cardíaca, como importante terapia para prevenção e tratamento de disfunções cardiometabólicas (Arora, Shenoy e Sandhu, 2009), e na redução dos fatores de risco, o que evita o desenvolvimento e a progressão de um possível processo ateromatoso (Wenger, 1980). Porém, os protocolos de TF utilizados na reabilitação cardíaca são diversificados e incluem: tipos de exercícios, períodos, duração e intensidades variadas, mostrando diferenças nas adaptações fisiológicas provocadas para cada finalidade e especificidade (Flechter et al., 2001; Wisloff et al., 2010). Sendo ainda, controversos os

resultados em relação aos diferentes tipos de exercícios e quais são os que trazem maior benefício aos pacientes.

Vários estudos defendem que TF aeróbio (TFA) (Tsai et al., 2006; Kiviniemi et al., 2007; Soleimani et al., 2009) promove maiores adaptações no sistema cardiovascular, como melhora da capacidade funcional (Carter, Bannister e Blader, 2003; Valkeinen, Aaltonen e Kujala, 2010, Buchheit, 2010; Kosydar-Piechna et al., 2010) aumento do débito cardíaco no pico do exercício (Motohiro et al., 2005), do fluxo coronariano e contratilidade miocárdica (Jones e Carter, 2000; Jurca et al., 2004); melhora no limiar de isquemia durante o exercício (Ehsani, et al., 1981) e na qualidade de vida (Bouchar e Rankinen, 2001); diminuição da frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA) em repouso (Collier, 2008), na demanda de oxigênio ao miocárdio durante exercícios submáximos e na agregação plaquetária e viscosidade do plasma (Church et al., 2002). Assim como, redução no perfil lipídico e glicêmico (O'Donovan et al., 2005; Kosydar-Piechna et al., 2010; Stensvold et al., 2010; Kobas et al., 2011). Já, outros estudos referem que os combinados (treinamento de força e aeróbio) são os que apresentam maiores adaptações aos sistemas cardiorrespiratório e muscular (Doherty & Sporer, 2010; Bell et al., 2000; Dolezal & Potteriger, 1998; Hendrickson et al., 2010).

A intensidade do TFA é baseada em resposta da FC e/ou no consumo de oxigênio ( $VO_2$ ). As mais preconizadas são a partir da resposta da FC entre 60 a 85% da atingida no teste de esforço convencional e/ou pela FC e  $VO_2$  do teste cardiopulmonar (TECP) (Hellerstein e Franklin, 1984; Yazbeck, Mastrocolla e Negrão, 1999). A American College of Sports Medicine (1998) e Tabet et al. (2006), indicam a utilização da fórmula de Karvonen com uma intensidade que

pode variar entre 0,55/0,65 – 0,90 da  $FC_{max}$  reserva. Swain e Leutholtz (1997) referem que a intensidade adequada para o TF aeróbio poderia ser baseada na variação do  $VO_{2max}$  reserva (0,4/0,5 -0,85 do  $VO_2R$ ), ou ainda, pelo equivalente metabólico (Yazbeck, Mastrocolla e Negrão, 1999). Já Borg (1998), indica a escala de Borg a qual avalia a percepção subjetiva ao esforço.

O TFA intervalado (TFAI), em intensidades baixas e altas, tem sido relatado como o mais eficiente quando comparado ao treinamento contínuo com intensidade moderada (Cornish, Broadbent e Cheema, 2011), uma vez que promove mudanças na capacidade funcional aeróbia (Warburton et al., 2005; Wisloff et al., 2007; Smart, Dieberg e Giallauria, 2011), reverte os fatores de risco (Haram et al., 2009; Smart, Dieberg e Giallauria, 2011) e, também, é o mais adequado para populações de risco, como indivíduos sedentários, cardiopatas (Sirol et al., 2005) e portadores da síndrome metabólica (Hwang, Wu e Chou, 2011), e pode ser considerado um tipo de exercício mais estimulante de ser praticado em relação ao contínuo (Wisloff et al., 2007).

Ainda, existem os que consideram que a porcentagem fixada entre 15 a 30% abaixo e entre 10 a 20% acima do limiar de anaerobiose ventilatório (LAV) obtido do TECP em protocolo de rampa (Sirol, et al., 2005; Pithon, et al., 2006) tem sido um parâmetro importante para dosar as intensidades do TFAI para cardiopatas. As respostas da FC e do  $VO_2$  observados em exercício físico realizado em carga constante por períodos variáveis de 4 a 15 min no nível do LAV obtido no TECP estão em torno de 20 a 30% acima desse nível (Sirol, et al., 2005; Pithon, et al., 2006; Sacilotto, et al., 2007). Dessa forma, tem sido preconizado que o percentual da intensidade do TFAI pode ser determinado no nível da potência em que houve a estabilidade da FC, ou 20 a 30% acima desta,

ou ainda, 15 a 30% abaixo para indivíduos com baixa capacidade aeróbia e/ou com sinais e sintomas de intolerância ao esforço. Assim, temos como hipótese que TFAI preconizado nesses percentuais de intensidade de exercício é suficiente para promover uma sobrecarga efetiva para ativar os sistemas biológicos, repercutir no aumento gradual da capacidade aeróbia e proporcionar maior segurança em relação a possíveis eventos cardiovasculares, sem causar sobrecarga excessiva sobre o coração durante a atividade física.

## **2. Objetivo geral**

Avaliar e comparar o efeito do TFAI monitorizado e individualizado entre 70 a 110% da potência em Watts do LAV, realizado por um período de 16 semanas, sobre as variáveis cardiorrespiratórias, metabólicas e variáveis bioquímicas de sangue em homens com DAC.

### **2.1 Objetivos específicos**

Verificar a relação entre as variáveis dependentes: (FC, PAS; PAD,  $VO_2$  ( $mL.kg.min^{-1}$ ;  $L.min^{-1}$ ),  $VCO_2$ , potência, VE; triglicérides, glicemia, colesterol total (C-TOTAL), HDL, LDL) e as variáveis independentes (co-variantes): massa corporal, IMC; características clínicas (infarto do miocárdio > 6 meses, percentual de estenose, número de artérias obstruídas); medicamentos em uso ((betabloqueadores, inibidores da enzima conversora da angiotensina (iECA) hipolipemiantes, hipoglicemiantes, anti-arrítmicos, vasodilatadores e anti-plaquetários)); fatores de risco (história prévia de HAS, história familiar de diabetes mellitus, dislipidemia e ou DAC; obesidade; tabagismo; etilismo; sedentarismo)

### 3. Material e métodos

Foram triados 132 pacientes do sexo masculino (idade entre 45-70 anos), diagnosticados com DAC após exame de angiocoronariografia no Centro de Hemodinâmica do Hospital Santa Isabel (Emcor). Os pacientes foram submetidos às seguintes avaliações: anamnese, hábitos de vida diários, inspeção postural, aferição da pressão arterial sistólica e diastólica (PAS e PAD), da massa corporal (kg), da estatura (cm) e cálculo do IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). Para inclusão no estudo, foram considerados os seguintes critérios: infarto agudo do miocárdio (> 6 meses); cirurgia de reperfusão coronariana > 3 meses (segundo critério clínico); nível de atividade física semanal, classificado como sedentário ou irregularmente ativo, verificada por meio do International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), versão 6 (Pardini et al., 2001) (Anexo I), história familiar de doença cardíaca (Lewington et al., 2002); obesidade (índice de massa corpórea (IMC) entre 30 e  $35 \text{ kg}/\text{m}^2$ ) (Calle et al., 1999); tabagismo (fumar pelo menos 1 cigarro por dia e/ou aqueles que pararam de fumar há menos de 2 anos (Iglesias et al., 2007); etilismo, (ingerir mais de 182 g de álcool por semana (Gaziano e Hennekens, 1995), história de pressão arterial sistêmica (HAS) até estágio 1 (<159/99 mmHg) (VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, 2010), dislipidemias (IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção de Aterosclerose, 2007), diabetes *mellitus* (Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2009).

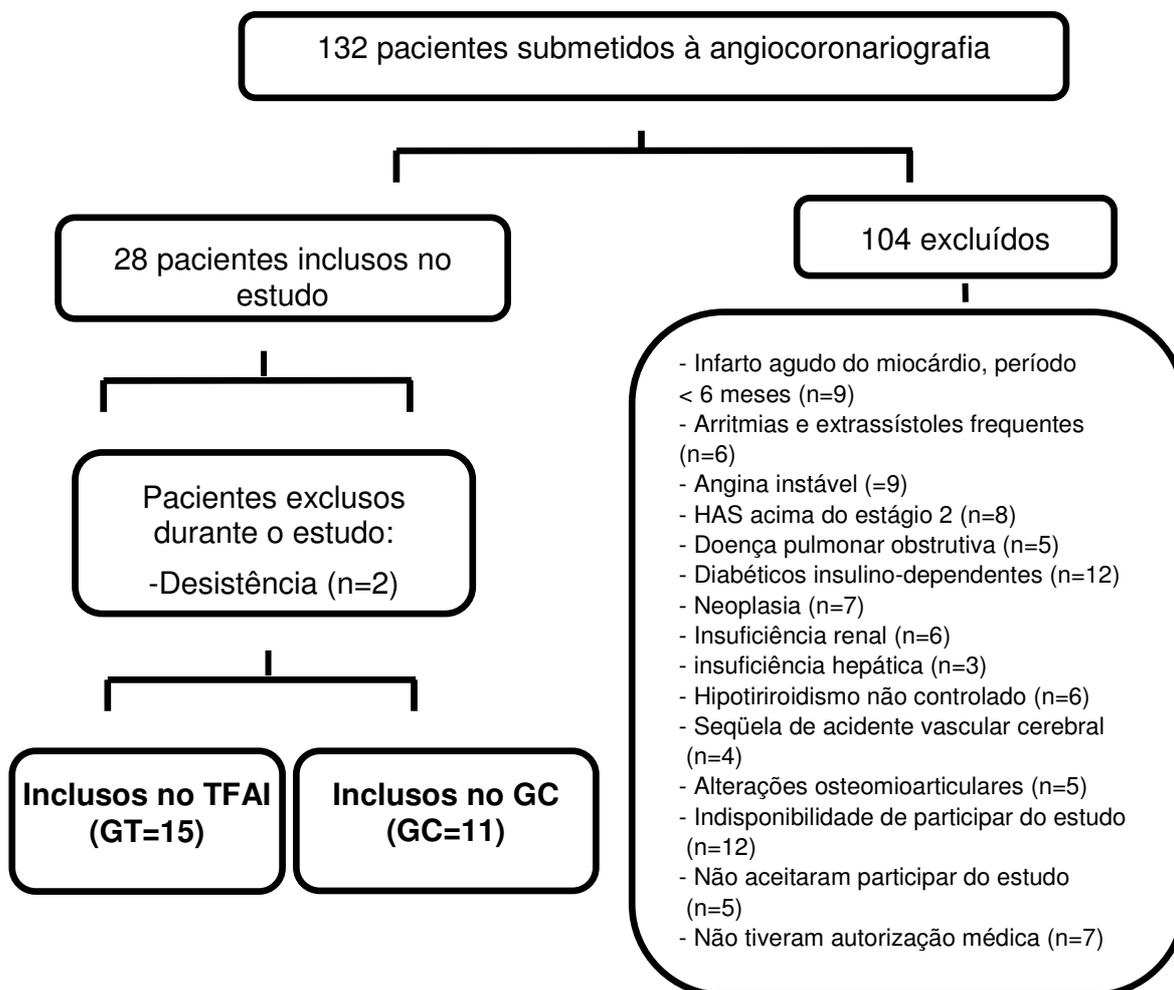
Todos os pacientes foram submetidos inicialmente ao teste ergométrico clínico máximo, o qual foi realizado após três meses dos procedimentos clínicos e estabilização do quadro, de acordo com encaminhamento médico. Este teste foi realizado com o objetivo de avaliar as variáveis cardiovasculares e hemodinâmicas para estratificar o risco cardiovascular (Buchler, Ferraz e

Meneghelo, 1996). Os pacientes que apresentaram alterações clínicas, hemodinâmicas e/ou eletrocardiográficas, que contra-indicasse sua participação no estudo foram excluídos.

Aqueles que atenderam aos critérios de inclusão foram elegíveis para a pesquisa (n=28), dos quais 17 aceitaram integrar o programa de TFAI, porém 2 desistiram na fase inicial, assim o grupo treinado (GT) foi constituído por 15 pacientes (n=15). O grupo controle (GC) foi formado por aqueles que não tinham disponibilidade de comparecer ao programa de TFAI, mas aceitaram participar das avaliações, totalizando 11 pacientes, e os demais foram excluídos conforme exposto no fluxograma (Figura 1). As características basais, clínicas, medicamentos em uso e os fatores de risco da amostra estão apresentados nas Tabelas 1 e 2. Os grupos selecionados foram submetidos às mesmas avaliações citadas acima, a exames bioquímicos de sangue em jejum de 12 horas (glicemia, triglicérides, colesterol total (C-TOTAL), HDL, LDL e ao TECP antes e após as 16 semanas). As alterações nos exames bioquímicos consideradas foram: concentração plasmática elevada de C-TOTAL (>200mg/dL), de LDL (>100mg/dL), de triglicérides (>200mg/dL), ou concentrações reduzidas de HDL (<40mg/dL) (IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose, 2007); nível de glicemia de jejum > 126mg/dL (Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2009).

O estudo atendeu às normas da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIMEP sob o protocolo nº 04/09 (Anexo II) e todos pacientes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice I). O cálculo do tamanho da amostra foi baseado no desvio padrão da variável de  $VO_2$  ( $mL.kg^{-1}.min^{-1}$ ) (Tabet et

al., 2006), considerando o poder do teste de 80% com nível de significância de 5%. Foi utilizado o software BioEstat 5.0 e o número sugerido foi de 9 pacientes para cada grupo. O estudo foi delineado como ensaio clínico controlado, longitudinal e com amostra por conveniência.



**Figura 1:** Fluxograma representativo do processo de triagem dos voluntários com DAC.

### **3.1 Procedimentos experimentais**

Os procedimentos experimentais foram realizados em laboratório climatizado, com temperatura e umidade relativa do ar em torno de 23°C e 60%, respectivamente. Os pacientes foram previamente familiarizados com o ambiente do laboratório, com os procedimentos experimentais e os equipamentos; orientados a não tomar cafeína, bebidas alcoólicas e não realizar exercício físico no dia antecedente e no dia dos experimentos; e a manterem a medicação em uso para serem submetidos aos experimentos. Antes do início dos testes, os voluntários foram questionados sobre a ocorrência de uma noite normal de sono e, ainda, examinados para certificar se as condições basais de FC e PA estavam dentro do limite de normalidade (IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose, 2007).

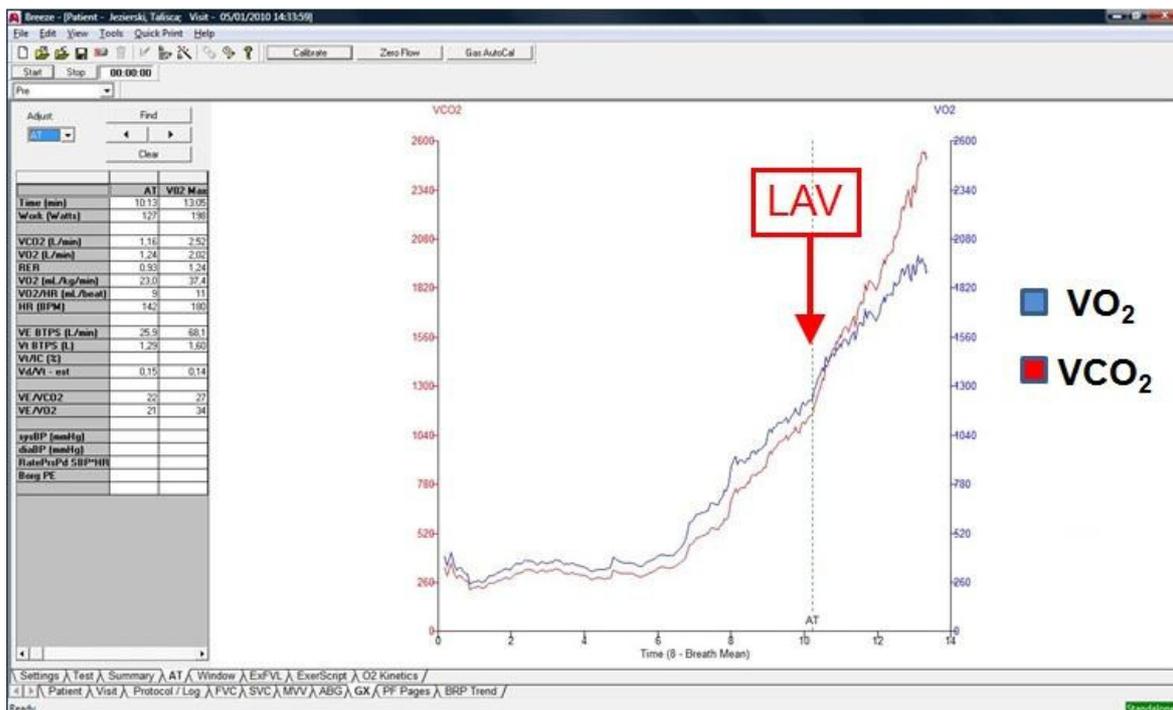
### **3.2 Teste de exercício cardiopulmonar (TECP) submáximo**

O experimento consistiu de um TECP, contínuo do tipo rampa, realizado em um cicloergômetro com frenagem eletromagnética (Quinton Corival 400, Seattle, WA, USA), com a altura do banco regulada para permitir a flexão do joelho de 5 a 10 graus. Os voluntários foram instruídos a não realizarem contração isométrica dos membros superiores, enquanto seguravam o guidão da bicicleta e manter a cadência de pedalada em 60 rpm. O protocolo constituiu de 60s de repouso pré-teste sentado em cicloergômetro, iniciando o exercício com carga livre durante 240s, seguido de incremento de potência a cada 60s. A potência foi calculada individualmente de acordo com a fórmula  $(150 + (6 \times \text{peso kg})) - (\text{altura cm} - \text{idade anos}) \times 20/100$ , descrita por Warsserman et al. (2004).

O teste foi acompanhado por um médico e interrompido quando o paciente atingisse a FC submáxima, ou com razão de troca ventilatória (RER)

>1.0, ou ainda, por sinais e/ou sintomas que limitam a continuidade do exercício físico (Andrade et al., 2002).

As variáveis ventilatórias e metabólicas, como potência (W), FC (bpm), ventilação ( $L/min^{-1}$ ),  $VO_2$  ( $mL.kg^{-1}.min^{-1}$ )  $VO_2$  e  $VCO_2$  ( $L/min^{-1}$ ) foram captadas simultaneamente durante todo o TECP, respiração a respiração, por meio de um sistema de medidas dos gases expirados (CPX/D MedGraphics – Breeze, St. Paul, Minnesota, USA) que era calibrado (gases e fluxo) antes de cada teste. Essas variáveis foram posteriormente processadas e calculadas em médias móveis a cada oito ciclos respiratórios para melhor observação da cinética de suas respostas durante o exercício físico. Os sinais da PA e do eletrocardiograma eram acompanhados constantemente e registrados a cada 2 minutos do teste. A determinação do LAV foi pelo método de análise visual gráfico das respostas das variáveis ventilatórias e metabólicas, realizada por três observadores, com experiência na aplicação dos procedimentos utilizados para esta finalidade. O critério para a quantificação do LAV foi através da análise visual no momento em que se observava um aumento desproporcional do  $VCO_2$  em relação ao aumento linear do  $VO_2$ , observado no gráfico do monitor do ergoespirômetro (Higa et al., 2007; Crescencio et al., 2003) (Figura 2).



**Figura 2:** Ilustração da tela de aquisição do sistema ergoespirométrico do teste de exercício cardiopulmonar, no momento da determinação do LAV. Em azul: consumo de oxigênio ( $VO_2$ ); em vermelho: produção de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ).

### 3.3 Programa de treinamento físico

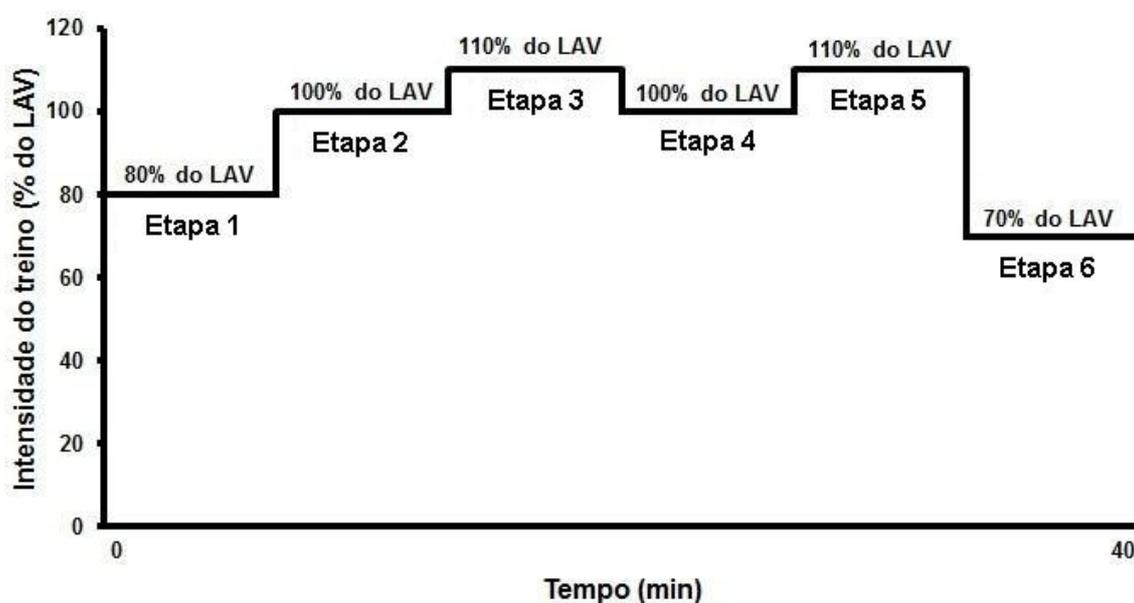
Considerando que no nível do LAV, o comportamento das variáveis de FC (Sirol et al., 2005; Pithon et al., 2006; Sacilotto et al., 2007) e das ventilatórias (Pithon et al., 2006) diferem em função do tipo de protocolo de teste de exercício físico, se em rampa ou em degrau. Em teste em degrau descontínuo as variáveis cardiorrespiratórias no LAV ocorrem em torno de 30% abaixo do atingido no TECP em rampa. Dessa forma, faz-se necessário que a intensidade do exercício em relação às variáveis ventilatórias e metabólicas obtidas no TECP sejam determinadas em função dos objetivos propostos a fim de evitar uma superestimação ou subestimação da capacidade aeróbia do indivíduo (Pithon et al., 2006). Assim, o protocolo de treinamento físico preconizado foi baseado entre 70 a 110% da potência (Watts), da FC (bpm) e do VO<sub>2</sub> em (mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) atingidos no nível do LAV no TECP (Sirol et al., 2005; Pithon et al., 2006 e de Sacilotto et al., 2007).

O programa de treinamento físico foi individualizado e supervisionado por um período de 16 semanas, constituído de três sessões semanais (em dias alternados), totalizando 48 sessões, com duração de 1 hora cada sessão. Cada sessão foi dividida em três fases: 1<sup>a</sup>. Fase: 10 min de aquecimento, incluindo exercícios alongamento e calistênicos, na posição em pé (Tabela 1). 2<sup>a</sup>. Fase: condicionamento físico realizado em bicicleta ergométrica e as intensidades foram divididas em 6 etapas: a) Etapa 1 de condicionamento físico: Exercício com 80% do LAV (5 min) , sendo a média da FC nesta fase de  $89,46 \pm 7,15$  bpm; b) Etapa 2 e 4 de condicionamento físico: Exercício com 100% do LAV (5 min e progressão até 10 min, subdivididos em duas etapas), sendo a media da FC nesta fase de  $95,33 \pm 8,66$  bpm;

c) Etapa 3 e 5 de condicionamento físico: Exercício com 110% do LAV (3 min e progressão até 5 min, subdivididos em duas etapas), sendo a media da FC nesta fase de  $104,77 \pm 11,54$  bpm;

d) Etapa 6 de condicionamento físico: Exercício com 70% do LAV (5 min), sendo a media da FC nesta fase de  $94,30 \pm 9,18$  bpm;

As sessões tinham duração de 25 min com progressão até 40 min no total (Figura 3).



**Figura 3** - Ilustração das etapas do condicionamento físico em relação aos níveis das intensidades e das durações em cada fase do treinamento físico em cicloergômetro: Etapa 1: 5 min em 80% do LAV; Etapas 2 e 4: de 5 a 10 min em 100% do LAV; Etapas 3 e 5: de 3 a 5 min em 110% do LAV; Etapa 6: 5 min em 70% do LAV.

Em cada sessão, eram ajustadas as potências de cada paciente de acordo com as respostas adaptativas da FC, da PA e do duplo produto, com a finalidade de manter a intensidade de treinamento físico preconizada entre 70 a 110% da potência (W) do LAV.

3ª. Fase: foram realizados exercícios de desaquecimento durante 10 min (Tabela 2).

Durante todas as fases de cada sessão, foram aferidos e registrados os valores da FC e da PA (Silva e Catai, 2000), assim como, observados os sinais e/ou sintomas, com a finalidade de verificar a presença de algum fator que contra-indicasse à realização dos exercícios e/ou a interrupção dos mesmos. O paciente somente era liberado do setor de fisioterapia quando a PA e da FC retornassem aos valores próximos aos basais.

As figuras 4, 5 e 6 ilustram alguns exercícios realizados nas fases do aquecimento, condicionamento físico e desaquecimento, respectivamente.

**Tabela 1:** Sequência de exercícios de aquecimento.

<b>Tipo de exercício</b>	<b>Musculatura</b>	<b>Repetição/Tempo</b>
Alongamento	Quadríceps Isquiostibiais Tríceps sural Peitorais Bíceps Tríceps Flexores e extensores de cotovelo Tronco	1 repetição. – 30 seg 1 repetição. – 30 seg
Calistênicos	Movimentos das articulações do ombro, tronco, quadril, joelho e tornozelo	3 repetições para cada articulação

seg: segundos

**Tabela 2:** Sequência de exercícios desaquecimento.

<b>Tipo de exercício</b>	<b>Musculatura</b>	<b>Repetição/Tempo</b>
Alongamento	Quadríceps Isquiostibiais Tríceps sural Peitorais Bíceps Tríceps Flexores e extensores de cotovelo Tronco	1 repetição. / 30 seg 1 repetição. / 30 seg
Respiratórios	Inspiratórios e expiratórios (controlando o ritmo, a frequência e a profundidade da respiração), envolvendo movimentos do tórax e abdômen; podendo ser associados a exercícios de MMSS com o uso de bastões e faixas elásticas	3 repetições / Movimentos lentos e pausados

seg: segundos; MMSS, membros superiores.



**Figura 4:** Exercícios de aquecimento.



**Figura 5:** Condicionamento físico.



**Figura 6:** Exercícios de desaquecimento.

### 3.4 Análise dos dados

Os dados foram apresentados em média  $\pm$  DP e foram calculadas as diferenças em  $\Delta$  (*após TFAI – antes TFAI*), em percentuais (*valores médios após TFAI – valores médios antes TFAI*) / *valores médios antes TFAI*  $\times$  100) e em diferenças entre os  $\Delta$  ( $\Delta_{GT}$ -  $\Delta_{GC}$ ) das variáveis cardiorrespiratórias, metabólicas e dos exames bioquímicos, antes e após as 16 semanas.

### 3.5 Análise estatística

Foram realizadas as seguintes análises estatísticas:

- a) *Teste de Shapiro-Wilk*: para análise de distribuição dos dados, a qual mostrou que as mesmas possuíam distribuição normal.
- b) *Teste t de Student pareado e não pareado*: para as características antropométricas, variáveis cardiorrespiratórias, metabólicas e exames bioquímicos.
- c) *Teste Exato de Fisher*: para comparação das características clínicas, fatores de risco e medicamentos em uso.

Todos os procedimentos estatísticos acima foram realizados a partir do aplicativo *BioEstat versão 5.0*. O nível de significância estabelecido foi de 5% ( $p < 0,05$ ), com a apresentação do intervalo de confiança (IC).

A regressão linear múltipla, procedimento *stepwise* (Neter et al., 1996) foi utilizada para verificar a relação entre as variáveis dependentes: parâmetros cardiorrespiratórios, metabólicos e os exames bioquímicos (FC, PAS, PAD,  $VO_2$  ( $mL.kg.min^{-1}$  e  $L.min^{-1}$ ),  $VCO_2$ , potência, VE, triglicérides, glicemia, C-TOTAL, HDL, LDL) e as variáveis independentes (covariantes) como: massa corporal, IMC, características clínicas (infarto do miocárdio > 6 meses, percentual de

estenose, número de artérias obstruídas), medicamentos em uso (betabloqueadores, inibidores da enzima conversora da angiotensina (iECA) hipolipemiantes, hipoglicemiantes, anti-arrítmicos, vasodilatadores e anti-plaquetários)) e fatores de risco (história prévia de hipertensão arterial sistêmica, diabetes *mellitus*, dislipidemia, DAC e ou obesidade; tabagismo; etilismo; sedentarismo). A análise estatística foi feita através do programa *SPSS*, versão 13.0, for Windows (Apache Software Foundation). As variáveis independentes foram escolhidas por ordem de magnitude do coeficiente de correlação com as variáveis dependentes e sua significância (valor de p). Foi determinado um coeficiente de explicação mínimo de 25% e uma variação de  $r^2 < 0,05$  e nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

#### 4. Resultados

As variáveis relacionadas à idade, características antropométricas, FC, PAS, PAD e fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) dos grupos nas condições antes e após (AT e PT) o TF foram similares ( $p>0,05$ ) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Características basais da amostra em média $\pm$  desvio padrão.

	<b>Grupo Treinado AT (n=15)</b>	<b>Grupo Treinado PT (n=15)</b>	<b>Grupo Controle AT (n=11)</b>	<b>Grupo Controle PT (n=11)</b>
Idade, anos	58 $\pm$ 7	--	57 $\pm$ 7	--
FC, bpm	65 $\pm$ 10	64 $\pm$ 8	71 $\pm$ 15	70 $\pm$ 11
PAS, mmHg	135 $\pm$ 16	129 $\pm$ 11	132 $\pm$ 11	135 $\pm$ 12
PAD, mmHg	88 $\pm$ 8	84 $\pm$ 7	88 $\pm$ 6	89 $\pm$ 7
Massa corporal, kg	79,40 $\pm$ 18,04	78,5 $\pm$ 18,34	78,86 $\pm$ 13,19	80,45 $\pm$ 14,5
Estatura, cm	168 $\pm$ 7,36	--	169,18 $\pm$ 6,34	--
IMC, kg/m <sup>2</sup>	28,04 $\pm$ 5,46	27,68 $\pm$ 5,38	27,51 $\pm$ 3,71	32,95 $\pm$ 16,2
FEVE estimada, %	59,25 $\pm$ 5,41	--	61,44 $\pm$ 5,80	--

AT= antes do treinamento; PT= após treinamento; bpm= batimentos por minuto; mmHg= milímetros de mercúrio; kg= quilograma; cm= centímetros; kg/m<sup>2</sup>= quilograma por metro quadrado; IMC= índice de massa corporal; FEVE= fração de ejeção do ventrículo esquerdo; %= percentagem.

Os dados em frequência das características clínicas e os tipos de medicamentos em uso dos pacientes envolvidos no estudo, não são comuns a todos os participantes dos dois grupos (Tabela 4). Porém, o percentual de presença desses fatores não diferiu ao comparar os grupos ( $p>0,05$ ).

No que se refere às características da DAC, no GT a maior parte dos pacientes apresentavam obstrução coronariana  $\geq 50\%$  com lesão uniarterial e multiarterial. Já no GC, a maior parte dos pacientes apresentava obstrução coronariana  $< 50\%$  com lesão uniarterial.

Os fatores de risco presentes com maior frequência, tanto no GT como no GC foram: HAS, dislipidemias, história familiar para DAC e etilismo. Em relação à terapia farmacológica, os pacientes de ambos os grupos faziam o uso de betabloqueadores, iECA, hipolipemiantes e antiplaquetários.

**Tabela 4.** Características clínicas dos pacientes, fatores de risco e medicamentos em uso dos grupos envolvidos no estudo expressos em número de ocorrência(n) e percentual(%).

	<b>Grupo Treinado</b>	<b>Grupo Controle</b>
	<b>(n=15)</b>	<b>(n=11)</b>
	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>
<b>Características clínicas</b>		
Infarto agudo do miocárdio (>6 meses)	5 (33,33%)	3 (27,27%)
Angioplastia (>6 meses)	8 (53,33%)	4 (36,36%)
<i>Percentual de estenose</i>		
≥50 (DAC+)	10 (66,66%)	4 (36,36%)
<50 (DAC-)	5 (33,33%)	7(63,63%)
<i>Nº de artérias obstruídas</i>		
Uniarterial	7 (46,66%)	8 (72,72%)
Biarterial	2 (13,33%)	3 (27,27%)
Multiarterial	6 (40%)	0
<b>Fatores de risco</b>		
História de HAS	10 (66,66%)	6 (54,54%)
História de Diabetes	1 (6,66%)	2 (18,18%)
História de Dislipidemia	12 (80%)	6 (54,54%)
História familiar para DAC	15 (100%)	11 (100%)
Obesidade (IMC > 30 kg/m <sup>2</sup> )	5 (33,33%)	3 (27,27%)
Tabagismo	3 (20%)	4(46,46%)
Etilismo	10 (66,66%)	8 (72,72%)
Sedentarismo	15 (100%)	11 (100%)
<b>Medicamentos</b>		
Betabloqueadores	7 (46,66%)	6 (54,54%)
Inibidores da ECA	9 (60%)	5 (45,45%)
Hipolipemiantes	11(73,33%)	6 (54,54%)
Hipoglicemiantes	0	2 (18,18%)
Diuréticos	3 (20%)	3 (27,27%)
Anti-arrítmicos	1 (6,66%)	2 (18,18%)
Vasodilatadores	4 (26,66%)	2 (18,18%)
Antiplaquetários	13 (86,66%)	8 (72, 72%)

DAC= doença arterial coronariana; HAS= hipertensão arterial sistêmica; IMC= índice de massa corporal; ECA= enzima conversora da angiotensina. Teste Exato de Fisher.

#### 4.1 Análise das variáveis obtidas no TECP submáximo

Na Tabela 5, estão apresentados os dados das variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas no LAV do TECP em valores médios  $\pm$  DP das condições AT e PT; as diferenças ( $\Delta$ ) e o percentual (%) do GT e GC; o intervalo de confiança (IC), assim como as diferenças entre os  $\Delta$  do GT e GC.

O grupo submetido ao TFAI apresentou diferenças significativas das seguintes variáveis: potência (W) (24,66%); FC (bpm) (3,93%); PAS (mmHg) (-5,76%), PAD (mmHg) (-6,25%),  $VO_2$  ( $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ) (18,73%),  $VO_2$  ( $L \cdot min^{-1}$ ) (10,25%),  $VCO_2$  ( $L \cdot min^{-1}$ ) (18,09%), e VE ( $L \cdot min^{-1}$ ) (20,70%) ( $p < 0,05$  intragrupo). Já em relação ao GC houve redução na FC (-5,91%),  $VO_2$  ( $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ) (-15,80%),  $VO_2$  ( $L \cdot min^{-1}$ ) (-15,25%),  $VCO_2$  (-14,54%) e VE (-13,35%) ( $p < 0,05$  intragrupo). Porém, as respostas de PAS, PAD (mmHg) e potência (W) do GC apresentaram-se similares em relação à condição inicial. As diferenças entre os  $\Delta$  apresentaram redução para a PAS e PAD (mmHg) (-13,05%; -6,45%), e aumento nos valores de  $VO_2$  ( $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ;  $L \cdot min^{-1}$ ) (5,06%; 0,3%),  $VCO_2$  (0,34%), potência (W) (26,16%) e VE ( $L \cdot min^{-1}$ ) (10,78%) ( $p < 0,05$  entre grupos) (Figura 7).

## 4.2 Análise dos exames bioquímicos de sangue

Na tabela 6 estão apresentados os dados dos exames bioquímicos em valores médios  $\pm$  DP das condições AT e PT; as diferenças ( $\Delta$ ) e o percentual (%) do GT e GC; o intervalo de confiança (IC), assim como as diferenças entre os  $\Delta$  do GT e GC.

O GT apresentou redução de 19,60% dos níveis de triglicérides (mg/dL) e 15,33% da glicemia (mg/dL) ( $p < 0,05$  intragrupo). Porém, os níveis de C-TOTAL, HDL e LDL (mg/dL) mantiveram-se similares ( $p > 0,05$  intragrupo). No GC, Todos os exames bioquímicos foram semelhantes à condição inicial. Na comparação das diferenças entre os  $\Delta$  do GT e GC, também não houve diferença significativa ( $p > 0,05$  entre grupos) para nenhuma das variáveis (Figura 8).

**Tabela 5.** Valores das variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas obtidas no nível do limiar de anaerobiose ventilatório do teste cardiopulmonar<sup>a</sup>

Variáveis	Grupo Treinado (n=15)				Grupo Controle (n=11)				ΔGT-ΔGC
	Antes	Após	Δ ; %	IC	Antes	Após	Δ ; %	IC	
Potência, W	80,27±21,13	100,07±26,17	19,80 ; 24,66 <sup>b</sup>	13,22 a 26,37	82,18±23,45	75,82±21,38	-6,36 ; -7,73	-16,43 a 3,70	26,16 <sup>c</sup>
FC, bpm	110,27±15,82	105,93±17,37	-4,33 ; -3,93 <sup>b</sup>	-8,55 a -0,11	112,18±21,43	105,54±18,26	-6,63 ; -5,91 <sup>b</sup>	- 11,98 a -1,28	2,3
PAS, mmHg	179,33±18,79	169,00±16,60	-10,33 ; -5,76 <sup>b</sup>	-15,81 a -4,84	177,27±12,12	180±13,96	2,72 ; 1,54	-5,41 a 10, 86	(-)13,05 <sup>c</sup>
PAD, mmHg	96,00±10,04	90,00±7,56	-6 ; -6,25 <sup>b</sup>	-9,65 a -2,34	100,45±10,11	100,91±14,29	0,45 ; 0,45	-4,62 a 5,53	(-) 6,45 <sup>c</sup>
VO <sub>2</sub> , mL.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>	14,57±2,99	17,30±3,25	2,73 ; 18,73 <sup>b</sup>	2,01 a 3,44	14,81±3,18	12,47±2,43	-2,33 ; -15,80	-3,49 a -1,18	5,06 <sup>c</sup>
VO <sub>2</sub> , L.min <sup>-1</sup>	1,17±0,30	1,29±0,32	0,12 ; 10,25 <sup>b</sup>	-0,05 a 0,29	1,18±0,37	1,00±0,26	-0,18 ; -15,25 <sup>b</sup>	-0,31 a -0,05	0,3 <sup>c</sup>
VCO <sub>2</sub> ,L.min <sup>-1</sup>	1,05±0,22	1,24±0,28	0,18 ; 18,09 <sup>b</sup>	0,08 a 0,27	1,10±0,34	0,94±0,25	-0,16 ; -14,54 <sup>b</sup>	-0,29 a -0,02	0,34 <sup>c</sup>
VE, L.min <sup>-1</sup>	30,96±6,76	37,37±8,27	6,40 ; 20,70 <sup>b</sup>	3,13 a 9,68	32,79±8,56	28,41±5,44	-4,38 ; -13,35 <sup>b</sup>	-8,16 a -0,59	10,78 <sup>c</sup>

GT= grupo treinado; GC= grupo controle; W= watts; FC= frequência cardíaca; bpm= batimentos por minuto; PAS= pressão arterial sistólica; PAD= pressão arterial diastólica; mmHg= milímetros de mercúrio; VO<sub>2</sub>= consumo de oxigênio; mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> = mililitros por quilograma de peso por minuto; L.min<sup>-1</sup> = litros por minuto; VCO<sub>2</sub>= produção de dióxido de carbono; VE= ventilação;

<sup>a</sup> M ± DP; diferença das variáveis (Δ); percentual (%); intervalo de confiança (IC); teste t pareado; teste t não pareado.

<sup>b</sup> Resultados significantes intragrupos (p<0,05).

<sup>c</sup> Resultados significantes intergrupos (p<0,05).

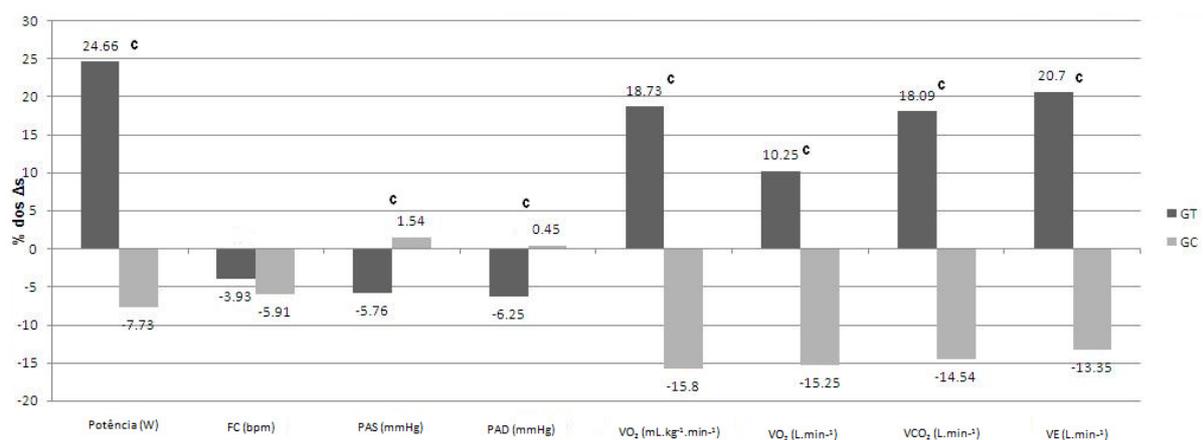
Tabela 6. Valores dos exames bioquímicos sanguíneos<sup>a</sup>

Variáveis	Grupo Treinado (n=15)				Grupo Controle (n=11)				ΔGT- ΔGC
	Antes	Após	Δ ; %	IC	Antes	Após	Δ ; %	IC	
Triglicérides, mg/dL	150,26± 63,10	120,8± 58,00	-29,4; -19,60 <sup>b</sup>	-63,33 a 4,40	148,18± 57,85	121,54± 47,39	-26,63 ; -17,97	-68,28 a 15,01	-2,77
Glicemia, mg/dL	104,33± 17,22	88,33± 12,75	-16,00 ; -15,33 <sup>b</sup>	-24,51 a -7,48	105,72± 41,82	98,81± 10,61	-6,90 ; -6,53	-33,13 a 19,31	- 9,10
Colesterol total, mg/dL	169,06± 48,26	156,40± 39,07	-12,66 ; -7,48	-32,87 a 7,53	171,72± 28,37	159,63± 33,13	-12,09 ; -7,04	-34,47 a 10,29	- 0,57
HDL, mg/dL	35,20± 9,87	39,06± 9,30	3,86 ; 10,96	-1,28 a 9,01	35,72± 10,33	40,70± 14,72	4,98 ; 13,94	-3,41 a 13,37	-1,12
LDL, mg/dL	104,29± 35,46	113,91± 34,46	9,62 ; 9,22	-13,43 a 32,67	102,87± 27,94	102,40± 31,93	-0,47 ; -0,45	-30,05 a 29,10	10,09

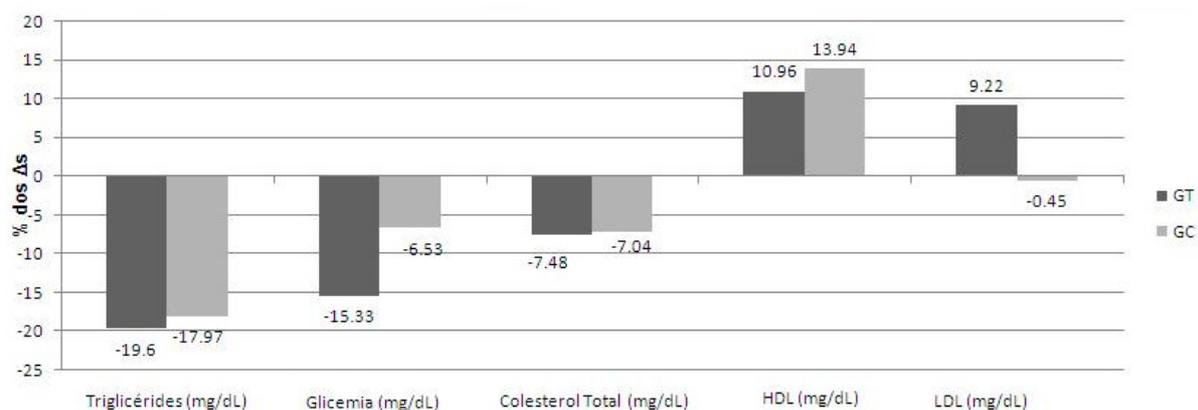
GT= grupo treinado; GC= grupo controle; mg/dL= miligramas por decilitro; HDL= lipoproteína de alta densidade; LDL= lipoproteína de baixa densidade.

<sup>a</sup> M ± DP; diferença das variáveis (Δ); percentual (%); intervalo de confiança (IC); teste t pareado; teste t não pareado.

<sup>b</sup>Resultados significantes intragrupos (p<0,05).



**Figura 7:** Dados expressos em média do percentual das diferenças ( $\Delta$ s) das variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas obtidas no nível do LAV no TECP, do GT e GC.



**Figura 8:** Dados expressos em média do percentual das diferenças ( $\Delta$ s) dos exames bioquímicos de sangue do GT e GC.

### 4.3 Relação entre os fatores de risco, características clínicas e medicamentos em uso e os parâmetros cardiorrespiratórios, metabólicos e exames bioquímicos

Dentre todas as co-variantes analisadas (massa corporal, IMC, características clínicas (infarto do miocárdio > 6 meses, percentual de estenose, número de artérias obstruídas), medicamentos em uso (betabloqueadores, inibidores da enzima conversora da angiotensina (iECA) hipolipemiantes, hipoglicemiantes, anti-arrítmicos, vasodilatadores e anti-plaquetários)) e fatores de risco (história prévia de hipertensão arterial sistêmica, diabetes *mellitus*, dislipidemia, DAC e ou obesidade; tabagismo; etilismo; sedentarismo) com as variáveis dependentes (FC, PAS, PAD,  $VO_2$  ( $mL.kg^{-1}.min^{-1}$ ;  $L.min^{-1}$ ),  $VCO_2$ , potência, VE, triglicérides, glicemia, C-TOTAL, HDL, LDL) para o GT o betabloqueador apresentou um coeficiente de determinação de 31% com o  $VO_2$  e de 28% com a PAD no nível do LAV do TECP ( $p < 0,01$  GT). No GC, o betabloqueador apresentou um coeficiente de determinação de 38% com a PAS e o tabagismo de 41% com a potência (W) (Tabela 7).

**Tabela 7:** Regressão linear entre co-variantes e os parâmetros cardiorrespiratórios, metabólicos e exames bioquímicos de sangue.

	Intercepto	Co-variante	Estimativa	p valor	r <sup>2</sup>
<b>Grupo Treinado</b>					
$VO_2$ , $mL.kg^{-1}.min^{-1}$	-0,25	Betabloqueador	0,24	<0,01	31%
PAD, mmHg	-3,42	Betabloqueador	1,3	<0,01	28%
<b>Grupo Controle</b>					
PAS, mmHg	5,00	Betabloqueador	-14,16	<0,01	38%
Potência, W	13,29	Tabagismo	-19,03	<0,01	41%

r<sup>2</sup>= coeficiente de determinação;  $VO_2$ = consumo de oxigênio;  $mL.kg^{-1}.min^{-1}$ = mililitro por quilograma por minuto; PAS= pressão arterial sistólica; PAD= pressão arterial diastólica; mmHg= milímetros de mercúrio; W= Watts; Regressão linear múltipla (modelo *Stepwise*). Todos os modelos obtidos satisfizeram as hipóteses de homocedasticidade e normalidade dos resíduos.

## 5. Discussão

Os resultados do presente estudo mostram que o TFAI em intensidades moderadas (entre 70-110% do LAV) foi importante para promover adaptações das variáveis cardiorrespiratórias, metabólicas e dos níveis de triglicérides e glicemia em pacientes com DAC. Os resultados dessas variáveis mostram que as variações ( $\Delta$ ) e os percentuais (%) obtidos no nível do LAV após o treinamento foram significantes refletindo melhora da capacidade aeróbia funcional.

Foi observado que o GT apresentou um acréscimo de 24,66% na carga de trabalho (Watts), e o GC reduziu em -7,73% o que reflete em uma  $\Delta+26,16$  W entre eles. As respostas da FC (bpm) do GT e GC em relação à carga de trabalho no LAV foram em -3,93% e em -5,91%, respectivamente. Tal fato pode ser justificado pela menor carga de trabalho realizada pelo GC após o período de 16 semanas da realização do teste inicial. Verifica-se ainda, que no GT houve redução da PAS e PAD de  $\Delta-10,33$  mmHg e  $\Delta-6$  mmHg, e aumento para o GC de  $\Delta+2,72$  mmHg e  $\Delta+0,45$  mmHg, respectivamente. Esses resultados mostram que o TFAI foi um fator importante para a redução da FC e da PA, com aumento da carga de trabalho no LAV do GT. Isso reflete em melhora de um importante fator de risco e de relevância clínica das respostas cardiovasculares ao exercício físico. Deve-se ressaltar que a redução da PA diminui o risco de mortes prematuras relativas a doenças coronárias isquêmicas (Lewington et al., 2002), por melhorar a função sistólica e diastólica (Hwang, Wu e Chou, 2011), assim, podemos sugerir que o exercício físico deve ser utilizado como intervenção coadjuvante à terapia farmacológica da hipertensão arterial essencial.

Estudos prévios têm mostrado as vantagens do TFAI de alta intensidade, intercalado com baixa intensidade entre: 50-90% do  $VO_{2max}$  (Ehsani et al., 1981); 40-

90% do  $VO_{2\text{reserva}}$  (Warbuton et al., 2005); 50 -95% da  $FC_{\text{max}}$  (Wisloff et al., 2007) e entre 70-90% do  $VO_{2\text{max}}$  (Tjonna et al., 2008) em relação aos contínuos de intensidade moderada entre 50-60% do  $VO_{2\text{pico}}$  (Hansen et al., 2010) em relação ao ganho de capacidade aeróbia e redução dos fatores de risco, na DAC, insuficiência cardíaca e na síndrome metabólica.

Em relação à potência atingida após o período de TFAI no LAV ( $\Delta 19,80$  Watts) os ganhos foram de:  $VO_2 \Delta 2,73$  ( $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ),  $VCO_2 \Delta 0,18$  ( $\text{L.min}^{-1}$ ),  $VE \Delta 6,40$  ( $\text{L.min}^{-1}$ ). Enquanto que essas variáveis apresentaram-se reduzidas para o GC ( $-\Delta 6,36$  Watts),  $VO_2 \Delta -2,33$  ( $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ),  $VCO_2 \Delta -0,16$  ( $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) e  $VE \Delta -4,38$   $\text{L.min}^{-1}$ . Assim, esses resultados mostram que exercícios realizados em intensidades moderadas foram eficazes para promover melhora da capacidade aeróbia enquanto que o período de 16 semanas de inatividade física foi capaz de reduzir a capacidade aeróbia do GC. Está bem estabelecido que baixa capacidade física é um fator de risco importante para a mortalidade (Myers et al., 2002). Dessa forma, torna-se cada vez mais importante inserir os indivíduos portadores de disfunção cardiovascular e/ou metabólicas em programas de exercício físico.

Nos estudos de Warbuton et al. (2005) e de Wisloff et al. (2007), que realizaram TFAI entre 40-90% do  $VO_{2\text{reserva}}$  do teste máximo e entre 50-95% da  $FC_{\text{pico}}$ , respectivamente, os indivíduos com DAC atingiram um aumento do  $VO_2 \Delta 7$  ( $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) e os pacientes com insuficiência cardíaca apresentaram aumento de  $\Delta 3,4$  ( $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), ambos no limiar de anaerobiose.

A melhora nos lipídeos plasmáticos é uma característica importante em pacientes com DAC, uma vez que previne a progressão angiográfica da estenose coronariana (Whitney et al., 2005). Em nosso estudo, observamos uma redução

significante nos níveis de triglicérides, porém nenhuma alteração no colesterol total, HDL e LDL. Por outro lado, Hansen et al. (2010) treinaram pacientes DAC durante 6 semanas em intensidade moderada (65% do  $VO_{2\text{pico}}$ ) e com treinamento combinado (aeróbio 65% do  $VO_{2\text{pico}}$  e resistido com 65% de 1 RM) e verificaram que o aumento do HDL foi mais evidente no treinamento combinado. Nos estudos de Wisloff et al. (2007) e de Hwang, Wu e Chou (2011) também não foram verificadas melhora do perfil lipídico com protocolo de TFAI com alta intensidade em pacientes com insuficiência cardíaca e síndrome metabólica. Kodama et al. (2007) não identificaram em sua metanálise qual a frequência mínima de exercício físico necessária para modificar os níveis de HDL.

Nossos resultados mostraram redução na glicemia após o TFAI isso pode ser justificado pelo fato de que o exercício físico influencia no metabolismo celular e atua no balanço glicêmico e no transporte de glicose à nível muscular (Hayashi, Wojtaszewisk e Goodyear, 1997). Assim, podemos considerar que o TFAI foi eficiente na redução da glicemia.

Na avaliação de correlação das variáveis dependentes com os dos fatores de risco, características clínicas e o uso de medicamentos, os resultados mostram que para os pacientes que faziam o uso da terapia betabloqueadora, ocorreu associação com o consumo de oxigênio e pressão arterial diastólica e sistólica. Tem sido considerado que esse medicamento pode influenciar no ajuste hemodinâmico necessário para manter as necessidades crescentes da demanda metabólica muscular exigida durante o exercício físico. físico (Wolk et al., 2005; Corra et al., 2004). Os betabloqueadores são capazes de antagonizar parcialmente a atividade simpática, o quê reduz a frequência cardíaca, o consumo de oxigênio do miocárdio,

com melhora da perfusão miocárdica (Wolk et al., 2005) e, assim, contribuir para a melhora da tolerância ao exercício físico, a performance e o consumo de oxigênio.

Estudos mostram que treinamento físico em alta intensidade promove adaptações cardiorespiratórias e metabólicas. Porém, esse tipo de exercício pode sobrecarregar excessivamente o organismo, a partir da hiperatividade simpática (Chen et al., 2001) e aumentar os danos oxidativos na musculatura cardíaca e esquelética (Sureda et al., 2009), além de aumentar o risco de lesões e não ser tolerado por indivíduos com doenças cardiovasculares (Hwang, Wu & Chou, 2011).

Assim consideramos que um programa de treinamento físico baseado no LAV pode ser uma estratégia terapêutica e preventiva para a reabilitação cardíaca. Esse parâmetro é um índice objetivo de tolerância ao exercício que marca a transição dos metabolismos aeróbio/anaeróbio, proporciona maior segurança em relação a possíveis eventos cardiovasculares de intolerância ao exercício, uma vez que evita o desencadeamento de sintomas e hiperatividade simpática.

**Limitações do estudo**

Como limitações do estudo, consideramos a importância de avaliar a massa magra, uma vez que o  $VO_2$  está relacionado à musculatura exercitada e esta não foi avaliada. Além disso, podemos sugerir para estudos futuros a mensuração da fração de ejeção do ventrículo esquerdo após o treinamento físico.

## **6. Conclusão**

O TAI moderado em intensidades individualizadas em níveis próximos ao LAV resultou em aumento da capacidade aeróbia e redução do perfil glicêmico e lipídico, em pacientes com doença arterial coronariana, sem exposição a riscos e com menor sobrecarga cardíaca. Além disso, aderência ao programa foi de 93%, e os pacientes não apresentaram sinais ou sintomas de intolerância ao treinamento físico. Assim, Esses achados podem contribuir para melhor adequação dos protocolos de treinamento físico na reabilitação cardíaca.

## REFERÊNCIAS\*

American College of Sports Medicine. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintain cardiorespiratory and muscular fitness and flexibility in healthy adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1998; 30(6): 975-91.

Andrade J, Brito FA, Boas FV, Castro I, Oliveira JA, Guimarrães JI, et al. II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. *Arq Bras Cardiol* 2002; 78 Suppl II: 1-17.

Arora E, Shenoy S, Sandhu JS. Effects of resistance training on metabolic profile of adults with type 2 diabetes. *Indian J Med Res.* 2009; 129(5): 515-9.

Bell GJ, Syrotuik D, Martin TP, Burnham R, Quinney HA. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. *Eur J Appl Physiol.* 2000; 81(5): 418-27.

Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales. Champaign-IL-USA: Human Kinetics, 1998.

Bouchard C, Rankinen T. Individual differences in response to regular physical activity. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33(6): 446-451.

Buchler RDD, Ferraz AS, Meneghelo RS. Princípios gerais e aplicações de reabilitação. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo*, 6(1): 11-22, 1996.

Buchheit M, Chivot A, Parouty J, Mercier D, Al Haddad H, Laursen PB, et al. Monitoring endurance running performance using cardiac parasympathetic function. *Eur J Appl Physiol.* 2010; 108: 1153–1167.

Calle EE, Thun MJ, Petrelli JM, Rodriguez C, Heath Jr CW. Body-mass index and mortality in a prospective cohort of U.S. adults. *N Engl J Med.* 1999; 341: 1097-105.

Carter JB, Banister EW, Blaber AP. The effect of age and gender on heart rate variability after endurance training. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 35(8): 1333-1340.

Chen PS, Chen LS, Cao JM, Sharifi B, Karagueuzian HS, Fishbein MC. Sympathetic nerve sprouting, electrical remodeling and the mechanisms of sudden cardiac death. *Cardiovasc Res.* 2001; 50(2): 409-16.

Church TS, Lavie CJ, Milani RV, Kirby GS. Improvements in blood rheology after cardiac rehabilitation and exercise training in patients with coronary heart disease. *Am Heart J.* 2002; 143(2): 349-55.

Collier SR. Sex differences in the effects of aerobic and anaerobic exercise on blood pressure and arterial stiffness. *Gend Med.* 2008; 5(2): 115-123.

Cornish AK, Broadbent S, Cheema BS. Interval training for patients with coronary artery disease: a systematic review. *Eur J Appl Physiol.* 2011; 111(4): 579-89.

---

\* Baseadas na norma do Internacional Committee of Medical Journal Editors - Grupo de Vancouver; 2005. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

Corrà U, Mezzani A, Bosimini E, Scapellato F, Temporelli PL, Eleuteri E, et al. Limited Predictive value of cardiopulmonary exercise indices in patients with moderate chronic heart failure treated with carvedilol. *Am Heart J*. 2004; 147(3): 553-60.

Crescencio JC, Martins LEB, Murta LO, Jr Antloga CM, Kozuki RT, Santos MDB et al. Measurement of anaerobic threshold during dynamic exercise in healthy subjects: comparison among visual analysis and mathematical models. *Comput Cardiol*. 2003; 30: 801–804.

Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes. Editora Dia Graphic. Rio de Janeiro. 2009.

Docherty D, Sporer B. A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. *Sports Med*. 2000; 30(6):385-394.

Dolezal BA, Potteiger JA. Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. *J Appl Physiol*. 1998; 85(2): 695-700.

Ehsani AA, Heath GW, Hagberg JM, Sobel BE, Holloszy JO. Effects of 12 months of intense exercise training on ischemic ST-segment depression in patients with coronary artery disease. *Circulation*. 1981; 64(6): 1116-24.

Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, et al. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 2001; 104: 1694–1740.

Gaziano JM, Hennekens C. Royal colleges' advice on alcohol consumption: maintaining existing limits seems justified on current evidence. *Br Med J*. 1995; 311(6996): 3-4.

Grundy SM, Balady GJ, Criqui MH, Fletcher G, Greenland P, Hiratzka LF, et al. Primary prevention of coronary heart disease: guidance from Framingham: a statement for healthcare professionals from the AHA Task Force on Risk Reduction. American Heart Association. *Circulation*. 1998; 97(18): 1876-87.

Hansen D, Eijnde BO, Roelants M, Broekmans T, Rummens JL, Hensen K, et al. Clinical benefits of the addition of lower extremity low-intensity resistance muscle training to early aerobic endurance training intervention in patients with coronary artery disease: a randomized controlled trial. *J Rehabil Med*. 2011; 43(9): 800-7.

Haram PM, Kemi OJ, Lee SJ, Bendheim MØ, Al-Share QY, Waldum HL, et al. Aerobic interval training vs. continuous moderate exercise in the metabolic syndrome of rats artificially selected for low aerobic capacity. *Cardiovascular Research*. 2009; 81: 723–732.

Hayashi T, Wojtaszewisk JF, Goodyear LJ. Exercise regulation of glucose transport in skeletal muscle. *Am J Physiol*. 1997; 273(6 Pt 1): E1039-51.

Hellerstein HK, Franklin BA. Exercise testing and prescription. In: Wenger NK, Hellerstein HK editores. *Rehabilitation of the coronary patient*. 2ª edição. New York: John Wiley, 1984.

Hendrickson NR, Sharp MA, Alemany JA, Walker LA, Harman EA, Spiering BA et al. Combined resistance and endurance training improves physical capacity and performance on tactical occupational tasks. *Eur J Appl Physiol*. 2010; 109(6): 1197-208.

Higa MN, Silva E, Neves VF, Catai AM, Gallo L Jr, Silva de Sá MF. Comparison of anaerobic threshold determined by visual and mathematical methods in healthy women. *Braz J Med Biol Res*. 2007; 40(4): 501-508.

Hwang CL, Wu YT, Chou CH. Effect of aerobic interval training on exercise capacity and metabolic risk factors in people with cardiometabolic disorders: a meta-analysis. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2011; 31(6): 378-85.

Iglesias R, Jha P, Pinto M, Silva VLC, Godinho J. Ministério da Saúde. Documento de Discussão – Saúde, Nutrição e População (HNP). Controle do tabagismo no Brasil. 2007.

IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. *Arq Bras de Cardiol*. 2007; 88 (supl I): 1-19.

Jones AM, Carter H. The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports Med*. 2000; 29(6): 373-386.

Jurca R, Church TS, Morss GM, Jordan AN, Earnest CP. Eight weeks of moderate-intensity exercise training increases heart rate variability in sedentary postmenopausal women. *Am Heart J*. 2004; 147(5): e21.

Kiviniemi AM, Hautala AJ, Kinnunen H, Tulppo MP. Endurance training guided individually by daily heart rate variability measurements. *Eur J Appl Physiol*. 2007; 101(6): 743-751.

Kobas S, Tanaka H, Maruyama C, Tada N, Birou S, Teramoto T, et al. Physical Activity in the Japan Population: Association with Blood Lipid Levels and Effects in Reducing Cardiovascular and All-cause Mortality. *J Atheroscler Thromb*. 2011; 18(10): 833-45.

Kodama S, Tanaka S, Saito K, Shu M, Sone Y, Onitake F, et al. Effect of aerobic exercise training on serum levels of high-density lipoprotein cholesterol: a meta-analysis. *Arch Intern Med*. 2007; 167(10): 999-1008.

Kosydar-Piechna M, Bilińska M, Janas J, Piotrowicz R. Influence of exercise training on leptin levels in patients with stable coronary artery disease: A pilot study. *Cardiology Journal*. 2010; 17(5): 477–481.

Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R; Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet*. 2002; 360(9349): 1903-13.

Motohiro M, Yuasa F, Hattori T, Sumimoto T, Takeuchi M, Kaida M et al. Cardiovascular adaptations to exercise training after uncomplicated acute myocardial infarction. *Am J Phys Med Rehabil*. 2005; 84(9): 684-91.

Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med.* 2002; 346(11): 793-801.

Neter J, Wasserman W, Kutner MH, Nachtshein CJ. *Applied Linear Statistical Models.* McGraw Hill, 1996.

O'Donovan G, Owen A, Bird SR, Kearney EM, Nevill AM, Jones DW, et al. Changes in cardiorespiratory fitness and coronary heart disease risk factors following 24 wk of moderate- or high-intensity exercise of equal energy cost. *J Appl Physiol.* 2005; 98: 1619–1625.

Pardini R, Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade E, Braggion G, et al. Validação do questionário internacional de nível de atividade física (IPAC – versão 6): estudo piloto em adultos jovens brasileiros. *Rev Bras Ciên e Mov.* 2001. 9(3): 45-51.

Pithon KR, Martins LEB, Gallo Júnior L, Catai AM, Silva E. Comparação das respostas cardiorrespiratórias entre exercício de carga constante e incremental abaixo, acima e no limiar de anaerobiose ventilatório. *Rev. Bras. Fisioter.* 2006; 10(2): 163-169.

Ross R. The pathogenesis of atherosclerosis. An update. *N Engl J Med.* 1986; 314: 488-500.

Sacilotto MC, Del Grossi RT, Sirol FN, Pessotti ER, Catai MA, Sakabe DI et al. Relação da Frequência Cardíaca e da Potência no Pico do Tese Ergométrico e no Nível do Limiar de Anaerobiose do Homens de Meia-idade Saudáveis e de Hipertensos. *Fisioterapia em Movimento.* 2007; 20(4): 43-53.

Silva E, Catai AM. Fisioterapia Cardiovascular na fase tardia: fase III da reabilitação cardiovascular. In: Regenga MM, editor. *Fisioterapia em cardiologia: da UTI a Reabilitação.* São Paulo: Rocca, 2000.

Sirol FN, Sakabe DI, Catai AM, Milan LA, Martins LEB, Silva E. Comparação dos níveis de potência e da frequência cardíaca no limiar de anaerobiose determinado por dois métodos indiretos. *Rev. Bras. Fisioter.* 2005; 9(2): 211-218.

Soleimani A, Abbasi A, Salarifar M, Kassaian SE, Zeinali AMH, Nejatian M. Effects of different sessions of cardiac rehabilitation on exercise capacity in patients with percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2009; 45: 171-8.

Smart NA, Dieberg G, Giallauria F. Intermittent versus continuous exercise training in chronic heart failure: A meta-analysis. *International Journal of Cardiology. Int J Cardiol.* 2011.

Stensvold D, Tjønnå AE, Skaug EA, Aspenes S, Stølen T, Wisløff U, et al. Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome. *Appl Physiol.* 2010; 108(4): 804-10.

Swain DP, Leutholtz BC. Heart rate reserve is equivalent to %VO<sub>2</sub> reserve, not to %VO<sub>2</sub>max. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29(3): 410-4.

Tabet JY, Meurin P, Ben Driss A, Thabut G, Weber H, Renaud N, et al. Determination of exercise training heart rate in patients on B-blockers after myocardial infarction. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2006; 13(4): 538-43.

Takahashi ACM, Melo RC, Quitério RJ, Silva E, Catai AM. The effect of eccentric strength training on heart rate and on its variability during isometric exercise in healthy older men. *Eur J Appl Physiol*. 2009; 105: 315–323.

Tjønnå AE, Lee SJ, Rognmo Ø, Stølen TO, Bye A, Haram PM, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation*. 2008; 118(4): 346-54.

Tsai MW, Chie WC, Kuo TBJ, Chen MF, Liu JP, Chen THH, et al. Effects of Exercise Training on Heart Rate Variability After Coronary Angioplasty. *Phys Ther*. 2006; 86: 626–635.

Valkeinen H, Aaltonen S, Kujala UM. Effects of exercise training on oxygen uptake in coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*. 2010; 20: 545–555.

VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2010; 95 (1 supl1): 1-151.

Warburton DE, McKenzie DC, Haykowsky MJ, Taylor A, Shoemaker P, Ignaszewski AP, et al. Effectiveness of High-Intensity Interval Training for the Rehabilitation of Patients With Coronary Artery Disease. *Am J Cardiol*. 2005; 95(9): 1080-4.

Wasserman K, Hansen J, Sue D, Stringer W, Whipp B, Casaburi R. Principles of exercise testing and interpretation. 4<sup>a</sup> edição. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2004.

Wenger NK. Reabilitação do paciente após infarto agudo do miocárdio. In: Zohman LR, Kattus AA editor. *Progressos em reabilitação cardíaca*. Rio de Janeiro: Manole, 1980.

Whitney EJ, Krasuski RA, Personius BE, Michalek JE, Maranian AM, Kolasa MW, et al. A randomized trial of a strategy for increasing high-density lipoprotein cholesterol levels: effects on progression of coronary heart disease and clinical events. *Ann Intern Med*. 2005; 142(2): 95-104.

WHO. Preventing chronic disease: a vital investment: WHO global report. Geneva: World Health Organization; 2005.

Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognmo Ø, Haram PM et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation*. 2007; 115(24): 3086-94.

Wolk R, Johnson BD, Somers VK, Allison TG, Squires RW, Gau GT et al. Effects of [beta]-Blocker therapy on ventilatory responses to exercise in patients with heart failure. *J Card Fail*. 2005; 11: 333-339.

Yazbek Jr P, Mastrocolla LE, Negrão CE. Retorno à atividade física- pós tratamento cardiológico. In: Ghorayeb N, Barros T. O exercício – preparação fisiológica, avaliação Médica – aspectos especiais e preventivos. São Paulo: Atheneu, 1999.

Sureda A, Ferrer MD, Tauler P, Romaguera D, Drobic F, Pujol P, Tur JA, Pons A. Effects of exercise intensity on lymphocyte H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> production and antioxidant defences in soccer players. Br J Sports Med. 2009; 43(3): 186-90.



## QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (versão 6)

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

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Idade : \_\_\_\_\_

Sexo: F ( ) M ( )

Ocupação: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

Nós queremos saber quanto tempo você gasta fazendo atividade física em uma semana **NORMAL**. Por favor responda cada questão *mesmo* que considere que não seja ativo. Para responder considere as atividades como meio de transporte, no trabalho, exercício e esporte.

1a. Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades **LEVES** ou **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos, que façam você suar **POUCO** ou aumentam **LEVEMENTE** sua respiração ou batimentos do coração, como nadar, pedalar ou varrer:

(a) \_\_\_\_ dias por **SEMANA**

(b) Não quero responder

(c) Não sei responder

1b. Nos dias em que você faz este tipo de atividade, quanto tempo você gasta fazendo essas atividades **POR DIA**?

(a) \_\_\_\_ horas \_\_\_\_ minutos

(b) Não quero responder

(c) Não sei responder

2a . Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos, que façam você suar **BASTANTE** ou aumentem **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração, como correr e nadar rápido ou fazer jogging:

(a) \_\_\_\_ dias por **SEMANA**

(b) Não quero responder

(c) Não sei responder

2b. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo você gasta fazendo essas atividades **POR DIA**?

(a) \_\_\_\_ horas \_\_\_\_ minutos

(b) Não quero responder

(c) Não sei responder

### ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

1a. Atualmente você trabalha ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?

Sim ( ) Não ( )

1b. Quantos dias de uma semana normal você trabalha?

\_\_\_\_\_ dias

Durante um dia normal de trabalho, quanto tempo você gasta:

1c . Andando rápido: \_\_\_\_ horas \_\_\_\_ minutos

1d. Fazendo atividades de esforço moderado como subir escadas ou carregar pesos leves:  
\_\_\_\_ horas \_\_\_\_ minutos

1e. Fazendo atividades vigorosas como trabalho de construção pesada ou trabalhar com enxada, escavar: \_\_\_\_ horas \_\_\_\_ minutos

#### ATIVIDADE FÍSICA EM CASA

Agora, pensando em todas as atividades que você tem feito *em casa* durante uma semana normal:

2a . Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades dentro da sua casa por pelo menos 10 minutos de esforço moderado como aspirar, varrer ou esfregar:

- (a) \_\_\_\_ dias por **SEMANA**
- (b) Não quero responder
- (c) Não sei responder

2b. Nos dias que você faz este tipo de atividades quantotempo você gasta fazendo essas atividades **POR DIA?**

\_\_\_\_ horas \_\_\_\_ minutos

2c. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades no jardim ou quintal por pelo menos 10 minutos de esforço **moderado** como varrer, rastelar, podar:

- (a) \_\_\_\_ dias por **SEMANA**
- (b) Não quero responder
- (c) Não sei responder

2d. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo você gasta **POR DIA?**

\_\_\_\_ horas \_\_\_\_ minutos

2e. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades no jardim ou quintal por pelo menos 10 minutos de esforço **vigoroso** ou forte como carpir, arar, lavar o quintal:

- (a) \_\_\_\_ dias por **SEMANA**
- (b) Não quero responder
- (c) Não sei responder

2f. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo você gasta **POR DIA?**

\_\_\_\_ horas \_\_\_\_ minutos.

#### ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Agora pense em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro em uma semana normal.

3a. Em quantos dias de uma semana normal você caminha de forma rápida por pelo menos 10 minutos para ir de um lugar para outro? (Não inclua as caminhadas por prazer ou exercício)

- (a) \_\_\_\_ dias por **SEMANA**
- (b) Não quero responder
- (c) Não sei responder

3b. Nos dias que você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta caminhando? (Não inclua as caminhadas por prazer ou exercício)

\_\_\_\_ horas \_\_\_\_ minutos.

3c. Em quantos dias de uma semana normal você pedala rápido por pelo menos 10 minutos para ir de um lugar para outro? (Não inclua o pedalar por prazer ou exercício)

(a) \_\_\_\_\_ dias por **SEMANA**

(b) Não quero responder

(c) Não sei responder

3d. Nos dias que você pedala para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta pedalando? (Não inclua o pedalar por prazer ou exercício)

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

ANEXO II

Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da UNIMEP



## CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto de pesquisa intitulado "**Avaliação dos marcadores inflamatórios, polimorfismos genéticos e variáveis cardiovasculares e ventilatórias em pacientes com fatores de risco para doença arterial coronariana**" do protocolo nº. 04/09, da Pesquisadora **Profª. Drª. Ester da Silva**, está de acordo com a Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/1996, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – UNIMEP.

We certify that the research project with title "**Evaluation inflammatory markers, genetic polymorphisms and ventilatory and cardiovascular variables in patients with risk factors for coronary artery disease**", protocol nº. 04/09, by Researcher **Profª. Ester da Silva**, is in agreement with the Resolution 196/96 from Conselho Nacional de Saúde/MS and was approved by the Ethical Committee in Research at the Methodist University of Piracicaba – UNIMEP.



Profª, Drª, Telma Regina de P. Souza  
Coordenadora CEP - UNIMEP

Piracicaba, SP, Brazil, 29, april, 2009.

APÊNDICE I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Faculdade de Ciências da Saúde  
Programa de Mestrado em Fisioterapia



## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

“AVALIAÇÃO DOS MARCADORES INFLAMATÓRIOS, POLIMORFISMOS GENÉTICOS E VARIÁVEIS CARDIOVASCULARES E VENTILATÓRIAS EM PACIENTES COM FATORES DE RISCO PARA DOENÇA ARTERIAL CORONARIANA”

**COORDENADORA DO PROJETO:** PROF<sup>ª</sup>. DR<sup>ª</sup>. ESTER DA SILVA

**PESQUISADORES:** Vandeni Clarice Kunz, Mariana R. Salviati, Tarcísio A. Nery

**LOCAL DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:** Hospital dos Fornecedores de Cana de Piracicaba, Clínica de Fisioterapia (centro) e no Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Cardiovascular e de Provas Funcionais no campus Taquaral da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP.

Essa pesquisa é de caráter científico com objetivo de avaliar os marcadores inflamatórios, as variáveis cardiovasculares, ventilatórias e metabólicas e polimorfismos genéticos em uma população com fatores de risco para doença arterial coronariana (DAC) ou DAC estabelecida.

Após os voluntários receberem todo atendimento de rotina do hospital, para o exame de cateterismo cardíaco, os mesmos serão encaminhados à Clínica de Fisioterapia da UNIMEP, para uma avaliação Fisioterapêutica e a partir do diagnóstico dos exames serão realizadas medidas de pressão arterial (PA), registros da frequência cardíaca (FC) a cada batimento cardíaco a partir da utilização de um monitor cardíaco onde será colocada uma cinta na região do tórax. Os registros da frequência cardíaca e da pressão arterial serão realizados nas condições de repouso deitado, sentado, durante a manobra respiratória. Já a avaliação da capacidade funcional do coração e do pulmão será realizada a partir de teste ergométrico e ergoespirométrico 30 dias após o exame de cateterismo cardíaco.

O projeto será desenvolvido desde o momento da realização do cateterismo cardíaco, no Hospital dos Fornecedores de Cana de Piracicaba, localizado à Rua Barão de Valença, 716, Vila Rezende, e a avaliação da Fisioterapia será na Clínica de Fisioterapia da UNIMEP localizada à Rua Ulhôa Cintra, 85, Centro e o exame de teste ergométrico será realizado na Clínica de Cardiologia Tricórcs, e os testes ergoespirométrico e registro da frequência cardíaca serão realizados no Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Cardiovascular e Provas Funcionais no Campus Taquaral, UNIMEP, localizado na Rodovia do Açúcar, km 156.

Todos os sujeitos participantes receberão um diagnóstico do seu estado geral, através dos exames já mencionados que serão fornecidos pelos pesquisadores. Esses exames objetivam também a identificação ou não de qualquer manifestação clínica ou eventual patologia que contra-indique a participação no projeto, evitando-se assim riscos que comprometam a saúde dos voluntários. Além do mais a avaliação e caracterização do comportamento das respostas cardiorrespiratórias estudadas permitirá avaliar a relação

entre os marcadores inflamatórios, as variáveis cardiovasculares, ventilatórias e metabólicas e polimorfismos genéticos nesses voluntários.

Para os pacientes que aceitarem participar do programa de reabilitação cardiovascular, serão aplicados exercícios físicos de membros superiores e inferiores, de caminhadas e de treinamento em bicicleta e/ou esteira, com registros da PA e da FC durante todas as sessões de treinamento. Serão sugeridas 3 sessões semanais de fisioterapia com duração de 1 hora cada sessão.

Os riscos serão minimizados tendo em vista que todos os exames iniciais (bioquímicos de sangue e cateterismo cardíaco) serão realizados pelos médicos da Unidade Hemodinâmica do Hospital dos Fornecedoros de Cana de Piracicaba. Já os demais exames clínicos e testes ergométricos serão realizados no Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Cardiovascular e Provas Funcionais da UNIMEP. Os voluntários desta pesquisa serão submetidos a um teste de esforço físico sub-máximo, máximo ou sintoma limitante (teste ergométrico) e estarão sujeitos aos desconfortos ligados à execução deste, como cansaço, falta de ar, dor no peito, sendo mínima as chances de ocorrerem complicações de difícil controle clínico. Porém, esses riscos serão minimizados, pois o teste será realizado na presença de médico cardiologista e de uma equipe com experiência em intercorrências clínicas cardiovasculares durante atividades de esforço.

Todos os voluntários têm a garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou dúvida a cerca dos procedimentos, riscos e benefícios e outros relacionados com a pesquisa. Tem ainda a liberdade de retirar o consentimento a qualquer momento e deixar de participar no estudo sem que isso traga penalização ou prejuízo algum.

Os voluntários serão assegurados de que não serão identificados e que será mantido o caráter confidencial de todas as informações obtidas durante as avaliações laboratoriais que serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a autorização dos mesmos. As informações assim obtidas, no entanto, poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que a privacidade seja sempre resguardada.

Em caso de os voluntários sofrerem algum dano causado pela pesquisa, receberá tratamento médico e indenização por parte dos investigadores envolvidos na pesquisa.

Com relação aos gastos às despesas dos passes de transporte coletivo, os voluntários serão ressarcidos com o valor correspondente.

Após ler e ter recebido informações e esclarecimentos sobre todos os procedimentos envolvidos na pesquisa e ciente dos meus direitos acima relacionados, voluntariamente eu, \_\_\_\_\_, nascido em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_, portador do RG nº \_\_\_\_\_, residente à \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_, bairro \_\_\_\_\_, CEP \_\_\_\_\_, Cidade \_\_\_\_\_, fone (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_, concordo em participar deste programa científico nos termos do projeto de pesquisa proposto pelo Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Cardiovascular e de Provas Funcionais da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Metodista de Piracicaba - SP.

Piracicaba, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_ .

<p>Voluntário:</p> <p>_____</p> <p>Data: _____</p> <p>Cidade: _____</p> <p style="text-align: center;">Assinatura</p> <p>_____</p>
--

<p>Pesquisador:</p> <p>_____</p> <p>Data: _____</p> <p>Cidade: _____</p> <p style="text-align: center;">Assinatura</p> <p>_____</p>
---



