HELOISA GIANGROSSI MACHADO VIDOTTI

Análise comparativa da variabilidade da frequência cardíaca durante o exercício resistido multiarticular de membros superiores e inferiores de portadores de doença arterial coronariana

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós–Graduação Interunidades Bioengenharia - Escola de Engenharia de São Carlos / Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto / Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Ciências.

Área de Concentração: Bioengenharia

Orientador: Profª. Drª. Audrey Borghi Silva

São Carlos,
2011

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

V654a

Vidotti, Heloisa Giangrossi Machado.
Análise comparativa da variabilidade da frequência cardíaca durante o exercício resistido multiarticular de membros superiores e inferiores de portadores de doença arterial coronariana / Heloisa Giangrossi Machado Vidotti; orientadora Audrey Borghi Silva. -- São Carlos, 2011.

Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação de Interunidades em Bioengenharia e Área de Concentração em Bioengenharia) -- Escola de Engenharia de São Carlos, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto; Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2011.

1. Sistema nervoso autônomo. 2. Exercício resistido. 3. Doença arterial coronariana. 4. Membros superiores. 5. Membros inferiores. I. Título.

HELOISA GIANGROSSI MACHADO VIDOTTI
MESTRADO EM CIÊNCIAS
ÁREA DE BIOENGENHARIA

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO INTERUNIDADES BIOENGENHARIA EESC – FMRP - IQSC DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM CIÊNCIAS NA ÁREA DE BIOENGENHARIA.

Aprovado em: 26/08/2011.

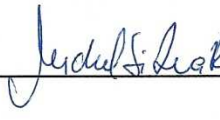
DRA. AUDREY BORGHI E SILVA (ORIENTADORA) — Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

Resultado: Aprovada — Assinatura:

DR. SÉRGIO LUIZ BRASILEIRO LOPES — Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

Resultado: Aprovada — Assinatura:

DR. MICHEL SILVA REIS — Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

Resultado: aprovado — Assinatura: 

Aos meus pais Sergio e Mariangela, meu marido Maikon, meu irmão Eduardo pelo apoio, conselhos, encorajamento que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Agradecimentos

À Deus, pela força, coragem e fé concedidas que me possibilitaram vencer mais esta etapa da minha vida.

Ao meu marido Maikon pelo apoio, paciência, encorajamento que possibilitaram a conclusão bem sucedida deste trabalho. Por estar ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus pais Sergio e Mariangela pelo apoio incondicional durante toda esta jornada.

Ao meu irmão Eduardo pelos conselhos, apoio, e incentivo que sempre me animaram.

À minha orientadora, Profª Drª Audrey Borghi Silva por sempre me apoiar, me encorajar e me incentivar, me orientando em todas as etapas deste trabalho, tornando possível realizá-lo.

Aos meus amigos do NUPEF que sempre estiveram ao meu lado, me aconselhando, me animando e me incentivando. Pelo companheirismo e pelo acolhimento que me fizeram sentir parte de uma família.

À Profª Drª Aparecida Maria Catai por suas opiniões valiosas e conselhos que complementaram o trabalho.

Ao Prof. Dr. Sérgio Brasileiro Lopes pelas sugestões e pela disponibilidade em contribuir para a finalização do trabalho.

Ao Prof. Dr. Michel Silva Reis pelas sugestões de melhorias no trabalho, que foram de fundamental importância para tornar o trabalho o melhor possível.

À secretária do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia, Janete dos Santos, pelo atendimento e disponibilidade aos alunos.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia, pela atenção, disponibilidade, presteza e alegria que proporcionam a todos os alunos.

A CAPES e ao Programa de Pós Graduação Interunidades em Bioengenharia pela concessão da bolsa de mestrado e pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

"Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota."

Madre Tereza de Calcutá

RESUMO

VIDOTTI, H. G. M. **Análise comparativa da variabilidade da frequência cardíaca durante o exercício resistido multiarticular de membros superiores e inferiores de portadores de doença arterial coronariana.** 2011. 98f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia (EESC/FMRP/IQSC). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

A doença arterial coronariana (DAC) pode alterar o balanço simpato-vagal do Sistema Nervoso Autônomo (SNA) e aumentar os riscos de arritmias fatais e morte súbita. O exercício físico pode reverter essa condição, porém poucos estudos analisam o ajuste hemodinâmico ao exercício dinâmico resistido, especialmente em portadores de DAC. Além disso, exercícios de membros superiores podem induzir diferentes repostas comparado aos de membros inferiores, porém os estudos comparando os dois tipos de exercícios são escassos. O objetivo do estudo foi analisar as respostas cardiovasculares no exercício resistido de membros superiores e compará-las com o exercício resistido de membros inferiores, em idosos saudáveis e em portadores de DAC. Para a realização do estudo, foram selecionados 20 indivíduos do sexo masculino, sendo 10 idosos saudáveis e 10 idosos portadores de DAC, não etilistas, não tabagistas, e sem distúrbios respiratórios, neurológicos, metabólicos e articulares. Foram realizados: teste de 1RM em exercício resistido no supino inclinado e no *leg-press* 45°; teste de esforço físico dinâmico resistido com diferentes percentuais de 1RM, com carga inicial de 10% da 1RM e increntos de 10% da 1RM, e a partir de 30% os incrementos passaram a ser de 5% da 1RM. No supino inclinado, houve diminuição significativa do índice rMSSD a partir de 30% da 1RM (GC: de 20±2 ms para 11 ±3 ms; GDAC: de 19±3 ms para 9±1 ms) em ambos os grupos, semelhantemente ao índice SD1 (GC: de 14±2 ms para 8±1; GDAC: 14±2 ms para 7±1 ms). O índice RMSM se manteve sem diferenças entre as cargas no grupo controle (GC) (de 28±3 ms para 45±9 ms), porém aumentou significativamente no grupo DAC (GDAC)(22±2 ms para 79±33 ms). A FC aumentou significativamente a partir de 30% da 1RM em ambos os grupos (GC: de 69±3 bpm para 93±6 bpm; GDAC: 59±3 bpm para 75±4 bpm). No *leg-press* 45º, houve diminuição do índice rMSSD a partir de 30% da 1RM em ambos os grupos (GC: 29±5 ms para 12±2 ms; GDAC: 28±4 ms para 18±3 ms). O índice SD1 diminuiu no GC a partir de 30% da 1RM (de 23±4 mas para 7±1) e no GDAC a partir de 20% da 1RM (de 16±3 para 11±1). O índice RMSM diminuiu a partir de 30% da 1RM no GC (34±5 ms para 14±3 ms) e aumentou a partir de 35% da 1RM no GDAC (28±4 ms para 43±5 ms). A FC aumentou a partir de 30% da 1RM no GC (65±3 bpm para 92±4 bpm) e a partir de 35% da 1RM no GDAC (61±1 para 76±3). Comparando as variáveis entre os equipamentos, observaram-se menores valores do índice SD1 no GDAC a partir de 35% da 1RM no supino. Também se observaram maiores valores do índice RMSM no GDAC a partir de 30% da 1RM no supino inclinado. Como conclusão, pode-se inferir que houve diminuição parassimpática e aumento da modulação simpática a partir de 30% da 1RM em ambos os equipamentos, sendo que o supino inclinado produziu marcada atenuação parassimpática associada a maior modulação simpática.

Palavras-chave: Sistema nervoso autônomo, exercício resistido, doença arterial coronariana, membros superiores, membros inferiores.

ABSTRACT

VIDOTTI, H. G. M. **Comparative analysis of heart rate variability during resistance exercise of upper and lower limbs of patients with coronary artery disease.** 2011. 98f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia (EESC/FMRP/IQSC). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

Coronary artery disease (CAD) can alter the balance of the sympatho-vagal autonomic nervous system (ANS) and increase the risk of fatal arrhythmias and sudden death. Exercise can reverse this condition, but few studies analyze the hemodynamic adjustment to dynamic resistance exercise, especially in patients with CAD. In addition, upper exercise may induce different responses compared with the lower limbs, but studies comparing the two conditions of resistance exercise are scarce. The objective of the study was to assess the cardiovascular responses in resistance of the upper and compare them with the lower limb resistance exercise in healthy elderly and in patients with CAD. We selected 20 males, 10 healthy elderly and 10 elderly patients with CHD, non-alcohol drinkers, non-smokers, and without respiratory, neurological and metabolic diseases. Were performed: 1RM test in the bench press inclined and *leg-press* 45 °, and an incremental dynamic resistance test different percentages of 1RM, with initial load of 10% of 1RM and increments of 10% of 1RM, and from 30 % increments was 5% of 1RM. On the bench press inclined, there was significant decrease in RMSSD index from 30% of 1RM (CG: 20 ± 2 ms to 11 ± 3 ms; GDAC: 19 ± 9 ms to 3 ± 1 ms) in both groups, similarly SD1 index (CG: 14 ± 2 to 8 ± 1 ms; GDAC: 14 ± 2 ms to 7 ± 1 ms). The RMSM index remained no differences between the loads in the control group (CG) (28 ± 3 ms to 45 ± 9 ms), but increased significantly in the CAD group (GDAC) (22 ± 2 ms to 79 ± 33 ms). The HR increased significantly from 30% of 1RM in both groups (CG: 69 ± 3 bpm to 93 ± 6 bpm; GDAC: 59 ± 3 bpm to 75 ± 4 bpm). In the *leg-press* 45º, the RMSSD index decreased from 30% of 1RM in both groups (CG: 29 ± 5 ms to 12 ± 2 ms; GDAC: 28 ± 4 ms to 18 ± 3 ms). The SD1 index decreased in GC from 30% of 1RM (23 ± 4 ms to 7 ± 1 ms) and GDAC from 20% of 1RM (16 ± 3 ms to 11 ± 1 ms). The RMSM index decreased from 30% of 1RM in the GC (34 ± 5 ms to 14 ± 3 ms) and increased from 35% of 1RM in the GDAC (28 ± 4 ms to 43 ± 5 ms). The HR increased from 30% of 1RM in the GC (65 ± 3 bpm to 92 ± 4 bpm) and from 35% of 1RM in the GDAC (61 ± 1 to 76 ± 3). Comparing the variables between the equipment, there were lower values for SD1 from GDAC in 35% of 1RM on the bench press. Also observed higher values in the index RMSM in GDAC from 30% of the 1RM bench press inclined. It can be inferred that decreased parasympathetic and increased in sympathetic modulation from 30% of 1RM in both equipments, and the bench press inclined produced marked attenuation in parasympathetic modulation with an increased in sympathetic modulation.

Keywords: Autonomic nervous system, resistance exercise, coronary artery disease, upper limbs, lower limbs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Resposta da FC nas cargas de 10, 20, 30 E 40% da 1RM demonstrada na tela de captação do *Software Polar Precisionperformance.* 28

Figura 2 - Voluntário realizando o teste de RM no equipamento de supino inclinado. 36

Figura 3 - Posicionamento do voluntário no equipamento. (A) posição inicial: flexão dos quadris e joelhos a 90°; (B) extensão dos joelhos e quadris durante o ciclo do movimento. 36

Figura 4 - Frequencímetro com a cinta de captação e interface. 40

Figura 5 - Monitor cardíaco e notebook para aquisição e armazenamento dos dados. 40

Figura 6 - Análise do comportamento da variabilidade da frequência cardíaca em voluntários do GDAC que utilizavam antiarrítmico, bloqueador do canal de cálcio e inibidor de ECA comparado aos voluntários do GDAC que não faziam uso destes medicamentos no equipamento de supino inclinado. 47

Figura 7 - Análise do comportamento da variabilidade da frequência cardíaca em voluntários do GDAC que utilizavam antiarrítmico, bloqueador do canal de cálcio e inibidor de ECA comparado aos voluntários do GDAC que não faziam uso destes medicamentos no equipamento de *leg-press* 45º 47

Figura 8 - Comportamento das variáveis com incremento de carga nas porcentagens da 1RM no supino inclinado. 52

Figura 9 - Comportamento das variáveis com incremento de carga nas porcentagens da 1RM no *leg-press* 45º. 58

Figura 10 - Comportamento dos índicesrMSSD (A) e SD1 (B) do GC, nas porcentagens da 1RM nos equipamentos de supino inclinado e no *leg-press* 45º. 61

Figura 11 - Comportamento do índice RMSM (A) e FC (B) do GC, nas porcentagens da 1RM nos equipamentos de supino inclinado e no *leg-press* 45º. 62

Figura 12 - Comportamento dos valores da escala de Borg do GC, nas porcentagens da 1RM nos equipamentos de supino inclinado e no *leg-press* 45º. 63

Figura 13 - Comportamento do índice rMSSD(A) e SD1 (B) do GDAC, nas porcentagens da 1RM nos equipamentos de supino inclinado e no *leg-press* 45º. 64

Figura 14 - Comportamento do índice RMSM (A) e FC (B) do GDAC, nas porcentagens da 1RM nos equipamentos de supino inclinado e no *leg-press* 45º. 65

Figura 15 - Comportamento dos valores da escala de Borg (0-10) do GDAC, nas porcentagens da 1RM nos equipamentos de supino inclinado e no *leg-press* 45º. 66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados demográficos e antropométricos e medicamentos do GC e do GDAC 45

Tabela 2 - Nome comercial dos medicamentos utilizados pelo GDAC..... 46

Tabela 3 - Variáveis cardiovasculares o durante o teste de 1RM no equipamento de supino inclinado. 49

Tabela 4 - Variáveis cardiovasculares e VFC no supino inclinado..... 50

Tabela 5 - Variáveis cardiovasculares obtidas no o teste de 1RM no*leg-press* 45º..... 55

Tabela 6 - Variáveis cardiovasculares e VFC no *leg-press* 45º 56

Tabela 7 - Variáveis cardiovasculares obtidas no teste de 1RM no supino inclinado e *leg-press* 45º. 60

LISTA DE SIGLAS

1RM	1 Repetição Máxima
CVM	Contração Voluntária Máxima
DAC	Doença Arterial Coronariana
FC	Frequência Cardíaca
IAM	Infarto Agudo do Miocárdio
MET	Equivalente Metabólico
NYHA	*New York Heart Association*
OMS	Organização Mundial da Saúde
PA	Pressão Arterial
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAM	Pressão Arterial Média
PAS	Pressão Arterial Sistólica
SNA	Sistema nervoso autônomo
SNC	Sistema Nervoso Central
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
VO_2	Consumo de Oxigênio
$VO_{2\ máx}$	Consumo Máximo de Oxigênio
$VO_{2\ pico}$	Consumo Pico de Oxigênio

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 14

1.2. Objetivos Específicos 18

2. REVISÃO DE LITERATURA 19

2.1. Doença Arterial Coronariana (DAC) 19

2.2. Sistema Nervoso Autônomo (SNA) durante o exercício dinâmico 21

2.3. Efeitos do exercício resistido nos portadores de Doença Arterial Coronariana (DAC) 24

2.4. Ajustes hemodinâmicos ao exercício resistido 25

3. CASUÍSTICA E MÉTODOS 30

3.1. Casuística 30

3.2. Critérios de Inclusão 30

3.2.1. Grupo Controle 30

3.2.2. Grupo DAC 31

3.3. Critérios de Exclusão 31

3.3.1. Grupo Controle 31

3.4. Aspectos éticos 32

3.5. Visitas 32

3.6. Avaliação Clínica 33

3.7. Procedimentos Gerais 34

3.8. Protocolo Experimental 35

3.8.1. Protocolo experimental I - Teste de 1 repetição máxima (1RM) 35

3.8.2. Protocolo Experimental II - Teste de esforço físico crescente resistido com registro da FC 37

4. ESTRATÉGIA PARA ANÁLISE DOS DADOS 42

4.1. Análise dos dados da FC e sua variabilidade 42

4.2. Análise estatística dos dados 43

5. RESULTADOS 44

5.1. Diferenças no comportamento das variáveis cardiovasculares entre o GC e o GDAC no equipamento de supino inclinado 48

5.1.1. Protocolo I - Teste de 1 RM no supino inclinado 48

5.1.2. Protocolo II - Teste de esforço físico resistido crescente no supino inclinado 49

5.2. Diferenças no comportamento das variáveis cardiovasculares entre o GC e o GDAC no equipamento de *leg-press* 45º 54

5.2.1. Protocolo I - Teste de 1RM no leg-press 45º 54

5.2.2. Protocolo II – Teste de esforço físico crescente no leg-press 45º 55

5.3. Diferenças das variáveis cardiovasculares entre os equipamentos de supino inclinado e *leg-press* 45º 60

5.3.1. Teste de 1RM 60

5.3.2. Diferenças das variáveis cardiovasculares entre os equipamentos de supino inclinado e leg-press 45º no GC 61

5.3.3. Diferenças das variáveis cardiovasculares entre os equipamentos de supino inclinado e leg-press 45º no GDAC 64

6. DISCUSSÃO 67

7. IMPLICAÇÕES CLÍNICAS 73

8. LIMITAÇÕES DO ESTUDO 75

9. CONCLUSÃO 77

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 79

ANEXOS 88

1. INTRODUÇÃO

A presença de doença arterial coronariana (DAC) é o maior indicador de incapacidade física, composto dos efeitos da idade e do sedentarismo (ADES *et al.*, 2003; MAIORANA *et al.*, 2000). Também há desarranjos autonômicos em pacientes que sofreram infarto do miocárdio, incluindo aumento da atividade do sistema simpático (KAYE *et al.*, 1995), diminuição da atividade do sistema parassimpático e diminuição da variabilidade da freqüência cardíaca (VFC) (NOLAN *et al.*, 1998).

A maioria dos fatores de risco e dos efeitos da DAC são favoravelmente modificados pela prática de exercícios físicos (SELIG *et al.*, 2004). A relação entre a atividade física e doença cardiovascular é conhecida desde o século XIX. No início de sua prática, a reabilitação cardiovascular era contra-indicada para pacientes com insuficiência cardíaca e infarto do miocárdio, principalmente por riscos de arritmias fatais e morte súbita (DELAGARDELLE e FEIEREISEN, 2005). A evolução do IAM era considerada irreversível, com complicações tromboembólicas freqüentes (I CONSENSO NACIONAL DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR, 1997).

Atualmente, os exercícios realizados no programa de reabilitação proporcionam uma série de benefícios para os pacientes com DAC estável, incluindo a melhora da angina em repouso, a atenuação da gravidade da isquemia induzida pelo esforço, a melhora da capacidade funcional e o controle de alguns dos fatores de risco para doença cardiovascular. A melhora da isquemia miocárdica resulta do aumento do volume sistólico, da atenuação da taquicardia durante o exercício para cargas submáximas de esforço, da melhora na resposta vasodilatadora dependente do endotélio e do aumento de perfusão na microcirculação coronariana (TRAVERSE *et al.*, 2000; FLETCHER *et al.*, 2001; EHSANI *et al.*, 1981). Essa melhora, com o treinamento físico, pode elevar os limiares isquêmicos relativos (limiar

isquêmico atingido com carga mais elevada) e absolutos (surgimento de isquemia miocárdica com duplo produto maior) (DIRETRIZ DE REABILITAÇÃO CARDÍACA, 2005). Além desses fatores, a participação desses pacientes nos programas de reabilitação resulta em aumento da sobrevida, diminuição da recorrência de infartos do miocárdio, e diminuição da re-hospitalização (WITT; THOMAS. ROGER, 2005).

O estresse cardiovascular induzido pelo exercício depende do tipo de exercício escolhido, método, massa muscular envolvida, duração e intensidade da sessão de exercícios (MEYER, 2001). Considerando esses aspectos, os exercícios utilizados em programas de reabilitação podem se caracterizar por dois tipos principais: exercícios dinâmicos (isotônicos) e estáticos (isométricos), sendo que cada um desses exercícios implica em respostas cardiovasculares distintas (FORJAZ e TINUCCI, 2000).

O exercício dinâmico resistido é mais efetivo em reverter a atrofia muscular do que o treinamento aeróbio, além de aumentar o $VO_{2\ pico}$, aumentar a massa muscular e o fluxo sanguíneo (SELIG *et al*., 2004). No estudo realizado por Ades *et al.* (2003) com mulheres portadoras de DAC, os autores verificaram que o exercício resistido proporcionou benefícios não somente relacionados às atividades de força, mas também às atividades envolvendo equilíbrio, coordenação, flexibilidade e endurance.

Em um estudo realizado por Lamotte, Niset e Van de Born (2005), os autores verificaram que o pico da pressão arterial sistólica ocorreu durante as 17 repetições em exercício resistido de extensão de joelho com carga de 40% da resistência máxima (RM). Esse aumento da resposta hemodinâmica pode ser explicado pelo aumento da concentração de catecolaminas durante o exercício, que provoca taquicardia e aumenta a mediação vasoconstrictora simpática, resultando em aumento da resistência vascular nos tecidos não ativos.

Porém, a taxa de produto pressórico é menor durante o exercício isométrico máximo e exercício resistido dinâmico do que durante exercício aeróbio máximo, primariamente devido ao fato do menor pico de resposta da FC. Nos dois tipos de exercícios, há também aumento da perfusão subendocárdica secundária à elevação da pressão diastólica e diminuição do retorno venoso, com consequente redução diminuição volume diastólico do ventrículo esquerdo e da tensão da parede dos vasos, efeitos esses que podem contribuir para a diminuição da incidência de resposta isquêmica durante o esforço (POLLOCK *et al.*, 2000).

Posteriormente à realização de exercícios resistidos localizados, tanto de baixa (40% da RM) quanto de alta intensidade (80% da RM), tem sido verificado redução da pressão arterial sistólica, porém apenas o exercício de baixa intensidade reduz a pressão diastólica (REZK, 2004).

Em estudo realizado por Pollock *et al.* (2000), os autores relataram que o treinamento de força é seguro para indivíduos com DAC clinicamente estáveis, já que estes participaram de um programa de reabilitação sem apresentar sintomas de angina, infradesnivelamento do segmento S-T, anormalidades hemodinâmicas, arritmias ventriculares ou quaisquer outras complicações cardiovasculares.

Apesar de programas de exercícios terem tradicionalmente enfatizado exercícios dinâmicos de baixa intensidade, pesquisas sugerem que o treino de resistência complementar, quando apropriadamente prescrito e supervisionado, promove inúmeros benefícios, como descrito anteriormente (LAMOTTE; NISET; VAN DE BORN, 2005; RHEA *et al.*, 2003). Desse modo, a justificativa do presente estudo consiste em avaliar as respostas da FC e de sua variabilidade durante um protocolo de exercício resistido dinâmico de membro superior (supino inclinado) em diferentes percentuais de 1 repetição máxima, e assim, baseado no comportamento destas respostas, buscar parâmetros mais precisos para a prescrição deste tipo

de exercício em portadores de DAC participantes de um programa de Fisioterapia Cardiovascular.

Desta forma, o presente estudo tem o intuito de avaliar o Sistema Nervoso Autônomo (SNA) por meio da VFC durante um protocolo de exercício dinâmico resistido no supino inclinado e no *leg-press 45°* em diferentes intensidades de esforço auxiliando no entendimento do comportamento das variáveis cardiovasculares durante estes exercícios. Estes resultados certamente possibilitarão obter subsídios para o entendimento do comportamento autonômico no controle da FC durante o exercício resistido de membros superiores e membros inferiores, diferenciando as populações estudadas e, assim possibilitando a obtenção de subsídios para avaliar os efeitos do exercício resistido para recondicionamento da musculatura periférica a estes sujeitos.

Com base na literatura científica, a hipótese deste estudo é a de que ocorrem respostas autonômicas, avaliadas pela VFC quando o exercício passa a ser intenso. Além disso, as respostas de pacientes com DAC podem ser diferentes daquelas de idosos saudáveis, com maior modulação simpática em uma dada intensidade. Finalmente, também se pode supor que o exercício resistido de membros superiores tenham respostas mais marcantes quando comparados aos exercícios de membros inferiores para uma mesma intensidade relativa, tanto nas variáveis cardiovasculares, da VFC como também na percepção subjetiva de esforço.

1.1. Objetivos Gerais

- Avaliar o comportamento das variáveis cardiovasculares frente ao exercício resistido;
- Comparar o comportamento das variáveis cardiovasculares em idosos saudáveis e idosos portadores de DAC;
- Contrastar as respostas do exercício resistido de membros superiores versus membros inferiores, particularmente aqueles que envolvam mais de 1 articulação.

1.2. Objetivos Específicos

- Analisar o comportamento das variáveis cardiovasculares durante diferentes intensidades do exercício resistido;
- Analisar o comportamento das variáveis cardiovasculares e VFC em diferentes tipos de exercícios resistidos, comparando as respostas durante o exercício de membros superiores no equipamento de supino inclinado e de membros inferiores no equipamento de *leg-press* 45º;
- Comparar o comportamento das variáveis cardiovasculares no exercício resistido e identificar em qual intensidade do exercício ocorre mudanças significativas no comportamento destas variáveis, nas populações de idosos saudáveis e idosos portadores de DAC.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Doença Arterial Coronariana (DAC)

As doenças cardiovasculares prevalecem como a principal causa de mortalidade e incapacidade no Brasil e no mundo (MURRAY & LOPEZ, 1996; BANZ, 2003). Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2002 ocorreram 16,7 milhões de óbitos, dos quais 7,2 milhões foram por doença arterial coronariana (DAC). Estima-se, para 2020, que esse número possa se elevar a valores entre 35 e 40 milhões. Seu crescimento acelerado em países em desenvolvimento representa uma das questões de saúde pública mais relevantes do momento. Também de acordo com as projeções para 2020, a doença cardiovascular permanecerá como a principal causa de mortalidade e incapacitação (GUIMARÃES; AVEZUM; PIEGAS, 2006; RIBEIRO *et al.*, 2005).

A DAC é quase sempre o resultado da aterosclerose que provoca um estreitamento e endurecimento das artérias. Os fatores de risco podem influenciar na lesão do endotélio vascular causando disfunção endotelial. Diferentes mediadores inflamatórios são liberados no espaço intimal, perpetuando e ampliando o processo, levando finalmente à formação da placa aterosclerótica. (III DIRETRIZES BRASILEIRAS SOBRE DISLIPIDEMIAS E DIRETRIZ DE PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE, 2001). Em seus estágios mais avançados, o processo é marcado por episódios agudos de ruptura ou fissura da placa aterosclerótica, trombose e reorganização vascular, sendo responsáveis pelas síndromes clínicas de angina instável e infarto agudo do miocárdio (IAM) (XAVIER, 2002).

Em geral, as manifestações clínicas da DAC, como IAM, acidente vascular cerebral e doença vascular periférica, têm início a partir da meia idade. No entanto, estudos indicam que o processo aterosclerótico começa a se desenvolver na infância (ROMALDINI *et al.*, 2004; I DIRETRIZ DE PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE NA INFÂNCIA E NA

ADOLESCENCIA, 2005). Desse modo a DAC apresenta-se com um pico de mortalidade na oitava década de vida, com prevalência maior em homens. A diferença entre os sexos diminui progressivamente com o avançar da idade, de modo que a partir da 6ª década sua prevalência é aproximadamente a mesma nos dois sexos (BRASILEIRO FILHO, 2000). Dados baseados na população epidemiológica do estudo de Framingham indicaram que a incidência da DAC cresce excessivamente com a idade em ambos os sexos, e aproximadamente dobra a cada década avançada (KANNEL, 2000).

O desenvolvimento da DAC sintomática tem sido correlacionado a fatores de risco para a aterosclerose. Entre os principais fatores estão a dislipidemia (CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DISLIPIDEMIAS: DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E TRATAMENTO, 1994; KELLEY; KELLEY, 2006), hipertensão arterial (ASSMANN *et al.*, 1999; IV DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 2004), diabetes melito (TUOMILEHTO, 2004; TASKINEN, 2002), obesidade (DIRETRIZES PARA CARDIOLOGISTAS SOBRE EXCESSO DE PESO E DOENÇA CARDIOVASCULAR, 2002; KANELL *et al.*, 2002) , tabagismo e sedentarismo (PELLANDA *et al.*, 2002). Além disso, outros fatores, como o genético, também estão envolvidos no desenvolvimento da ateroscleose (ARAÚJO *et al*., 2005).

A presença de DAC é a maior causa de incapacidade física, composto dos efeitos da idade e do sedentarismo (ADES *et al.*, 2003; MAIORANA *et al.*, 2000). Também há desarranjos autonômicos em pacientes que sofreram IAM, incluindo aumento da atividade do sistema simpático (KAYE *et al.*, 1995), diminuição da atividade do sistema parassimpático e diminuição da variabilidade da freqüência cardíaca (VFC) (NOLAN *et al.*, 1998).

2.2. Sistema Nervoso Autônomo (SNA) durante o exercício dinâmico

O sistema nervoso autônomo (SNA), com seus ramos eferentes simpático e parassimpático, representa uma interface entre o sistema nervoso central (SNC) e o corpo e media as mudanças que ocorrem no organismo diariamente, como emoções, estresse físico e mental, sono, ansiedade, interações sociais entre outros. Além disso, condições patológicas podem alterar a atividade do SNA, induzindo mudanças no comportamento do organismo (MONTANO *et al*., 2009).

A regulação neural da função cardíaca é determinada principalmente pela interação dos ramos simpático e parassimpático do SNA. Nas condições fisiológicas normais, a ativação tanto do simpático quanto do parassimpático é acompanhado pela diminuição da modulação do outro, sugerindo assim o conceito de balanço simpato-vagal. Desse modo, quando há predominância simpática, ocorre simultaneamente uma diminuição do tônus vagal, e vice versa, com o intuito de aumentar ou diminuir o desempenho cardíaco frente aos diferentes estímulos (MALLIANI, 2000).

Em estudo de Rowell e O'Leary (1990), os autores sugeriram que as respostas cardiovasculares durante o exercício são moduladas por dois principais mecanismos: a estimulação neural central e mecanismos reflexos. A estimulação central durante o exercício é um mecanismo de resposta que envolve ativação paralela dos centros motor, cardiovascular e ventilatório, e sua magnitude de resposta depende da duração e do esforço produzido durante o exercício (WILLIAMSON; FADEL; MITCHELL, 2006; CRISAFULLI *et al.*, 2007). Já os mecanismos reflexos consistem em sinais aferentes mecânicos e químicos que são produzidos nos músculos ativos e regulam a resposta do centro cardiovascular (GALLAGHER *et al.*, 2006; SMITH *et al.,* 2005).

Os estímulos eferentes a partir do centro cardiovascular ajustam a resposta cardíaca com o início da atividade física, modulando os ajustes do sistema nervoso autônomo simpático e

parassimpático (ROWELL, 1992). Com o aumento da intensidade do exercício, há aumento da atividade simpática e diminuição da atividade parassimpática, que influencia na contratilidade miocárdica e frequência cardíaca (FC). O aumento da atividade simpática também promove aumento da resistência vascular e elevação da pressão arterial (PA) (MITCHELL, 1990).

Entretanto, a DAC e principalmente o IAM, podem prejudicar o balanço simpato-vagal, promovendo uma diminuição da modulação vagal e aumento da modulação simpática mesmo em condição de repouso, o que induz ao risco elevado de arritmias fatais e morte súbita (BILLMAN, 2009; BILLMAN, KUKIELKA, 2006; SINSKI *et al.*, 2006; MALLIANI, 2000). Este aumento da modulação simpática acontece dependendo da área do coração atingida pelo IAM, sendo mais observada quando a região anterior do coração é atingida. A teoria mais aceita é que nesta região há maior número de fibras aferentes simpáticas e por isso uma alteração nesta área induz uma grande estimulação simpática e, por conseqüência, diminuição da modulação vagal (MALLIANI, 2000).

Portanto, a avaliação do SNA, que tem sido considerada de extrema importância para o entendimento da fisiopatologia da doença cardiovascular, tem se mostrado uma tarefa desafiadora e várias técnicas têm sido empregadas ao longo do tempo (MONTANO *et al.*, 2009). Porém, atualmente é amplamente aceita e utilizada a VFC, que é ferramenta para a detecção do equilíbrio autonômico, sendo este um método não invasivo, confiável e de baixo custo para a determinação da FC (SANDERCOCK; BRODIE, 2006; MARÃES *et al.*, 2005). A VFC é um termo utilizado para indicar as oscilações da FC instantânea, assim como no intervalo entre batimentos cardíacos, que são determinados pela modulação da atividade do sistema nervoso simpático e parassimpático (TASK FORCE, 1996). Estudos demonstram que a VFC é praticamente abolida quando há bloqueio farmacológico do simpático e

parassimpático e, por isso, esta ferramenta pode ser considerada como importante marcador do tônus autonômico (GOLDBERGER, 1999).

As mudanças no equilíbrio simpático/parassimpático afetam não apenas a VFC, mas também a FC e PA (KOWALEWSKI; URBAN, 2004). No IAM, a VFC tem sido considerada um marcador para o risco de mortalidade, uma vez que sua alteração estaria relacionada a uma depressão da atividade vagal, que apresenta forte associação com a patogênese de arritmias ventriculares e morte súbita (BARBOSA e BARBOSA FILHO, 1996; ALONSO *et al.*, 1998).

Apesar das alterações provocadas pelas doenças cardiovasculares, principalmente o IAM, o balanço simpato-vagal pode ser favoravelmente modificado com o exercício físico. O treino com exercício físico moderado pode aumentar o controle vagal no coração e diminuir a atividade simpática (BILLMAN *et al.*, 2009). Desse modo, o exercício físico pode restabelecer o balanço simpato-vagal induzindo o aumento da modulação parassimpática e diminuindo a modulação simpática no coração, favorecendo assim o prognóstico do indivíduo portador de doença cardiovascular. Porém, os mecanismos para esta mudança ainda não são claros e a hipótese mais aceita é que o exercício constante pode aumentar a relação entre os centros cardiovascular e respiratório no SNC, sendo que o centro respiratório exerce um efeito inibitório na atividade simpática (MONTANO *et al.*, 2009).

Desse modo, torna-se extremamente relevante o estudo dos ajustes hemodinâmicos durante a realização de exercício físico, uma vez que o balanço simpato-vagal alterado em indivíduos portadores de doenças cardiovasculares pode levar a um comportamento inadequado da função cardíaca e potencializar os riscos para estes indivíduos.

2.3. Efeitos do exercício resistido nos portadores de Doença Arterial Coronariana (DAC)

Embora os programas de exercício tenham tradicionalmente enfatizado exercício dinâmico aeróbio de baixa intensidade, estudos recentes sugerem que um treinamento complementar com exercícios resistidos, quando apropriadamente prescritos e supervisionados, tem efeitos favoráveis no aumento da força e *endurance* muscular, função cardiovascular, nos fatores de risco coronarianos e na melhora dos aspectos psicossociais (POLLOCK *et al.*, 2000; LAMOTTE; NISET; VAN DE BORN, 2005; RHEA *et al.*, 2003).

Indivíduos portadores de doença cardíaca apresentam um debilitado condicionamento físico e prejudicado consumo de oxigênio no pico do exercício (VO_2 pico). Apesar da função cardíaca prejudicada nestes indivíduos, a maior limitação ao exercício ocorre devido à diminuição da capacidade de transporte e extração de O_2 pelos tecidos periféricos, pois há um aumento da resistência vascular periférica, com incremento da pós-carga ventricular e da demanda de O_2 pelo miocárdio. Isso ocorre devido ao aumento da atividade do sistema simpático nestes indivíduos (SELIG *et al.*, 2004; VOLAKLIS; TOKMAKIDIS, 2005; KINDERMANN *et al.*, 2003; CRISAFULLI *et al.*, 2006). Em decorrência à diminuição de O_2 aos tecidos periféricos há diminuição da capacidade do músculo em manter o exercício além de induzir a hipóxia nestes tecidos (MAIORANA *et al.*, 2000).

As adaptações e os efeitos neuromusculares, como o aumento da força e resistência, têm sido os principais motivos para a aplicação do exercício resistido em indivíduos cardiopatas. Dentre as diferentes adaptações que este tipo de treinamento promove pode-se citar a melhora da atividade funcional, o aumento da tolerância ao exercício aeróbio submáximo, a diminuição dos efeitos deletérios relacionados à idade e a atenuação da resposta cardiovascular ao esforço (UMPIERRE; STEIN, 2007; ADES *et al.*, 2003; HAGERMAN *et al.*, 2000).

Além dos benefícios proporcionados ao sistema músculo esquelético, há significante melhora no sistema cardiovascular, incluindo a melhora da angina em repouso, a atenuação da gravidade da isquemia induzida pelo esforço, a melhora da capacidade funcional e o controle de alguns dos fatores de risco para doença cardiovascular. A melhora da isquemia miocárdica resulta do aumento do volume sistólico, da atenuação da taquicardia durante o exercício para cargas submáximas de esforço, da melhora na resposta vasodilatadora dependente do endotélio e do aumento de perfusão na microcirculação coronariana (TRAVERSE *et al.*, 2000; FLETCHER *et al.*, 2001; EHSANI *et al.*, 1981). Essa melhora, com o treinamento físico, pode elevar os limiares isquêmicos relativos (limiar isquêmico atingido com carga mais elevada) e absolutos (surgimento de isquemia miocárdica com duplo produto maior) (DIRETRIZ DE REABILITAÇÃO CARDÍACA, 2005).

A segurança do treinamento com exercício resistido é relatada no estudo de Pollock *et al.* (2000), realizado com portadores de DAC clinicamente estáveis, em que houve ausência de sintomas de angina, infra-desnivelamento do segmento S-T, anormalidades hemodinâmicas, arritmias ventriculares ou quaisquer outras complicações cardiovasculares durante um programa de reabilitação.

Tendo em vista todos os benefícios que o treinamento resistido promove, é necessário maior conhecimento sobre os ajustes fisiológicos e a integração entre os sistemas cardiovascular, respiratório e muscular, pois ainda é pouco claro o entendimento dos ajustes da FC nesta modalidade específica de exercício físico para estes indivíduos.

2.4. Ajustes hemodinâmicos ao exercício resistido

Os exercícios físicos podem ser caracterizados por dois tipos principais: exercícios dinâmicos (isotônicos), que é constituído por componente aeróbio e resistido, e estáticos (isométricos), sendo que cada tipo induz uma resposta hemodinâmica distinta (FORJAZ e

TINUCCI, 2000). Deste modo, além do tipo de exercício, a resposta cardiovascular também é influenciada pelo método, massa muscular envolvida, duração e intensidade da sessão de exercícios (MEYER, 2001; UMPIERRE; STEIN, 2007; BRUM *et al.*, 2004).

A resposta fisiológica ao exercício dinâmico aeróbio pode ser observada pelo aumento do VO_2 e da FC, que estão intimamente ligados a intensidade do esforço. Também pode ser observado um aumento da pressão arterial sistólica (PAS) e estabilização ou pequena queda da pressão arterial diastólica (PAD). Além de alterações centrais, ocorre também desvio do sangue de vísceras e músculos inativos para os músculos envolvidos com o exercício, onde ocorre maior extração de oxigênio. Desse modo, o exercício aeróbio impõe uma sobrecarga volumétrica ao miocárdio (LAFONTAINE, 2003; WILLIAMS *et al.* 2007; BRAITH e BECK, 2008).

Dentre os benefícios proporcionados pelo treinamento aeróbio, podem ser citados: o aumento da tolerância ao esforço, que pode ser observada pelo aumento do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\ máx}$), equivalente metabólico (MET) e tempo de esforço; a redução da FC nos esforços submáximos, que pode promover melhora na extração periférica de oxigênio sem o aumento da sobrecarga cardíaca (BOESCH *et al.,* 2005; MYERS; SCHEINOWITZ; HARPAZ, 2005). No entanto, quando o exercício aeróbio é associado ao exercício resistido, foi verificado maiores valores de pico do consumo de oxigênio ($VO_{2\ pico}$), do limiar ventilatório (SANTA-CLARA *et al*.,2002), ganho de força, redução da FC de repouso e do percentual de massa gorda (PIERSON *et al*., 2001).

Em contraste ao exercício aeróbio, a intensidade do exercício resistido não é determinada pela demanda metabólica, mas sim pela porcentagem de contração voluntária máxima (CVM) realizada durante o exercício. Em intensidades acima de 40 a 60% da 1RM, a FC aumenta moderadamente, mas não proporcionalmente ao VO_2 (BJARNASON-WEHRENS *et al.*, 2004). No exercício de baixa intensidade, a FC, a PAS e volume sistólico

aumentam. Porém, em exercícios de alta intensidade, devido à vasoconstrição dos músculos não ativos e aumento da resistência vascular nos músculos ativos, o fluxo sanguíneo durante a contração muscular não aumenta, proporcionando então um aumento significativo na PAS, PAD e pressão arterial média (PAM). Desse modo, neste tipo de exercício há uma sobrecarga pressórica ao miocárdio, sendo que as maiores respostas acontecem nas últimas repetições das séries próximas a exaustão (LAFONTAINE, 2003; UMPIERRE; STEIN, 2007).

O aumento da concentração de catecolaminas durante o exercício, principalmente em musculatura ativa devido à compressão mecânica dos vasos, promovem o aumento da resposta hemodinâmica com consequente taquicardia e aumento da mediação vasoconstritora simpática, resultando em aumento da resistência vascular nos tecidos não ativos. (LAMOTTE; NISET; VAN DE BORN, 2005; ALONSO *et al.*, 1998). Porém, pode-se observar menor taxa de produto pressórico durante o exercício resistido dinâmico do que durante exercício aeróbio máximo, devido ao fato do menor pico de resposta da FC. Além disso, nos dois tipos de exercícios há também aumento da perfusão subendocárdica secundária ao aumento da pressão diastólica e diminuição do retorno venoso, diminuição volume diastólico no ventrículo esquerdo e tensão da parede dos vasos, promovendo assim uma diminuição da incidência de resposta isquêmica durante o esforço (POLLOCK *et al.*, 2000).

A reposta hemodinâmica ao exercício pode ser analisada de maneira simples e pouco onerosa por meio da resposta da FC, que apresenta um padrão característico durante as diversas fases do exercício. Anteriormente ao exercício físico, pode ser observada a resposta antecipatória do SNC, que aumenta a FC preparando o sistema cardiovascular para o exercício (MICHELL, 1990). Logo que o exercício físico se inicia, tanto dinâmico como resistido, nota-se um período de latência, em torno de 0,5 segundo, seguido de marcante aumento devido quase que exclusivamente à retirada da atuação do parassimpático sobre o nódulo sinusal, com conseqüente taquicardia, a qual independe da intensidade da potência

aplicada. Neste período, ocorre rápido incremento da FC, alcançando valor pico por volta dos primeiros 10 a 20s, devido à retirada do tônus vagal, e a partir desse ponto, em baixos níveis de esforço, documenta-se queda ou estabilização dos valores de FC após o primeiro minuto de exercício, correspondente à retomada lenta do tônus vagal. Em níveis de potência acima do limiar de anaerobiose, a contribuição simpática começa a ser predominante a partir do primeiro minuto e aumenta em proporção ao incremento de potência aplicada (GARCEZ *et al.*, 2001; MARÃES *et al.*, 2003; GALLO JR *et al.*, 1995; RIBEIRO *et al.*, 2001).

Estudo prévio realizado no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), com exercício resistido no aparelho de *leg-press* 45º, foi possível observar que no início do exercício ocorre resposta rápida da FC, devido a retirada vagal, independente da intensidade do mesmo. Em um protocolo longo (4 min) em baixas intensidades, observou-se uma fase de estabilização da FC, a qual pode ser explicada pela retomada do tônus vagal. Porém em intensidades mais elevadas (acima de 30% da RM), a FC não se estabilizou e continuou aumentando progressivamente, com predominância do tônus simpático (SIMÕES *et al.*, 2010), como visualizados na Figura 1.

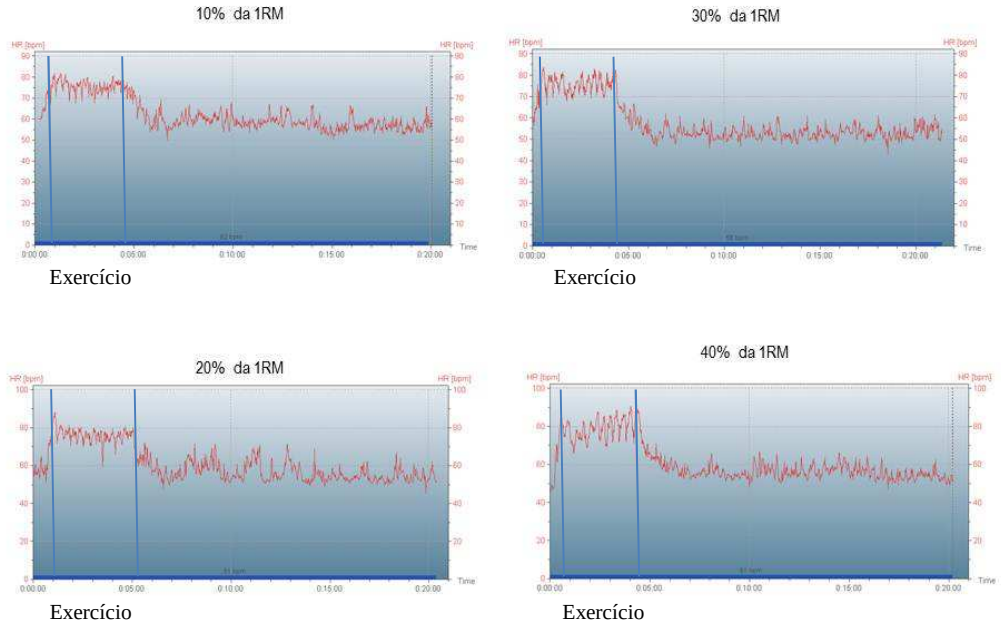


Figura 1 - Resposta da FC nas cargas de 10, 20, 30 e 40% da 1RM demonstrada na tela de captação do *software Polar PrecisionPerformance.*

Atualmente, há escassez de estudos comparando o comportamento da FC e VFC durante o treinamento com exercícios resistidos em membros superiores e inferiores. Em um estudo que avaliou a resistência arterial em exercício resistido de membros superiores e inferiores, Okamoto, Masuhara e Ikuta (2009) avaliou 30 voluntários saudáveis (grupo membros superiores, grupo membros inferiores e sedentários) que realizaram treinamento com exercício resistido. O estudo sugere que em treinamento com exercício resistido de membros superiores há aumento na resistência arterial e concentração plasmática de noraepinefrina comparado com exercício resistido de membros inferiores. Estudo de Tulppo *et al.* (1999) comparou o comportamento da FC e VFC em 14 indivíduos saudáveis durante exercício em bicicleta ergométrica e cicloergometro de membros superiores. Neste estudo observou-se que a FC foi maior e o índice SD1 foi significativamente menor no exercício de membros superiores, sugerindo uma retirada vagal mais intensa no exercício de membro superior que no membro inferior. Porém, para nosso conhecimento, não há estudos comparando FC e VFC em exercícios resistidos de membros superiores e inferiores em portadores de DAC.

Visto todos os benefícios que este tipo de exercício pode promover para indivíduos participantes de programa de reabilitação cardíaca, torna-se necessário o maior entendimento do comportamento das variáveis cardiovasculares para a população cardiopata comparando grupos musculares de membros superiores e membros inferiores.

3. CASUÍSTICA E MÉTODOS

3.1. Casuística

Este estudo foi desenvolvido na Unidade Saúde Escola – Setor de Fisioterapia Cardiovascular, no Núcleo de Pesquisas em Exercício Físico (NUPEF) e no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Para a realização do estudo, foram avaliados 20 indivíduos do sexo masculino, sendo 10 indivíduos saudáveis e ativos, e 10 pacientes com diagnóstico clínico de DAC e classificação funcional I-II segundo New York Heart Association (NYHA). Os pacientes deviam ser tratados por pelo menos um ano segundo as recomendações de tratamento da American Heart Association/American College of Cardiology. Estes pacientes foram triados a partir de uma avaliação clínica cardiológica, com estratificação de risco baixa para eventos cardíacos. Dos portadores de DAC, 7 haviam sofrido IAM (5 com infartos da parede anterior e 2 com infartos da parede posterior) e 3 haviam sido submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio. Entretanto, por meio da análise ecocardiográfica, a FE do ventrículo esquerdo era normal nesses 10 portadores de DAC.

3.2. Critérios de Inclusão

3.2.1. Grupo Controle

Foram incluídos no Grupo Controle (GC) indivíduos do gênero masculino, saudáveis, na faixa etária de 60 a 75 anos, sem uso de medicamentos, não tabagistas, não etilistas, que não participaram de protocolos de exercício físico (resistido ou aeróbio) previamente ao estudo sendo apenas ativos ocupacionais.

3.2.2. Grupo DAC

Foram incluídos no Grupo DAC (GDAC) indivíduos do gênero masculino, coronariopatas, na faixa etária de 60 a 75 anos, ambos não tabagistas e não etilistas, estáveis clinicamente, na vigência de medicação prescrita pelo médico, com pressão arterial controlada e com período mínimo de 12 meses em programa de exercício físico aeróbio e capacidade funcional maior que 7,0 METS (I CONSENSO NACIONAL DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR, 1997), avaliados em um teste clínico para início do protocolo proposto.

3.3. Critérios de Exclusão

3.3.1. Grupo Controle

Foram excluídos do GC indivíduos que apresentasse qualquer doença ou anormalidade, como anemias em geral, distúrbios metabólicos não compensados, distúrbios respiratórios, neurológicos, neuromusculares, músculo-esqueléticos e osteoarticulares incapacitantes, e baixo nível de compreensão que impedisse a realização do treinamento físico proposto.

3.3.2. Grupo DAC

Foram excluídos do GDAC indivíduos que apresentavam evidências clínicas e funcionais de doença pulmonar obstrutiva crônica, exacerbações agudas da doença, sinais de isquemia ou depressão do segmento S-T, arritmias complexas, disfunção ventricular esquerda, e os portadores de marca passo ou cardiodesfibrilador implantável ou de próteses valvares. Assim como no GC, foram excluídos do estudo indivíduos que apresentassem anemias em geral, distúrbios metabólicos não compensados, distúrbios respiratórios, neurológicos,

neuromusculares, músculo-esqueléticos e osteoarticulares incapacitantes, e baixo nível de compreensão que impedisse a realização do treinamento físico proposto.

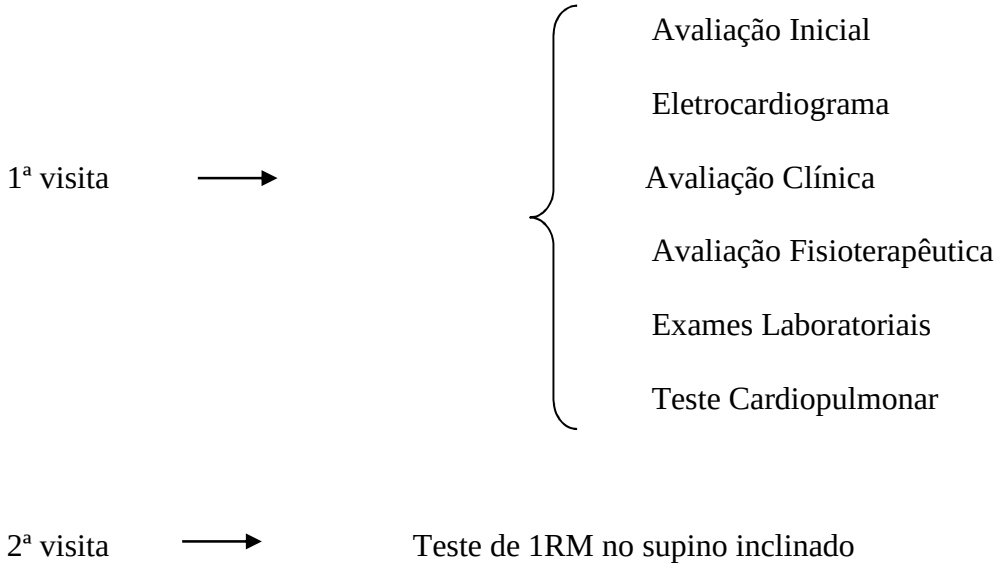
3.4. Aspectos éticos

Mediante as explicações dos procedimentos envolvidos no trabalho, os pacientes assinaram um termo formal de consentimento em atendimento à resolução 196/96 do CNS. Para a sua realização, o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da UFSCar (parecer nº 162/2006) (Anexos A e B).

3.5. Visitas

Para a realização das avaliações de todos os voluntários, foram necessários cinco dias de visitas ao laboratório constando de avaliação clínica, teste de 1 repetição máxima (1RM) no equipamento de supino inclinado, protocolo incremental no supino inclinado, teste de 1RM no *leg-press* 45º, protocolo incremental no *leg-press* 45º.

A rotina de visitas está representada no esquema a seguir.



3ª visita ⟶ Protocolo Incremental no supino inclinado

4ª visita ⟶ Teste de 1RM no *leg-press* 45º

5ª visita ⟶ Protocolo Incremental no *leg-press* 45º

3.6. Avaliação Clínica

Todos os indivíduos foram submetidos a uma avaliação clínica, que foi realizada por um médico cardiologista, constando de anamnese e avaliação eletrocardiográfica convencional de 12 derivações na posição supina, e derivações MC5, DII e V2 modificadas nas posições supina, sentada, e em hiperventilação com os eletrodos dispostos da seguinte maneira:

- MC5 – eletrodo negativo (vermelho) no ápice do manúbrio esternal, o positivo (amarelo) no quinto espaço intercostal esquerdo, na direção da linha axilar anterior (correspondente a V5 do ECG clássico); e o eletrodo neutro (preto) posicionado no quinto espaço intercostal direito, na direção da linha axilar anterior.

- DII – o eletrodo negativo (vermelho) no ápice do manúbrio esternal, e eletrodo positivo (verde) localizado no rebordo costal esquerdo, pouco abaixo de V5 do ECG clássico, e o eletrodo neutro (preto) posicionado no quinto espaço intercostal direito, na direção da linha axilar anterior.

- V2 – eletrodo positivo (azul) no quarto espaço intercostal à esquerda no esterno.

Além da avaliação eletrocardiográfica foram analisados os exames laboratoriais constando de hemograma completo, glicemia de jejum, perfil lipídico (colesterol total e frações, e triglicérides), urina tipo I; uréia, creatinina, ácido úrico.

Ainda como componente da avaliação clínica, foi realizado em todos os voluntários o teste de esforço clínico cardiológico limitado por sintomas, com análise eletrocardiográfica, da PA por método auscultatório indireto utilizando-se um esfigmomanômetro (Tycos) e um estetoscópio (Littmann) e FC. O teste de esforço foi realizado por meio de um protocolo de exercício físico dinâmico contínuo do tipo degrau (TEFDC-D) no cicloergômetro, com a finalidade de avaliar a capacidade funcional, bem como detectar possíveis alterações isquêmicas, hipertensão reativa e arritmias importantes desenvolvidas durante esforço. O consumo de oxigênio (VO_2) foi identificado pela análise dos gases expirados (CPX-D, Medical Graphics, St Paul, MN, USA).

Após a avaliação clínica com o médico cardiologista, foi realizado uma avaliação fisioterapêutica (Anexo C) constando de ausculta pulmonar, mensuração da PA e FC. Além disso, foi realizado o exame físico que consistira em: inspeção visual global; avaliação postural; avaliação das estruturas articulares, amplitude de movimento articular e testes musculares manuais.

3.7. Procedimentos Gerais

Os procedimentos foram realizados no período da manhã para minimizar influências das variações circadianas. Foi solicitado aos voluntários o comparecimento com roupas confortáveis e a abstenção do uso de bebidas alcóolicas e/ou estimulantes (café, chá, refrigerantes a base de cafeína, e outros) 24 horas antes dos testes. Também foram orientados a evitar refeições copiosas na véspera, a fazer uma refeição bem leve pelo menos 2 horas antes dos testes, e a não praticar exercícios extenuantes no dia anterior.

O local de avaliação e aplicação dos protocolos permaneceu em temperatura ambiente entre 22ºC e 24ºC e umidade relativa do ar entre 40% e 60%. A preparação e organização da

sala, dos equipamentos e dos materiais necessários foi realizada com uma hora de antecedência à chegada do voluntário.

Os voluntários foram orientados a não falar desnecessariamente para não interferir na captação do sinal eletrocardiográfico, e a informar sobre qualquer alteração no seu estado geral antes, durante e após a aplicação dos testes.

3.8. Protocolo Experimental

O protocolo experimental foi conduzido de forma semelhante para os dois tipos de aparelhos (supino inclinado e *leg-press* 45º) e consistiu de duas etapas de exercícios físicos em cada aparelho, realizadas em dias diferentes (Protocolo experimental I e Protocolo experimental II). Os dois protocolos foram realizados com monitorização dos voluntários.

3.8.1. Protocolo experimental I - Teste de 1 repetição máxima (1RM)

Para determinar as cargas do protocolo incremental, o teste de 1RM foi aplicado nos equipamentos de supino inclinado (VitallyConvergent, São Paulo, Brasil) e *leg-press* 45º (Pró-Fitness, São Paulo, Brasil). Para este teste, foi aplicada uma resistência gradual até que o voluntário completasse com sucesso não mais que uma repetição do exercício.

Para o teste de 1RM no supino inclinado, o indivíduo permaneceu sentado com inclinação de 45° e as costas apoiadas. Ao iniciar o movimento, o voluntário se mantinha com os cotovelos fletidos e segurando uma barra, que estava pouco afastada do tórax e na linha dos ombros (posição inicial). Durante cada ciclo de realização do movimento, o indivíduo estendeu os cotovelos, através da força agonista principalmente do músculo peitoral maior, constituindo a fase concêntrica do exercício, e em seguida houve o retorno à posição inicial com a contração excêntrica do mesmo músculo. A posição dos voluntários está ilustrada na Figura 2.

Figura 2 - Voluntário realizando o teste de RM no equipamento de supino inclinado

Para o teste de 1RM no aparelho de *leg-press* 45º, o paciente foi posicionado sentado no aparelho. A posição inicial compreendia a flexão dos quadris e joelhos a 90º. Foi orientado aos voluntários realizar a extensão dos quadris e joelhos para a realização do movimento, com a contração concêntrica da musculatura do quadríceps e glútea. Depois de realizada a fase concêntrica do exercício, foi orientada ao voluntário a realização da flexão de quadris e joelhos, com a contração excêntrica da musculatura, voltando então à posição inicial. A posição inicial dos voluntários (A) e a fase concêntrica do exercício (B) estão ilustradas na Figura 3.

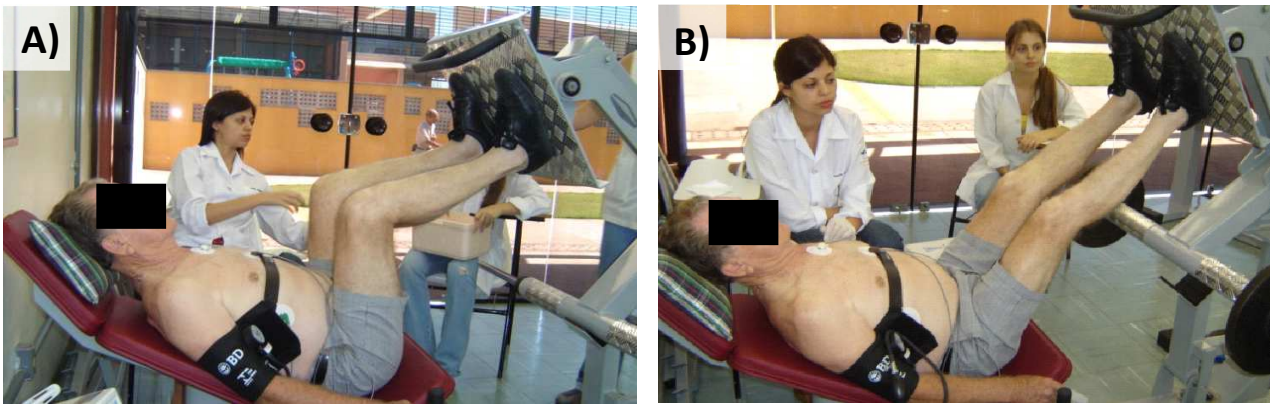


Figura 3 - Posicionamento do voluntário no equipamento. (A) posição inicial: flexão dos quadris e joelhos a 90°; (B) extensão dos joelhos e quadris durante o ciclo do movimento.

Antes da execução do teste, os voluntários foram orientados a evitar o componente isométrico e foi realizada a marcação do ritmo respiratório, sendo orientados a expirar durante a fase concêntrica do exercício, e a inspirar durante a fase excêntrica do exercício, com o objetivo de evitar a manobra de Valsalva (WILBORN *et al*., 2004). O tempo durante a fase concêntrica e excêntrica foi marcado em cronômetro e indicado ao voluntário durante todo o exercício.

Previamente ao teste de 1RM, foi estimada a carga máxima (1RM-E) como sendo 0,6 vezes o peso corporal para o equipamento de supino inclinado e 4 vezes o peso corporal para o equipamento de *leg-press* 45º (SIMÕES *et al.*, 2010).Após estimada a carga máxima, foi aplicado 80% da 1RM-E para o início do teste. Se a primeira carga estivesse abaixo da máxima, seria respeitada uma recuperação de 5 minutos para os valores de FC e PA retornarem aos valores basais e em seguida seria realizada uma nova tentativa com um incremento 10% da 1RM-E. Se a primeira tentativa estivesse acima da carga máxima, ou seja, o voluntário não conseguisse realizar nenhuma repetição, seria respeitada uma recuperação de 5 minutos para os valores de FC e PA retornarem aos valores basais e em seguida seria realizada uma nova tentativa com redução de 10% da 1RM-E. Baseado nas estimativas de carga da 1RM foi esperado que a 1RM seria determinada em, no máximo, seis tentativas (KRAEMER; FRY, 1995).

3.8.2. Protocolo Experimental II - Teste de esforço físico crescente resistido com registro da FC

Este teste foi realizado após o teste de 1 RM aplicado em cada equipamento, com intervalo mínimo de 3 dias de repouso e teve como objetivo avaliar a variabilidade da FC em diferentes percentuais de 1RM durante a realização do exercício resistido dinâmico nos equipamentos de supino inclinado e *leg-press* 45º.

Inicialmente, o voluntário se manteve em repouso no equipamento durante 10 minutos. Então, foi ensinada a técnica de execução correta para o exercício proposto. O incremento de cargas no protocolo foi de 10% da 1RM, com aumentos subseqüentes de 10% até atingir a carga de 30% da 1RM. A partir de então, os ajustes incrementais de carga foram reduzidos para 5% da 1RM até a exaustão. Esta redução do incremento de carga foi realizada com o objetivo de aumentar o número de séries e permitir melhor visualização dos ajustes fisiológicos com o incremento de cargas (SIMÕES *et al.*, 2010).

Em cada estágio de exercício, o voluntário realizou 36 repetições em 3 minutos de exercício em cada estágio, com o ritmo do movimento associado ao ritmo respiratório, sendo que a fase concêntrica do exercício juntamente com a inspiração foi realizada em 2 segundos e a fase excêntrica juntamente com a expiração foi realizada em 3 segundos, em ambos os equipamentos. O ritmo respiratório foi mantido durante todo o protocolo e reafirmado durante o exercício pelo avaliador, conforme orientado aos voluntários.

No final de cada estágio de exercício, um período de 15 minutos de recuperação foi realizado, para o retorno da FC e PA aos valores basais. Cada percentual de carga foi incrementado até a inabilidade de realizar o número de repetições no período correto do estágio, ou até o aparecimento de sinais e sintomas.

Durante todas as cargas aplicadas no teste, a FC foi registrada batimento-a-batimento e o sinal do ECG foi monitorizado durante o teste. A PA foi registrada no repouso e nos 20 segundos após a interrupção do exercício. Dor e fadiga muscular, tanto dos membros inferiores como dos superiores, foi avaliado pela Escala de Borg no final de cada estágio de exercício (BORG, 1992).

3.8.2.1. Critérios para interrupção do exercício

Cada percentual testado foi realizado até a incapacidade de manter o ritmo do exercício ou o movimento dentro da mecânica correta, ou PAS> 200 mmHg ou HR ≥ 85% da máxima (HR (220 – idade x 0,85) . O exercício seria interrompido se caso ocorressem sinais e sintomas como tontura, turvação visual, náuseas, dor de cabeça, dor em articulações, dor no peito, cansaço, fadiga, respostas inadequadas de PA e FC, dor nos membros inferiores.

Além desses sintomas, o exercício poderia ser interrompido após a avaliação da ocorrência e quantidade de arritmias dos tipos: extra-sístole isolada, ventricular unifocal ou multifocal, bloqueio divisional, fibrilação atrial, pausa sinusal e taquicardia ventricular não-sustentada antes, durante e após os exercícios propostos (LOWN; WOLF, 1971; GALANTE *et al.*,2000).

3.8.2.2. Segurança e monitorização do ECG durante os protocolos I e II

1) FC e traçado eletrocardiográfico: Os pacientes foram monitorizados antes, durante e após os protocolos I e II por meio da derivação eletrocardiográfica MC5 (monitor Ecafix TC500) e com um cardiofrequencímetro (Polar Vantage) em conjunto com a interface *Polar Advantage Infrared,* que possibilitaram a captação das variáveis de modo on-line para um notebook (Soyo), onde foi instalado o software Polar Precision Performance, sendo que os iR-R do sistema foram coletados simultaneamente a visualização dos iR-R no monitor cardíaco, como demonstrado nas Figuras 4 e 5.

Figura 4 - Frequencímetro com a cinta de captação e interface

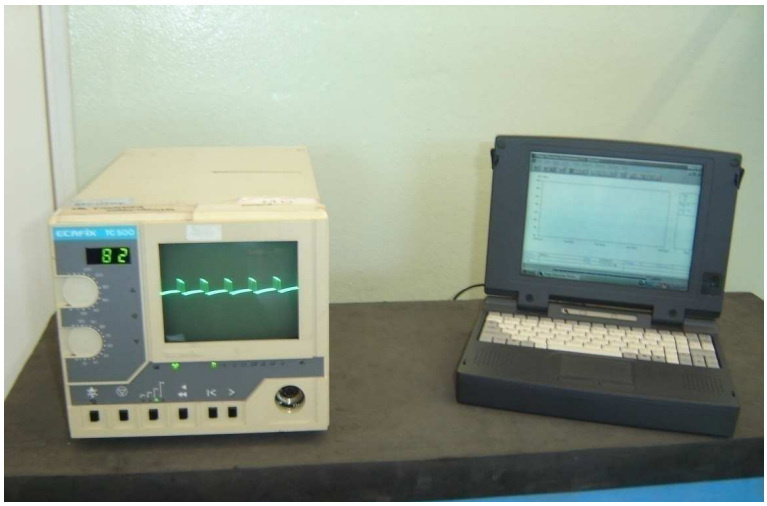


Figura 5 - Monitor cardíaco e notebook para aquisição e armazenamento dos dados.

2) Pressão arterial: A PA foi obtida no início, ao término de cada carga aplicada, e após o período de recuperação pós-exercício pelo método auscultatório indireto.

3) Escala de percepção subjetiva de esforço: Os pacientes foram questionados quanto aos sinais e sintomas como dor muscular, cansaço ou dor no peito, antes, durante e ao término de cada carga aplicada, com auxílio da escala CR10 de Borg, onde 0 significa ausência de

sintomas e 10 como máximo sintoma referido. As fichas de avaliação dos protocolos I e II estão apresentadas em anexo (Anexos D e E).

4. ESTRATÉGIA PARA ANÁLISE DOS DADOS

4.1. Análise dos dados da FC e sua variabilidade

Os dados de FC obtidos pelo cardiofrequencímetro foram coletados em uma frequência de 500 Hz, e o armazenamento no computador foi visualmente inspecionado utilizando o *software Polar PrecisionPerformance* (versão 4.01.029, Kempele, Finlândia) e então os dados foram filtrados pelo mesmo software para evitar a contaminação da análise. O filtro utilizado foi moderado e tinha uma zona de proteção de no mínimo seis batimentos por minuto. Todos os dados registrados apresentaram menos de 1,3% de erro.

As seções selecionadas para a análise da FC foram durante o período de repouso inicial com o voluntário posicionado no equipamento e durante as porcentagens de 1RM. As seções selecionadas foram as mais estáveis contendo 2 minutos de exercício.

A VFC foi avaliada utilizando os índices rMSSD, RMSM, e SD1 pelo *plot* de Poincaré. A análise dos índices rMSSD e RMSM dos iR-R foi realizada utilizando uma rotina específica desenvolvida no *software* Matlab 6.5. O rMSSD corresponde a raíz quadrada da soma dos quadrados da diferença entre o iR-R registrado, dividido pelo número de iR-R em um período de tempo específico menos um, o que fornece informação da modulação parassimpática do coração (ANTILA, 1979). O índice RMSM corresponde a raíz quadrada da soma dos quadrados da diferença dos valores individuais em relação ao valor médio, dividido pelo número de iR-R em um período específico, caracterizado como o marcador do balanço simpato-vagal (ZUTTIN *et al.*, 2008).

A análise quantivativa pelo plot de Poincaré consistiu na plotagem de todos os iR-R em função do intervalo precedente. Por meio desta análise, é possível obter o índice SD1 em milissegundos (ms) o que fornece informações do desvio padrão da variabilidade instantânea

batimento-a-batimento, caracterizando como marcador da modulação parassimpática do coração (MOUROT*et al.*, 2004; TULPPO*et al.*, 1996).

4.2. Análise estatística dos dados

A distribuição dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, e quando a normalidade dos dados fosse confirmada, os dados seriam expressos por média e erro padrão. O teste-*t* de Student não pareado foi utilizado para comparar as variáveis obtidas nas diferentes porcentagens da 1RM entre o GC e o GDAC, e o teste-*t* de Student pareado foi utilizado para comparar variáveis obtidas nas condições de repouso e pico do exercício. A análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas foi utilizada para comparar as variáveis em diferentes porcentagens da 1RM. Quando as diferenças eram significantes, o *post-hoc* de Tukey-Kramer foi utilizado para identificar as diferenças.

A probabilidade de ocorrência do erro tipo 1 foi estabelecida em 5% para todos os teste ($\alpha = 0,05$). Os dados foram analisados utilizando o *software* STATISTICA *for Windows* (Stat Soft Inc, 2000).

5. RESULTADOS

Durante a realização dos protocolos, não foi registrado nenhum tipo de arritmia complexa ou sinal de isquemia nos dois grupos. No grupo controle, apenas 2 voluntários apresentaram extra-sístoles isoladas (< 2 por minuto) no protocolo incremental no supino inclinado. No GDAC, 4 indivíduos apresentaram extra-sístoles isoladas (< 4 por minuto) no protocolo incremental. Já no *leg-press* 45º, apenas 3 voluntários do GC apresentaram extra-sístoles isoladas (< 2 por minuto) no protocolo incremental e no GDAC 4 indivíduos apresentaram extra-sístoles isoladas (< 4 por minuto) no protocolo incremental, o que não acarretou nenhum risco para os voluntários. Além disso, nenhum sintoma de *angina pectoris* foi relatado pelos voluntários do grupo DAC.

Na avaliação clínica, o teste cardiopulmonar mostrou que os voluntários do GC (29 ± 7 ml/kg/min) e do GDAC (24 ± 15 ml/kg/min) apresentavam capacidade aeróbia boa, de acordo com a *American Heart Association* (COOPER e STORER 2001).

Todos os 20 voluntários completaram com sucesso o protocolo proposto. Como demonstrado na tabela 1, não houve diferenças estatísticas entre os voluntários do GC e do GDAC em relação aos dados obtidos. As medicações em uso pelos voluntários do GDAC também estão demonstradas na tabela 1.

Tabela 1 - Dados demográficos e antropométricos e medicamentos do grupo controle (GC) e do grupo DAC (GDAC).

	GC (n = 10)	GDAC (n = 10)
Dados Antropométricos		
Idade (anos)	65 ± 1,2	66 ± 2,4
Massa Corporal (kg)	70 ± 2,2	74 ± 2,5
Estatura (m)	1,66 ± 0,01	1,67 ± 0,02
IMC (kg/m^2)	25 ± 0,8	26 ± 0,82
Medicação		
Antiplaquetário	-	10
Antiarritmico	-	2
Inibidores ECA	-	5
Bloqueadores do canal de cálcio	-	3
Nitratos	-	1
Antihipercolesterolêmico	-	8
Antihipertensivo	-	5
Diuréticos	-	3
Antagonitas do receptor de Angiotensina II	-	2

Dados são apresentados em media ± erro padrão. IMC = índice de massa corpórea; AAS = ácido acetil salicílico; ECA = enzima conversora de angiotensina. Não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os grupos.

Na tabela 2 estão listados os nomes de todos os medicamentos utilizados pelos voluntários do GDAC.

Tabela 2 - Nome comercial dos medicamentos utilizados pelo GDAC.

Nome comercial do medicamento	Classe do fármaco	GDAC (n)
Enalapril	Inibidor de ECA	3
Captopril		1
Ecator		1
Anlodipina	Bloqueador Canal de Cálcio	2
Cardizen		1
Ancoron	Antiarritmico	1
Ritmonorm		1
AAS	Antiplaquetário	6
CardioApirin		1
Tiklid		1
Somalgin		2
Sinvastatina	Antilipêmico	3
Sinvalip		2
Lescol		1
Liptor		1
Torvast		1
Digoxina	Digitálico	1
Aprozide	Antagonista dos Receptores de Angiotensina II	1
Benicar		1
Spiroctan	Antagonista dos Receptores de Aldosterona	
Monocordil	Vasodilatador	1
Natrilix	Diurético	2
Hidroclorotiazida		1

AAS = ácido acetil salicílico; ECA = enzima conversora de angiotensina.

Para identificar possíveis diferenças causadas pelos medicamentos, forma realizadas sub-análises no GDAC para os pacientes que utilizavam bloqueadores do canal de cálcio,

inibidores de ECA e antiarrítmicos, que são medicamentos que podem alterar a modulação simpática nestes indivíduos. Apenas 5 indivíduos tomavam estes medicamentos e a sub-análise foi feita comparando os resultados destes indivíduos com os pacientes que não faziam uso destes medicamentos. Os resultados desta sub-análise está representada nas Figuras 6 e 7.

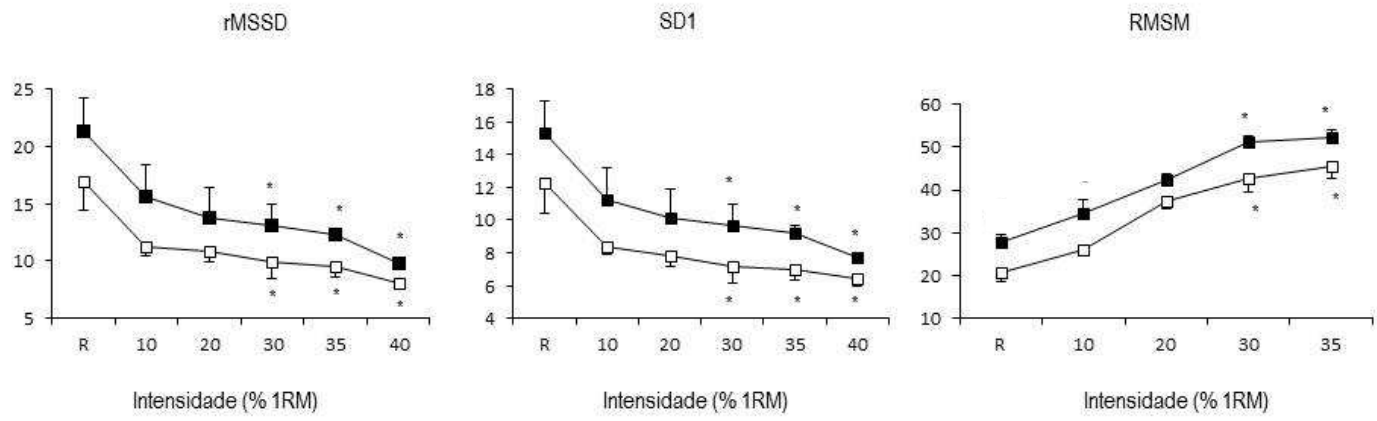


Figura 6 - Análise do comportamento da variabilidade da frequência cardíaca em voluntários do GDAC que utilizavam antiarrítmico, bloqueador do canal de cálcio e inibidor de ECA (—■—) comparado aos voluntários do GDAC que não faziam uso destes medicamentos (—□—) no equipamento de supino inclinado. Dados apresentados em média ± erro padrão.* Diferença significativa ($p < 0,05$) entre condição de repouso e a carga (test-t pareado).

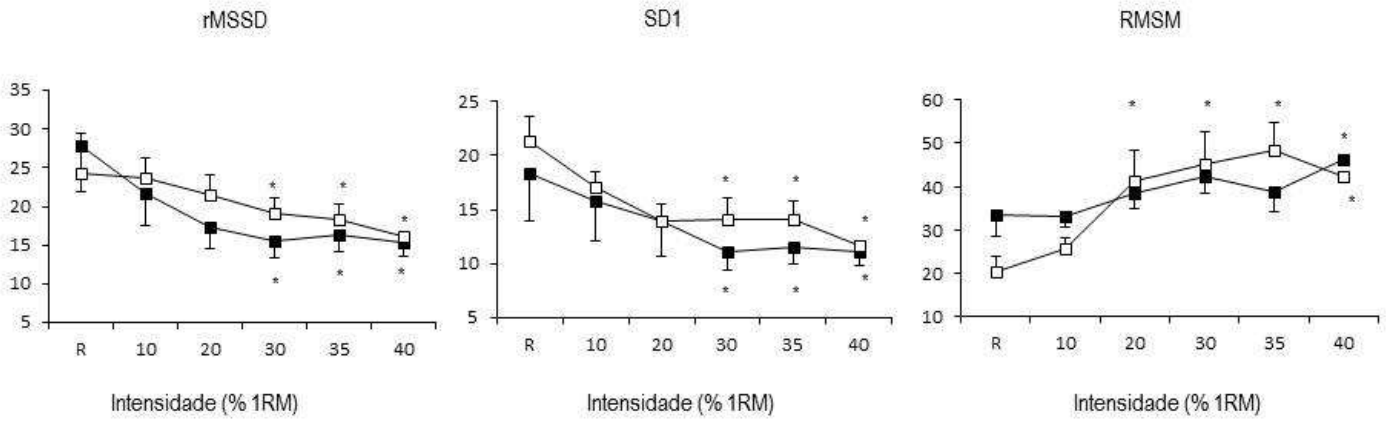


Figura 7 - Análise do comportamento da variabilidade da frequência cardíaca em voluntários do GDAC que utilizavam antiarrítmico, bloqueador do canal de cálcio e inibidor de ECA (—■—) comparado aos voluntários do GDAC que não faziam uso destes medicamentos (—□—) no equipamento de *leg-press* 45º. Dados apresentados em média ± erro padrão.

As Figuras 6 e 7 demonstraram que não houve diferenças significativas nos índices e VFC entre os sub-grupos, comparando os voluntário do GDAC que utilizavam medicamentos inibidores de ECA, bloqueadores de canais de cálcio e antiarrítmico, com os outros voluntários do GDAC que não faziam uso de nenhum destes medicamentos. Tanto no equipamento de supino inclinado quanto no *leg-press* 45º não houve diferenças significativas entre os sub-grupos, apesar dos índices de VFC no sub-grupo que faziam uso dos medicamentos citados terem menores valores.

Tanto no supino quanto no *leg-press* 45º houve diminuição significativa dos índices rMSSD e SD1 a partir de 30% da 1RM, comparando com a situação de repouso. Já o índice RMSM aumentou significativamente nos dois sub-grupos a partir de 35% da 1RM no supino. No *leg-press* 45º, houve aumento do RMSM a partir de 20% da 1RM no sub-grupo que não fazia uso dos medicamentos e aumento em 40% da 1RM no sub-grupo que fazia uso dos medicamentos, comparando com a condição de repouso.

5.1. Diferenças no comportamento das variáveis cardiovasculares entre o GC e o GDAC no equipamento de supino inclinado

5.1.1. Protocolo I - Teste de 1 RM no supino inclinado

No equipamento de supino inclinado, o teste de 1RM induziu significante aumento na pressão arterial sistólica (PAS) apenas no GC. Como esperado, a FC também aumentou na carga pico, ou seja, na última carga que cada voluntário conseguiu atingir, comparando com o repouso. Entretanto os valores de FC do GC foram significativamente maiores quando comparados com o GDAC. Além disso, o teste de 1RM induziu um significante aumento na percepção subjetiva de esforço (Escala de Borg 0-10) quando comparado ao repouso

igualmente nos dois grupos. Não houve diferença significativa entre as cargas atingidas pelos grupos. Os valores obtidos no teste de 1RM estão representados na tabela 3.

Tabela 3 - Variáveis cardiovasculares obtidas nas condições de repouso e carga pico e carga obtida durante o teste de 1RM no equipamento de supino inclinado

Variáveis Teste 1RM	GC (n=10)		GDAC (n=10)	
	Repouso	Pico	Repouso	Pico
Carga 1RM (kg)	-	43 ± 2	-	38 ± 3
Relação Carga/Peso	-	0,6 ± 0,01	-	0,5 ± 0,06
PAS (mmHg)	124 ± 3	138 ± 3*	122 ± 6	126 ± 9
PAD (mmHg)	76 ± 1	77 ±2	70 ± 3	72 ± 3
FC (bpm)	69 ± 5	90 ± 5*	62 ± 4	75 ± 4*†
Escala de Borg (0-10)	-	7 ± 1	-	7 ± 1

Dados apresentados em media ± erro padrão. GC = grupo controle; GDAC= grupo doença arterial coronariana; 1RM = uma repetição máxima; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial distólica; FC = freqüência cardíaca; * Diferença significativa ($p < 0,05$) entre condição de repouso e pico (test-t pareado); †Diferença significativa ($p < 0,05$) entre os grupos (test-t não pareado).

5.1.2. Protocolo II - Teste de esforço físico resistido crescente no supino inclinado

Para a melhor comparação das variáveis cardíacas no teste de esforço físico resistido crescente no supino inclinado, consideraram-se as condições de repouso pré-esforço e carga pico, que representa a maior carga que cada voluntário conseguiu atingir no protocolo incremental. No GC, todos os voluntários completaram a carga de 35% da 1RM, 7 completaram a carga de 40% da 1RM, 4 conseguiram completar a carga de 45% da 1RM e apenas 1 completou com sucesso a carga de 50% da 1RM. Já no GDAC, todos completaram a

carga de 35% da 1RM, 6 completaram a carga de 40% da 1RM e apenas 3 completaram a carga de 45% da 1RM.

As respostas das variáveis cardíacas no supino inclinado estão representadas na tabela 4.

Tabela 4 - Variáveis cardiovasculares e índices da variabilidade da freqüência cardíaca durante o protocolo incremental no supino inclinado, nas condições de repouso e carga pico.

	GC (n=10)		GDAC (n=10)	
Variáveis Protocolo Incremental Supino Inclinado	**Repouso**	**Pico**	**Repouso**	**Pico**
Carga(kg)	-	18 ± 1	-	13±1†
VariáveisCardiovasculares				
PAS (mmHg)	119 ± 4	140 ± 4*	123 ± 8	144 ± 10
PAD (mmHg)	75 ± 2	79 ± 2	72 ± 3	76 ± 2
FC (bpm)	69 ± 3	93 ± 6*	61 ± 3	86 ± 4*
Escala de Borg (0-10)	-	8 ± 1	-	8 ± 1
Índices VFC				
rMSSD (ms)	20 ± 2	11 ± 3*	19 ± 3	9 ± 1*
RMSM (ms)	28 ± 3	45 ± 9*	22 ± 2	79 ± 33*†
SD1 (ms)	15 ± 2	8 ± 1*	13 ± 2	7 ± 1*

Dados apresentados em média ± erro padrão. GC = grupo controle; GDAC = grupo doença arterial coronariana; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; FC = freqüência cardíaca;* Diferença significativa ($p < 0,05$) entre as condições de repouso e carga pico (teste-*t* pareado); † Diferença significativa ($p < 0,05$) entre grupos (teste-*t* não pareado).

Em relação às respostas das variáveis cardíacas ao teste de esforço físico resistido crescente no supino inclinado, comparando as condições de repouso e carga pico, a PAS aumentou significativamente apenas no GC e a FC aumentou significativamente nos dois grupos. Além disso, a magnitude da resposta da FC foi significativamente maior no GC no

repouso e na carga pico quando comparado ao GDAC. Estes resultados estão demonstrados na tabela 4. Já os índices da VFC tiveram comportamento esperado, ou seja, o índice rMSSD e SD1 reduziram significativamente em ambos os grupos, comparando repouso e carga pico. O índice RMSM aumentou significativamente nos dois grupos comparando repouso e carga pico, porém a magnitude da resposta foi significativamente maior no GDAC.

A Figura 8 demonstra o comportamento dos índices rMSSD, RMSM, SD1, além da FC, PAS, PAD e da percepção subjetiva do esforço com o aumento da carga do protocolo incremental no equipamento de supino inclinado, que se iniciou no repouso pré-esforço até a máxima carga atingida pela maioria dos voluntários (40% da 1RM).

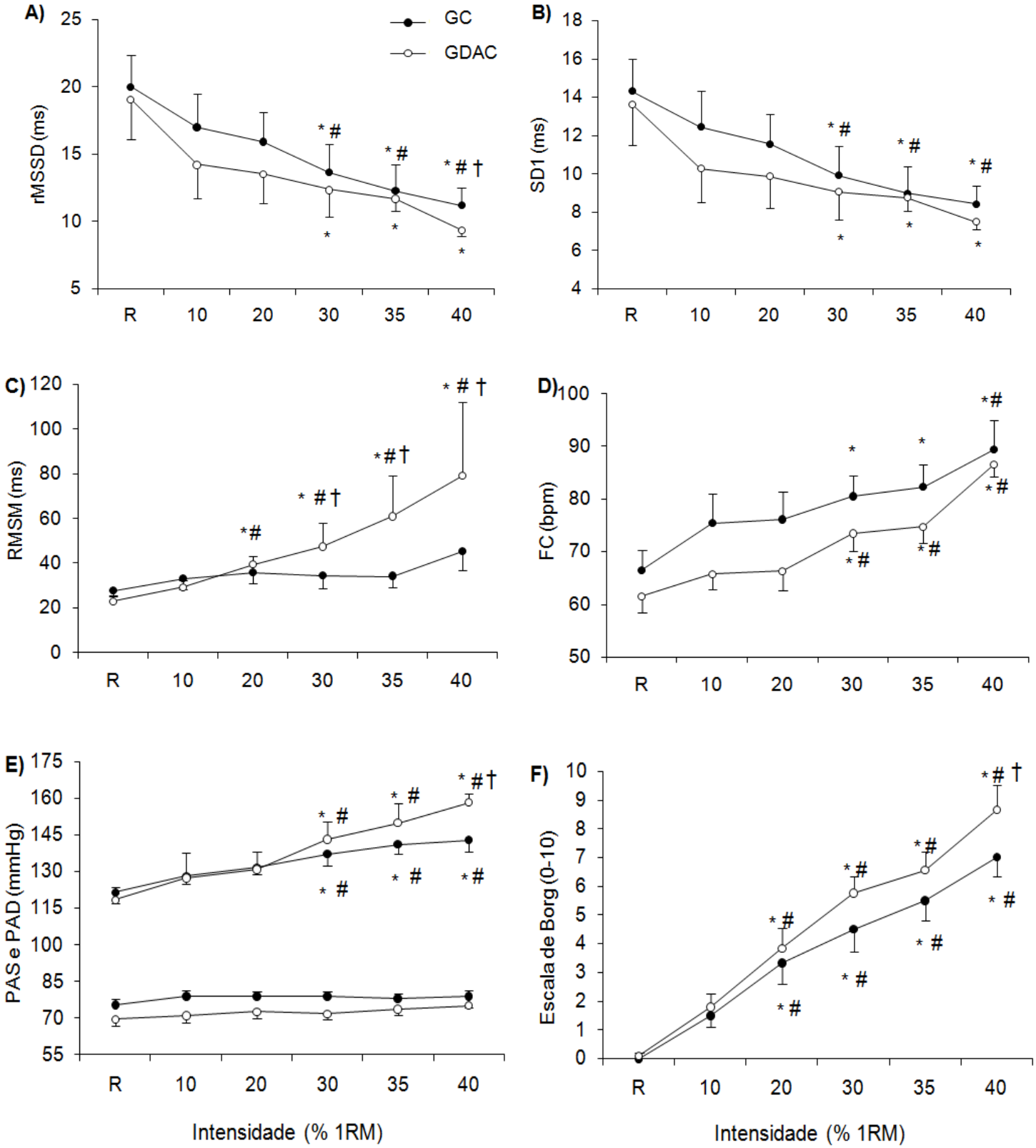


Figura 8 - Dados apresentados em media ± erro padrão. Comportamento das variáveis com incremento de carga nas porcentagens da 1RM no supino inclinado. GC = grupo controle; GDAC = grupo doença arterial coronariana; R = repouso no equipamento; FC = frequência cardíaca; * $p < 0,05$ em relação à condição de repouso; # $p < 0,05$ em relação a 10%; † $p < 0,05$ comparando os dois grupos.

O comportamento do índice rMSSD está demonstrado na Figura 8-A, observando-se uma redução significante a partir de 30% da 1RM em ambos os grupos. Em 40% da 1RM o valor do índice fopi significativamente menor para o GDAC comparado com o GC. Também houve uma redução significativa em 30, 35 e 40% da 1RM quando comparado com aquele obtido com 10% da 1RM no GC.

O índice SD1 teve o mesmo comportamento do índice rMSSD, sendo que houve uma redução significativa a partir de 30% da 1RM em ambos os grupos. Além disso, no GC houve diferença significativa de 30, 35 e 40% da 1RM quando comparado com 10%. O comportamento do índice SD1 está representado na Figura 8-B.

No que se refere ao índice RMSM, há um aumento significativo a partir de 20% da 1RM apenas no GDAC. Ainda neste grupo, há diferença significativa entre 20, 30, 35 e 40% da 1RM comparado com 10% da 1RM. Além disso, em 30, 35 e 40% da 1RM os valores do índice RMSM foram significativamente maiores no GDAC comparado ao GC (Figura 8-C). Também houve diferenças significativas entre os grupos nas cargas de 30, 35 e 40% da 1RM.

A FC aumentou significativamente a partir de 30% da 1RM em ambos os grupos quando comparado com os valores de repouso. No GC, houve diferença significativa entre 40% da 1RM e 10% da 1RM. Já no GDAC, houve diferença significativa entre 30%, 35% e 40% da 1RM comparado com 10% da 1RM. O comportamento da FC está representado na Figura 8-D.

A PAS aumentou significativamente a partir de 30% da 1RM em ambos os grupos. Também houve diferença de 30, 35 e 40% da 1RM comparando com 10% da 1RM em ambos os grupos. Houve diferença significativa entre os grupos apenas em 40% da 1RM, sendo os valores do GDAC significativamente maiores que os do GC. O comportamento da PAS está demonstrado na Figura 8-E. A PAD manteve seus valores estáveis durante todo o protocolo em ambos os grupos (Figura 8-E).

Em relação à Escala de Borg, os sintomas de fadiga aumentaram significativamente a partir de 20% da 1RM em ambos os grupos. Também a partir de 20% da 1RM houve diferença significativa comparando com 10% da 1RM em ambos os grupos. Além disso, a Escala de Borg em 40% da 1RM foi significativamente maior no GDAC quando comparada com o GC, como demonstrado na Figura 8-F.

Como critério de interrupção do esforço no supino inclinado, um voluntário do GC e dois do GDAC interromperam o exercício por aumento a PAS acima do valor considerado seguro para a execução do protocolo (180 mmHg). O restante dos voluntários, ou seja, 9 do GC e 8 do GDAC interromperam o esforço por fadiga muscular, caracterizada pela inabilidade de realizar a mecânica correta do exercício no tempo proposto no protocolo ou a utilização da manobra de Valsalva para conseguir completar o protocolo.

5.2. Diferenças no comportamento das variáveis cardiovasculares entre o GC e o GDAC no equipamento de *leg-press* 45º

5.2.1. Protocolo I - Teste de 1RM no leg-press 45º

No que se refere ao teste de 1RM no equipamento *leg-press* 45º, as variáveis estão demonstradas na tabela 5.

Tabela 5 - Variáveis cardiovasculares obtidas nas condições de repouso e carga pico e carga obtida durante o teste de 1RM no equipamento *leg-press* 45º.

Variáveis Teste 1RM	GC (n=10)		GDAC (n=10)	
	Repouso	Pico	Repouso	Pico
Carga (kg)	-	316 ± 21	-	260 ± 19†
Relação Carga/Peso	-	4,5 ± 0,2	-	3,5 ± 0,2
PAS (mmHg)	131 ± 2	141 ± 2*	132 ± 5	137 ± 5*
PAD (mmHg)	81 ± 1	85 ±2*	79 ± 4	75 ± 4†
FC (bpm)	66 ± 3	89 ± 2*	56 ± 2†	68 ± 1*†
Escala de Borg (0-10)	-	9,9 ± 0,1	-	7 ± 1†

Dados apresentados em media ± erro padrão. GC = grupo controle; GDAC= grupo doença arterial coronariana; 1RM = uma repetição máxima; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial distólica; FC = frequência cardíaca; * Diferença significativa ($p < 0,05$) entre condição de repouso e pico (test-t pareado); †Diferença significativa ($p < 0,05$) entre os grupos (test-t não pareado).

Para o teste de 1RM no *leg-press* 45º, a PAS pico foi significativamente maior em ambos os grupos comparando com o repouso pré-esforço. A PAD foi significativamente maior na condição pico quando comparanda com o repouso apenas no GC, porém a PAD na condição pico foi significativamente menor no GDAC comparando com o GC. A Escala de Borg foi significativamente menor no GDAC e não houve diferenças entre as cargas atingidas pelo GC e GDAC.

5.2.2. Protocolo II – Teste de esforço físico crescente no leg-press 45º

Para a melhor comparação das variáveis cardíacas no teste de esforço físico crecente no *leg-press* 45º, consideraram-se as condições de repouso pré-esforço e carga pico, que representa a maior carga que cada voluntário conseguiu atingir no protocolo incremental.

Todos os voluntários do GC completaram com sucesso a carga de 40% da 1RM, 7 completaram a carga de 45% da 1RM e apenas 3 completaram a carga de 50% da 1RM. Já no GDAC, todos completaram com sucesso a carga de 35% da 1RM, 8 completaram a carga de 40% da 1RM e apenas 2 completaram a carga de 45% da 1RM.

As variáveis obtidas durante o protocolo incremental no *leg-press* 45º, considerando o repouso pré-esforço e carga pico, estão representadas na tabela 6.

Tabela 6 - Variáveis cardiovasculares e índices da variabilidade da freqüência cardíaca durante o protocolo incremental no *leg-press* 45º, nas condições de repouso e carga pico.

	GC (n=10)		GDAC (n=10)	
Variáveis Protocolo Incremental *Leg-Press* 45º	**Repouso**	**Pico**	**Repouso**	**Pico**
Carga (kg)	-	153 ± 14	-	110 ± 6
VariáveisCardiovasculares				
PAS (mmHg)	123 ± 3	167 ± 7*	126 ± 4	165 ± 6*
PAD (mmHg)	78 ± 2	89 ± 4*	74 ± 3	87 ± 5*
FC (bpm)	65 ± 3	92 ± 4*	61 ± 1	76 ± 3*†
Escala de Borg (0-10)	-	8 ± 1	-	6 ± 1*
Índices VFC				
rMSSD (ms)	29 ± 5	12 ± 2*	28 ± 4	18 ± 3*
RMSM (ms)	34 ± 5	14 ± 3*	28 ± 4	43 ± 5†
SD1 (ms)	23 ± 4	7 ± 1*	16 ± 3	11 ± 1

Dados apresentados em média ± erro padrão. GC = grupo controle; GDAC = grupo doença arterial coronariana; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; FC = freqüência cardíaca; * Diferença significativa ($p < 0,05$) entre as condições de repouso e carga pico (teste-*t* pareado); † Diferença significativa ($p < 0,05$) entre grupos (teste-*t* não pareado).

Comparando as condições de repouso e carga pico, houve um aumento significante na PAS tanto no GC como no GDAC. O mesmo comportamento foi observado na PAD, que

aumentou significativamente na carga pico em ambos os grupos. A FC também aumentou significativamente na condição pico em ambos os grupos, porém foi significativamente menor no GDAC na condição pico do exercício. A Escala de Borg também foi significativamente menor no GDAC. No que se refere aos índices da VFC, o índice rMSSD foi significativamente menor na condição pico em ambos os grupos. Já o índice RMSM foi significativamente menor no GC. Porém, na condição pico, o índice RMSM foi significativamente maior no GDAC em comparação com o GC. O índice SD1 foi significativamente menor apenas no GC.

A Figura 9 demonstra o comportamento dos das variáveis cardíacas com o aumento da porcentagem da 1RM no protocolo incremental no equipamento de *leg-press* 45º, que se iniciou no repouso pré-esforço até a máxima carga atingida pela maioria dos voluntários (40% da 1RM).

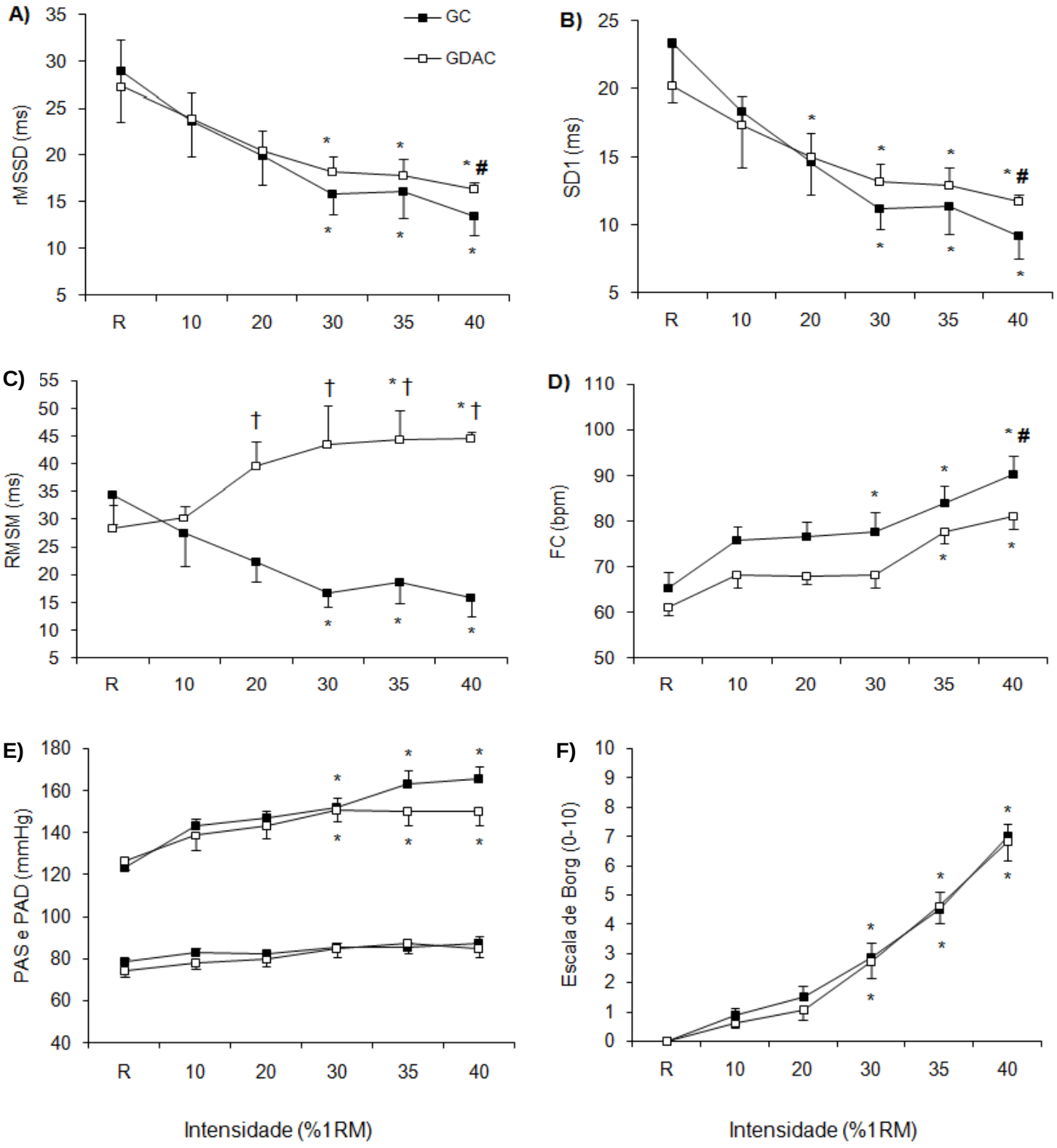


Figura 9 - Dados apresentados em media ± erro padrão. Comportamento das variáveis com incremento de carga nas porcentagens da 1RM no *leg-press* 45º. GC = grupo controle; GDAC = grupo doença arterial coronariana; R = repouso no equipamento; FC = frequência cardíaca; * p < 0,05 em relação à condição de repouso; # p < 0,05 em relação a 10%; † p < 0,05 comparando os dois grupos.

O comportamento do índice rMMD está representado na Figura 9-A, observando-se redução significativa a partir de 30% da 1RM em ambos os grupos. Além disso, no GDAC houve diferença significativa do índice rMSSD em 40% da 1RM comparando com 10% da 1RM. Já no índice SD1, houve redução significativa a partir de 30% da 1RM no GC e 30% da 1RM no GDAC. No GDAC houve diferença entre 40% da 1RM comparando com 10% da 1RM, como pode ser observado na Figura 9-B.

No que se refere ao índice RMSM, houve uma diminuição significativa a partir de 30% da 1RM no GC, porém houve aumento significativo no GDAC a partir de 35% da 1RM. Além disso, a partir de 20% da 1RM, o valor do índice RMSM foi significativamente maior no GDAC comparando com o GC. O comportamento do índice RMSM pode ser observado na Figura 9 - C.

A FC aumentou significativamente a partir de 30% da 1RM no GC e a partir de 35% da 1RM no GDAC. Além disso, no GC, houve diferença significativa entre as cargas de 40% da 1RM e 10% da 1RM. O comportamento da FC pode ser observado na Figura 9-D.

A Figura 9-E ilustra o comportamento da PAS e PAD em ambos os grupos. A PAS aumentou significativamente a partir de 30% da 1RM em ambos os grupos. Não houve diferença significativa entre os grupos. Da mesma forma, não houve diferença significativa entre as cargas e nem entre os grupos na PAD. A Escala de Borg está representada na Figura 9-F. Observou-se aumento significativo em ambos os grupos a partir de 30% da 1RM, porém não houve diferença significativa entre os grupos.

Como critério de interrupção do esforço no *leg-press* 45º, 3 voluntários do GC e 2 do GDAC interromperam o exercício por aumento a PAS acima do valor considerado seguro para a execução do protocolo (180 mmHg). O restante, ou seja, 7 voluntários do GC e 8 do GDAC interromperam o esforço por fadiga muscular, caracterizada pela inabilidade de realizar a mecânica correta do exercício no tempo proposto no protocolo.

5.3. Diferenças das variáveis cardiovasculares entre os equipamentos de supino inclinado e *leg-press* 45º

5.3.1. Teste de 1RM

A tabela 7 demonstra o comportamento das variáveis cardiovasculares obtidas no teste de 1RM nos equipamentos de supino inclinado e *leg-press* 45º nos grupos estudados.

Tabela 7 - Variáveis cardiovasculares obtidas nas condições de repouso e carga pico e carga obtida durante o teste de 1RM nos equipamentos de supino inclinado e *leg-press* 45º.

Variáveis Teste 1RM	GC (n=10)		GDAC (n=10)	
	Repouso	Pico	Repouso	Pico
SupinoInclinado				
PAS (mmHg)	124 ± 3	138 ± 3*	122 ± 6	126 ± 9
PAD (mmHg)	76 ± 1	77 ±2	70 ± 3	72 ± 3
FC (bpm)	69 ± 5	90 ± 5*	62 ± 4	75 ± 4*†
Escala de Borg (0-10)	-	7 ± 1	-	7 ± 1
Leg-press 45º				
PAS (mmHg)	131 ± 2	141 ± 2*	132 ± 5	137 ± 5*
PAD (mmHg)	81 ± 1§	85 ±2*§	79 ± 4	75 ± 4†
FC (bpm)	66 ± 3	89 ± 2*	56 ± 2†	68 ± 1*†
Escala de Borg (0-10)	-	9,9 ± 0,1§	-	7 ± 1†
Carga 1RM (kg)	-	316 ± 21	-	260 ± 19

Dados apresentados em media ± erro padrão. GC = grupo controle; GDAC= grupo doença arterial coronariana; 1RM = uma repetição máxima; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial distólica; FC = freqüência cardíaca; * Diferença significativa ($p < 0,05$) entre condição de repouso e pico; †Diferença significativa ($p < 0,05$) entre os grupos; §Diferença significativa ($p< 0,05$) entre supino inclinado e *leg-press* 45º.

5.3.2. Diferenças das variáveis cardiovasculares entre os equipamentos de supino inclinado e leg-press 45º no GC

A Figura 10 demonstra o comportamento do índice rMSSD(A) e SD1 (B) no GC, nos equipamento de supino inclinado e *leg-press* 45º.

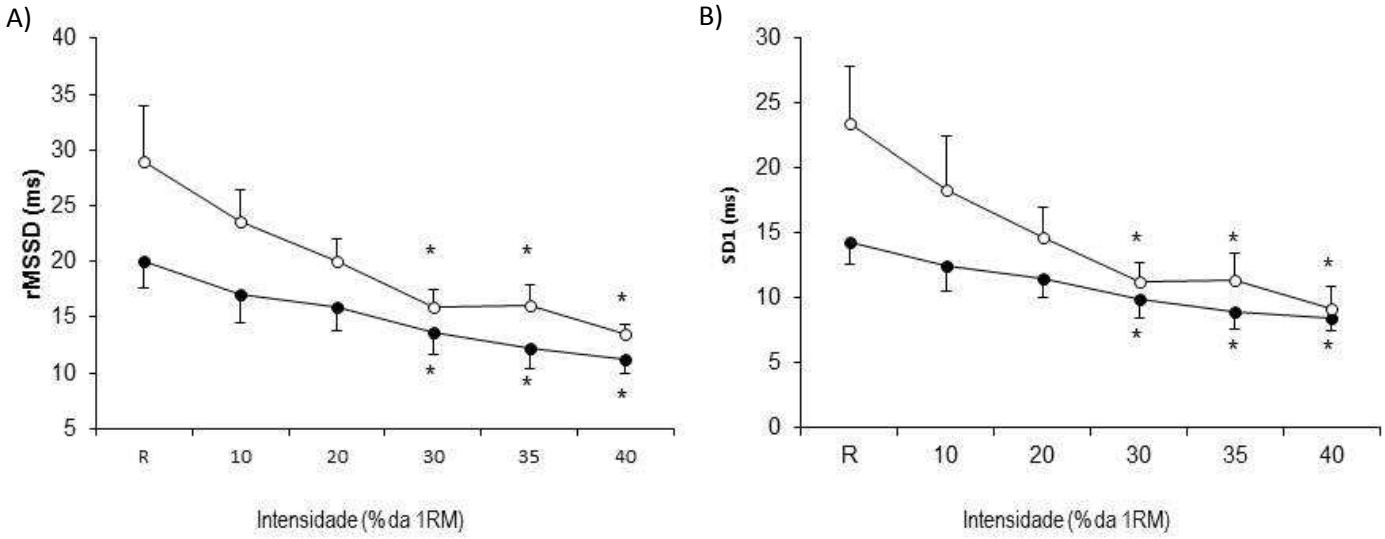


Figura 10 - Comportamento dos índicesrMSSD(A) e SD1 (B) do GC, nas porcentagens da 1RM nos equipamentos de supino inclinado (—●—) e no *leg-press* 45º (—○—). Dados apresentados em media ± erro padrão.; R = repouso no equipamento; * p < 0,05 em relação a condição de repouso (teste-t pareado).

Comparando o comportamento dos índices rMSSD e SD1, é possível observar que não houve diferença significativa entre os equipamentos no GC. Porém, em ambos os índices, é possível observar que houve diferença significativa entre as cargas, ou seja, houve diminuição significativa a partir de 30% da 1RM comparando com a situação de repouso. Apesar de não haver diferenças significativas entre os equipamentos, os valores dos índices no supino inclinado foram menores em comparação aos obtidos no *leg-press* 45º.

A Figura 11 demonstra o comportamento do índice RMSM (A) e FC (B) do GC nos equipamentos de supino inclinado e *leg-press* 45º.

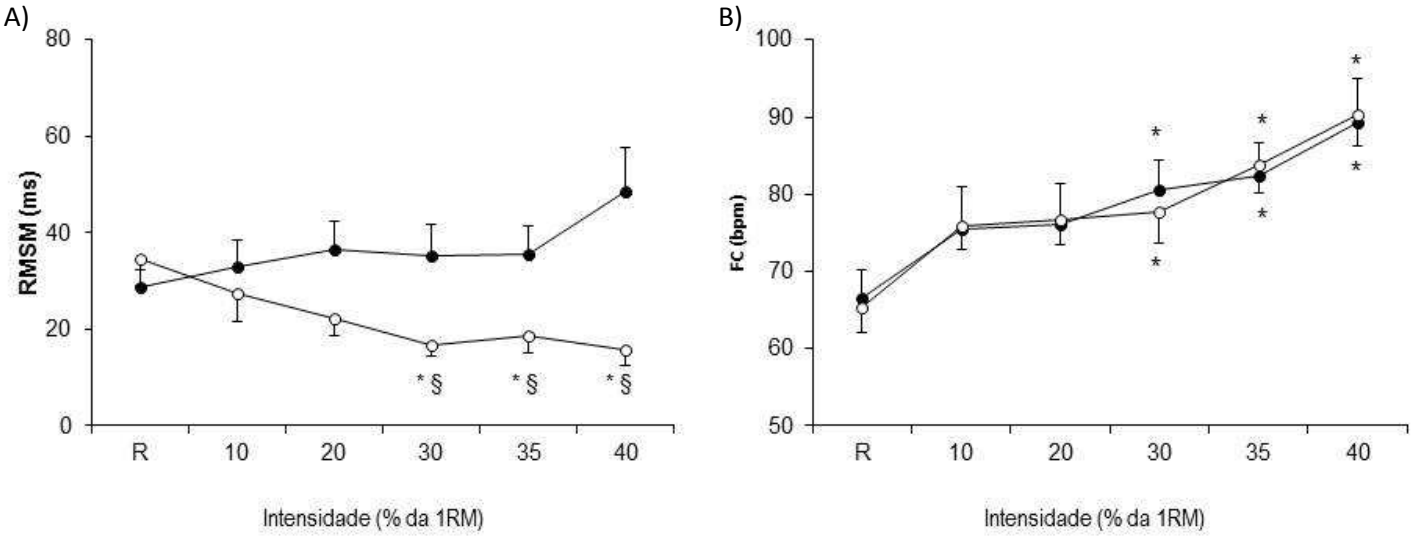


Figura 11 - Comportamento do índice RMSM (A) e FC (B) do GC, nas porcentagens da 1RM nos equipamentos de supino inclinado (—●—) e no *leg-press* 45º (—○—). Dados apresentados em media ± erro padrão.; R = repouso no equipamento; * $p < 0,05$ em relação a condição de repouso (teste-t pareado); § $p < 0,05$ comparando os equipamentos (test-t não pareado).

Em relação ao índice RMSM no GC (A), houve uma diminuição significativa no *leg-press* 45º a partir de 30% da 1RM comparada ao repouso no equipamento. Além disso, também a partir da carga de 30% da 1RM houve diferença significativa entre os aparelhos, observando-se menores valores no equipamento de *leg-press* 45º. Em relação à resposta do índice RMSM no supino, não houve diferenças significativas entre as cargas.

Já em relação à FC (B), houve aumento significativo a partir da carga de 30% da 1RM em ambos os equipamentos. Não houve diferenças significativas entre os equipamentos.

Para finalizar a comparação dos equipamentos no GC, a figura 12 ilustra o comportamento dos valores da escala de Borg, observando-se um aumento significativo a partir de 20% da 1RM comparada com o repouso no equipamento de supino inclinado e um

aumento a partir da carga de 30% da 1RM no equipamento de *leg-press* 45º. Apesar dos valores no supino inclinado serem maiores, não houve diferença significativa entre os equipamentos.

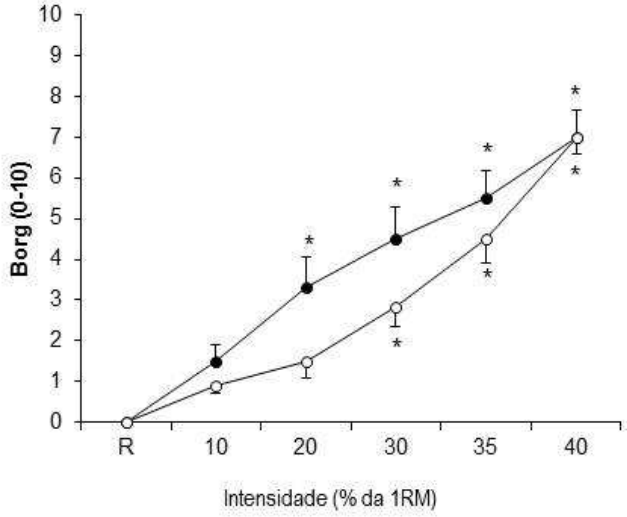


Figura 12 - Comportamento dos valores da escala de Borg do GC, nas porcentagens da 1RM nos equipamentos de supino inclinado (—●—) e no *leg-press* 45º (—○—). Dados apresentados em media ± erro padrão; R = repouso no equipamento; * $p < 0,05$ em relação à condição de repouso (teste-t pareado).

5.3.3. Diferenças das variáveis cardiovasculares entre os equipamentos de supino inclinado e leg-press 45º no GDAC

A Figura 13 ilustra o comportamento dos índices rMSSD (A) e SD1 (B) do GDAC nos equipamentos de supino inclinado e *leg-press* 45º.

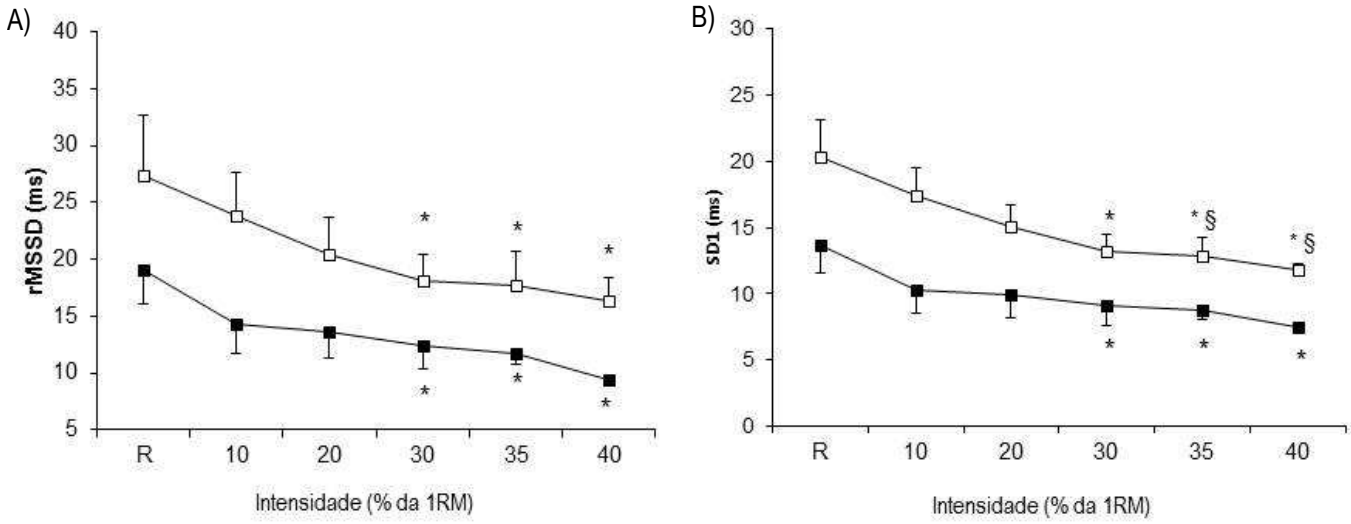


Figura 13 - Comportamento do índice rMSSD(A) e SD1 (B) do GDAC, nas porcentagens da 1RM nos equipamentos de supino inclinado (—■—) e no *leg-press* 45º (—□—). Dados apresentados em media ± erro padrão; R = repouso no equipamento; * p < 0,05 em relação a condição de repouso (teste-t pareado); § p < 0,05 comparando os equipamentos (test-t não pareado).

O índice rMSSD apresentou uma redução significativa a partir da carga de 30% da 1RM em comparação com a condição de repouso em ambos os equipamentos. Apesar de não haver diferenças significativas entre os equipamentos, os valores no supino inclinado foram menores que no *leg-press* 45º. Já em relação ao SD1, também houve redução significativa a partir da carga de 30% da 1RM em comparação ao repouso nos dois equipamentos, porém nas cargas de 35 e 40% da 1RM houve diferença significativa entre os equipamentos, com maiores valores para o *leg-press* 45º.

A Figura 14 ilustra o comportamento do índice RMSM (A) e FC (B) equipamentos de supino inclinado e *leg-press* 45º em ambos os grupos.

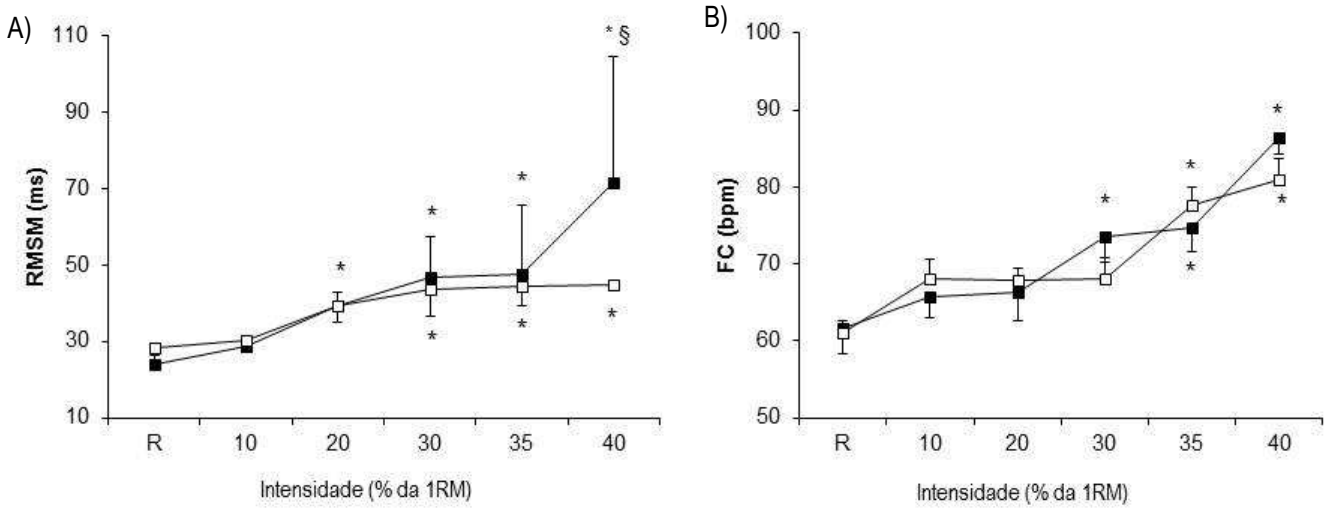


Figura 14 - Comportamento do índice RMSM (A) e FC (B) do GDAC, nas porcentagens da 1RM nos equipamentos de supino inclinado (—■—) e no *leg-press* 45º (—□—). Dados apresentados em media ± erro padrão.; R = repouso no equipamento; * p < 0,05 em relação a condição de repouso (teste-t pareado); § p < 0,05 comparando os equipamentos (test-t não pareado).

Em relação ao índice RMSM, houve aumento significativo a partir de 20% da 1RM no supino inclinado e a partir de 30% da 1RM no *leg-press* 45º, quando comparados com os obtidos em repouso. Além disso, houve diferença significativa entre os equipamentos na carga de 40% da 1RM, sendo maior valor observado no supino inclinado.

Em relação à FC, houve aumento significativo a partir de 30% da 1RM comparando ao repouso no equipamento de supino inclinado e aumento a partir de 35% da 1RM em comparação ao repouso no *leg-press* 45º. Não houve diferenças significativas entre os valores obtidos nos dois equipamentos nos mesmos graus de esforço.

A Escala de Borg (0-10) está representada na Figura 15.

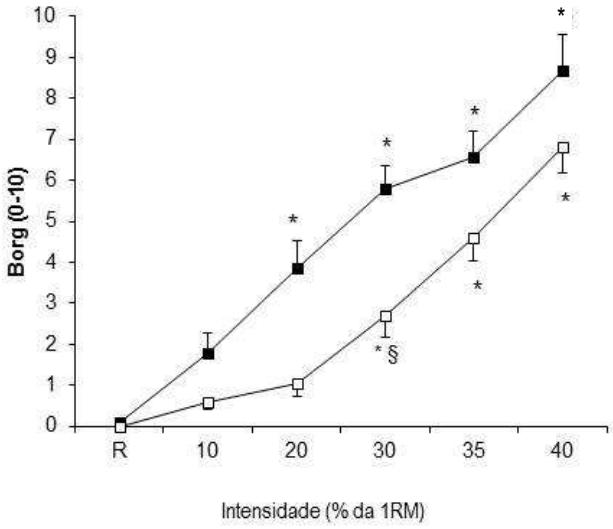


Figura 15 - Comportamento dos valores da escala de Borg (0-10) do GDAC, nas porcentagens da 1RM nos equipamentos de supino inclinado (—■—) e no *leg-press* 45º (—□—). Dados apresentados em media ± erro padrão.; R = repouso no equipamento; * $p < 0,05$ em relação a condição de repouso (teste-t pareado); § $p < 0,05$ comparando os equipamentos (test-t não pareado).

Em relação à escala de Borg, comparativamente ao repouso observou-se aumento significativo a partir de 20% da 1RM no supino inclinado e a partir de 30% da 1RM no *leg-press* 45º. Observou-se também diferença significativa nos valores da escala de Borg obtidas nos aparelhos na carga de 30% da 1RM, sendo maior no supino inclinado.

6. DISCUSSÃO

O presente estudo investigou o comportamento da modulação autonômica cardíaca em diferentes porcentagens da 1RM nos equipamentos de supino inclinado e *leg-press* 45º em idosos saudáveis sedentários e idosos portadores de DAC.

Em relação à segurança dos testes, nenhum dos protocolos utilizados induziu sinais inapropriados no ECG ou sintomas isquêmicos qualquer que fosse o equipamento utilizado. Em relação ao teste de 1RM especificamente, estudos tem relatado que este tipo de exercício é seguro e efetivo para avaliar a força máxima em idosos saudáveis e idosos portadores de DAC (POLLOCK *et al.*, 2000; BARNARD *et al.*, 1999; DELAGARDELLE *et al.*, 2002; GORDON *et al.*, 1995). Similarmente em nosso estudo, não foi observada nenhuma alteração isquêmica ou arritmia complexa no ECG durante o esforço no exercício de membros superiores e membros inferiores. Além disso, os voluntários não relataram nenhum tipo de sintoma como angina ou manifestação de intolerância.

No GDAC, as sub-análises feitas dentro deste grupo consideraram voluntários que faziam uso de medicamentos que poderiam interferir no resultado do estudo, principalmente em relação à modulação simpática, como os bloqueadores do canal de cálcio, inibidor de ECA e antiarrítmico e voluntários que não faziam uso destes medicamentos. Como mostrado nas Figuras 6 e 7, não houve diferenças entre os voluntários. Deste modo, pode-se inferir que os medicamentos não influenciaram de modo significativo os resultados do estudo.

A segurança do teste de 1RM está diretamente relacionada às suas características. O valor do produto pressórico (FC x PAS), que é considerado uma mensuração indireta da demanda de oxigênio do miocárdio, é menor durante o exercício resistido, primariamente devido à menor resposta da FC. O aumento da pressão arterial média durante o exercício resistido aumenta a perfusão coronariana, resultando em aumento do fluxo sanguíneo no subendocárdio. Este fenômeno, associado à redução do retorno venoso e menor volume

diastólico final do ventrículo esquerdo, contribuem para a menor frequência de respostas isquêmicas durante o exercício resistido quando comparado ao exercício máximo aeróbio. (LAFONTAINE, 2003).

Em relação às respostas das varáveis cardiovasculares durante o protocolo de exercício dinâmico em ambos os equipamentos, a PAS aumentou significativamente no GC no equipamento de supino inclinado. Já no equipamento *leg-press* 45º, a PAS aumentou em ambos os grupos. A FC aumentou em ambos os grupos e ambos os equipamentos, comparando o repouso pré-esforço com a carga pico. Além disso, o índice rMSSD diminuiu em ambos os grupos e ambos os equipamentos na carga pico. O índice SD1 diminuiu em ambos os grupos no equipamento de supino inclinado e apenas no GC no equipamento *leg-press* 45º.

O índice rMSSD e SD1 refletem a modulação vagal na FC (TASK FORCE 1996; MALLIANI; MONTANO, 2002; TULLPO *et al.*, 1996) e a diminuição progressiva destes índices a partir de 30% da 1RM com o aumento da resistência em ambos os grupos em ambos os equipamentos pode ser explicado pela diminuição da modulação parassimpática e, conseqüentemente, predominância da modulação simpática em altas intensidades (MITCHELL, 1990). De forma semelhante, Simões *et al.* (2010) observou que a partir de 30% da 1RM em exercício resistido de membros inferiores houve redução significante dos índices SD1 e rMSSD, sugerindo o aumento da modulação simpática a partir desta carga, que foi associado ao ponto onde ocorre suplementação anaeróbia no metabolismo aeróbio (limiar de anaerobiose). Como demonstrado pelos autores, após o limiar anaeróbio, tem sido observado à prevalência da modulação simpática no coração (SINSKI *et al.*, 2006).

Já o índice RMSM reflete tanto a modulação vagal como a modulação simpática (TASK FORCE 1996; MALLIANI; MONTANO, 2002), e alguns autores sugerem ainda que este índice representa o ramo simpático do SNA (RANPURIA *et al.*, 2007). Neste estudo, no

equipamento de supino inclinado, o índice se manteve estável no GC enquanto aumentou no GDAC (Figura 8). Da mesma forma, no *leg-press* 45º, o índice RMSM teve a tendência de se manter e até diminuiu em intensidades mais elevadas no GC, enquanto que aumentou de forma significativa no GDAC (Figura 9). Alguns estudos sugerem haver um desequilíbrio do balanço simpato-vagal após o IAM, com predomínio do tônus simpático (KOBA *et al.*, 2006). O mecanismo desse desequilíbrio ainda não é claro, mas provavelmente envolve um desequilíbrio na regulação neural cardíaca (TASK FORCE 1996, SINSKI *et al.*, 2006; BILLMAN e KUKIELKA, 2006).

Algumas particularidades da fisiopatologia do IAM precisam ser consideradas para melhor entendimento dos resultados deste estudo. Segundo Malliani (2000), as conseqüências do IAM à regulação autonômica do coração depende da área do coração onde ocorreu a lesão. Se a lesão ocorrer na região posterior do miocárdio, pode acontecer uma superatividade parassimpática. Já se a lesão acometer a região anterior do miocárdio pode ocorrer uma superatividade simpática. Deste modo, a resposta autonômica ao exercício em indivíduos portadores de DAC que sofreram IAM, está relacionada à região da lesão do miocárdio. Isto acontece porque na região anterior do miocárdio se localizam maior número de nervos aferentes simpáticos, e na região posterior, maior número de nervos aferentes vagais. A estimulação destes nervos aferentes pela lesão, por fatores mecânicos e químicos, disparam sinais que resultam em estímulos eferentes destes feixes do SNA e consequentemente, a superatividade do simpático ou do parassimpático. Neste estudo, a maioria dos voluntários portadores de DAC sofreram IAM na região anterior do miocárdio, o que pode explicar a resposta simpática mais marcante nestes indivíduos.

Em relação ao comportamento das variáveis cardiovasculares, as modificações durante o exercício dinâmico resistido pode depender do fluxo sanguíneo para a musculatura envolvida no esforço e na magnitude da resistência (porcentagem da 1RM)(BRAITH e

BECK, 2008; PETROFSKY *et al.*, 1981). No exercício resistido, durante a contração, ocorre um aumento da resistência vascular devido à compressão mecânica dos vasos, além do aumento da resistência vascular da musculatura não ativa, diminuindo o fluxo sanguíneo durante o exercício. Este fenômeno aumenta consideravelmente a PAS, PAD e pressão arterial média. Por isso este tipo de exercício tem sido recomendado com cautela para os indivíduos cardiopatas (LAFONTAINE, 2003). Além disso, a compressão mecânica dos vasos que promove a redução fluxo sanguíneo muscular pode levar ao acúmulo de metabólitos que ativam quimiorreceptores musculares e aumentam a atividade nervosa simpática (BRUM *et al.*, 2004).

A predominância simpática é marcante em cargas elevadas e pode explicar o aumento na PAS e FC ocorrido a partir de 30% da 1RM em ambos os equipamentos, com exceção do GDAC no *leg-press* 45º, onde o aumento aconteceu a partir de 35% da 1RM. As mudanças mecânicas e metabólicas causadas pela compressão dos vasos podem estimular as fibras musculares aferentes do tipo III e IV (MITCHELL, 1990). As mudanças metabólicas combinadas com a redução do fluxo sanguíneo podem estimular principalmente as fibras tipo IV que manda informação para a região medular ventro-lateral, disparando um aumento na descarga simpática no sistema cardiovascular (IWAMOTO; KAUFMAN, 1987). Desse modo, o aumento da FC e PAS ocorre para restaurar o fluxo sanguíneo muscular e depende da intensidade e do tamanho da musculatura envolvida no esforço (FRIEDMAN e MITCHELL, 1992).

Em nosso estudo, os índices rMSSD e SD1 foram significativamente menores a partir de 30% da 1RM quando comparados com aqueles do período pré-esforço. Considerando que estes índices podem refletir a atividade simpática do coração (TASK FORCE, 1996; MALLIANI; MONTANO, 2002; TULPPO *et al.*, 1996), os resultados sugerem que a modulação parassimpática tende a ser reduzida com o aumento das cargas, e se torna mais

expressiva a partir de 30% da 1RM. Por outro lado, o índice RMSM reflete a modulação parassimpática e simpática (TASK FORCE 1996) e o aumento deste índice no GDAC em ambos os equipamentos sugere uma excessiva modulação simpática. No GC, o índice RMSM se manteve estável no supino inclinado e até reduziu-se no *leg-press* 45º. Esse comportamento pode sugerir que o aumento da modulação simpática não foi maior que a redução parassimpática, sendo muito menos marcante que aquele observado no GDAC. Devido ao aumento da modulação simpática em indivíduos portadores de DAC sugerido pelo índice RMSM do estudo, é recomendado que esta população realize o exercício resistido com redução da carga e aumento do número de repetições resultando em redução relativa de esforço e diminuição do risco de eventos cardíacos (WILLIAMS *et al.*, 2007).

Algumas diferenças entre exercícios de membros superiores e de membros inferiores precisam ser consideradas para a melhor compreensão dos resultados deste estudo. No exercício de membros superiores, pode ser observado maior estímulo aferente devido ao número e sensibilidade dos receptores aferentes presentes nesta musculatura (ISHIDA; TAKAISHI; MIYAMURA, 1994). Como descrito anteriormente, a ativação do comando central durante o exercício resistido depende da intensidade e, consequentemente, da tensão muscular, especialmente na fase concêntrica da contração, em que pode haver compressão mecânica do sistema arterial periférico causando uma obstrução do fluxo sanguíneo. As mudanças mecânicas e metabólicas causadas pelo exercício e pela contração muscular podem estimular as fibras aferentes do tipo III e IV (MITCHELL, 1990), que estão em maior número na musculatura dos membros superiores. As mudanças metabólicas na musculatura ativa combinada com um fluxo sanguíneo reduzido podem estimular principalmente fibras do tipo IV, enviando informações ao SNC e estimulando uma descarga simpática no sistema cardiovascular (IWAMOTO; KAUFMAN, 1987). Em exercício de membros superiores, a área relativa obstruída é maior que na musculatura de membros inferiores, uma vez que a

massa muscular envolvida e menor em MMSS, e este pode ser outro aspecto a ser considerado para poder explicar a maior modulação simpática neste tipo de exercício.

De forma semelhante, Tulppo *et al.* (1999) comparou a modulação autonômica durante o exercício de membros superiores e inferiores no cicloergômetro e os autores observaram uma queda da modulação vagal mais marcante nos exercícios de membros superiores. Esse comportamento pode ser explicado por um comando central mais potente e um estímulo aferente mais impactante da musculatura ativa evidenciam uma queda mais marcante da modulação vagal nos exercícios de membros superiores. Em nosso estudo não foi observado diferenças significativas entre os equipamentos de supino inclinado e *leg-press* 45º nos índices rMSSD e SD1 (marcadores parassimpáticos) durante o exercício. Porém, os valores destes índices foram menores no exercício de membros superiores. Entretanto, em contraste com Tulppo *et al.* (1999) que sugeriram maior nível de atividade simpática durante o exercício máximo de membros inferiores comparado com membros superiores, nosso estudo mostrou maior modulação simpática nos exercício de membros superiores. Uma explicação para este contraste pode ser atribuída ao tipo de exercício e ao protocolo proposto. No nosso estudo, foram realizados protocolos de exercício resistido, descontínuo, com incremento de cargas, diferentemente do estudo de Tulppo *et al.* (1999). Além disso, em nosso estudo, foi analisado o índice RMSM que é um marcador da modulação simpato-vagal (ZUTIN *et al.*, 2008).

7. IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

Esse estudo, apesar de ter adotado um protocolo diferente do recomendado pela *American Heart Association* (POLOCK *et al.*, 2000; WILIAMS *et al.*, 2007), que recomenda treinamento com repetições de 20 a 30 segundos e duração da contração entre 1 e 3 segundos, é o primeiro estudo a analisar o comportamento das variáveis cardiovasculares durante o exercício resistido de membros superiores e inferiores em idosos saudáveis e idosos portadores de DAC. Outros estudos são necessário para adequar o tempo de protocolo à pratica clínica, mas com este estudo podemos ter uma base concreta do comportamento a ser esperado durante o exercício resistido na clínica. Além disso, torna-se viável e seguro a prescrição deste tipo de exercício não apenas no condicionamento físico, mas também para a reabilitação cardíaca.

Além disso, neste estudo, o ritmo respiratório foi fixo (12 rpm) e controlado em nossos voluntários. Sabe-se que um ritmo respiratório por volta de 12 incursões por minuto, muito próximo do adotado em nosso estudo, pode influenciar principalmente no aumento da modulação parassimpática (MALLIANI; MONTANO, 2002). Porém, como neste estudo o mesmo ritmo respiratório foi imposto a todos os voluntários, tais influências da FR foram controladas em nosso estudo. No entanto, na prática clínica, não há um controle do ritmo respiratório fixo, embora as fases da respiração são orientadas durante a realização de exercícios físicos resistidos na prática clínica, com a finalidade de evitar a manobra de Valsalva durante os mesmos.

Por fim, esse estudo possibilitou identificar em qual carga há uma mudança significativa das variáveis cardíacas e, portanto, também possibilita a identificação da intensidade do exercício resistido mais segura para idosos e, principalmente, aqueles portadores de DAC. Além disso, também se pode verificar que as respostas dos idosos

portadores de DAC são diferentes de idosos saudáveis e a prescrição deste tipo de exercício para estes indivíduos, apesar de ser segura, deve ser individualizada e criteriosa.

8. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Algumas limitações do estudo precisam ser consideradas. Primeiramente, o protocolo proposto teve uma duração relativamente longa (36 repetições em 3 minutos), tanto para o equipamento de supino inclinado como o de *leg-press* 45º, o que pode ter induzido os voluntários a atingir o pico de esforço em cargas relativamente baixas. Entretanto, um período longo de coleta dos dados foi necessário para a coleta do sinal de VFC e um número adequado de pontos para a aplicação dos métodos de análise da VFC, de acordo com os parâmetros da *European Task Force* (1996). Além disso, o protocolo utilizado não foi baseado nas recomendações para os indivíduos com DAC, mas foi proposto para primeiro atender as exigências de análise das respostas fisiológicas e de controle autonômico da FC durante exercício resistido de membros superiores e membros inferiores nos idosos saudáveis e portadores de DAC. O alto número de repetições no protocolo realizado neste estudo pode ter causado um efeito acumulativo durante as cargas, seja na produção de lactato como na fadiga muscular, porém houve um intervalo suficientemente longo para o retorno das variáveis ao nível basal, diminuindo os riscos para os portadores de DAC.

Outro ponto a ser destacado é em relação aos menores valores da PAS nos exercícios de membros superiores. Não foi possível realizar a mensuração invasiva da PA neste estudo, e deste modo, houve um atraso de aproximadamente 30 segundos na mensuração indireta da PA no exercício de membros superiores. No exercício de *leg-press* 45º, a mensuração ocorria imediatamente após o término do exercício, porém no equipamento de supino inclinado, era necessário o voluntário terminar o exercício, o avaliador posicionar o esfigmomanômetro e só após realizar a mensuração. Deste modo, acreditamos que os valores inferiores de PAS no exercício de membro superior se devem a este fato.

Finamente, o uso de medicamentos no GDAC poderia ter influenciado a VFC no exercício resistido. Entretanto, foram excluídos do estudo os usuários de betabloqueadores e

foram revistos os dados dos voluntários que faziam uso de medicações conhecidas por alterar a resposta da VFC comparando-os com os dados dos voluntários que não faziam uso destes medicamentos, sendo observado que não ocorreram diferenças significativas entre as respostas das variáveis cardíacas nos portadores de DAC que utilizavam medicamentos como inibidores de ECA, bloqueadores de canais de cálcio e antiarrítmicos, comparado com voluntários que não utilizavam estes medicamentos. Porém, não é possível afirmar que os medicamentos não tenham influenciado os resultados pelo pequeno número da amostra. Entretanto, torna-se importante mostrar as tendências dos índices de VFC, uma vez que os programas de reabilitação são realizados com os pacientes sob vigência de vários tipos de medicamentos.

9. CONCLUSÃO

Após o estudo comparativo das variáveis cardiovasculares nos equipamentos de supino inclinado e *leg-press* 45º, conclui-se que:

- Durante o exercício resistido, tanto de membros superiores como em membros inferiores, houve diminuição da modulação parassimpática (índices rMSSD e SD1) e aumento da modulação simpática (índice RMSM) a partir de 30% da 1RM, comparando com valores na condição de repouso;
- As variáveis cardiovasculares se comportaram de forma semelhante nos idosos saudáveis e nos portadores de DAC, porém a modulação simpática (índice RMSM) nos portadores de DAC é mais marcante comparado aos idosos saudáveis;
- Os índices da VFC, tanto os marcadores parassimpáticos (índices rMSM e SD1) como o marcador simpático (índice RMSM) tiveram a mesma tendência nos dois equipamentos, porém os valores no supino inclinado foram mais marcantes quando comparado ao *leg-press* 45º, ou seja, houve queda mais marcante da modulação parassimpática e maior aumento da modulação simpática no supino inclinado;
- Houve diferenças significativas nas variáveis cardiovasculares a partir de 30% da 1RM, indicando que a partir desta carga o exercício torna-se intenso com predomínio da modulação simpática em relação à modulação parassimpática;
- O comportamento das variáveis cardiovasculares, assim como a percepção subjetiva de esforço foi mais marcante no exercício resistido de membros superiores comparado ao exercício resistido de membros inferiores;
- Nas duas populações estudadas, as variáveis cardiovasculares sofreram mudanças significativas a partir da carga de 30% da 1RM, tanto no supino inclinado quanto do *leg-press* 45º. Porém a queda da modulação parassimpática e o aumento da modulação

simpática observada a partir de 30% da 1RM foram mais marcantes nos indivíduos portadores de DAC, sugerindo que a lesão no miocárdio provocada pelo IAM pode alterar a regulação do SNA.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

I CONSENSO NACIONAL DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR. **Arq Bras Cardiol**, v.69, n.4, p.267-91,1997.

I DIRETRIZ DE PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE NA INFÂNCIA E NA ADOLESCÊNCIA. **Arq Bras Cardiol**, v.85, n. 4, p.1-36, 2005.

III DIRETRIZES BRASILEIRAS SOBRE DISLIPIDEMIAS E DIRETRIZ DE PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE DO DEPARTAMENTO DE ATEROSCLEROSE DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **Arq Bras Cardiol**, v.77, n. 3, p. 1-48, 2001.

IV DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO ARTERIAL. **Arq Bras Cardiol**, v. 82, n.4, 2004.

ADES, P.A; SAVAGE, P.D.; ELAINE CRESS, M.; BROCHU, M.; MELINDA LEE, N.; POEHLMAN, E.T. Resistance training on physical performance in disable older female cardiac patients. **Med Sci Sports Exerc**, v.35, n.8, p.1265-70, 2003.

ALONSO, D.O.; FORJAZ, C.L.M.; REZENDE, L.O.; BRAGA, A.M.F.W.; BARRETO A.C.P.; NEGRÃO, C.E., *et al*.(1998). Comportamento da freqüência cardíaca e da sua variabilidade durante as diferentes fases do exercício Maximo. **Arq Bras Cardiol**, v.71, n.6, p. 1-12, 1998.

ANTILA, K. Quantitative characterization of heart rate during exercise. **Scand J Clin Lab Invest**, v.8, p.153-155, 1979.

ARAÚJO, M.A.; MENEZES, B.S.; LOURENÇO, C.; CORDEIRO, E.R.; GATTI, R.R.; GOULLART, L.R. O gene do angiotensinogênio (m235t) e o infarto agudo do miocárdio. **Rev Assoc Med Bras**, v.51, n.3, p. 164-9, 2005.

ASSMANN, G.; CULLEN, P.; JOSSA, F.; LEWIS, B.; MANCINI, M. International Task Force for the Prevention of Coronary Heart Disease Coronary Heart Disease: Reducing the Risk The Scientific Background to Primary and Secondary Prevention of Coronary Heart Disease; A Worldwide View. **ArteriosclerThromb Vasc Biol**, v.19, p. 1819-1824, 1999.

BANZ, W.J.; MAHER, M.A.; THOMPSON, W.G.; BASSETT, D.R.; MOORE, W.; ASHRAF, M.; KEEFER, D.J.; ZEMEL, M.B. Effects of Resistance versus Aerobic Training on Coronary Artery Disease Risk Factors. **Exp Biol Med**, v.228, p. 434-440, 2003.

BARBOSA, P.R.; BARBOSA FILHO, J DE SA CA. Effects of age, sex and coronary heart disease on the autonomic modulation of the heart. **Arq Bras Cardiol**, v.67, n.5, p. 325-29, 1996.

BARNARD, K.L.; ADAMS, K.J.; SWANK, A.M.; MANN, E.; DENNY, D.M. Injuries and muscle soreness during the one repetition maximum assessment in a cardiac rehabilitation population. **J Cardiopulm Rehabil**, v.19, n.1, p. 52-58, 1999.

BILLMAN, G. Cardiac autonomic neural remodeling and susceptibility to sudden cardiac death: effect of endurance exercise training. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v.297, p.1171–1193, 2009.

BILLMAN, G.; KUKIELKA, M. Effects of endurance exercise training on heart rate variability and susceptibility to sudden cardiac death: protection is not due to enhanced cardiac vagal regulation. **J Appl Physiol**, v.100, p. 896–906, 2006.

BJARNASON-WEHRENS, B.; MAYER-BERGER, W.; MEISTER, E.R.; BAUM, K.; HAMBRECHT, R.; GIELEN, S. Recommendations for resistance exercise in cardiac rehabilitation. Recommendations of the German Federation for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. **Eur J Cardiovasc Prev Rehabil**, v.11, n. 4, p. 352-61, 2004.

BRAITH, R.W.; BECK, D.T. Resistance exercise: training adaptations and developing a safe exercise prescription. **Heart Fail Rev**, v.13, p. 69–79, 2008.

BOESCH, C.; MYERS, J.; HABERSAAT, A.; ILARRAZA, H.; KOTTMAN, W.; DUBACH, P. Maintenance of exercise capacity and physical activity patterns 2 years after cardiac rehabilitation. **J Cardiopulm Rehabil**, v. 25, n.1, p. 14-21, 2005.

BORG, G.A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc**, v. 14, p. 377-381, 1992.

BRASILEIRO FILHO, G. **Bogliolo Patologia**. 6º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

BRUM, P.C.; FORJAZ, C.L.M.; TINUCCI, T.; NEGRÃO, C.E. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular**. Rev Paul Educ Fís**, v. 18, p. 21-31, 2004.

CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DISLIPIDEMIA: DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E TRATAMENTO. **Arq Bras Cardiol**, v. 63, n. 1, p. 67-79, 1994.

CRISAFULLI, A.; SALIS, E.; TOCCO, F.; MELIS, F.; MILIA, R.; PITTAU, G.; *et al*. Impaired central hemodynamic response and exaggerated vasoconstriction during muscle metaboreflex activation in heart failure patients. **Am J Physiol Heart CircPhysiol**, v.292, p. H2988–H2996, 2007.

CRISAFULLI, A.; SALIS, E.; PITTAU, G.; LORRAI, L.; TOCCO, F.; MELIS, F.; *et al.* Modulation of cardiac contractility by muscle metaboreflex following efforts of different intensities in humans. **Am J Physiol Heart CircPhysiol**, v. 291, p. H3035–H3042, 2006.

DELAGARDELLE C, FEIEREISEN P. Strength training for patients with chronic heart failure. **Eur Medicophys,** v.41, n.1, p. 57-65, 2005.

DELAGARDELLE, C.; FEIEREISEN, P.; AUTIER, P.; SHITA, R.; KRECKE, R.; BEISSEL, J. Strength/endurance training versus endurance training in congestive heart failure. **Med Sci Sports Exerc**, v. 34, n. 12, p. 1868-1872, 2002.

DIRETRIZ DE REABILITAÇÃO CARDÍACA . **Arq Bras de Cardiol**, v. 84, n. 5, 2005.

DIRETRIZES PARA CARDIOLOGISTAS SOBRE EXCESSO DE PESO E DOENÇA CARDIOVASCULAR DOS DEPARTAMENTOS DE ATEROSCLEROSE, CARDIOLOGIA CLÍNICA E FUNCOR DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **Arq Bras de Cardiol**, v. 78, n. 1, p. 1-14, 2002.

EHSANI, A.A.; HEATH, G.W.; HAGBERG, J.M.; SOBEL, B.E.; HOLLOSZY, J.O. Effects of 12 months of intense exercise training on ischemic ST-segment depression in patients with coronary artery disease. **Circulation**, v. 64, p. 1116-24, 1981.

FLETCHER, G.F.; OKEN, K.R.; SAFFORD, R.E. Comprehensive rehabilitation of patients with coronary artery disease. In: Braunwald E, Zipes DP, Libby P. Heart disease. 6th ed. New York: W.B. Saunders Company, p. 1406-21, 2001.

FORJAZ, C.L.M.; TINUCCI, T. A medida da pressão arterial no exercício. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 7, n. 1, p. 79-87, 2000.

FRIEDMAN, D.B.; PEEL, C.; MITCHELL, J.H. Cardiovascular response to voluntary and non-voluntary static exercise in humans. **J Appl Physiol**, v. 73, 1992.

GALANTE, A.; PIETROIUSTI, A.; CAVAZZINI, C.; MAGRINI, A.; BERGAMASCHI, A.; SCIARRA, L., *et al*. Incidence and risk factors associated with cardiac arrhythmias during rehabilitation after coronary artery bypass surgery. **Archives of Phys Med and Rehabil**, v. 81, n. 7, p. 947-52, 2000.

GALLAGHER, K.M.; FADEL, P.J.; SMITH, S.A.; STROMSTAD, M.; KOJIRO, I.; SECHER, N.H.; *et al*. The interaction of central command and the exercise pressor reflex in mediating baroreflex resetting during exercise in humans. **Exp Physiol**, v. 91, n. 1, p. 79–87, 2006.

GALLO, Jr L.; MACIEL, B.C.; MARIN NETO, J.A. Control of heart rate during exercises in health and disease. **Braz J Med Biol Res**, v. 28, p. 11-12, 1995.

GARCÉZ, A.R.R.; VISCONDE, F.F.; ZAITUNE, M.P.A.; MARÃES, V.R.F.S.; MOURA, M.S.A.; VERZOLA, R.M.M., *et al*. Avaliação do LA em homens com fatores de risco para doença da artéria coronária e com doença da artéria coronária. **Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo**, v. 11, n. 3, p. 5-17, 2001.

GOLDBERGER, J.J. Sympathovagal balance: how should we measure it? **Am J Physiol Heart CircPhysiol**, v. 276, p. 1273-1280, 1999.

GORDON, NF.; KOHL III, H.W.; POLLOCK, M.L.; VAANDRAGER, H.; GIBBONS, L.W.; BLAIR, S.N. Cardiovascular safety of maximal strength testing in healthy adults. **Am J Cardiol**, v. 76, n. 11, p. 851-853, 1995.

GUIMARÃES, H.P.; AVEZUM, A.; PIEGAS, L.S. Epidemiologia do infarto agudo do miocárdio. **Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo**, v. 1, p. 1-7, 2006.

HAGERMAN, F.C.; WALSH, S.J.; STARON, R.S.; HIKIDA, R.S.; GILDERS, R.M.; MURRAY, T.F. *et al*. Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. ***J Gerontol A Biol Sci Med Sci***, v. 55, n. 7, p. B336-46, 2000.

IWAMOTO, G.A.; KAUFMAN, M.P. Characteristics of caudal ventrolateral medullary cells responsive to muscular contraction. **J Appl Physiol**, v. 62, p.149-157, 1987.

ISHIDA, K.; TAKAISHI, T.; MIYAMURA M. Ventilatory responses at the onset of passive movement and voluntary exercise with arms and legs. **Acta Physiol Scand**, v. 151, p. 343-352, 1994.

KANNEL, W.B. Incidence and Epidemiology of Heart Failure. **Heart Failure Reviews**, v.5, p. 167-173, 2000.

KANNEL, W.B.; WILSON, P.W.F., NAM, B.H., D´AGOSTINO, R.B. Risk Stratification of Obesity as a Coronary Risk Factor. **Am J Cardiol** , v. 90, p. 697–701, 2002.

KAYE, D.M.; LEFKOVITS, J.; JENNINGS, G.L.; BERGIN, P.; BROUGHTON, A.; ESLER, M.D. Adverse consequences of high sympathetic nervous activity in the failing human heart. **J Am Coll Cardiol**, v. 26, p. 1257-63, 1995.

KELLEY, G.A.; KELLEY, K.S. Aerobic exercise and HDL2-C: A meta-analysis of randomized controlled trials. **Atherosclerosis**, v. 184, p. 207–215, 2006.

KINDERMANN, M.; MEYER, T.; KINDERMANN, W.; NICKENIG, G. Exercise training in heart failure. ***Herz.***, v. 28, v. 2, p. 153-65, 2003.

KOBA, S.; GAO, Z.; XING, J.; SINOWAY, LI; JIANHUA, LI. Sympathetic responses to exercise in myocardial infarction rats: a role of central command. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 291, p. 2735–2742, 2006.

KOWALEWSKI, M.A.; URBAN, M. Short- and long-term reproducibility of autonomic measures in supine and standing positions. **Clinical Science**, v. 106, p. 61-66, 2004.

KRAEMER, W.J.; FRY, A.C. **Strength Testing: Development and Evaluation of Methodology. Physiological Assessment of Human Fitness.** Champaign IL: Human Kinetics, 115-138, 1995.

LAFONTAINE, T. Resistance exercise for persons with coronary heart disease. **Strength and Conditioning Journal**, v. 25, n. 5, p. 17-21, 2003.

LAMOTTE, M.; NISET, G.; VAN DE BORNE, P. The effect of different intensity modalities of resistance training on beat-to-beat blood pressure in cardiac patients. **Eur J Cardiovasc Prev Rehabil,** v. 12, n. 1, p. 12-7, 2005.

LOWN, B.; WOLF, M. Approaches to Sudden Death from Coronary Heart Disease. **Circulation,** v. 44, p. 130-142, 1971.

MAIORANA, A.; O´DRISCOLL, G.; DEMBO, L.; CHEETHAM, C.; GOODMAN, C.; TAYLOR, R. et al. (2000) Effect of aerobic and resistance exercise training on vascular function in heart failure. *Am* **J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 279, p. 1999-2205, 2000.

MALLIANI, A. **Principles of Cardiovascular Neural Regulation in Health and Disease.** Boston/Dordrecht/London: Kluwer Academic Publishers, 2000.

MALLIANI, A.; MONTANO, N. (2002). Heart rate variability as a clinical tool. **Ital Heart J**, v. 3, p. 439-445, 2002.

MARÃES V.R.F.S.; TEIXEIRA, L.C.A.; CATAI, A.M.; MILAN, L.A.; ROJAS, F.A.R.; OLIVEIRA, L. et al. Determinação e validação do limiar de anaerobiose a partir de métodos de análise da freqüência cardíaca e de sua variabilidade. **Soc de Cardiol Estado de São Paulo**, 4º suppl A, p.1-16, 2003.

MEYER, K. Exercise training in heart failure: recommendations based on current research. **Med Sci Sports Exerc**, v.33, n. 4, p. 525-31, 2001.

MITCHELL, J.H. Neural control of the circulation during exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 22, n. 2, p. 141-54, 1990.

MONTANO, N.; PORTA A.;COGLIATI, C.; CONSTANTINO, G.; TOBALDINI, E.; CASALI, K.R.; IELLAMO, F. Heart rate explored in frequency domain: A tool to investigate the link between heart and behavior. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 33, p. 71–80, 2009.

MOUROT, L.; BOUHADDI, M.; PERREY, S.; ROUILLON, J.D.; REGNARD, J. Quantitative Poincaré plot analysis of heart variability: effect of endurance training. **Eur J Appl Physiol**, v. 91, p. 79-87, 2004.

MURRAY, C.J.L.; LOPEZ, A.D. **The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from disease, injuries and risk factors in 1990 and projected to 2020.** Cambridge: Harvard University Press, 1996.

MYERS, J.; SCHEINOWITZ, M.; HARPAZ, D. Safety of cardiac rehabilitation in a medically supervised, community- based program. **Cardiology**, v. 103, n. 3, p. 113-7, 2005.

NOLAN, J.; BATIN, P.D.; ANDREWS, R.; LINDSAY, S.J.; BROOKSBY, P.; MULLEN, M. et al. Prospective study of heart variability and mortality in chronic heart failure: results of the United Kingdon heart failure evaluation and assessment of risk trial (UK-heart). **Circulation**, v. 98, p. 1510-6, 1998.

OKAMOTO, T.; MASUHARA, M.; IKUTA, K. Upper but not lower limb resistance training increases arterial stiffness in humans. **Eur J Appl Physiol,** v. 107, p. 127-134, 2009.

PELLANDA, L.C.; ECHENIQUE, L.; BARCELLOS, L.M.A.; MACCARI, J.; BORGES, F.K.; ZEN, B.L. Doença cardíaca isquêmica: a prevenção inicia durante a infância. **J Pediatr**, v. 78, n. 2, p. 91-6, 2002.

PETROFSKY, J.S.; PHILLIPS, C.A.; SAWAKA, M.N.; HANPETER, D.; STAFFORD, D. Blood flow and metabolism during isometric contractions in cat skeletal muscle. **J Appl Physiol**, v. 50, p. 493-502, 1981.

PIERSON, L.M.; HERBERT, W.G.; NORTON, H.J.; KIEBZAK, G.M.; GRIFFITH, P.; FEDOR, J.M., *et al.* Effects of Combined Aerobic and Resistance Training Versus Aerobic Training Alone in Cardiac Rehabilitation. **J Cardiopulm Rehabil**, v. 21, n. 2, p. 101-10, 2001.

POLLOCK, M.L.; FRANKLIN, B.A.; BALADY, G.J.; CHAITMAN, B.L.; FLEG, J.L.; FLETCHER, B.; et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease benefits, rationale, safety, and prescription an advisory from the committee on exercise, rehabilitation, and prevention, council on clinical cardiology, American Heart Association. **Circulation**, v. 101, p. 828-33, 2000.

RANPURIA, R.; HALL, M.; CHAN, C.T.; UNRUH, M. Heart rate variability (HRV) in kidney failure: measurement and consequences of reduced HRV. **Nephrol Dial Transplant**, v. 10, p. 1–6, 2007.

REZK, C.C. Influência da intensidade do exercício resistido sobre as respostas hemodinâmicas pós-exercício e seus mecanismos de regulação. 2004. Dissertação [Mestrado] - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo.

RHEA, M.R.; ALVAR, B.A.; BURKETT, L.N.; BALL, S.D. A Meta-analysis to determine the Dose Response for Strength Development. **Med Sci Sports Exerc**, v. 35, n. 3, p. 456-64, 2003.

RIBEIRO, R.A.; MELLO, R.G.B.; MELCHIOR, R.; DILL, J.C.; HOHMANN, C.B.; LUCCHESE A.M., *et al.* Custo anual do manejo da cardiopatia isquêmica crônica no Brasil: Perspectiva pública e privada. **Arq. Bras. Cardiol**, v. 85, n. 1, p.3-8, 2005.

RIBEIRO, T.F.; AZEVEDO, G.V.; CRESCÊNCIO, J.C.; MARÃES, V.R.; PAPA, V.; CATAI, A.M. et al. Heart rate variability under resting conditions in postmenopausal and young women. **Braz J Med Biol Res**, v. 34, n. 7, p. 871-7, 2001.

ROMALDINI, C.C.; ISSLER, H.; CARDOSO, A.L.; DIAMENT, J.; FORTI, N. Fatores de risco para aterosclerose em crianças e adolescentes com história familiar de doença arterial coronariana prematura. **J Pediatr**, v. 80, n. 2, p. 135-40, 2004.

ROWELL, L.B.; O'LEARY, D.S. Reflex control of the circulation during exercise: chemoreflexes and mechanoreflexes. **J ApplPhysiol**, v. 69, p. 407–418, 1990.

ROWELL, L.B. Reflex control of the circulation during exercise. **Int J Sports Med,** v. 13, n. 1, p. S25-7, 1992.

SANDERCOCK, G.R.; BRODIE, D.A. The use of heart rate variability measures to assess autonomic control during exercise. **Scand J Med Sci Sports**, v. 16, p. 302–313, 2006.

SANTA-CLARA, H.; FERNHALL, B.; MENDES, M.; SARDINHA, L. Effect of a 1 year combined aerobic- and weight-training exercise programme on aerobic capacity and ventilatory threshold in patients suffering from coronary artery disease. **Eur J Appl Physiol**, v. 87, n. 6, p. 568-75, 2002.

SELIG, S.E.; CAREY, M.F.; MENZIES, D.G.; REHAB, G.D.E.; PATTERSON, J., REAHAB, M.E., et al. Moderate-Intensity resistance exercise training in patients with chronic heart failure improves strength, endurance, heart rate variability and forearm blood flow. **J of Cardiac Failure**, v. 10, n.1, p. 21-29, 2004.

SIMÕES, R.P.; MENDES, R.G.; CASTELLO, V.; MACHADO, H.G.; ALMEIDA, L.B.; BALDISSERA, V., et al. Heart rate variability and blood lactate threshold interaction during progressive resistance exercise in healthy older men. **J Strength Cond Res**, v.24, n.5, p. 1313-20, 2010.

SMITH, S.A.; MITCHELL, J.H.; NASEEM, R.H.; GARRY, M.G. Mechanoreflex Mediates the Exaggerated Exercise Pressor Reflex in Heart Failure. **Circulation**, v. 112, p. 2293-2300, 2005.

SINSKI, M.; LEWANDOWSKI, J.; ABRAMCZYK, P.; NARKIEWICZ, K.; GACIONG, Z. Why Study Sympathetic Nervous System? **Journal of Physiology and Pharmacolog**, v. 57, n. 11, p. 79-92, 2006.

TAAFFE, D.R.; GALVAO, D.A.; SHARMAN, J.E.; COOMBES, J.S. Reduced central blood pressure in older adults following progressive resistance training. **J Hum Hypertens**, v. 21, p. 96-98, 2007.

TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHISIOLOGY. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. **Circulation,** v. 93, p. 1043-65, 1996.

TASKINEN, M.R. Diabetic dyslipidemia. **Atherosclerosis Supplements**, v. 3, p. 47–51, 2002.

TRAVERSE, J.H.; WANG, Y.L.; DU, R.; NELSON, D.; LINDSTROM, P.; ARCHER, S.L., *et al.* Coronary nitric oxide production in response to exercise and endothelium-dependent agonists. **Circulation**, v. 101, p. 2526-31, 2000.

TUOMILEHTO, J. Impact of age on cardiovascular risk: implications for cardiovascular disease management. **Atherosclerosis Supplements**, v. 5, p. 9-17, 2004.

TULPPO, M.P.; MÄKIKALLIO, T.F.; TAKALA, T.E.S.; SEPPÃNEN, T.; HUIKURI, H.V. Quantitative beat-to-beat analysis of heart rate dynamics during exercise. **Am J Physiol**, v. 27, p. 244-252, 1996.

TULPPO, M.P.; MAKIKALLIO, T.H.; LAUKKANEN, R.T.; HUIKURI, H.V. Differences in autonomic modulation of heart rate during arm and leg exercise. **Clinical Physiology**, v. 19, n. 4, p. 294-99, 1999.

UMPIERRE, D.; STEIN, R. Hemodynamic and vascular effects of resistance training: implications for cardiovascular disease. **Arq Bras Cardiol**, v. 89, n. 4, p. 233-239, 2007.

VOLAKLIS, K.A.; TOKMAKIDIS, S.P. Resistance exercise training in patients with heart failure. **J Sports Med Sci**, v. 35, n. 12, p. 1085-103, 2005.

WILBORN, C.; GREENWOOD, M.; WYATT, F.; BOWDEN, R.; GROSE, D. The effects of exercise intensity and body position on cardiovascular variables during resistance exercise. ***J Appl Physiol,*** v. 7, n. 4, p. 29-35, 2004.

WILLIAMS, M.A.; HASKELL, W.L.; ADES, P.A.; AMSTERDAM, E.A.; BITTNER, V.; FRANKLIN, B.A.; *et al.* Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 Update. **Circulation**, v. 116, p. 572-584, 2007.

WILLIAMSON, J.W.; FADEL, P.J.; MITCHELL, J.H. New insights into central cardiovascular control during exercise in humans: a central command update**.** ***Exp Physiol***, v. 91, n. 1, p. 51–58, 2006.

WITT, B.J.; THOMAS, R.J.; ROGER, V.L. Cardiac rehabilitation after myocardial infarction: a review to understand barriers to participation and potential solutions. **Eur Medicophys**, v.41, n. 1, p. 27-34, 2005.

ZUTTIN, R.S.; MORENO, M.A.; CÉSAR, M.C.; MARTINS, L.E.B.; CATAI, A.M.; SILVA, E. Evaluation of autonomic heart rate modulation among sedentary young men, in seated and supine postures. **Rev Bras Fisioter**, v. 12, n. 1, p. 7-12, 2008.

ANEXOS

ANEXO A

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
Via Washington Luís, km. 235 - Caixa Postal 676
Fones: (016) 3351.8109 / 3351.8110
Fax: (016) 3361.3176
CEP 13560-970 - São Carlos - SP - Brasil
propg@power.ufscar.br - www.propg.ufscar.br

CAAE 0042.0.135.000-06

Título do Projeto: .ANÁLISE DA RESPOSTA DA FREQÜÊNCIA CARDÍACA E DE SUA VARIABILIDADE E DA LACTACIDEMIA NA IDENTIFICAÇÃO DO LIMIAR ANAERÓBIO EM EXERCÍCIO FÍSICO DINÂMICO RESISTIDO EM PACIENTES COM DOENÇA ARTERIAL CORONARIANA
Classificação: Grupo III
Pesquisadores (as): Audrey Borghi Silva, Heloisa Giangrossi Machado (orientanda) Larissa Brentini de Almeida (orientanda)

Parecer Nº 162/2006

1. Normas a serem seguidas

• O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).
• O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
• O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
• Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, item III.2.e).
• Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente em ___/___/___ e ao término do estudo.

2. Avaliação do projeto

O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CEP/UFSCar) analisou o projeto de pesquisa acima identificado e considerando os pareceres do relator e do revisor DELIBEROU: As pendências apontadas no Parecer nº 111/2006, de 07/06/2006, foram satisfatoriamente resolvidas.

O projeto atende as exigências contidas na Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

3. Conclusão:

Projeto aprovado

São Carlos, 5 de julho de 2006.

Profa. Dra. Márcia Niituma Ogata
Coordenadora do CEP/UFSCar

ANEXO B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO DE PESQUISA:

"Análise da variabilidade da freqüência cardíaca e identificação do limiar anaeróbio pela lactacidemia em exercício físico dinâmico resistido em pacientes com doença arterial coronariana."

Responsáveis:
Orientadora: Prof[a]. Dra. Audrey Borghi e Silva
Orientanda: Heloisa Giangrossi Machado

Eu, _____, _____ anos de idade, portador do RG n. _____, residente à Rua (Av): _____, n. _____, Bairro: _____, Cidade de : _____, Estado: _____, voluntariamente concordo em participar do projeto de pesquisa acima mencionado que será realizado no Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular – Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico do Departamento de Fisioterapia e Unidade Saúde Escola da Universidade Federal de São Carlos.

A pesquisa tem por finalidade avaliar as respostas da freqüência cardíaca e de sua variabilidade durante as condições de repouso (supino e sentado), e durante a atividade resistida no *leg – press* 45º e no Supino Inclinado.

Antes do início dos testes em questão, serei submetido a uma avaliação clínica constando de anamnese, exames físicos, eletrocardiograma em repouso nas posições supina e sentada, bem como a um teste de esforço físico. O objetivo de tal avaliação é detectar qualquer manifestação clínica de intolerância ao esforço que contra-indique minha participação na pesquisa.

Após a avaliação clínica, me submeterei a uma série de testes funcionais no referido Laboratório, a saber: captação da freqüência cardíaca e dos iR-R, nas posições supina e sentada e durante as atividades resistidas.

Antes do início dos testes, serei instruído sobre os sinais e sintomas que devem me alertar a parar a seqüência destes. Durante a realização dos mesmos, serei observado por uma

equipe treinada que estará alerta a qualquer alteração que possa sugerir a interrupção do esforço.

Os benefícios que terei com tais procedimentos, incluem a verificação de possíveis alterações eletrocardiográficas associadas com a análise dos exames, observando assim, clinicamente minha situação física.

As informações obtidas durante as avaliações e os exames serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem minha expressa autorização por escrito. As informações assim obtidas, no entanto, poderão ser utilizadas para fins estatísticos ou científicos, sempre resguardando minha privacidade.

Eu li e entendi as informações precedentes. Além disso, todas as dúvidas que me ocorreram já foram sanadas.

Estou ciente da importância do protocolo que serei submetido e procurarei seguir com o programa, salvo algum problema que possa surgir que me impossibilite de participar. No entanto, tenho a liberdade de abandonar o programa, a qualquer momento, caso seja de minha vontade.

São Carlos, _____ de _____ .

Assinatura do voluntário

Responsáveis:

Prof[a]. Dr[a]. Audrey Borghi e Silva
Orientadora

Heloisa Giangrossi Machado
Orientanda

Fone do Laboratório: (16) 3351-8705

Comissão de ética da UFSCar: Fone: (16) 3351-8109

ANEXO C

Universidade Federal de São Carlos
Unidade Especial de Apoio à Fisioterapia Cardiovascular
Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular

Data: ___/___/___

FICHA DE AVALIAÇÃO

1. DADOS PESSOAIS:
Nome: _____
Endereço: _____
Cidade: _____ Telefone: (__)_____-_____ Data de Nascimento:_____/_____/_____.
Idade:_____Sexo:____Raça:_____Profissão:_____

2. ANAMNESE:
Diagnóstico Clínico.....
Médico:.....
QP:.....
HMA e HP.....
.....
.....
.....

História de intervenção cardiovascular prévia
Qto tempo.....Procedimento:.....

Fatores de Risco: Diabetes ( ) HA ( ) Obesidade ( ) Stress ( ) Dislipidemias ( ) Insuficiência renal ( ) História de AVC ( )
Hipertensão pulmonar ( ) Doença vascular periférica ( )
DPOC ( ) Disfunção Tireoidiana ( )

Fumante:( ) Sim ( ) Não
Se sim: Quanto tempo:..... Se não: Já fumou antes:.....
Quantos cigarro/dia:..... Período:.....Quanto tempo parou:.....
Quantos cig/dia:.....
Ingesta de bebidas Alcoólicas: ( ) Sim ( ) Não ( ) Raramente / Destilado ( ) Fermentado ( )
Freqüência.....x/semana Quantidade: Pouca ( ) Média ( ) Grande ( )

Faz algum tipo de dieta alimentar? ( ) sim ( ) não Qual?---------- Há quanto tempo?----------

Pratica alguma atividade física? ( ) Sim Não( ) Qual?---------- Tem orientação?---------- Nivel:
( ) leve ( ) moderada ( ) intensa ( ) muito intensa Frequência semanal: ---------
----------Quantas horas por dia? ----------Há quanto tempo?----------

Qual nível de stress na profissão? (ou ficha específica)
( ) trabalho normal em ambiente tranqüilo ( ) trabalho com estresse e preocupações moderadas
( ) trabalho estafante em ambiente estressante

Nível de estresse apresentado pelo estilo de vida e tipo de personalidade
( ) Sono normal/fisiológico ( ) sono perturbado com menos de 8 horas por dia

Hipertensão Arterial
( ) HA Leve (140-159 e 90-99) ( ) HA Moderada (160-179 e 100-109)
( ) HA Grave (≥180 e ≥110) ( ) Hipertensão Sistólica Isolada (≥140 e < 90)
( ) normal com medicação

Sinais e Sintomas
Síncope (desmaio)( ) Palpitações ( ) Formigamento ( ) Edema ( ) Cianose ( ) Fadiga ( ) Turvação Visual ( )

DispnéiaSim ( ) Não ( ) Repouso ( ) Esforço ( )

Classificação da angina:
classe 0: s/ angina ( ) *classe I:*angina aos gdes esforços ( )
classe II: leve limitação às atividades de rotina( ) *classe III*: limitação imp das atividades físicas ( )
classe IV: s/ condições de realizar qualquer atividade física, angina em repouso ( )

Classe Funcional (NYHA) – Tabela específica
( )Classe I ( )Classe II ( ) Classe III ( ) Classe IV

Apresenta algum problema músculo-esquelético? Ombro: ---------- quadril:----------joelho:---------- coluna:----------

Medicamentos em uso:

Medicamento	Dosagem	Tempo que toma

Cirurgia

( ) não ( ) sim (quais e data?)----------

Exames Laboratorias:

EXAME		**DATA**	**VALORES OBTIDOS**	**VALORES REFERÊNCIAS**
Triglicérides				
Glicemia				
Colesterol	total			
	LDL			
	HDL			
Urina (tipo I)				
Ácido Úrico				
Creatina				
Uréia				

3. EXAME FÍSICO

Altura:.....cm Peso:.....Kg IMC: .....Kg/m^2 FR:.....rpm
FC rep:.....bpm PA rep:.....mmHg PAM rep:.....mmHg Tº……
Última refeição:.....

4. ANTECEDENTES FAMILIARES
Alguém da família apresenta ou apresentou DAC?
-Pai ----------
-Mãe ----------
-Tios ----------
-Avós ----------

ANEXO D

FICHA – TESTE DE 1RM

Data:
Nome:
Idade: Peso: Altura:
Repouso: FC: PA: SpO_2:
RM:
FC máxima estimada:
FC submáxima estimada:

Captação da FC:

	Início	Final	Nome do Arquivo
Supino			
ASR			
Sentado			

Obs:
_____
_____
_____
_____

Carga/ Repouso	PA início	FC início	SpO_2 início	Tempo início	Borg início	PA final	FC final	SpO_2 final	Tempo final	Borg final
Repouso (5min)										
R min										
Repouso (5min)										
R min										
Repouso (5min)										
R min										

	PA início	FC início	SpO_2 início	Tempo início	Borg início	PA final	FC final	SpO_2 final	Tempo final	Borg final
Repouso (5min)										
R min										
Repouso (5min)										
R min										
Repouso (5min)										
R min										
Repouso (5min)										
R min										
Repouso (5min)										
R min										

Nomes dos arquivos:

ANEXO E

Ficha do Teste de Esforço Físico Crescente

Data:
Nome:
Idade: Peso: Altura:
Revascularização do miocárdio: não ( ) sim ( ) quanto tempo:
Infarto do miocárdio: não ( ) sim ( ) quanto tempo:
Arritmia: Tempo inicial: Tempo final:
Repouso inicial: FC: PA: SpO_2:
RM total:
FC Máxima estimada: (Atenuada):
FC submáxima estimada: (Atenuada):

Captação no aparelho (10 minutos) – nome do arquivo:_____
Tempo inicial:
Tempo final:

Carga	PA	FC	SpO_2	Repetições	Borg	Polar
5%						T Polar início: T Polar final:
2ºmin						
4ºmin						Final do exercício:
1 min						
R5						
R10						
R15						
10%						T Polar início: T Polar final:
2ºmin						
4ºmin						Final do exercício:
1 min						
R5						
R10						
R15						
15%						T Polar início: T Polar final:
2ºmin						
4ºmin						Final do exercício:
1 min						
R5						
R10						
R15						
20%						T Polar início: T Polar final:
2ºmin						
4ºmin						Final do exercício:
1 min						

R5						
	PA	FC	SpO_2	Repetições	Borg	Polar
R10						
R15						
25%						T Polar início: T Polar final:
2ºmin						
4ºmin						Final do exercício:
1 min						
R5						
R10						
R15						
30%						T Polar início: T Polar final:
2ºmin						
4ºmin						Final do exercício:
1 min						
R5						
R10						
R15						
35%						T Polar início: T Polar final:
2ºmin						
4ºmin						Final do exercício:
1 min						
R5						
R10						
R15						
40%						T Polar início: T Polar final:
2ºmin						
4ºmin						Final do exercício:
1 min						
R5						
R10						
R15						
45%						T Polar início: T Polar final:
2ºmin						
4ºmin						Final do exercício:
1 min						
R5						
R10						
R15						

Nomes dos arquivos: