

**UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO**

**CAMILA BORIN CONEGLIAN**

**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO FÍSICO  
AERÓBIO SOBRE A GLICEMIA CAPILAR EM  
DIABÉTICOS E NÃO DIABÉTICOS QUE FAZEM USO  
OU NÃO DE INSULINA**

BAURU  
2010

**CAMILA BORIN CONEGLIAN**

**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBIO  
SOBRE A GLICEMIA CAPILAR EM DIABÉTICOS E  
NÃO DIABÉTICOS QUE FAZEM USO OU NÃO DE  
INSULINA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências da Saúde como parte dos requisitos para obtenção do título de fisioterapeuta, sob orientação da Prof.(a) Dr.(a) Silvia Regina Barrile.

BAURU  
2010

|       |   |
|-------|---|
| C756e | <p data-bbox="544 1449 844 1480">Coneglian, Camila Borin</p> <p data-bbox="568 1512 1282 1638">Efeito agudo do exercício físico aeróbio sobre a glicemia capilar em diabéticos e não diabéticos que fazem uso ou não de insulina / Camila Borin Coneglian -- 2010. 32f. : il.</p> <p data-bbox="609 1669 1169 1732">Orientadora: Profa. Dra. Silvia Regina Barrile.<br/>Co-orientador: Prof. Ms. Bruno Martinelli.</p> <p data-bbox="568 1732 1282 1827">Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Fisioterapia) - Universidade Sagrado Coração - Bauru - SP.</p> <p data-bbox="568 1858 1282 1921">1. Exercício agudo. 2. Diabetes mellitus. 3. Glicemia. I. Barrile, Silvia Regina. II. Martinelli, Bruno. III. Título.</p> |
|-------|---|

**CAMILA BORIN CONEGLIAN**

**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBIO  
SOBRE A GLICEMIA CAPILAR EM DIABÉTICOS E  
NÃO DIABÉTICOS QUE FAZEM USO OU NÃO DE  
INSULINA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências da Saúde como parte dos requisitos para obtenção do título de fisioterapeuta, sob orientação da Prof.(a) Dr.(a) Silvia Regina Barrile.

Banca Examinadora:

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Silvia Regina Barrile**  
**Universidade do Sagrado Coração**

---

**Prof. Ms. Bruno Martinelli**  
**Universidade do Sagrado Coração**

**Bauru**  
**Seis de Dezembro de 2010**

Dedico esse trabalho a Deus, por estar presente em todos os momentos da minha vida e à minha família pela minha formação, apoio constante, dedicação, compreensão e incentivo constante no decorrer do curso.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha orientadora Profa. Dra. Silvia Regina Barrile pela oportunidade de realização deste trabalho, pela paciência, cooperação, incentivo e sabedoria. Muito obrigada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, pois esteve comigo o tempo todo durante a realização do trabalho.

À clínica de Fisioterapia da Universidade do Sagrado Coração, Associação dos Diabéticos de Bauru e aos seus pacientes que me acolheram.

Ao coordenador técnico Bruno Martinelli da Clínica de Fisioterapia da Universidade do Sagrado Coração e à presidente Rita Kátia Almeida Oliveira da Associação dos Diabéticos de Bauru que tornaram possível a realização desta tarefa e me forneceram material para a coleta de informações.

À Universidade do Sagrado Coração (FAP/USC) pela bolsa de Iniciação Científica que contribuiu para que o trabalho fosse bem elaborado.

À bibliotecária pelo auxílio nas vezes em que precisei.

Aos meus amigos por estarem sempre me apoiando, incentivando e auxiliando.

Aos demais professores pela minha formação.

Enfim, a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que este trabalho chegasse ao fim, os meus mais profundos agradecimentos.

## RESUMO

O exercício é proposto como tratamento não farmacológico do diabetes pelo seu efeito hipoglicemiante, principalmente o efeito agudo do exercício. O objetivo desse estudo foi verificar o efeito agudo do exercício sobre a glicemia capilar em diabéticos e não diabéticos que fazem uso ou não de insulina. Foram estudados três grupos: G1 diabéticos sem uso de insulina da Associação de Diabéticos de Bauru (ADB), G2 não diabéticos (grupo controle) participantes de um programa de exercício da Universidade do Sagrado Coração e G3 diabéticos que fazem uso de insulina da ADB. Realizou-se avaliações clínicas, bioquímicas, pressóricas e antropométricas. Foi aplicada uma sessão de exercícios (60% a 80% Fcmáx durante 2 horas e intensidade moderada). A glicemia capilar foi mensurada em 8 momentos durante a sessão (M1 ao M8). A análise estatística foi descritiva (média  $\pm$  desvio padrão, valores mínimos e máximos), e os testes utilizados foram de Kruskal Wallis, Wilcoxon e Friedman, não paramétricos. Participaram 23 indivíduos com idade  $59,35 \pm 14,59$  anos, 17 do gênero feminino e 6 masculino. O índice de massa corpórea (IMC) foi  $28,31 \pm 4,76$  kg/m<sup>2</sup>, pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) iniciais foram  $126,65 \pm 18,08$  e  $73,94 \pm 9,73$  mmHg e as finais  $124,70 \pm 10,54$  e  $76,43 \pm 9,38$  mmHg, respectivamente, sem diferença significativa. As glicemias do grupo no M1 ao M8 foram, respectivamente,  $170,22 \pm 80,27$ ;  $156,65 \pm 67,83$ ;  $140,61 \pm 67,43$ ;  $128,48 \pm 61,98$ ;  $126,74 \pm 58,99$ ;  $122,39 \pm 56,36$ ;  $124,65 \pm 51,93$ ;  $126,04 \pm 50,78$  mg/dl. Foram comparados todos os momentos ao M1, sendo observado diminuição significativa nos momentos 4, 5, 6, 7, 8 ( $p \leq 0,05$ ). Ao comparar os momentos iniciais e finais não foram observadas diferenças significativas da PAS, PAD e FC. Na análise inicial dos grupos G1 era obeso e G2 e G3 sobrepeso. No G1 do momento 1 ao 8, respectivamente, os valores de glicemia foram  $129 \pm 9,78$ ;  $117 \pm 8,78$ ;  $118 \pm 9,57$ ;  $103 \pm 10,78$ ;  $92 \pm 9,21$ ;  $101 \pm 10,57$ ;  $104 \pm 11,57$  e  $105 \pm 9,64$  mg/dl. No G2  $123 \pm 9,78$ ;  $118 \pm 8,25$ ;  $95,5 \pm 7,12$ ;  $87,5 \pm 6,31$ ;  $91 \pm 62,5$ ;  $89,5 \pm 7,81$ ;  $89 \pm 7,75$ ;  $98,5 \pm 8,5$  mg/dl. No G3  $211 \pm 17,68$ ;  $195 \pm 18,56$ ;  $174 \pm 19$ ;  $160,5 \pm 18,75$ ;  $164 \pm 18,62$ ;  $151,5 \pm 17,43$ ;  $172 \pm 16,62$ ;  $184,5 \pm 17,56$  mg/dl. Na análise da variação da glicemia durante o exercício foi observado que G1 e G3 diferiram nos momentos 2, 3 e 5 e G2 e G3 em todos os momentos ( $p < 0,05$ ). Houve redução significativa apenas no G2 (grupo controle), nos momentos 4, 5, 6 e 7 ( $p < 0,05$ ). Concluí-se que o exercício tem ação hipoglicemiante e em indivíduos com alteração no metabolismo de carboidratos (G1 e G3) a redução da glicemia não é tão evidente, independente do IMC.

Palavras-chave: Exercício agudo. Diabetes *mellitus*. Glicemia.

Apoio: FAP/USC



## ABSTRACT

Exercise is proposed as a non-pharmacological treatment for diabetic subjects, once it has a hypoglycemic effect, especially the acute exercise effect. This study aimed to verify the acute effect of exercise on capillary glycemia among diabetic and non-diabetic subjects who use insulin or not. Three groups were studied: G1 from Bauru Diabetes Association (BDA), diabetic subjects who do not use insulin; G2 non-diabetic subject (control group), participants of the Universidade do Sagrado Coração program; and G3 diabetic subjects who use insulin from BDA. Clinical, biochemical, pressoric and anthropometric evaluations were made. An exercise session was applied to the subjects (60% to 80% HR<sub>max</sub> for 2 hours, moderate speed). The capillary glycemia was measured at eight moments during the session (M1 to M8). The statistical analysis was descriptive (mean  $\pm$  standard deviation, maximum and minimum values), the non-parametric tests used were Kruskal Wallis, Wilcoxon and Friedman. Twenty-three of the subjects were  $59.35 \pm 14.59$  years old, 17 females and 6 males. The Body Mass Index (BMI) was  $28.31 \pm 4.36$  kg/m<sup>2</sup>, the initial systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were  $126.65 \pm 18.08$ , and  $73.94 \pm 9.73$  mmHg, final ones were  $124.70 \pm 10.54$ , and  $76.43 \pm 9.38$  mmHg, respectively, without any significant difference. The glycemia from group M1 to M8 were, respectively,  $170.22 \pm 80.27$ ;  $156.65 \pm 67.83$ ;  $140.61 \pm 67.43$ ;  $128.48 \pm 61.98$ ;  $126.74 \pm 58.99$ ;  $122.39 \pm 56.36$ ;  $124.65 \pm 51.93$ ;  $126.04 \pm 50.78$  mg/dl. All moments were compared to M1. Notable decreases were observed at moments 4, 5, 6, 7, 8, ( $p \leq 0.05$ ) No significant differences related to the SBP, DBP and HR were observed when comparing the initial moments to the final ones. In the initial analysis of the groups, G1 was considered obese, while G2 and G3 were overweight. In G1, at the moments 1 to 8, respectively, the values of glycemia were  $129 \pm 9.78$ ;  $117 \pm 8.78$ ;  $118 \pm 9.57$ ;  $103 \pm 10.78$ ;  $92 \pm 9.21$ ;  $101 \pm 10.57$ ;  $104 \pm 11.57$  e  $105 \pm 9.64$  mg/dl. In G2  $123 \pm 9.78$ ;  $118 \pm 8.25$ ;  $95.5 \pm 7.12$ ;  $87.5 \pm 6.31$ ;  $91 \pm 62.5$ ;  $89.5 \pm 7.81$ ;  $89 \pm 7.75$ ;  $98.5 \pm 8.5$  mg/dl. In G3  $211 \pm 17.68$ ;  $195 \pm 18.56$ ;  $174 \pm 19$ ;  $160.5 \pm 18.75$ ;  $164 \pm 18.62$ ;  $151.5 \pm 17.43$ ;  $172 \pm 16.62$ ;  $184.5 \pm 17.56$  mg/dl. There was a considerable reduction only in G2 (group control), at moments 4, 5, 6, and 7 ( $p < 0.05$ ). It was certified that exercise effects on glycaemic level and the reduction of glycemia is not so evident on subjects with alteration on carbohydrates metabolism, regardless of BMI.

Keywords: Acute exercise. Diabetes *mellitus*. Glycemia.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1 - Média da glicemia capilar em M1 (repouso de 5 min.), 2 (após aquecimento), 3 (10 min. de exercício), 4 (20 min.), 5 (30 min.); 6 (40 min.), 7 (após alongamento e relaxamento) e 8 (após repouso de 5 min.) durante o protocolo de exercício da amostra geral.....  | 19 |
| Tabela 1 - Dados antropométricos dos indivíduos dos grupos 1 (G1), grupo 2 (G2) e grupo 3 (G3) .....  | 20 |
| Tabela 2 - Dados hemodinâmicos dos indivíduos dos grupos 1 (G1), grupo 2 (G2) e grupo 3 (G3) .....  | 21 |
| Tabela 3 - Dados bioquímicos dos indivíduos dos grupos 1 (G1), grupo 2 (G2) e grupo 3 (G3) .....  | 21 |
| Tabela 4 - Comportamento glicêmico durante o protocolo de exercício nos 3 grupos.....   | 23 |
| Gráfico 2 - Média da glicemia capilar do grupo 1 (G1 - diabéticos que não usam insulina), grupo 2 (G2 - não diabéticos) e grupo 3 (G3 - diabéticos que usam insulina) em M1 (repouso 5 min.), 2 (após aquecimento), 3 (10 min. exercício), 4 (20 min.), 5 (30 min.); 6 (40 min.), 7 (após alongamento e relaxamento) e 8 (após repouso 5 min.) durante o protocolo de exercício ..... | 23 |

## SUMÁRIO

|     |                                      |    |
|-----|--------------------------------------|----|
| 1   | INTRODUÇÃO .....                     | 10 |
| 2   | OBJETIVOS .....                      | 13 |
| 3   | MÉTODOS .....                        | 14 |
| 3.1 | Sujeitos .....                       | 14 |
| 3.2 | Aspectos éticos .....                | 14 |
| 3.3 | Procedimentos .....                  | 15 |
| 3.4 | Triagem pressórica .....             | 15 |
| 3.5 | Avaliação antropométrica .....       | 15 |
| 3.6 | Exames laboratoriais .....           | 16 |
| 3.7 | Protocolo de exercício físico .....  | 16 |
| 3.8 | Mensuração da glicemia capilar ..... | 16 |
| 3.9 | Análise estatística .....            | 17 |
| 4   | RESULTADOS .....                     | 18 |
| 4.1 | Análise do grupo total .....         | 18 |
| 4.2 | Análise dos grupos.....              | 19 |
| 5   | DISCUSSÃO .....                      | 24 |
| 6   | CONSIDERAÇÕES FINAIS .....           | 27 |
|     | REFERÊNCIAS .....                    | 28 |
|     | ANEXO .....                          | 30 |
|     | APÊNDICES .....                      | 31 |

## 1 INTRODUÇÃO

O *diabetes mellitus* (DM) é uma desordem metabólica com alta prevalência na população mundial. Ela ocorre devido a captação deficiente de glicose pelos tecidos, o que leva o pâncreas a produzir quantidade insuficiente de insulina, conhecida como *diabetes mellitus 1* (DM1) ou há perda da sensibilidade periférica à insulina, o que ocorre em 90% dos casos, levando a altos níveis de glicose circulante, *diabetes mellitus 2* (DM2) (VANCINI e LIRA, 2004).

Essa desordem pode ocorrer em qualquer idade, porém, em 8 a 10% dos casos pode ser diagnosticada antes dos 20 anos de idade. No Brasil, a incidência entre 1987 e 1991 foi de 7,4 em 100.000 indivíduos. Atualmente, pelo menos 14,7% da população com mais de 40 anos é diabética (VANCINI e LIRA, 2004, DE ANGELIS et al., 2006).

A DM 1 é classificada como insulino dependente e aparece como resultado da destruição quase total das células *beta* do pâncreas levando a deficiência absoluta de insulina. Não há uma causa específica para que isso ocorra, mas alguns fatores podem influenciar como os genéticos, auto-ímmunes e ambientais (DIRETRIZES SBD, 2007).

Em indivíduos diabéticos do tipo 1, além das anormalidades da secreção de insulina, há distúrbios na secreção de hormônios contra-reguladores.

Nestes pacientes, a insulinemia não diminui durante o exercício e, em certas circunstâncias, pode até aumentar. Isso determina o aumento na captação de glicose pela musculatura em exercício e inibe a produção hepática de glicose e da lipólise no tecido adiposo, resultando em rápido decréscimo na concentração plasmática de glicose. Entretanto, no exercício prolongado, esse excesso de insulina resultará em hipoglicemia (HAYASHI, [200-?]).

A DM 2 é classificada como insulino independente pois ocorre resistência à insulina levando a diminuição da ação nos tecidos alvos principalmente no fígado, músculos e tecido adiposo. Ela normalmente tem sua etiologia relacionada com causas herdadas ou adquiridas como obesidade andróide, dislipidemia e resistência insulínica, aumento da pressão arterial (conhecidas como Síndrome Metabólica), sedentarismo, fatores genéticos e ambientais. Para compensar essa resistência ocorre hiperinsulinemia. Com a evolução da doença o indivíduo fica deficiente na

secreção de insulina não conseguindo mais manter os níveis de glicose pós-prandial (VANCINI e LIRA, 2004; DE ANGELIS et al., 2006; BARRILE et al., 2007).

Indivíduos diabéticos são sujeitos a uma série de complicações se não tiverem um bom controle glicêmico, tais como: hiperglicemia, hipoinsulinemia, glicosúria, poliúria, perda de peso, neuropatia, cardiopatia, nefropatia, hipertensão arterial, e outros (IRIGOYEN et al., 2003; DE ANGELIS et al., 2004; DE ANGELIS et al., 2006).

A insulina, assim como o exercício, tem efeito hipoglicemiante com melhora na captação de glicose. Porém durante o exercício ocorre entrada de glicose na célula independente da ação da insulina (BARRILE et al., 2007). A liberação do cálcio pelo retículo sarcoplasmático durante a contração desencadeia a cascata de sinalização para a translocação dos transportadores de glicose (Glut 4) presentes nas células musculares, ocorrendo assim a entrada de glicose na célula (IRIGOYEN et al., 2003).

Várias pesquisas afirmam que o exercício, juntamente com planejamento alimentar e tratamento farmacológico tem sido importantes no tratamento do DM. Infelizmente, os portadores da doença não inserem essas recomendações adequadamente em suas rotinas, isso pode ser devido à falta de motivação ou de compreensão das mesmas (IRIGOYEN et al., 2003; VANCINI e LIRA, 2004; TSALIKIAN, 2005; DE ANGELIS et al., 2006; BARRILE et al., 2007).

O exercício é recomendado para portadores de DM em razão de seus vários efeitos benéficos sobre o risco cardiovascular, controle metabólico, benefícios psicossociais de uma vida menos sedentária, redução da pressão arterial e frequência cardíaca, melhora da captação da glicose, aumento da sensibilidade à ação da insulina (IRIGOYEN et al., 2003; VANCINI e LIRA, 2004; TSALIKIAN, 2005; DE ANGELIS et al., 2006; BARRILE et al., 2007).

Todos os níveis de exercícios físicos podem ser realizados por pacientes com DM podendo ser aeróbios, resistidos e de flexibilidade (DE ANGELIS et al., 2006). A frequência, intensidade, duração e o tipo de exercício devem ser prescritos com cautela e precisão. É interessante que a frequência dos exercícios seja maior que três vezes por semana, pois sabe-se que o aumento da sensibilidade à insulina, associado ao exercício físico, não permanece por mais de 72 horas (VANCEA et al., 2009).

Deve-se ter a preocupação em adequar o exercício e horário de pico da ação da insulina para evitar hipoglicemia, para isso o controle glicêmico deve ser feito durante toda a terapia por meio de auto-monitoração e os ajustes terapêuticos são fundamentais para efeitos benéficos do exercício físico (DE ANGELIS et al., 2006).

## **2 OBJETIVOS**

O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito agudo do exercício físico aeróbio sobre a glicemia capilar em diabéticos e não diabéticos que fazem uso ou não de insulina.

### 3 MÉTODOS

Foi realizada uma pesquisa do tipo quase experimental de acordo com o delineamento, pois determina um rigor considerável, estabelecendo comparações entre grupos não equivalentes com amostragem intencional (SEVERINO, 2007; BARROS e LEHFELD, 2007).

#### 3.1 Sujeitos

Fizeram parte desse estudo indivíduos participantes de programas de extensão oferecidos na Associação dos Diabéticos de Bauru (ADB) e na Universidade do Sagrado Coração (USC).

Foram estudados 3 grupos distintos: G1 diabéticos que não fazem uso de insulina, G2 não diabéticos (grupo controle) e G3 diabéticos que fazem uso de insulina.

#### Critérios de exclusão

Foram excluídos do programa indivíduos que apresentassem hipoglicemia (glicemias abaixo de 70mg/dl) durante o protocolo de glicemia capilar, doença arterial coronariana, insuficiência cardíaca, doença vascular periférica, doenças renais, neurológicas, pulmonares graves incapacitantes e patologias músculo esqueléticas que impedissem a prática do protocolo de exercício físico aeróbio.

#### 3.2 Aspectos éticos

Os aspectos éticos do estudo foram contemplados e encaminhados para aprovação ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Sagrado Coração com o protocolo nº 164/09, assim como a Carta de Consentimento assinada pelos participantes da pesquisa (Anexo 1). Foi solicitada e autorizada a execução da pesquisa na Associação dos Diabéticos de Bauru (Apêndice 1) e da Universidade do Sagrado Coração (Apêndice 2).



### 3.3 Procedimentos

Os indivíduos foram avaliados por um cardiologista, para a inclusão no programa de atendimento aos pacientes diabéticos na Associação dos Diabéticos de Bauru e programa de atendimento ao paciente portador de hipertensão arterial da Universidade do Sagrado Coração. Foram solicitados exames bioquímicos, teste ergométrico, a fim de detectar possíveis alterações metabólicas e/ou cardíacas. Todos os cuidados necessários para que o médico responsável autorizasse a liberação dos pacientes com segurança.

### 3.4 Triagem pressórica

Para realização das medidas da pressão arterial e frequência cardíaca, o indivíduo permaneceu sentado por cinco minutos. Foram utilizados estetoscópio (Rappaport<sup>®</sup>) e esfigmomanômetro aneróide (Solidor<sup>®</sup>), recentemente calibrado para garantir a precisão da mensuração. O aparecimento do primeiro som (fase 1) foi registrado para definir a pressão arterial sistólica e o desaparecimento do som (fase 5) para definir a pressão arterial diastólica. A frequência cardíaca foi analisada com a palpação da artéria radial.

Para classificação da pressão arterial foi utilizada a média de três medidas em dias consecutivos de acordo com as VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (2010).

### 3.5 Avaliação antropométrica

A avaliação antropométrica constou da avaliação de peso (kg) obtido, usando-se a balança antropométrica (Toledo<sup>®</sup>), com precisão de 0,1kg, com o indivíduo descalço e o mínimo de roupa; a balança foi calibrada a cada medida; e a altura (m) medida pelo estadiômetro da balança antropométrica, estando o indivíduo descalço, de pés unidos, com calcanhares e costas apoiadas na parede, a cabeça ereta e em plano horizontal, com antropômetro pousado suavemente sobre ela. O índice de massa corpórea (IMC) foi calculado a partir das medidas da massa corporal em kg e estatura em metros (CRONK e ROCHE, 1982). Foi mensurada também a circunferência abdominal em nível de cicatriz umbilical, com fita antropométrica de celulose inextensível com precisão de 0,5 cm (DIRETRIZ

BRASILEIRA DE DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DA SÍNDROME METABÓLICA I, 2004).

### 3.6 Exames laboratoriais

No início do estudo foram realizados exames laboratoriais pela manhã, com jejum por 12 horas. Foi feita a coleta de sangue mediante punção da veia cubital com agulha e seringas descartáveis. Após a separação do soro ou plasma, esse material foi encaminhado para realização de análise bioquímica (colesterol total, triglicérides e glicose). Os exames foram realizados no Laboratório Tecnolab de Bauru.

### 3.7 Protocolo de exercício físico

O protocolo de exercício físico consistiu em um programa de exercícios físicos aeróbio de 60% a 80% da  $F_{cmáx}$  (REGENGA, 2000) num total de uma hora e meia, sendo dividida na seguinte ordem: 10 minutos de aquecimento, 40 minutos de exercício aeróbio (caminhada), 10 minutos de alongamento, complementando com 10 minutos de relaxamento para a volta as condições iniciais (desaceleramento) e proporcionar ao indivíduo menores riscos de problemas musculares pós-exercício. A intensidade do exercício foi controlada pelo batimento cardíaco, verificada manualmente, durante todo o exercício aeróbio (a cada 10 minutos) individualmente, com o objetivo de manter a intensidade pretendida. Antes e após a sessão de exercício foram verificadas a pressão arterial e frequência cardíaca.

### 3.8 Mensuração da glicemia capilar

A mensuração da glicemia capilar consistiu em oito momentos, sendo assim: M1 (repouso 5 minutos), M2 (após aquecimento), M3 (10 minutos de exercício), M4 (20 minutos de exercício), M5 (30 minutos de exercício), M6 (40 minutos de exercício), M7 (após alongamento, relaxamento), M8 (após repouso de 5 min). Para realização da mensuração da glicemia capilar foi usado o glicosímetro (monitor Accu-Check, marca Roche), agulhas, algodão, luvas e álcool.

### 3.9 Análise estatística

Foi realizada análise descritiva (média  $\pm$  desvio padrão, valores mínimos e máximos). O teste não paramétrico de Kruskal Wallis, teste de n grupos independentes, utilizado para comparação das médias de mais de duas populações independentes. O teste não paramétrico de Kruskal Wallis foi utilizado pois não se pode pressupor normalidade (grupos com  $n < 30$ ).

Foi realizado o teste não paramétrico de Wilcoxon para amostras pareadas. Este procedimento estatístico, também chamado de "teste de dois grupos não independentes" é utilizado quando os dados são obtidos aos pares. Como não foi adequado pressupor normalidade foi utilizado esse teste, assim como o Teste não paramétrico de Friedman para amostras pareadas com comparação de n grupos.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Análise do grupo total

Foram estudados 23 indivíduos participantes da Associação dos Diabéticos de Bauru (ADB) e do programa de hipertensão da clínica de Fisioterapia da Universidade do Sagrado Coração (USC) sendo que 14 (60%) eram da ADB e 9 (40%) da USC. Tinham em média  $59,35 \pm 14,59$  (21-83) anos, sendo 17 (73%) do gênero feminino e 6 (26%) do masculino.

A massa corporal dos indivíduos foi de  $71,30 \pm 15,04$  (48-102) kg e a estatura  $1,58 \pm 0,08$  (1,48-1,81) m. A média do IMC foi de  $28,31 \pm 4,76$  (18,75-37,5) kg/m<sup>2</sup>; sendo 5 (21%) eutróficos, 10 (43%) sobrepeso, 5 (21%) obesidade grau I e 3 (13%) com grau II (CRONK E ROCHE, 1982). Em relação à circunferência abdominal, a média foi  $97,87 \pm 12,74$  (72-116) cm sendo que 15 (65%) das mulheres e 5 (21%) dos homens estavam acima dos valores ideais (DIRETRIZ BRASILEIRA DE DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DA SÍNDROME METABÓLICA I, 2004).

Dos 23 indivíduos, a média da PA sistólica inicial foi  $126,65 \pm 18,08$  (100-163,33) mmHg e a PA diastólica inicial  $73,94 \pm 9,73$  (60-96) mmHg, sendo que 5 (21%) tinham a pressão arterial sistólica  $\geq 140$  mmHg e/ou diastólica  $\geq 90$  mmHg (Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial VI, 2010). A frequência cardíaca de repouso inicial foi  $76,17 \pm 12,74$  (48-114) bpm.

A média da PA sistólica final foi  $124,70 \pm 10,54$  (100-140) mmHg e a PA diastólica final  $76,43 \pm 9,38$  (60-98) mmHg, sendo que 4 (17%) tinham a pressão arterial sistólica  $\geq 140$  mmHg e/ou diastólica  $\geq 90$  mmHg. A frequência cardíaca de repouso final foi  $74,87 \pm 8,4$  (54-90) bpm.

Ao comparar os momentos iniciais e finais não foram observadas diferenças significativas da PAS, PAD E FC.

A média do colesterol total foi de  $187,89 \pm 38,78$  (118-297) mg/dl; triglicerídeo  $155,46 \pm 106,74$  (26,7-507) mg/dl; glicose  $121,62 \pm 57$  (59-306) mg/dl. Foram observados valores acima do ideal de colesterol total (26%) triglicerídeos e glicose, ambos 43%.

A glicemia capilar foi avaliada a cada 10 minutos durante o protocolo de exercício. No momento 1 (repouso de 5 minutos), os valores de glicemia foram  $170,22 \pm 80,27$  (93-462) mg/dl; no momento 2 (após aquecimento)  $156,65 \pm 67,83$

(91-408) mg/dl; no momento 3 (10 minutos de exercício)  $140,61 \pm 67,43$  (75-392) mg/dl; no momento 4 (20 minutos de exercício)  $128,48 \pm 61,98$  (77-349) mg/dl; no momento 5 (30 minutos de exercício)  $126,74 \pm 58,99$  (73-325) mg/dl; no momento 6 (40 minutos de exercício)  $122,39 \pm 56,36$  (70-289) mg/dl, no momento 7 (após alongamento e relaxamento)  $124,65 \pm 51,93$  (77-263) mg/dl e no momento 8 (após repouso de 5 minutos)  $126,04 \pm 50,78$  (67-254) mg/dl (Gráfico 1). Foram comparados todos os momentos em relação ao momento 1, sendo observada diminuição significativa nos momentos 4, 5, 6, 7, 8 ( $p \leq 0,05$ ).

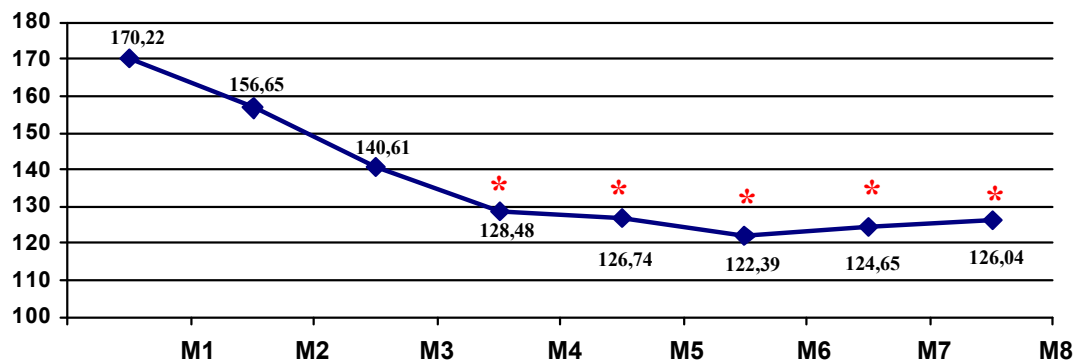


Gráfico 1 – Média da glicemia capilar em M1 (repouso de 5 min.), 2 (após aquecimento), 3 (10 min. de exercício), 4 (20 min.), 5 (30 min.); 6 (40 min.), 7 (após alongamento e relaxamento) e 8 (após repouso de 5 min.) durante o protocolo de exercício da amostra geral.

#### 4.2 Análise dos grupos

No grupo 1 (G1) foram estudados 7 indivíduos diabéticos que não usam insulina, com média de idade de  $63,29 \pm 7,95$  (52-73) anos, sendo 5 (71%) do gênero feminino e 2 (29%) masculino.

No grupo 2 (G2) foram estudados 8 indivíduos não diabéticos, com idade média de  $65,38 \pm 9,12$  (56-83) anos, sendo todos do gênero feminino.

No grupo 3 (G3) foram estudados 8 indivíduos diabéticos que usam insulina, com média de idade de  $49,88 \pm 19,29$  (21-69) anos, sendo 5 (62%) do gênero feminino e 3 (37%) do masculino.

A massa corporal do G1 variou  $76,79 \pm 13,41$  (52,6-89,1) kg e a estatura  $1,58 \pm 0,07$  (1,49-1,68) cm. A média do IMC foi de  $30,77 \pm 4,83$  (23-37,5) kg/m<sup>2</sup>; dentre eles, 1 indivíduo (14%) eutrófico, 2 (28%) sobrepeso, 2 (28%) obesidade grau I e 2 (28%) obesidade grau II. Em relação à circunferência abdominal, a média foi 102,43

$\pm 11,52$  (81-116) cm sendo que todos (100%) estavam acima dos valores ideais de acordo com HAUGAN et al., (2010).

A massa corporal do G2 variou  $62,94 \pm 3,8$  (57,5-67,6) kg e a estatura  $1,53 \pm 0,03$  (1,48-1,55) cm. A média do IMC foi de  $27,03 \pm 1,57$  (24,8-28,8) kg/m<sup>2</sup>; dentre eles, 1 indivíduo (12%) eutrófico e 7 (88%) sobrepeso. Em relação à circunferência abdominal, a média foi  $96,13 \pm 6,69$  (88 -107) cm sendo que todos (100%) estavam acima dos valores ideais de acordo com HAUGAN et al., (2010).

A massa corporal do G3 variou  $74,86 \pm 20,44$  (48-102) kg e a estatura  $1,65 \pm 0,09$  (1,5-1,81) cm. A média do IMC foi  $27,43 \pm 6,31$  (18,75- 36,17) kg/m<sup>2</sup>; dentre eles, 3 indivíduos (37%) eutróficos, 1 (12%) sobrepeso, 3 (37%) obesidade grau I e 1 (12%) obesidade grau II. Em relação à circunferência abdominal, a média foi  $95,63 \pm 17,93$  (72-113) cm sendo que 3 (37%) estavam dentro dos valores ideais de acordo com HAUGAN et al., (2010) (Tabela 1).

Tabela 1 – Dados antropométricos dos indivíduos dos grupos 1 (G1), grupo 2 (G2) e grupo 3 (G3).

| Dados Antropométricos    | GRUPOS             |                  |                   |
|--------------------------|--------------------|------------------|-------------------|
|                          | G1                 | G2               | G3                |
| Massa corporal (kg)      | $76,79 \pm 13,41$  | $62,94 \pm 3,8$  | $74,86 \pm 20,44$ |
| Estatura (m)             | $1,58 \pm 0,07$    | $1,53 \pm 0,03$  | $1,65 \pm 0,09$   |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> ) | $30,77 \pm 4,83$   | $27,03 \pm 1,57$ | $27,43 \pm 6,31$  |
| CA (cm)                  | $102,43 \pm 11,52$ | $96,13 \pm 6,69$ | $95,63 \pm 17,93$ |

IMC = índice de massa corpórea; CA = circunferência abdominal.

A mediana da PA sistólica inicial foi  $128 \pm 12,07$  (100-144) mmHg,  $112,5 \pm 10,68$  (110-160) mmHg,  $127,0 \pm 13,25$  (100-163,3) mmHg e a PA diastólica inicial  $76,0 \pm 12,57$  (60-84) mmHg,  $70,0 \pm 9,31$  (60-90) mmHg,  $77,0 \pm 14,1$  (61-96) mmHg, nos grupos G1, G2 e G3, respectivamente.

A mediana da PA sistólica final foi  $120,0 \pm 11,71$  (114-138) mmHg,  $125 \pm 11,37$  (110-132) mmHg,  $126 \pm 12,87$  (100-140) mmHg e a PA diastólica final  $76 \pm 9,64$  (60-86) mmHg,  $80,0 \pm 15,06$  (60-98) mmHg,  $75,0 \pm 11,0$  (64-88) mmHg, nos grupos G1, G2 e G3, respectivamente.

A mediana da frequência cardíaca inicial foi  $84,0 \pm 16,92$  (72-114) bpm,  $69,0 \pm 6,12$  (48-78) e  $78,0 \pm 13,5$  (60-88) bpm nos grupos G1, G2 e G3, respectivamente.

A frequência cardíaca final teve mediana  $78,0 \pm 16,14$  (60-90) bpm,  $72,0 \pm 8,68$  (54-84) e  $74,0 \pm 11,68$  (60-84) bpm nos grupos G1, G2 e G3, respectivamente.

No momento inicial houve diferença entre o grupo 1 e 2 com relação a FC de repouso e a variação do grupo 2 e 3 nos momentos iniciais e finais ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 2 – Dados hemodinâmicos dos indivíduos dos grupos 1 (G1), grupo 2 (G2) e grupo 3 (G3).

| Dados hemodinâmicos |         | GRUPOS      |                  |                   |
|---------------------|---------|-------------|------------------|-------------------|
|                     |         | G1          | G2               | G3                |
| PAS (mmHg)          | inicial | 128 ± 12,07 | 112,5 ± 10,68    | 127 ± 13,25       |
|                     | final   | 120 ± 11,71 | 125 ± 11,37      | 126 ± 12,87       |
| PAD(mmHg)           | inicial | 76 ± 12,57  | 70 ± 9,31        | 77 ± 14,18        |
|                     | final   | 76 ± 9,64   | 80 ± 15,06       | 75 ± 11           |
| FC (bpm)            | inicial | 84 ± 16,92* | 69 ± 6,12 $\tau$ | 78 ± 13,56 $\tau$ |
|                     | final   | 78 ± 16,14  | 72 ± 8,68        | 74 ± 11,68        |

PAS= pressão arterial sistólica; PAD= pressão arterial diastólica; FC= frequência cardíaca.

\* = comparação entre G1 e G2;  $\tau$  = comparação entre os momentos inicial e final

No G1, a média do colesterol total foi de 172,60 ± 29,82 (118,8-199,4) mg/dl; do triglicerídeo 94,97 ± 63,14 (26,7-205,8) mg/dl; da glicose 120,67 ± 32,84 (72,3-165,8) mg/dl. Dentre esses valores, todos estavam dentro do ideal, porém, a glicose estava acima dos valores de normalidade (DIRETRIZ BRASILEIRA DE DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DA SÍNDROME METABÓLICA I, 2004).

No G2, a média do colesterol total foi de 214,53 ± 36,01 (182-297) mg/dl; do triglicerídeo 135,46 ± 30,74 (98-173) mg/dl; da glicose 93,58 ± 7,17 (84-105,6) mg/dl. Dentre esses valores, todos estavam dentro do ideal, exceto o colesterol total que estava acima do esperado (DIRETRIZ BRASILEIRA DE DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DA SÍNDROME METABÓLICA I, 2004).

No G3, a média do colesterol total foi de 174,63 ± 37,71 (118-241) mg/dl; do triglicerídeo 228,38 ± 145,78 (81-507) mg/dl; da glicose 150,5 ± 85,91 (59-306) mg/dl. Dentre esses valores, apenas o colesterol total estava dentro dos seus valores ideais (DIRETRIZ BRASILEIRA DE DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DA SÍNDROME METABÓLICA I, 2004).

Tabela 3 – Dados bioquímicos dos indivíduos dos grupos 1 (G1), grupo 2 (G2) e grupo 3 (G3).

| Dados bioquímicos | GRUPOS         |                |                |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|
|                   | G1             | G2             | G3             |
| Colesterol        | 172,60 ± 29,82 | 214,53 ± 36,01 | 174,63 ± 37,71 |

|         |                |                |                 |
|---------|----------------|----------------|-----------------|
| TGL     | 94,97 ± 63,14  | 135,46 ± 30,74 | 228,38 ± 145,78 |
| Glicose | 120,67 ± 32,84 | 93,58 ± 7,17   | 150,5 ± 85,91   |

TGL = triglicerídeos

No G1, no momento 1 (repouso de 5 minutos), a mediana dos valores de glicemia foram  $129 \pm 9,78$  (107-203) mg/dl; no momento 2 (após aquecimento)  $117 \pm 8,78$  (91-183) mg/dl; no momento 3 (10 minutos de exercício)  $118 \pm 9,57$  (75-156) mg/dl; no momento 4 (20 minutos de exercício)  $103 \pm 10,78$  (77-149) mg/dl; no momento 5 (30 minutos de exercício)  $92 \pm 9,21$  (73-156) mg/dl; no momento 6 (40 minutos de exercício)  $101 \pm 10,57$  (70-176) mg/dl, no momento 7 (após alongamento e relaxamento)  $104 \pm 11,57$  (77-155) mg/dl e no momento 8 (após repouso de 5 minutos)  $105 \pm 9,64$  (67-153) mg/dl.

No G2, no momento 1 (repouso de 5 minutos), a mediana dos valores de glicemia foram  $123 \pm 9,78$  (93-232) mg/dl; no momento 2 (após aquecimento)  $118 \pm 8,25$  (97-160) mg/dl; no momento 3 (10 minutos de exercício)  $95,5 \pm 7,12$  (91-163) mg/dl; no momento 4 (20 minutos de exercício)  $87,5 \pm 6,31$  (77-131) mg/dl; no momento 5 (30 minutos de exercício)  $91 \pm 62,5$  (73-139) mg/dl; no momento 6 (40 minutos de exercício)  $89,5 \pm 7,81$  (71-109) mg/dl, no momento 7 (após alongamento e relaxamento)  $89 \pm 7,75$  (86-110) mg/dl e no momento 8 (após repouso de 5 minutos)  $98,5 \pm 8,5$  (82-112) mg/dl.

No G3, no momento 1 (repouso de 5 minutos), a mediana dos valores de glicemia foram  $211 \pm 17,68$  (132-462) mg/dl; no momento 2 (após aquecimento)  $195 \pm 18,56$  (130-408) mg/dl; no momento 3 (10 minutos de exercício)  $174 \pm 19$  (135-392) mg/dl; no momento 4 (20 minutos de exercício)  $160,5 \pm 18,75$  (119-349) mg/dl; no momento 5 (30 minutos de exercício)  $164 \pm 18,62$  (111-325) mg/dl; no momento 6 (40 minutos de exercício)  $151,5 \pm 17,43$  (89-289) mg/dl, no momento 7 (após alongamento e relaxamento)  $172 \pm 16,62$  (88-263) mg/dl e no momento 8 (após repouso de 5 minutos)  $184,5 \pm 17,56$  (84-254) mg/dl.

Houve diferenças entre o G1 e G3 nos momentos 2, 3 e 5 e entre o G2 e G3 em todos os momentos ( $p < 0,05$ ).

Na análise da variação da glicemia durante o exercício foi observado redução significativa apenas no G2 (grupo controle), nos momentos 4, 5, 6 e 7 ( $p < 0,05$ ).



Tabela 4- Comportamento glicêmico durante o protocolo de exercício nos 3 grupos.

|    | G1          | G2            | G3              |
|----|-------------|---------------|-----------------|
| M1 | 129 ± 9,78  | 123 ± 8,25    | 211 ± 17,68 *   |
| M2 | 117 ± 8,78  | 118,5 ± 8,25  | 195 ± 18,56 **  |
| M3 | 118 ± 9,57  | 95,5 ± 7,12   | 174 ± 19 **     |
| M4 | 103 ± 10,78 | 87,5 ± 6,31 τ | 160,5 ± 18,75 * |
| M5 | 92 ± 9,21   | 91 ± 7,81 τ   | 164 ± 18,62 **  |
| M6 | 101 ± 10,57 | 89,5 ± 7,8 1τ | 151,5 ± 17,43 * |
| M7 | 104 ± 11,57 | 89 ± 7,75 τ   | 172 ± 16,62 *   |
| M8 | 105 ± 9,64  | 98,5 ± 8,5    | 184,5 ± 17,56 * |

\* G2xG3; \*\* G1xG3; τ = comparação entre os momentos inicial e final (diferença significativa entre os grupos). Glicemia capilar de M1 a M8 (momentos de coleta da glicemia).

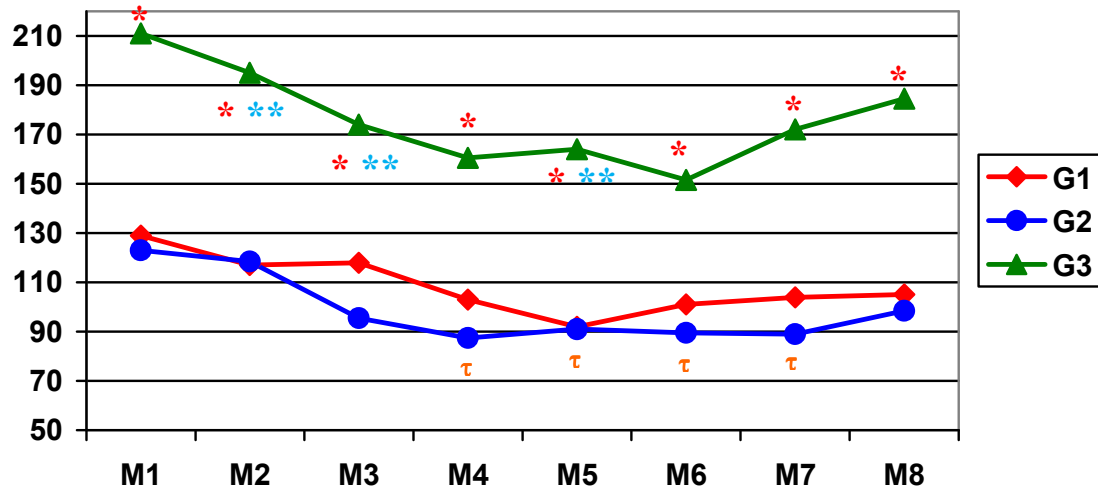


Gráfico 2 – Média da glicemia capilar do grupo 1 (G1 - diabéticos que não usam insulina), grupo 2 (G2 - não diabéticos) e grupo 3 (G3 - diabéticos que usam insulina) em M1 (repouso 5 min.), 2 (após aquecimento), 3 (10 min. exercício), 4 (20 min.), 5 (30 min.); 6 (40 min.), 7 (após alongamento e relaxamento) e 8 (após repouso 5 min.) durante o protocolo de exercício. \*G1xG3; \*\* G2x G3; τ = comparação entre os momentos inicial e final

## 5 DISCUSSÃO

O principal resultado deste estudo foi que uma única sessão de exercício submáximo em diabéticos tipo 2 induziu a diminuição significativa da glicemia.

O efeito agudo do exercício foi observado nesse estudo e também no de outros autores independente do tipo de exercício (VOLPATO e ZABOTI, [200-?]; IRIGOYEN et al., 2003; BARRILE et al., 2007; VANCEA et al., 2009; LEAL et al., 2009; SHAROFF et al., 2010).

A redução da glicemia capilar após uma sessão de exercício físico pode ser explicada devido ao aumento da permeabilidade à glicose nas fibras musculares ativas, mesmo na ausência e/ou deficiência da ação da insulina. Neste sentido, o treinamento com o exercício físico aumenta a captação e o metabolismo da glicose pelo músculo, assim como, incrementa a síntese e translocação de GLUT-4, transportadores de glicose no tecido adiposo, músculo esquelético e músculo cardíaco (CAMBRI et al., 2007; FROSIG et al., 2007; BORDENAVE et al., 2008).

Em estudo realizado por Cambri et al. (2007) foi avaliada a glicemia capilar pré e pós-sessão de exercícios físicos e verificou-se diminuição da glicemia capilar nos indivíduos diabéticos em 78,0% das sessões analisadas, com variações de 0,4 até 62,5% em relação à glicemia pré-exercício. Constatou-se ainda, que a redução média da glicemia após as sessões de exercícios físicos foi de 18,0% ( $p < 0,05$ ). O presente estudo apresentou dados semelhantes que variaram 18,6% no G1, 19,9% no G2 e 12,5% no G3. Já no estudo de Volpato e Zaboti [200-?], houve momentos, quando o exercício foi realizado de maneira contínua, que os níveis de glicose chegaram a diminuir cerca de 50% do seu valor inicial.

Durante o exercício, o transporte de glicose na célula muscular aumenta, assim como a sensibilidade da célula à ação da insulina. Isso ocorre pelo aumento do aporte sanguíneo que é um importante fator regulador permitindo a disponibilidade desse substrato à musculatura. O transporte de glicose ao músculo esquelético ocorre primeiramente por difusão facilitada através dos GLUTs cujos principais mediadores são a insulina e o exercício. Esse aumento na translocação de transportadores de glicose pode ser dependente de insulina ou não. É possível haver translocação de GLUT4 para a membrana muscular durante o exercício mesmo em ausência de insulina (IRIGOYEN et al., 2003; FROSIG et al., 2007; BARRILE et al., 2007).

Em indivíduos saudáveis, a ligação da insulina ao seu receptor na membrana plasmática faz com que ocorra a autofosforilação dos resíduos de tirosina do receptor, fosforilação dos substratos do receptor de insulina IRS1 e IRS2 e ativação do fosfatidil inositol 3-quinase. Isso faz com que ocorra a translocação do GLUT4 para o interior da célula (IRIGOYEN et al., 2003; BARRILE et al., 2007).

Com a prática de exercícios, os mecanismos moleculares envolvidos na translocação dos transportadores de glicose, independentemente da ação da insulina, não são imediatos, porém, não ocorre fosforilação dos receptores nem ativação da PI 3-quinase. Evidências parecem indicar que um mediador do processo de translocação é o cálcio, pois este inicia ou facilita a ativação de moléculas sinalizadoras que leva aos efeitos imediatos e prolongados do exercício sobre o transporte de glicose no músculo. Outros mediadores podem ser o óxido nítrico, a calcitrina e a adenosina (IRIGOYEN et al., 2003; BARRILE et al., 2007; LEAL et al., 2009).

Com indivíduos diabéticos tipo 1 e tipo 2, durante o exercício, a captação de glicose aumenta de forma semelhante à indivíduos saudáveis (IRIGOYEN et al., 2003).

Com a diminuição da glicemia induzida pelo exercício pode ocorrer durante, após ou depois de algumas horas. Em indivíduos não diabéticos, durante o exercício, ocorre redução da concentração de insulina no plasma evitando a hipoglicemia. Em indivíduos diabéticos, essa redução não ocorre e, além disso, o exercício aumenta os efeitos da insulina ministrada ocorrendo queda da produção de glicose pelo fígado aumentando conseqüentemente o uso de glicose pelos músculos em atividade e essa dessincronização leva à hipoglicemia (VANCINI e LIRA, 2004).

Nessa pesquisa observou-se uma tendência ao aumento da glicemia após cessar o exercício. Este estudo utilizou um protocolo semelhante ao de um estudo prévio por nosso grupo envolvendo indivíduos diabéticos (BARRILE et al., 2007).

Os efeitos do exercício sobre a homeostase glicêmica envolvem mecanismos a curto e longo prazo (BORDENAVE et al., 2008). Os estudos dos efeitos em longo prazo tem evidenciado benefícios no controle e prevenção do diabetes (FROSIG et al., 2007; SHAROFF et al., 2010). Os efeitos em curto prazo parecem ser mais evidentes em indivíduos não diabéticos (BORDENAVE et al., 2008). Fato que corrobora com os resultados encontrados no presente estudo, quando foi realizada a

análise entre os grupos, com redução significativa da glicemia durante o exercício apenas do grupo controle.

A progressão do condicionamento físico em portadores de DM deve ocorrer levando em consideração a idade, capacidade funcional, condição clínica, preferências pessoais e objetivos, ou seja, deve-se respeitar a individualidade biológica do paciente seguindo sempre as recomendações em termos de avaliação, acompanhamento e prescrição de exercícios físicos (VANCINI e LIRA, 2004; DE ANGELIS et al., 2006).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exercício é proposto como tratamento não farmacológico do diabetes pelo seu efeito hipoglicemiante, principalmente o efeito agudo do exercício. Na análise do grupo total, ao comparar os momentos iniciais e finais não foram observadas diferenças significativas da PAS, PAD E FC. Com relação a glicemia capilar, foram comparados todos os momento em relação ao momento 1, sendo observado diminuição significativa nos momentos 4, 5, 6, 7, 8 ( $p \leq 0,05$ ).

Na análise dos grupos, no momento inicial houve diferença entre o grupo 1 e 2 com relação a FC de repouso e a variação do grupo 2 e 3 nos momentos iniciais e finais ( $p \leq 0,05$ ). Na análise da variação da glicemia durante o exercício foram observadas diferenças entre o G1 e G3 nos momentos 2, 3 e 5 e entre o G2 e G3 em todos os momentos ( $p < 0,05$ ) com redução significativa apenas no G2 (grupo controle), nos momentos 4, 5, 6 e 7 ( $p < 0,05$ ).

Conclui-se que o exercício tem ação hipoglicemiante e em indivíduos com alteração no metabolismo de carboidratos (G1 e G3) a redução da glicemia com o exercício não é tão evidente, independente do IMC.

**REFERÊNCIAS**

BARRILE, S.R. et al. Efeito do Exercício Físico Aeróbio Agudo em indivíduos Portadores de Diabetes *Mellitus* que fazem uso de Insulina. **Diabetes Clinica**. v.11, n. 4, p. 345-351, 2007.

BARROS, A. J. P.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 3ª. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. 158 p.

BORDENAVE S. et al. Effects of acute exercise on insulin sensitivity, glucose effectiveness and disposition index in type 2 diabetic patients. **Diabetes & Metabolism**. v. 34, n. 3, p. 250, 2008.

CAMBRI L. T. et al. Efeito agudo e crônico do exercício físico no perfil glicêmico e lipídico em diabéticos tipo 2. **Motriz**. Rio Claro, v.13, n.4, out./dez. p.238-248. 2007.

CRONK C.E.; ROCHE A. F. Race and sex-specific reference data for triceps and subscapular skinfolds and weight/stature. **Am J Clin Nut.** v 35, p. 354-374, 1982.

CURI, P. R. **Metodologia e análise da pesquisa em ciências biológicas**. 2ª ed. Botucatu: Gráfica e Editora Tipomic, 1998. 263 p.

DE ANGELIS K. et al. Efeitos Fisiológicos do treinamento Físico em Pacientes Portadores de Diabetes Tipo 1. **Arq. Bras. Endocrinol. Metabolismo**. v. 50, n. 6, p. 1005-1013, 2006.

DE ANGELIS K.; SCHAAN B.D.; IRIGOYEN M.C. Efeitos do treinamento físico no diabetes associado à hipertensão. **Med UCPEL**, Pelotas, v.2, n. 1, p. 27-31, 2004.

DIRETRIZ Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica I. **Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia, Sociedade Brasileira de Diabetes, Associação Brasileira Para Estudos da Obesidade Hipertensão**. v.7, p.126-159, 2004.

DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO (VI) Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Nefrologia. São Paulo: BG Cultural, 2010.

DIRETRIZES SBD. **Sociedade Brasileira de Diabetes**. Tratamento e Acompanhamento do Diabetes *Mellitus*. 2007, 168p.

FROSIG C. et al. Effects of endurance exercise training on insulin signaling in human skeletal muscle: interactions at the level of phosphatidylinositol 3-kinase, Akt, and AS160.; **Diabetes**, v. 56, n. 8, p.2093-102, Aug 2007.

HAUGAN K; ROST D; KNUDSEN N; BREUM L. Abdominal obesity and associated comorbidities among primary care patients. **Ugeskr Laeger**, v. 72, n. 21, p. 1586-91, 2010.

HAYASHI C. B. et al. **Efeito imediato do exercício físico sobre o comportamento da glicemia no indivíduo diabético do tipo 1 – estudo de caso.** In: IX ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E V ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO – Universidade do Vale do Paraíba, [200-?].

IRIGOYEN M.C. et al. Exercício físico no diabetes melito associado à hipertensão arterial sistêmica. **Bras. Hipertens.** v.10, n. 2, p. 109-117, 2003.

LEAL F. L. T.; CAPITANI M. D.; TIRAPEGUI J. The effect of physical exercise and caloric restriction on the components of metabolic syndrome. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, São Paulo, vol. 45, n. 3, jul./sep., 2009.

REGENGA M.M. **Fisioterapia em Cardiologia: da UTI a Reabilitação.** 1 ed., São Paulo: Roca, 2000.

SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. 23. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2007. 304 p.

SHAROFF C.G., HAGOBIAN T.A., MALIN S.K., CHIPKIN S.R., YU H., HIRSHMAN M.F., GOODYEAR L.J., BRAUN B. Combining short-term metformin treatment and one bout of exercise does not increase insulin action in insulin-resistant individuals. **Am J Physiol Endocrinol Metab.**, v. 298, n. 4, p. E815-23, Apr., 2010.

TSALIKIAN E. Impact of Exercise on Overnight Glycemic control in Children with Type 1 Diabetes. **J. Pediatr.** v.147, n.4, p. 528-534, 2005.

VANCEA D. et al. Efeito da frequência do exercício físico no controle glicêmico e composição corporal de diabéticos tipo 2. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 92, n.1, jan. 2009.

VANCINI R. L.; LIRA C. A. B. Aspectos gerais do *diabetes mellitus* e exercício. **Centro de Estudos de Fisiologia do Exercício**, São Paulo, p. 1-15, 2004.

VOLPATO V.; ZABOTI A. **O efeito agudo do exercício físico na glicemia do paciente portador de diabetes mellitus tipo 2.** [200-?]. 15f. Trabalho de Conclusão de Curso (Fisioterapia)- Universidade do Sul de Santa Catarina UNISUL, Tubarão.

## ANEXO 1

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: Efeito do exercício físico aeróbio agudo em indivíduos portadores e não portadores de diabetes *mellitus* que fazem ou não uso de insulina

Endereço/Telefone: R: Irmã Arminda, 10-50 - Jd. Brasil Bauru/SP tel: 14-21077056  
Pesquisador Responsável: prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Silvia Regina Barrile  
Pesquisadora Colaboradora: Camila Borin Coneglian

Local que será desenvolvido a pesquisa: Associação dos Diabéticos de Bauru e Universidade do Sagrado Coração

Será realizado um estudo com objetivo de verificar o efeito de uma sessão de exercício aeróbio sobre a glicose em diabéticos e não diabéticos que usam ou não insulina. Serão estudados três grupos: G1 diabéticos que não usam insulina, G2 não diabéticos (grupo controle) participante de um programa da Universidade do Sagrado Coração e G3 diabéticos que usam insulina da Associação de Diabéticos de Bauru (ADB). Serão realizadas avaliações, exames bioquímicos, pressóricos e antropometria. Será aplicada uma sessão de exercícios com intensidade moderada. A verificação da glicemia será em 8 momentos durante a sessão.

Garantimos que este estudo não trará risco envolvendo a sua saúde. E entre os benefícios que poderemos oferecer incluímos a continuidade do atendimento após a realização da pesquisa.

Não haverá custos para as avaliações realizadas.

Eu,....., entendo e concordo que os dados da avaliação estarão disponíveis para os pesquisadores. Sei que meu nome não será identificado; sendo assim, aprovo publicações para propósitos científicos.

Estou informado que sou livre para desistir do estudo a qualquer momento e que a minha decisão não me trará nenhum tipo de punição.

Eu certifico que li ou foi-me lido o texto de consentimento e entendi seu conteúdo. Uma cópia deste formulário me será fornecida. Minha assinatura demonstra que concordei livremente em participar deste estudo

Assinatura do participante da pesquisa: \_\_\_\_\_

Eu certifico que expliquei a(o) SR.(a) \_\_\_\_\_, acima, a natureza, propósito, benefícios e possíveis riscos associados à sua participação nesta pesquisa, que respondi todas as questões que me foram feitas e testemunhei assinatura acima.

Assinatura do pesquisador responsável: \_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Silvia Regina Barrile

Aluna pesquisadora: \_\_\_\_\_

Bauru, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.



## Apêndice 1

### Declaração de Concordância da Presidente da Associação dos Diabéticos de Bauru

Eu, Rita Kátia Almeida Oliveira, autorizo a realização da pesquisa “Efeito do exercício físico aeróbio agudo em indivíduos portadores e não portadores de diabetes *mellitus* que fazem ou não uso de insulina” desenvolvida pela aluna Camila Borin Coneglian sob a supervisão da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Silvia Regina Barrile na Associação dos Diabéticos de Bauru (ADB).

Bauru, 11 de maio de 2009.

---

Rita Kátia Almeida Oliveira  
Presidente da ADB

## Apêndice 2

### Declaração de concordância do Coordenador Técnico da Clínica de Fisioterapia da Universidade do Sagrado Coração

Eu, Bruno Martinelli, autorizo a realização da pesquisa “Efeito do exercício físico aeróbio agudo em indivíduos portadores e não portadores de diabetes *mellitus* que fazem ou não uso de insulina” desenvolvida pela aluna Camila Borin Coneglian sob a supervisão da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Silvia Regina Barrile na Clínica de Fisioterapia da Universidade do Sagrado Coração.

Bauru, 11 de maio de 2009.

---

Bruno Martinelli  
Responsável Técnico