



**UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO**

**ANDRÉ VALÉRIO RINO  
MARINA NICOLA**

**EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBIO AGUDO EM  
INDIVÍDUOS PORTADORES DE DIABETES MELITO EM  
INSULINOTERAPIA**

**BAURU  
2006**



**UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO**

**ANDRÉ VALÉRIO RINO**

**MARINA NICOLA**

**EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBIO AGUDO EM  
INDIVÍDUOS PORTADORES DE DIABETES MELITO EM  
INSULINOTERAPIA**

**Trabalho de conclusão de curso  
apresentado a Disciplina de Trabalho  
de Graduação como requisito parcial  
para obtenção do título de  
Fisioterapeuta. Sob orientação da Prof<sup>a</sup>  
Dra. Silvia Regina Barrile e Co-  
orientador Prof<sup>o</sup> Bruno Martinelli**

**BAURU  
2006**

Dedico este trabalho à meus pais, que me incentivaram sempre.

Marina Nicola

Dedico este trabalho à meus pais LOURIVAL e ANA MARIA que me incentivaram sobre minhas escolhas, aos meus irmãos MARCELO e MARCIA, que sempre me apoiaram sobre todas as dificuldades encontradas, e a minha namorada PRISCILA por me apoiar neste período de realização e aprendizagem.

André Rino

## **AGRADECIMENTOS**

Ao presidente da Associação dos Diabéticos, Jose Roberto Eleutério de Oliveira, que permitiu realizar este trabalho.

À todas as pessoas da Associação dos Diabéticos de Bauru que colaboraram para que este trabalho se tornasse realidade.

Aos nossos pacientes que concordaram em participar deste estudo.

À bibliotecária Andréia por nos ajudar na obtenção dos artigos e com os computadores.

Ao Dr. Roberto Carlos Padovani, pela análise estatística de nosso trabalho.

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

À nossa professora e orientadora Dr<sup>a</sup> Silvia Regina Barrile, por tudo que nos ensinou com muita paciência.

Ao professor e co-orientador Bruno Martinelli, que muito nos ajudou no decorrer de todo o programa, nosso muito obrigado.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Tabela 1 - Resultados antropométricos como o peso, altura, índice de massa corporal (IMC) e circunferência abdominal (CA) e medidas pressóricas da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) e frequência cardíaca (FC) ..... 16
- Gráfico 1 - Representação da glicemia capilar nos oito momentos durante o exercício aeróbio 18
- Gráfico 2 - Representação da média da glicemia capilar nos oito momentos do protocolo 7 indivíduos em comparação com o momento 1 (valores apresentados em média±desvio-padrão; \* p<0,02; \*\* p<0,03; \*\*\*p<0,05; \*\*\*\*\*p=0,052). ..... 19

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO/REVISÃO DE LITERATURA.....	06
2	OBJETIVO.....	09
2.1	Objetivos específicos.....	09
3	METODOLOGIA.....	10
3.1	Indivíduos.....	10
3.2	Critérios de exclusão.....	10
3.3	Local de realização da pesquisa.....	11
3.4	Avaliação clínica.....	11
3.5	Exames laboratoriais.....	11
3.6	Avaliação fisioterapêutica.....	12
3.7	Triagem pressórica.....	12
3.8	Avaliação antropométrica.....	13
3.9	Programa de exercício aeróbio.....	14
3.10	Protocolo para análise da glicemia capilar.....	14
3.11	Análise estatística.....	15
4	RESULTADOS.....	16
4.1	Características iniciais dos indivíduos.....	16
4.2	Glicemia capilar durante o exercício físico agudo.....	17
5	DISCUSSÃO.....	20
5.1	Limitações da pesquisa.....	22
6	CONCLUSÃO.....	23
	REFERÊNCIAS.....	24
	ANEXOS.....	26

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** O exercício físico é fundamental como tratamento e prevenção do indivíduo diabético em insulino terapia e dieta controlada. A glicemia capilar é indicada para adequar horário e intensidade do exercício para evitar alterações glicêmicas patológicas ou exacerbadas. **OBJETIVO:** Verificar o efeito agudo (1 sessão) do exercício aeróbio sobre a glicemia capilar em portadores de diabetes em insulino terapia. **METODOLOGIA:** Foram estudados 7 portadores de diabetes em insulino terapia, idade entre 21 a 69 anos, participantes da Associação de Diabéticos de Bauru (ADB). Previamente houve avaliação cardiológica, exames bioquímicos, pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC), e avaliação antropométrica. A intensidade do protocolo aeróbio foi de 60% a 80% FC<sub>máx</sub> (40 min). A mensuração de glicemia capilar foi em 8 momentos: M1 (repouso 5 min), M2 (aquecimento), M3 (10 min exercício), M4 (20 min), M5 (30 min), M6 (40 min exercício), M7 (desaquecimento), M8 (repouso 5 min). Foi usada análise descritiva (média ± desvio padrão), e teste t-student para análise da glicemia capilar com Correção de Bonferroni. **RESULTADOS:** Dos 7 indivíduos (4 masculino e 3 feminino), idade média de 54,5 ± 22,52 anos, apresentaram peso de 78,69±18,71 kg, altura 1,65±0,09m, IMC 28,67±5,67kg/m<sup>2</sup> e CA 98,29±17,58cm. Apresentaram PAS de 131,43±22,53 mmHg, PAD 76,38 ±10,71mmHg e FC 76,86±8,84bpm. A glicemia de jejum foi de 161,86±86,06mg/dl, em média, e colesterol total 172,71±40,31mg/dl, HDL 46,57±11,82mg/dl, LDL 79,83±19,10mg/dl, VLDL 54,28±33,67mg/dl e triglicérido 249,43±143,72mg/dl. Houve redução significativa da glicemia capilar durante o exercício agudo com glicemia de 245,71±101,57mg/dl no M1. 225,57±83,95mg/dl no M2 (p<0,03), 208,57±85,6 no M3 (p<0,02), 192,77±77,29mg/dl no M4 (p<0,02), 186,29±72,22mg/dl no M5 (p<0,03), 175,29±71,52mg/dl no M6 (p<0,03), 169,43±71,04mg/dl no M7 (p<0,05) e 173,43±63,98mg/dl M8 (p<0,052), valores de p comparando M1 com os respectivos momentos. **CONCLUSÃO:** Houve resposta hipoglicêmica dos indivíduos em insulino terapia durante o exercício, com tendência ao aumento após cessar o exercício. Essa resposta é atribuída ao aumento da ação da insulina com regulação de componentes do sistema de transporte de glicose com aumento da translocação de transportadores de glicose independente do mecanismo.

**Palavras-chave:** exercício, diabetes melito, glicemia

# 1 INTRODUÇÃO/REVISÃO DE LITERATURA

As modificações no estilo de vida, ingestão inadequada de alimentos e diminuição do interesse pelo exercício físico provocaram grande influência na saúde e qualidade de vida das pessoas. Por tal motivo, ocorreu uma grande mudança no perfil das doenças em nosso meio (SILVA e LIMA 2002). A obesidade, dislipidemia, resistência insulínica, são fatores que favorecem ao desenvolvimento do diabetes melito (DM), e associados à hipertensão arterial são considerados como Síndrome Metabólica.

O DM é uma desordem metabólica caracterizada por uma captação deficiente da glicose pelos tecidos, resultando em uma produção insuficiente de insulina pelo pâncreas ou na perda de sensibilidade periférica à insulina (POLLOCK e SCHIMIDT, 2003), com níveis elevados de glicose circulante (MARTINS e DUARTE, 1998; PIMENTA et al., 2002; POLLOCK e SCHIMIDT, 2003) decorrentes de uma complexa interação de fatores genéticos e ambientais (CARVALHO et al., 1998; LISBOA et al., 2000; SILVA, 2005).

O diabetes pode ser classificados globalmente em:

O diabetes tipo 1, ou diabetes adquirido, resultante da destruição das células beta do pâncreas e com tendência a desenvolver cetoacidose (PIMENTA et al., 2002; BRANDÃO, 2004); têm ausência (ou níveis de insulina insuficientes) e são hiperglicêmicos em repouso (POLLOCK e SCHIMIDT, 2003) e portanto dependentes de insulina exógena.

O diabetes tipo 2 classifica-se como insulino-resistência . Está pode ser definida como a diminuição da ação da insulina endógena em seus tecidos-alvo, particularmente no fígado,

músculos e tecido adiposo. A insulino-resistência pode ocorrer por causas hereditárias ou, principalmente, por causas adquiridas, como obesidade e sedentarismo. Para compensar esta resistência, ocorre hiperinsulinemia, que se torna um evento necessário para a manutenção do estado euglicêmico. Porém, com a evolução da doença, o indivíduo passa a apresentar deficiência de secreção de insulina, não sendo mais possível a manutenção dos níveis de glicemia pós-prandial. A fase de intolerância à glicose, a qual segue a hiperglicemia de jejum, estabelece o diagnóstico de diabetes (HENRIKSEN, 2002; POLLOCK e SCHIMIDT, 2003).

O tratamento do diabetes melito envolve o uso de antidiabéticos orais e/ou insulina, dieta e exercício físico (SILVA E LIMA, 2002), porém, a combinação de insulino-terapia, exercício físico e dieta vem sendo bastante difundida (ARAÚJO, BRITO e CRUZ, 2000; DE ANGELIS et al., 2005), para melhorar o perfil glicêmico, reduzir a dose de insulina e minimizar o aumento de peso (ARAÚJO, BRITO e CRUZ, 2000; FECHIO e MALERBI, 2003; POLLOCK e SCHIMIDT, 2003).

No exercício agudo o transporte de glicose na célula muscular aumenta, bem como a sensibilidade da célula à insulina. Muitos fatores desencadeiam a sensibilidade à captação da glicose, mas um importante regulador é o aporte sanguíneo, disponibilizando este substrato para a musculatura. Os principais meios de transporte são ativados pelas proteínas transportadoras (GLUTS), cujo principais mediadores são a insulina e o exercício físico (IRIGOYEN et al., 2003)

Os benefícios do exercício físico regular vêm sendo amplamente documentados, sendo em estudos, confirmado seu efeito significativo no tratamento do DM (MARTINS e DUARTE, 1998; SILVA e LIMA, 2002; HENRIKSEN, 2002; FENICHA et al., 2004). Há evidências de que os resultados inicialmente obtidos em um programa de exercício físico, só serão mantidos se

o paciente continuá-lo em longo prazo (FECHIO e MALERBI, 2003). De acordo com Martins e Duarte (1998), a amplitude do declínio na quantidade de glicose no sangue está relacionada com o valor da glicemia obtida antes do exercício e quanto maior o valor da taxa glicêmica sanguínea antes do exercício, maior o declínio esperado.

Franco (2005) afirma que deve-se ter uma preocupação em adequar exercício ao horário de pico de ação da insulina, sendo o ideal uma insulina com secreção próxima da secreção fisiológica (constante e aumentada no período prandial), que fosse contínua e lenta, sem efeito de pico e com meia-vida prolongada, mas sem o risco de hipoglicemias. Milech et al. (2001) relatam que seria um tipo de insulina absorvida mais rapidamente que a humana regular e mimetizaria o perfil fisiológico da insulina em resposta a uma refeição, e, portanto, se o paciente for realizar a terapia de exercício aeróbio, deverá adequar o horário que irá aplicar esta insulina, pois ela deve ser feita logo após uma refeição, e o exercício realizado somente após quatro horas mais tarde. Segundo Araújo, Brito e Cruz (2000), a insulina “glargina” é um análogo de insulina, tem ação intermediária, sendo sua absorção mais lenta e prolongada, não tendo picos e hipoglicemias noturnas e podendo associar-se a “lispro”. Para Franco (2005), ela tem ação de 24 horas, sem pico de exercício, sendo, portanto, o mais próximo do fisiológico e com menos riscos para a realização de exercícios.

## **2 OBJETIVOS**

Verificar o efeito do exercício físico aeróbio agudo sobre os níveis de glicemia capilar em indivíduos portadores de diabetes melito que fazem uso de insulina.

### **2.1 Objetivos específicos**

- Identificar os indivíduos de acordo com parâmetros bioquímicos como níveis de colesterol, triglicierídeos, glicemia e parâmetros hemodinâmicos como pressão arterial sistólica, diastólica e frequência cardíaca.
- Avaliar níveis de glicose em 8 momentos durante o exercício físico.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Indivíduos**

Fizeram parte desse estudo, indivíduos portadores de diabetes melito em insulino-terapia, associados da Associação de Diabéticos de Bauru (ADB).

O projeto foi encaminhado para o Comitê de Ética e Pesquisa da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade do Sagrado Coração (USC), o qual emitiu parecer favorável para a realização da pesquisa com protocolo nº 034/2006. Os indivíduos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido e após esses procedimentos foi iniciado a coleta de dados.

#### **3.2 Critérios de exclusão**

Foram excluídos da pesquisa indivíduos que apresentassem hipoglicemia severa, doenças arteriais coronarianas, insuficiência cardíaca, doença vascular periférica, problemas valvares, doenças renais, insuficiência hepática, doenças neurológicas, doenças pulmonares graves incapacitantes e patologias músculo-esqueléticas que impedissem a prática do protocolo de exercício físico aeróbio.

### **3.3 Local de realização da pesquisa**

O local escolhido para a realização da pesquisa foi a ADB por possuir uma parceria com a Universidade do Sagrado Coração (USC) na realização do projeto de extensão “Atendimento ao paciente portador de diabetes” no qual os autores do trabalho estão inseridos.

### **3.4 Avaliação clínica**

Os indivíduos foram avaliados pelo cardiologista, para a inclusão dos mesmos no programa de atendimento aos pacientes portador de diabetes. Nesse momento, foram solicitados exames laboratoriais e teste ergométrico, a fim de detectar possíveis alterações metabólicas e/ou cardíacas. Estes cuidados foram necessários para que o médico responsável autorizasse a liberação dos pacientes, com segurança, para integrar ao grupo e realizar o protocolo de exercício aeróbio, com supervisão fisioterapêutica e realizado pelos autores da pesquisa. Os exames laboratoriais foram utilizados para analisar o perfil bioquímico dos indivíduos.

### **3.5 Exames laboratoriais**

Como conduta da avaliação clínica , para triagem , os sujeitos foram submetidos a exames laboratoriais. Para isso, os indivíduos permaneceram em jejum por 12 horas previamente a coleta sanguínea.

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 e frações, triglicerídeo, glicose, sódio, potássio, cálcio, creatinina, uréia e ácido úrico) pelo próprio laboratório. O colesterol total, HDL, triglicerídeo e glicose de jejum foram analisados pelo método Colorimétrico enzimático; o colesterol VLDL e LDL pelo método Friedwald. O cálcio e uréia foram analisados pelo método Colorimétrico e o ácido úrico pelo Enzimático; potássio e sódio, eletrodo seletivo e, finalmente, creatinina pelo método cinético.

Os exames foram realizados no Laboratório TecnoLab, 11-38, Bauru-SP.

### **3.6 Avaliação fisioterapêutica**

Foram avaliados o grau de força muscular, reflexos profundos (bicipital, tricipital, patelar, aquileu), avaliação postural, avaliação de sensibilidade com estesiômetro, filamento laranja, da marca SORRI.

### **3.7 Triagem pressórica**

Para realização das medidas da pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC), o indivíduo permaneceu sentado em uma cadeira com suas costas apoiadas e seu braço despido e apoiado ao nível do coração.

As medições da pressão arterial foram realizadas com um estetoscópio (marca *Rappaport*) e um esfigmomanômetro aneróide (marca *Solidor*) devidamente calibrado, para garantir a precisão da mensuração. O aparecimento do primeiro som (fase 1) definiu a pressão arterial

sistólica (PAS) e o desaparecimento do som (fase 5) definiu a pressão arterial diastólica (PAD). A frequência cardíaca foi analisada com a palpação da artéria radial.

A classificação da pressão arterial dos indivíduos foi realizada por meio da média de três medidas, descritas anteriormente, em dias consecutivos. A frequência cardíaca de repouso também foi verificada no início da avaliação (IV DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO, 2004).

### **3.7 Avaliação antropométrica**

A avaliação antropométrica dos indivíduos participantes desse estudo, foi composta de medida do peso (kg), usando-se a balança antropométrica digital (marca *Toledo*) devidamente calibrada a cada medida, com precisão de 0,1kg, com o indivíduo descalço e o mínimo de roupa; medida da altura (m): medida pelo estadiômetro vinculado a balança, estando o indivíduo descalço, de pés unidos, com calcanhares, a cabeça ereta e em plano horizontal, com esquadro móvel pousado suavemente sobre a cabeça.

O cálculo do índice de massa corpórea (IMC) foi calculado a partir das medidas de peso corporal e estatura, pela fórmula:  $IMC = \text{peso}/\text{estatura}^2$  (kg/m<sup>2</sup>) para análise da distribuição da massa corpórea (CRONK e ROCHE, 1982).

A medida da circunferência abdominal foi realizada utilizando como parâmetro a borda superior da crista ilíaca e cicatriz umbilical (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998). A medida foi realizada utilizando-se uma fita métrica, de celulose inextensível, da marca Fiber-Glass.

### **3.8 Programa de exercício aeróbio**

O protocolo de exercício físico aplicado na rotina da ADB, consistiu em um programa de exercício físico aeróbio de 60% a 80% da FC<sub>máx</sub>, aferido três vezes por semana nos pacientes, com duração de uma hora e meia cada sessão, sendo divididos na seguinte ordem: 10 minutos de aquecimento (movimentação ativa dos membros superiores, inferiores e tronco, exercício metabólicos), 40 minutos de exercício aeróbio (caminhada), 10 minutos de alongamento, complementando com 10 minutos de relaxamento para a volta as condição iniciais (desaquecimento) e proporcionar ao indivíduo menores riscos de problemas musculares e cardíacos pós-exercícios.

Antes e após cada sessão de exercício, foram verificadas a pressão arterial (PA) e a FC e anotados em protocolo individual, conforme escrita anteriormente.

A intensidade do exercício diário foi controlada pelos pesquisadores do trabalho, que verificam manualmente, a frequência cardíaca, a cada 10 minutos, durante o exercício aeróbio em cada um dos sujeitos, com o objetivo de manter-se uma intensidade submáxima.

### **3.9 Protocolo para análise da glicemia capilar**

No primeiro dia do programa de cada indivíduo foi realizado o protocolo de exercício aeróbio para a coleta de dados.

A mensuração da glicemia capilar nos 8 momentos (M) foram divididos em: M1 (repouso cinco 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) e M8 (após repouso de cinco minutos).

Para realização da mensuração da glicemia capilar foi usado o glicosímetro (monitor *Accu-Check*, Roche), com mensuração de 40 a 300 mg/dl. Para cada coleta de amostra sanguínea foram utilizadas novas fitas compatíveis com o aparelho. A calibragem foi feita primeiramente ativando o modo de codificação inserindo a tira que contém as barras de contato no medidor. O número do código aparece no visor e foi comparado os códigos do medidor com o código das tiras reagentes. Foi considerado calibrado quando os códigos tivessem números iguais, pronto para o teste.

### **3.10 Análise estatística**

A amostra utilizada foi casual e considerado variáveis dependentes a glicemia capilar nos momentos estabelecidos. Para a variável independente foi considerado o protocolo de exercício (uma sessão). Foi utilizado teste T-Student com correção de Bonferroni para análise dos momentos em que foram colhidos as glicemias (8 momentos), comparando os momentos 2 a 8 com o momento 1.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Características iniciais dos indivíduos

Fizeram parte deste estudo 7 indivíduos com idade de  $54,5 \pm 22,52$  anos, sendo quatro do gênero masculino e três do feminino. As características iniciais em relação à antropometria e medidas pressóricas estão descritas na tabela 1.

Tabela 1 – Resultados antropométricos como o peso, altura, índice de massa corporal (IMC) e circunferência abdominal (CA) e medidas pressóricas como pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) e frequência cardíaca (FC) dos 7 indivíduos estudados.

	<b>Resultados</b>
<b>Peso (kg)</b>	$78,69 \pm 18,71$
<b>Altura (m)</b>	$1,65 \pm 0,09$
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	$28,67 \pm 5,67$
<b>CA (cm)</b>	$98,29 \pm 17,58$
<b>PAS (mmHg)</b>	$131,43 \pm 22,53$
<b>PAD (mmHg)</b>	$76,38 \pm 10,71$
<b>FC (bpm)</b>	$76,86 \pm 8,84$

Resultados em média  $\pm$  desvio padrão

Quanto aos valores dos exames bioquímicos pré-exercício, os valores do colesterol total foram de  $172,71 \pm 11,82$  mg/dl e do LDL-colesterol foi de  $79,83 \pm 19,10$ , valores considerados normais. O HDL-colesterol em média foi de  $54,28 \pm 33,67$ , valor considerável aceitável (40 – 59mg/dl), porém o valor desejável é acima de 60 mg/dl. Os dois valores acima da normalidade foram VLDL-colesterol de  $54,28 \pm 33,67$  mg/dl (normal até 30 mg/dl) e triglicerídeos de  $249,43 \pm 143,72$  mg/dl (elevado de 200 a 499 mg/dl e desejável para adulto, menor que 150 mg/dl) (III DIRETRIZES BRASILEIRAS DE DISLIPIDEMIA, 2001).

A glicemia de jejum foi em média de  $161,86 \pm 86,06$  mg/dl, sendo considerados valores de referência, normal até 100 mg/dl e resistência insulínica entre 100 e 125mg/dl e diabetes acima de 125 mg/dl (BRANDÃO, 2004).

#### **4.2 Glicemia capilar durante o exercício físico agudo**

Durante a sessão de exercício físico foram realizadas as monitorizações da glicemia, e dividida em oito momentos, para se obter maior controle dos efeitos do exercício físico sobre a glicemia capilar e também realizar o programa com maior segurança.

No momento 1 foi verificada a pressão arterial e frequência cardíaca de repouso e a primeira glicemia dos indivíduos, e se obteve glicemia de  $245,71 \pm 101,57$ mg/dl. A glicemia no momento 2 foi colhida após 10 minutos de aquecimento com glicemia de  $225,57 \pm 83,95$  mg/dl ( $p < 0,03$ ). O momento 3 a 6 se basearam no exercício aeróbio de intensidade de 60% a 80% da FCmáx (frequência monitorizada a cada 10 minutos) e a glicemia capilar foi verificada também a cada 10 minutos por 40 minutos. Os resultados foram em M3 de  $208,57 \pm 85,6$  mg/dl ( $p < 0,02$ ), M4 de  $192,77 \pm 77,29$  mg/dl ( $p < 0,02$ ), M5 de  $186,29 \pm 72,22$  mg/dl ( $p < 0,03$ ), M6 de  $175,29 \pm 71,52$ mg/dl ( $p < 0,03$ ). O momento 7 foi o desaquecimento com a glicemia de  $169,43 \pm 71,04$

mg/dl ( $p < 0,05$ ) e finalmente o M8 feito a última glicemia após 5 minutos de descanso, aferido a pressão arterial e frequência cardíaca e resultando em  $173,43 \pm 63,98$  mg/dl ( $p < 0,052$ ) (Gráfico 1).

Não houve nenhuma ocorrência de sinais e sintomas de hipoglicemia severa nos sujeitos da pesquisa durante o programa de exercício físico.

O gráfico 1 representa a glicemia dos sujeitos durante o exercício aeróbio em cada um dos 8 momentos (M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 e M8).

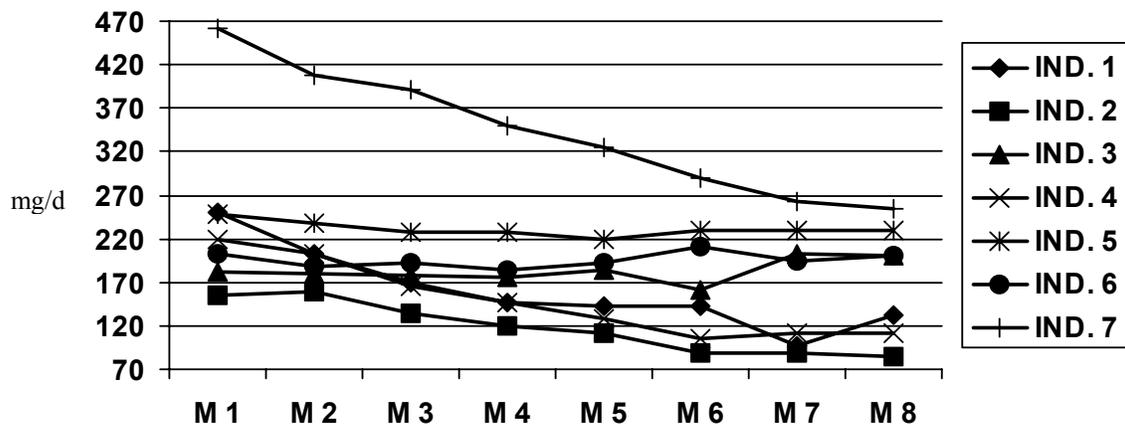


Gráfico 1 - Representação da glicemia capilar nos 8 momentos durante o exercício aeróbio dos sete indivíduos.

O gráfico 2 representa a média do valor da glicemia capilar durante o exercício aeróbio dos oito momentos. Em M8, após cessar o exercício, ocorreu uma leve tendência ao aumento da glicemia em todos os sujeitos.

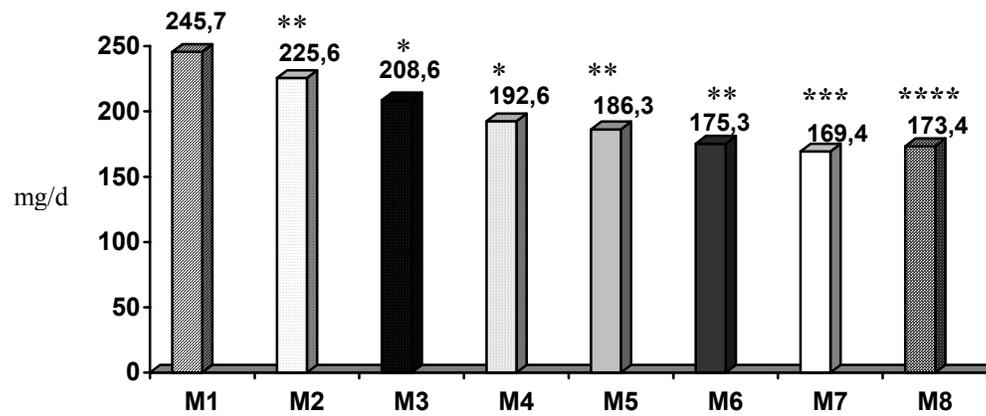


Gráfico 2 - Representação da média da glicemia capilar nos 8 momentos durante o exercício aeróbio dos 7 indivíduos comparando com o momento 1 (valores apresentados em média±desvio-padrão; \*  $p < 0,02$ ; \*\*  $p < 0,03$ ; \*\*\*  $p < 0,05$ ; \*\*\*\*  $p = 0,052$ ).

## 5 DISCUSSÃO

Foi encontrado no presente estudo um efeito hipoglicêmico devido ao exercício físico agudo, corroborando com achados de Martins e Duarte (1998), que estudaram o efeito agudo e crônico em um grupo de indivíduos portadores de DM. Resultados semelhantes foram apresentados por Fenicchia et al. (2004), que observaram melhora significativa na concentração de glicose no grupo de indivíduos portadores de DM após exercício agudo comparado com valores pré-exercício e grupo controle.

A insulina assim como o exercício físico tem efeito hipoglicemiante, com melhora da captação de glicose (ARAÚJO, BRITO e CRUZ, 2000; SILVA e LIMA, 2002; FENICCHIA et al., 2004; DE ANGELIS et al., 2005; O’GORMAN et al., 2006; ROPELLE et al., 2006). Durante o exercício ocorre a entrada da glicose na célula independente da ação da insulina. De acordo com De Angelis et al. (2005), a presença do cálcio liberado pelo retículo sarcoplasmático no interior da célula durante a contração muscular atua como um mediador do processo de translocação iniciando ou facilitando a ativação de moléculas sinalizadoras intracelulares ou cascatas de sinalização, ocorrendo o efeito imediato e prolongado do exercício. Também atua como um componente para a entrada de glicose sem ação da insulina, a proteína C quinase, que depende do cálcio para ser ativada, e há evidências de componentes autócrinos e parácrinos como óxido nítrico, caliceína e a adenosina para ativação do transporte de glicose (DE ANGELIS et al., 2005; IRIGOYEN et al., 2003).

Durante o exercício físico ocorre uma série de ações fisiológicas, inibindo a secreção de insulina, o que potencializa o risco de hipoglicemia, além disso, o exercício induz a ativação de

hormônios contrarreguladores que podem levar a distúrbios metabólicos agudos em indivíduos com deficiência insulínica severa (DE FEO et al., 2006).

Foi observado que os indivíduos um e sete, do presente estudo, apresentaram maiores níveis iniciais de glicemia e tiveram maiores variações de glicemia quando comparados os valores pré e pós-exercício. De acordo com Martins e Duarte (1998) e Fenicchia et al. (2004), a amplitude do declínio na quantidade de glicose no sangue está relacionada com o valor da glicemia obtida antes do exercício. Quanto maior o valor da glicose sanguínea antes do exercício, maior o declínio esperado.

O efeito pós-exercício com uma tendência ao aumento da glicemia foi observado no estudo de Martins e Duarte (1998). Esse autor relata que ocorre aumento da glicose após o término da sessão de exercícios, impedindo o diabético de manter a glicemia conseguida após o exercício, o que ressalta a importância do exercício crônico para manter os níveis glicêmicos controlados. De acordo com Henriksen (2002) o efeito hipoglicêmico, que ocorre por aumento da sensibilidade à insulina, pode perdurar por até 24 horas.

Dessa maneira, o indivíduo portador de DM antes de iniciar um programa de exercícios deve ter informações quanto a sua condição, conseqüências do exercício físicos sobre a glicemia e adequação de dieta e insulino-terapia. Para isso deve-se realizar e orientar a auto-monitorização da glicose capilar que está indicada para todos os pacientes tratados com insulina ou agentes anti-hiperglicemiantes orais (GROSS et al., 2002). Está também indicada para indivíduos diabéticos em uso de insulina, na realização do exercício físico (MARTINS e DUARTE, 1998).

## 5.1 Limitações da pesquisa

Um dos fatores que limitou a pesquisa foi a amostragem reduzida. Limitação semelhante foi encontrada nas pesquisas estudadas (FENICCHIA,2004). Dois fatores explicam o número reduzido de indivíduos para a pesquisa, primeiramente, os indivíduos diabéticos tipo I representam 7,4% dos diabéticos (DE ANGELIS et al., 2005), e são eles a maioria que fazem uso de insulina. Os indivíduos diabéticos tipo II só fazem uso de insulina, quando não conseguem controle da glicemia com dieta e medicamentos antidiabéticos (ARAÚJO, BRITO e CRUZ, 2000), reduzindo assim o número de indivíduos que preenchem o perfil do estabelecido pelo nosso estudo.

Os pontos que futuramente serão investigados são: efeito do exercício físico aeróbio crônico em pacientes portadores de DM em insulino terapia, estudar a variável triglicérido sobre o DM.

## 6 CONCLUSÃO

Houve resposta hipoglicêmica dos indivíduos em insulinoterapia durante o exercício físico agudo, com tendência ao aumento da glicemia após cessar o exercício. Essa resposta pode ser atribuída ao aumento da ação da insulina com regulação de componentes do sistema de transporte de glicose com aumento da translocação de transportadores de glicose (Glut-4), como a literatura sugere.

A prescrição de exercícios baseada na glicemia capilar deve ser uma prática utilizada para indivíduos diabéticos que fazem uso de insulina, com uma visão de equipe interdisciplinar, pois caso o paciente não responda adequadamente ao exercício, ele deve ser encaminhado para a equipe médica para que possa ser adequado dose e horário de insulina.

Outras pesquisas deverão ser realizadas, com um número maior de indivíduos para confirmar os resultados, pois até mesmo as pesquisas citadas, estudaram um número pequeno de indivíduos.

## REFERÊNCIAS

- ARAUJO, L.M.B.;BRITO, M.M.S.;CRUZ T.R.P. Tratamento do Diabetes Mellitus do Tipo 2: **Novas Opções**. Bahia, v.44, n.6, p.509-18, Dez, 2000.
- BRANDÃO, A.P.;MAGALHÃES, M.E.C.; POZZAN, R.;FREITAS, E.V.;BRANDÃO, A.A. Como integrar as Metas das Diretrizes Sobre Hipertensão, Dislipidemia e Diabetes à Prática Clínica. **SOCERJ**. v.17, n.2, p.71-82,jul, 2004.
- 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.
- DE ANGELIS, K.;PUREZA, D.Y.;FLORES, L.J.S.;IRIGOYEN, M.C. Exercício Físico e Diabetes Melito do Tipo I. **Rev Soc Cardiol**. v.15,n.6, p.7-17, Nov-Dez, 2005.
- DE FEO, P. et al.. Exercise and diabetes. *Acta Biomed Ateneo Parmense*. V.77, suppl 1, p.14-7, 2006.
- FECHIO, J.J.;MALERBI, F.E.A. Adesão a um programa de atividade física em adultos portadores e diabetes. **Arq Brás Endocrinol Metab**. v.48, n.2, p.267-275, 2003.
- FENNICCHIA, L.M. et al.. Influence of Resistance Exercise Training on Glucose Control in Women With Type 2 **Diabetes.Metabolism**. v.53, n.3, p.284-89, mar, 2004.
- FRANCO, D.R. Fundamentos do Diabetes Tipo 1:Etiologia, Diagnóstico e Insulinoterapia. **Boletim Médico do Centro BD de Educação em Diabetes**. v.10, n.32, p.1-5, 2005.
- GROSS, J.L. et al.. Diabetes Melito: Diagnostico, Classificação e Avaliação do Controle Glicêmico. **Arq Brás Endocrinol Metab**. v.46, n.1, p.16-26, Fev, 2002.
- HENRIKSEN, E.J. Exercise effects of muscle insulin signaling and action invited review: Effects of acute exercise and exercise training on insulin resistance. **J Appl Physiol**. v.93, p.788-796, Ago, 2002.
- 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 Supl.III, 2001
- IRIGOYEN, M.C., et al.. Exercício Físico no diabetes melito associado à hipertensão arterial sistêmica. **Rev Bras Hipertens**. v.10, n.2, p.109-117, abr/jun, 2003.
- IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. **Arq Brás Cardiol**. V.82, supl. IV, 2004

LISBOA, H.R.K. et al.. Prevalência de Hiperglicemia não diagnosticada nos pacientes internados nos hospitais de Passo Fundo, RS. **Arq Brás Endocrinol Metab.** v.44, n.3, p.220-226, Jun, 2000.

MARTINS, D.M.; DUARTE, M.F.S. Efeito do Exercício Físico sobre o Comportamento da Glicemia em Indivíduos Diabéticos. **Rev Brás Exercício Fis&Sal.** v.3, n.3, p.32-44, 1998.

MC ARDLE, W.D.; KATCH, F.S.; KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano.** 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 695p.

O'GORMAN, D.J. et al.. Exercise training increases insulin-stimulated glucose disposal and GLUT4 (SLC2A4) protein content in patients with type 2 diabetes. **Diabetologia.** n.26, 2006.

PIMENTA, W.P. et al.. A ultra-sonografia do pâncreas é eficaz em diagnosticar o diabete melito tipo 1 e tipo 2?. **Radiol Brás.**v.35, n.4, p.209-212, 2002.

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

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

ROPELLE, E.R. et al.. Reversal of diet-induced insulin resistance with a single bout of exercise: The role of PTP1B and IRS-1 serine phosphorylation. **J Physiol .** v.28, 2006.

SILVA, C.A, LIMA, W.C. Efeito Benéfico do Exercício Físico no Controle Metabólico do Ciabetes Mellitus Tipo 2 à Curto Prazo. **Arq Brás Endocrinol Metab.** v.46, n.5, p.1-12, Out, 2002.

SILVA, R.C. Importância da avaliação da função tireoidiana em pacientes com diabetes mellitus. **Arq Brás Endocrinol Metab.** v.49, n.2, p.180-182, Abr, 2005.



## ANEXO I

## FICHA DE AVALIAÇÃO

Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Fisioterapeuta:

## 1. DADOS PESSOAIS:

Nome:

Idade:    anos           Sexo: ( ) Masc ( ) Fem

Raça: ( ) Branca ( ) Negra

( ) Asiática

Data de nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_    UF:

Profissão:                           Estado Civil:

Endereço:

Bairro:                                Tel:

Cidade:                                CEP:

## 2. EXAME FÍSICO:

FC<sub>repouso</sub>       bpm   Respiração   rpm   Altura       cm       Peso atualKg

IMC:

Pressão arterial (PA):

Sentado       PAS           mmHg   PAD       mmHg

## 3. HÁBITOS DE VIDA:

Tabagismo.           ( ) Sim

Bebidas alcoólicas. ( ) Sim

Restrição alimentar. ( ) Sim

Qual tipo?

Nível de atividade física.

Distúrbio do sono. ( ) Sim Qual Tipo ? \_\_\_\_\_ ( ) Não

Problemas familiares frequentes ? ( ) Sim ( ) Não

## 4. ANTECEDENTES FAMILIARES E PESSOAIS

SIM

- ( ) Alteração da tireóide \_\_\_\_\_
- ( ) Diabetes \_\_\_\_\_
- ( ) Dislipidemia \_\_\_\_\_
- ( ) Obesidade \_\_\_\_\_
- ( ) Renais \_\_\_\_\_
- ( ) Pulmonares \_\_\_\_\_
- ( ) Vasculares \_\_\_\_\_
- ( ) Outros \_\_\_\_\_

Medicação. ( ) Sim

MEDICAMENTO	DOSAGEM	HÁ QUANTO TEMPO ?
_____	mg/dia	_____

Sinais e sintomas persistentes.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Já realizou Teste Ergométrico ? ( ) Sim

Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Qual finalidade?

Diagnóstico: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Exames Complementares.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## TESTE DE SENSIBILIDADE/ REFLEXOS:



Regiões para teste de sensibilidade

*(Sociedade Brasileira de Diabetes, 1998)*

## ✓ REFLEXOS:

1) Bicipital:

2) Tricipital:

3) Patelar:

4) Aquileu:

## 6. TESTE DE FORÇA MUSCULAR

## 7. AVALIAÇÃO POSTURAL:

- ANTERIOR

- LATERAL

- POSTERIOR

## 6. PROTOCOLO GLICEMIA CAPILAR - insulinoaterapia

MOMENTOS	RESULTADOS (mg/dL)
M1	
M2	
M3	
M4	
M5	
M6	
M7	
M8	

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

Avaliador