

# EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO REGULAR SOBRE O CONTROLE DA GLICEMIA CAPI-LAR DE MULHERES DIABÉTICAS NÃO INSULINO-DEPENDENTES

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi investigar o efeito do exercício físico regular sobre a glicemia capilar. A amostra foi composta de seis mulheres diabéticas não insulino-dependentes, sedentárias, com idade média de 61,5 anos. As voluntárias foram submetidas a um programa de exercício físico regular, que consistiu de caminhadas e ginástica localizada durante um período de oito meses. Antes e após cada sessão de exercícios foi realizado um teste de glicemia capilar em cada uma das participantes. A evolução do nível de glicemia capilar foi analisada por método estatístico não-paramétrico com base na distribuição binomial. Os resultados da pesquisa apresentam evidências do efeito benéfico do exercício físico regular sobre a glicemia capilar.

**Palavras Chave:** Diabetes Mellitus; Exercício Físico; Glicemia Capilar.

DENISE MARIA MARTINS <sup>1</sup>

DANIELA DI BERNARDI SÃO THIAGO <sup>1</sup>

PAULO SÉRGIO DA SILVA BORGES <sup>2</sup>

Mestrandas em Educação Física - Universidade Fede-  
ral de Santa Catarina <sup>1</sup>

Prof. Adjunto - Dep. de Informática e Estatística - Uni-  
versidade Federal de Santa Catarina <sup>2</sup>

*EFFECT OF  
EXERCISE  
TRAINING ON  
GLYCEMIC  
CONTROL OF  
NON-INSULIN-  
DEPENDENT  
DIABETES  
MELLITUS  
WOMEN*

## ABSTRACT

The purpose of this survey was investigate the effect of the regular physical exercise in the capillary glycemic. The sample was composed by six sedentary, non-insulin-dependent diabetics women, average of 61,5 years old. The voluntaries were submitted a regular physical exercise program, that consisted of walking and callisthenics during a period of eight months before and after each session, the participants went realized a capillary glycemic test. The evolution of capillary glycemic levels went analysed through method no-parametrics statistics with base a bivariated distribution. The results suggest evidences the beneficial effect of the regular physical exercise in the capillary glycemic.

**Key Words:** Diabetes Mellitus; Physical Exercise; Capillary Glicemic

## INTRODUÇÃO

A diabetes Tipo II ou não insulino-dependente (DMNID) é a forma mais comum do diabetes mellitus (HORTON, 1995; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1996; BONEN, 1995). A DMNID é uma desordem metabólica complexa caracterizada por aumento da resistência à insulina, secreção insuficiente de insulina (HELMRICH, 1991; HORTON, 1995; RUOFF, 1993; HOUGH, 1994) e intolerância à glicose (CAMPAIGNE & LAMPMAN, 1994). Geralmente, a DMNID está associada a riscos de doença cardíaca coronária, doença vascular periférica, insuficiência renal, retinopatia e neuropatias (HELMRICH, 1991; BONEN, 1995). Os principais fatores predisponentes desta patologia são: obesidade, hereditariedade, sedentarismo, meio ambiente e stress (CAMPAIGNE & LAMPMAN, 1994; HOUGH, 1994; HORTON, 1995; HELMRICH, 1991; BONEN, 1995; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1990), incidindo predominantemente em adultos, especialmente em indivíduos com mais de 30 anos de idade.

Nas primeiras décadas deste século já se conhecia o efeito depressor do exercício físico sobre os níveis de glicose sanguínea (LAWRENCE, 1926; MARBLE, 1936). Desde então, o exercício físico tem sido utilizado como coadjuvante no tratamento da DMNID juntamente com a dieta e/ou hipoglicemiantes orais (KELLEHER 1991; BALABOLKIN et al, 1991; DUCKWORTH, 1991; LEFEBVRE & SCHEEN, 1992; BELL, 1992; SOUKUP & KOVALESKI, 1993; RUOFF, 1993; RAZ et al, 1994; GOSSAIN et al, 1994).

Vários estudos suportam a evidência de que o exercício físico reduz os níveis de glicose sanguínea (KELLEHER 1991; BALABOLKIN et al, 1991; LAMPMAN & SCHTEINGART, 1991; HEATH et al, 1991; DI et al, 1993; SOUKUP & KOVALESKI, 1993; PEYROT & RUBIN, 1994; RAZ et al, 1994), embora isso não tenha sido ainda demonstrado de forma conclusiva (SELAM et al, 1992; BELL, 1992; ABE & FUJINUMA, 1993; JUN, 1994; BLONK et al, 1994).

Estudos científicos nessa área ainda são es-

cassos, e apenas poucos pesquisadores (HEATH et al, 1991; PEYROT & RUBIN, 1994; FUJII, 1994; BLONK et al., 1994) têm concentrado esforços no sentido de determinar o efeito do exercício físico regular sobre a glicemia capilar, principalmente em indivíduos do sexo feminino.

Este trabalho tem por objetivo verificar o efeito do exercício físico regular sobre a glicemia capilar em mulheres diabéticas não insulino-dependentes.

## METODOLOGIA

### *Amostra*

Participaram deste estudo seis mulheres sedentárias, portadoras de DMNID, com idades de 60, 74, 51, 70, 56 e 58 anos (média = 61,5 anos). Cinco mulheres mantiveram-se sem complicações agudas da doença e somente uma apresentou episódios de hiperglicemia durante o período do estudo.

### *Programa de Exercício Físico*

As seis voluntárias participaram do programa de exercício físico regular, duas vezes por semana, na parte da manhã, no período de março a outubro de 1996. Cada sessão teve a duração de 50 minutos, dividida em três partes: 1. aquecimento (~10 minutos): exercícios de alongamento, dança aeróbica de baixo impacto; 2. principal (~30 minutos): caminhadas supervisionadas fora da sala de aula uma vez por semana e ginástica localizada, jogos recreativos, atividades de equilíbrio e flexibilidade; 3. resfriamento (~10 minutos): atividades de alongamento, relaxamento e trabalho de consciência corporal.

### *Prescrição do Exercício Físico*

O resultado do teste de glicemia capilar foi utilizado como base para a prescrição do exercício. De acordo com Oliveira (1995), o diabético



só pode iniciar um programa de exercícios quando seu diabetes estiver controlado, ou seja, entre 80 e 250 mg%, se estiver abaixo de 80, pode ocorrer uma hipoglicemia durante ou até após a sessão de exercícios, e se estiver acima de 250 pode ocorrer liberação de ácidos cetônicos. Por isso de acordo com o resultado do teste, deve-se apenas fazer relaxamento. A paciente diabética que antes do início da sessão de exercício apresentou episódios esporádicos de hiperglicemia realizou somente atividades de relaxamento.

Para estimar a frequência cardíaca máxima ( $FC_{\text{máx}}$ ) adotou-se a fórmula abaixo (MCARDLE, 1985).

$$FC_{\text{máx}} = 220 - \text{idade}$$

No início do programa utilizou-se a intensidade de 50% da  $FC_{\text{máx}}$  predita para a idade. Para a evolução da prescrição adotou-se critérios de atenuação da taquicardia a esforços submáximos e o cansaço subjetivo.

### Teste de Glicemia Capilar

Nesse teste empregou-se o aparelho da marca *Advantage* para a medição da glicemia capilar onde, com o monitor ligado inseriu-se uma tira reagente de teste (da mesma marca). A seguir, perfurou-se o dedo da diabética com uma lanceta *Soft Touch II*, colocando-se uma gota de sangue sobre

a tira reagente. Após 40 segundos obteve-se o valor da glicemia capilar. Este teste foi realizado antes e após cada sessão de exercícios.

### Ficha de Controle

Antes e após cada sessão de exercício físico, foram preenchidas fichas individuais de controle contendo os seguintes dados: data, nome, tipo de sessão (caminhada ou ginástica localizada), FC, pressão arterial (PA), medicação, glicemia capilar, jejum, dieta, hipoglicemia (após 48 horas da sessão de exercício físico), sintomas novos e observações.

### Análise Estatística

A avaliação do comportamento da glicemia capilar foi feita utilizando-se seis testes de hipóteses, um para cada participante, todos baseados em distribuições binomiais com parâmetros diferenciados, que serão detalhados adiante. Nos casos em que a glicemia aumentou, diminuiu ou permaneceu inalterada, atribuiu-se o índice +1, -1, e 0, respectivamente. Para cada indivíduo determinou-se separadamente as frequências absolutas dos índices positivos e negativos (+1 e -1) obtidos ao longo das sessões de exercícios, e a proporção de vezes em que houve queda da glicemia (-1). Excluiu-se os casos em que não houve alteração da glicemia capilar (índice 0).

**Tabela 1** - Dados da amostra obtidos pela comparação dos resultados dos testes Glicemia Capilar pré vs. Glicemia Capilar pós

Indivíduo	Número de sessões	Freq. Absol. (+1)	Freq. Absol. (-1)	Freq. Relat. (+1)	Freq. Relat. (-1)
A	31	3	28	9,7%	90,3%
B	29	5	24	17,2%	82,8%
C	45	3	42	6,7%	93,3%
D	44	4	40	9,1%	90,9%
E	42	16	26	38,1%	61,9%
F	32	0	32	0%	100%

## RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS

Após oito meses de exercício físico regular, foi observado que a glicemia capilar das voluntárias apresentou queda depois de cada sessão, na maioria das vezes. A tabela 1 mostra os dados obtidos para cada indivíduo.

Notou-se que nos meses de junho e julho houve uma leve tendência de aumento da glicemia capilar (índice +1) em todas as voluntárias, exceto na diabética F. Essa observação sugere a influência de regime alimentar diferenciado durante o inverno.

Os dados referentes às proporções de vezes em que houve queda da glicemia capilar podem ser observados na tabela 2.

## TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

As frequências relativas dos testes onde observou-se a redução da GC após a sessão de exercícios já demonstra a tendência do efeito positivo dessa atividade física sobre o nível de GC. Contudo, achou-se conveniente investigar a significância estatística dos resultados conseguidos. Para tal, supôs-se que as comparações entre a  $GC_{pré}$  e a  $GC_{pós}$  para cada sessão e voluntária fossem provas de Bernoulli (com resultados +1 e -1), o que significa admitir a independência dos eventos, apesar de que cada sequência de experimentos refere-se aos mesmos indivíduos. Partindo-se daí, tornou-se possível assumir uma distribuição de probabilidade binomial distinta **para cada participante**, tendo como parâmetros o número de sessões ( $n_i$ ) e a probabilidade de sucesso  $p_i$  ( $i=A, B, \dots, F$ ), sendo  $p_i = p(GC_{pós} > GC_{pré})$ .

Os valores verdadeiros de  $p_i$  são desconhecidos, e o critério para estimá-los baseou-se na rejeição da hipótese  $H_0: p_i = y_i$ , ao nível de significância (NS)  $\alpha = 10\%$ , que foi testada contra  $H_1: p_i \neq y_i$ . As estatísticas dos testes foram as frequências encontradas de índices +1 (variável  $x_i$ ) de cada paciente, e

a determinação de cada  $p_i$  foi feita por tentativas em *software* estatístico através do valor mínimo que implicasse na rejeição citada.

Para ilustrar a sistemática de obtenção de  $p_i$ , considere-se o caso da diabética A. Ao longo do programa, essa pessoa realizou 31 pares de testes de GC (pré e pós), dos quais 3 resultaram no índice +1, ou seja, a GC aumentou após a sessão de atividade física. Essa frequência corresponde a uma proporção de 9,7%. No entanto, é arriscado utilizar essa medida como estimativa pontual do parâmetro populacional  $p_i$ , haja visto que valores substancialmente maiores também seriam plausíveis e coerentes com a frequência de índices +1 encontrada, no caso, 3. Segundo esse critério, procurou-se achar o valor **mínimo** de  $p_i$  tal que a probabilidade de que  $x_A \leq 3$  fosse menor que o NS  $\alpha = 10\%$ , o que resultou em  $p_A = 0,203$ . Com esse valor do parâmetro  $p_A$ , a hipótese  $H_0: p_A = 0,203$  é rejeitada com base na estatística  $x \leq 3$ , passando-se a aceitar a hipótese alternativa  $H_1: p_A \neq 0,203$ .

As figuras 1a e 1b mostram os gráficos referentes à distribuição binomial da diabética A, nas formas pontual e acumulada, respectivamente.

O mesmo procedimento descrito foi empregado para as demais voluntárias, e os valores encontrados estão mostrados na tabela 2.

## DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo indicaram que o exercício físico regular por oito meses pode provocar a diminuição da glicemia capilar em mulheres diabéticas do tipo II. De acordo com análise estatística efetuada e ressalvada uma possível correlação entre as observações individuais, pode-se dizer, ao NS de 10%, que para os indivíduos pesquisados as probabilidades de eficácia do programa de exercício físico são representativas, situando-se conservativamente acima de  $(1 - p_i)$ , ou cerca de 80% na maioria dos casos. Estes achados estão de acordo com RAZ et al (1994), que num estudo com um grupo de diabéticos treinados por 12 semanas (45 min., 3 vezes por semana) obteve



uma significativa redução nos níveis plasmáticos da hemoglobina glicosilada (teste realizado em laboratório, para verificar a glicose sanguínea durante os dois últimos meses). Ainda, aqueles que continuaram o exercício por 12 meses obtiveram uma melhoria significativa do controle metabólico. Da mesma forma, DI et al (1993) observaram os efeitos de 1-2 meses de treinamento físico utilizando cicloergômetro, com a intensidade de 60% do consumo máximo de oxigênio, 30 minutos por dia. Os resultados deste estudo mostraram um decréscimo na glicose plasmática. Num outro experimento, HEATH et al (1991), compararam o efeito de um programa de exercício para diabéticos participantes e não participantes sobre a glicose sanguínea de jejum. Os autores concluíram que um programa de exercício físico regular pode provocar significativa melhora no controle

glicêmico.

Embora alguns trabalhos comprovem o fato do exercício físico regular reduzir os níveis de glicose sanguínea existe ainda controvérsia sobre o assunto. BLONK et al (1994), num estudo comparativo entre um programa convencional (aconselhamento dietético) e um programa compreensivo (programa convencional, modificação comportamental e exercício físico) com diabéticos do tipo II, durante um período de dois anos, observou um efeito benéfico transitório sobre o controle glicêmico. Após seis meses, o programa compreensivo resultou num grande decréscimo da hemoglobina glicosilada, mas não após dois anos. Por outro lado, os trabalhos de JUN (1994) e SELAM et al (1992), indicam que o exercício físico pode não ser eficiente no controle da glicemia sanguínea.

Figura 1a - Dist. Binomial (pontual)

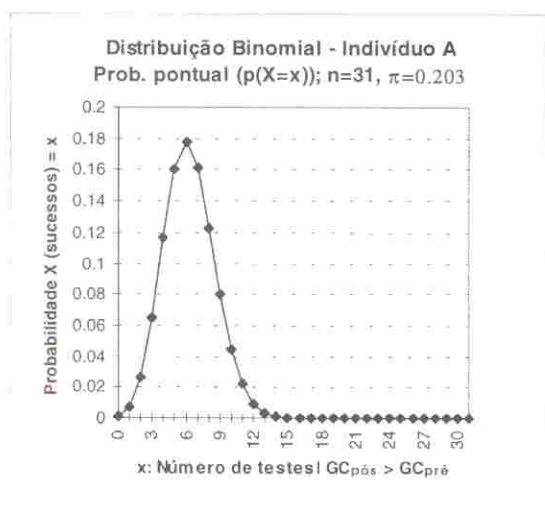


Figura 1b - Dist. Binomial (acumulada)

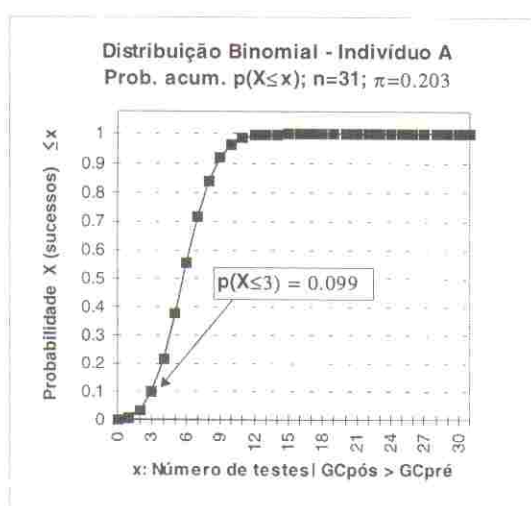


Tabela 2 - Resultados da análise estatística

Indivíduo (i)	Estatísticas dos testes $x_i$	Parâmetros das Distribuições Binomiais		Significâncias
		$n_i$	$\pi_i$	
A	3	31	0,203	0,099
B	5	29	0,297	0,099
C	3	45	0,143	0,098
D	4	44	0,174	0,098
E	16	42	0,492	0,099
F	0	32	0,070	0,098

Além disso, foi possível observar no presente estudo uma leve tendência de aumento nos níveis da glicemia capilar durante os meses de junho e julho. Entretanto, não há dados suficientes na literatura que suportem o efeito de uma tendência sazonal sobre o comportamento da glicemia capilar em mulheres portadoras de DMNID. Este fenômeno poderia estar ligado à questão dietética, pois neste período (junho e julho) a ingestão calórica é superior as outras estações do ano.

Questões como tamanho da amostra, randomização e intensidade das intervenções (KNOWLER et al, 1995) podem limitar as conclusões dos estudos relativos ao efeito do exercício físico sobre a glicemia capilar. Os fatores limitantes deste estudo foram o tamanho da amostra e o controle da dieta.

Embora os achados deste estudo contribuam para demonstrar o efeito depressor do exercício físico regular sobre a glicemia capilar em mulheres diabéticas não insulino-dependentes, investigações adicionais são necessárias para tornar estas conclusões mais precisas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABE, R. & FUJINUMA, H.: Exercise in elderly NIDDM. **Nippon-Ronen-Igakkai-Zasshi**, v.30, n.4, p.283-7, 1993.
- BALABOLKIN, M. I. et al. Effects of physical exercise on the parameters of carbohydrate metabolism in patients with type 2 diabetes mellitus during rehabilitative treatment. **Sov-Med.**, n.6, p.11-5, 1991.
- BELL, D. S.: Exercise for patients with diabetes. Benefits, risks, precautions. **Postgrad-Med.**, n.1, p.183-184, 187-90, 195-8, 1992.
- BLONK, M. C. et al. Influences on weight loss in type 2 diabetic patients: little long-term benefit from group behaviour therapy and exercise training. **Diabet-Med.**, v.11, n.5, p.449-57, 1994.
- BONEN, A.: Benefits of exercise for type II diabetics: convergence of epidemiologic, physiologic, and molecular evidence. **Can J. Appl. Physiol**, v.20, n.3, p.261-279, 1995.
- BRASÍLIA, MINISTÉRIO DA SAÚDE.: Manual de diabetes. **Brasília, Secretária Nacional de Doenças Crônico-Degenerativas**, 1990 e 1996.
- CAMPAIGNE, B. N. & LAMPMAN, R. M. **Exercise in the Clinical Management of Diabetes**. Champaign: Human Kinetics Publishers, 1994.
- DI, G. X. et al. Exercise therapy of non-insulin dependent diabetes mellitus - a report of 10 year studies. The efficacy of exercise therapy. **Clin-Med-J-Engl.**, v.106, n.10, p.757-9, 1993.
- DUCKWORTH, W. C.: Intensive management of type II diabetes. **Postgrad-Med.**, v.89, n.4, p.65-8, 70, 72, 1991.
- FUJII, S.: Exercise therapy in Japan. **Diabetes-Res-Clin-Pract**, n.24, p.241-5, 1994.
- GOSSAIN, V. V. et al. Management of diabetes in the elderly: a clinical perspective. **J. Assoc. acad. Minor Phys.**, v.5, n.1, p.22-31, 1994.
- HEATH, G. W. et al. Community-based exercise and weight control: diabetes risk reduction and glycemic control in Zuni Indians. **Am. J. Clin. Nutr.**, v.53, n.6, p.1642-1646, 1991.
- HELMRICH, S. P., et al. Physical activity and reduced occurrence of noninsulin-dependent diabetes mellitus. **The New England Journal of Medicine**, v.325, n.3, p.147-152, 1991.
- HORTON, E. S.: Diabetes mellitus. In Goldberg, Barry G.: **Sports and exercise for children with health conditions**. Champaign, Human Kinetics Publishers, 1995.
- HOUGH, D. O.: Diabetes mellitus in sports. **Medical Clinics of North America**, v.78, n. 2, p.423-429, 1994.
- JUN, J. Y.: The effects of programmed jogging on metabolism and cardio-pulmonary function of type II diabetic patients. **Kanhohak-Tamgu**, v.3, n.1, p.19-42, 1994.



- KELLEHER, K.: Prescribing exercise for the adult with diabetes. **Nurse Pract. Forum**, v.2, n.3, p.163-5, 1991.
- KNOWLER, W. C. et al. Preventing non-insulin-dependent diabetes. **Diabetes**, v.44, n° 5, p. 483-8, 1995.
- LAMPMAN, R. M. & SCHTEINGART, D. E.: Effects of exercise training on glucose control, lipid metabolism, and insulin sensitivity in hypertriglyceridemia and noninsulin dependent diabetes mellitus. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.23, n.6, p. 703-12, 1991.
- LAWRENCE, R. D.: The effect of exercise on insulin action in diabetes. **Br. Med. J.**, n.1, p.648-652, 1926.
- LEFEBVRE, P. J. & SCHEEN, A. J.: Management of non-insulin-dependent diabetes mellitus. **Drugs**, v.44, n.3, p.29-38, 1992.
- MARBLE, A; SMITH, R. M.: Exercise in diabetes mellitus. **Arch. Intern. Med.**, n.58, p.577-588, 1936.
- MCARDLE, W. D. et al. Fisiologia do exercício. Energia, nutrição e desempenho humano. **Interamericana**, 1985.
- OLIVEIRA, R. **Diabetes dia-a-dia**. Rio de Janeiro: Editora Revinter, 1995.
- PEYROT, M. & RUBIN, R. R.: Modeling the effect of diabetes education on glycemic control. **Diabetes-Educ.**, v.20, n.2, p.143-8, 1994.
- RAZ, I., et al. Moderate exercise improves glucose metabolism in uncontrolled elderly patients with noninsulin-dependent diabetes mellitus. **Isr. J. Med. Sci.**, v.30, n.10, p.766-70, 1994.
- RUOFF, G.: The management of noninsulin-dependent diabetes mellitus in the elderly. **J. Fam. Pract.**, v.36, n.3, p.329-35, 1993.
- SELAM, J. L. et al. Exercise is not associated with better diabetes control in type 1 and type 2 diabetic subjects. **Acta Diabetol**, v.29, n.1, p.11-3, 1992.
- SOUKUP, J. T. & KOVALESKI, J. E.: A review of the effects of resistance training for individuals with diabetes mellitus. **Diabetes Educ.**, v.19, n.4, p.307-12, 1993.

---

#### ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Universidade Federal de Santa Catarina

Centro de Desportos

Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde - NuPAF

Campus Universitário - Trindade - Caixa Postal 476

CEP: 88040-900 - Florianópolis - Santa Catarina