

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 ¹

DANIELA DI BERNARDI SÃO THIAGO ¹

PAULO SÉRGIO DA SILVA BORGES ²

Mestrandas em Educação Física - Universidade Federal de Santa Catarina ¹

Prof. Adjunto - Dep. de Informática e Estatística - Universidade Federal de Santa Catarina ²

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 glycemie. 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 glycemie test. The evolution of capillary glycemie 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 glycemie.

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)

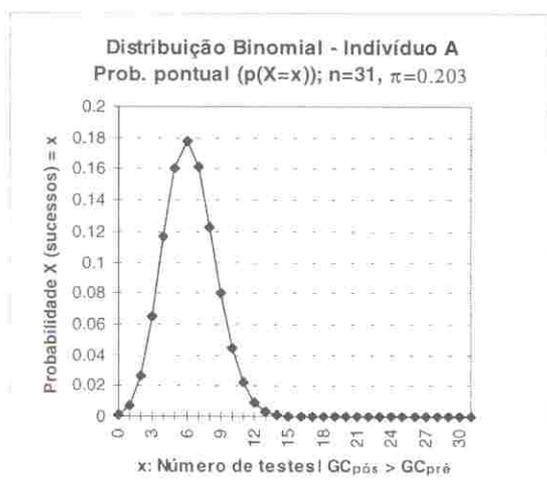


Figura 1b - Dist. Binomial (acumulada)

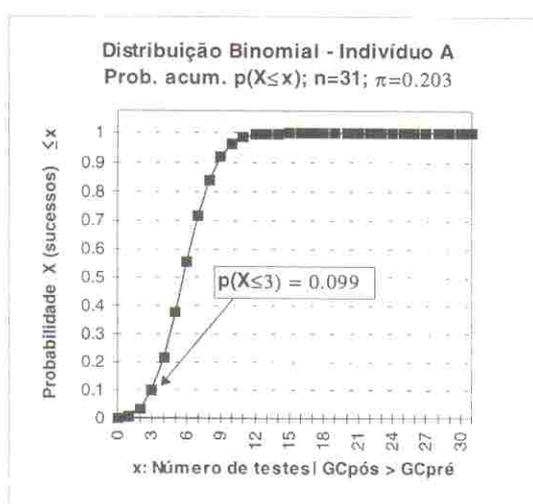


Tabela 2 - Resultados da análise estatística

Indivíduo (i)	Estatísticas dos testes	Parâmetros das Distribuições Binomiais		Significâncias
		n_i	π_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