

Efeito da Frequência do Exercício Físico no Controle Glicêmico e Composição Corporal de Diabéticos Tipo 2

Effect of Frequency of Physical Exercise on Glycemic Control and Body Composition in Type 2 Diabetic Patients

Denise Maria Martins Vancea¹, José Nelson Vancea², Maria Izabel Fernandes Pires³, Marco Antonio Reis⁴, Rafael Brandão Moura⁵, Sergio Atala Dib¹

Universidade Federal de São Paulo¹; Estatístico²; Universidade de São Paulo³; Colégio Estadual Salime Mudeh⁴; Colégio Estadual Marechal Carlos Machado Bitencourt⁵, São Paulo, SP - Brasil

Resumo

Fundamento: O diabetes e a doença cardiovascular emergiram como ameaças principais à saúde humana, e o risco está aumentado nos indivíduos com obesidade visceral. É consenso que o exercício físico deve fazer parte do tratamento do diabetes melito (DM).

Objetivo: Comparar a influência de programas de exercício físico orientados e estruturados (PEOE) com frequência de três e cinco vezes por semana, no período de 20 semanas, no controle glicêmico e composição corporal de diabéticos tipo 2 (DM2).

Métodos: A pesquisa realizou-se na Universidade Federal de São Paulo. Grupo Controle (GC), n=17, idade (Mi: 55,8 anos), recebeu incentivo, na consulta médica, para o exercício físico. Grupo 3x (G3), n=14, idade (Mi: 57,4 anos), uma hora de exercício físico, 3x/semana. Grupo 5x (G5), n=9, idade (Mi: 58,8 anos), mesmo protocolo, mas 5x/semana. Tempo de diagnóstico: Mi: 5 anos, em todos os grupos. Aula constava de 5 min aquecimento, 30 min caminhada (esteira) a 70% da frequência cardíaca máxima e 10 min relaxamento. IMC, cintura, percentual de gordura (PG), glicemia capilar (Gcap), glicemia de jejum (GJ), hemoglobina glicada (HbA1c) foram avaliados.

Resultados: Realizou-se uma comparação entre o instante Basal (B) e 20ª semana (20ª). IMC no G3(B: 29,5±2,9 vs 20ª: 28,3±2,2 kg/m², p=0,005) e G5 (B: 29,7±4,4 vs 20ª: 29,1±4,3 kg/m², p=0,025); cintura G5 (B: 100,5±11,9 vs 20ª: 93,3±11,7 cm, p=0,001); PG no G3 (B: 31±5,1 vs 20ª: 26±5%, p=0,001) e G5 (B: 32,4±5,4 vs 20ª: 30,3±6,9%, p=0,001); GJ, G5 (B: 150,8±47,5 vs 20ª: 109,2±30,5 mg/dl, p=0,034), apresentaram diferenças estatisticamente significativas. GC não apresentou diferenças estatisticamente significativas, nessas variáveis. Gcap apresentou uma tendência de queda no pós-exercício físico no G5. HbA1c não apresentou diferenças estatisticamente significativas nos três grupos.

Conclusão: O G5 foi melhor que o G3, na maioria dos parâmetros avaliados. Porém, os resultados não apresentaram uma diminuição na HbA1c nos pacientes com DM2. (Arq Bras Cardiol 2009;92(1):23-30)

Palavras-chave: Diabetes mellitus tipo 2, exercício, controle glicêmico, controle, composição corporal.

Summary

Background: Diabetes and cardiovascular disease have emerged as key threats to human health, and the risk is increased in individuals with visceral obesity. The consensus is that physical exercise should be part of the treatment of diabetes mellitus (DM).

Objective: To compare the influence of guided and structured physical exercise programs (SPEP), three to five times per week, during a period of 20 weeks, on glycemic control and body composition of type 2 diabetic patients (DM2).

Methods: The research was conducted at the Universidade Federal de São Paulo (Federal University School of Medicine in São Paulo). At the clinical visit, patients from the Control Group (CG) n=17, mean age 55.8 years, were encouraged to engage in a physical exercise program. Patients from Group 3x (G3), n=14, mean age 57.4 years, were to engage in 1 hour of physical exercise, 3x/week, and Group 5x (G5), n=9, mean age 58.8 years, followed the same protocol but 5x/week. Mean of 5 years since diagnosis in all groups. Classes consisted of a 5-minute warm-up, 30-minute treadmill walk at 70% of maximum heart rate, and 10-minute relaxation. BMI, abdominal circumference (AC), percentage of body fat (BF), capillary glycemia (CG), fasting glycemia (FG), and glycated hemoglobin (HbA1c) were assessed.

Results: A comparison was made between the baseline time point (B) and the 20th week (20th). BMI in G3 (B:29.5±2.9 vs 20th: 28.3 ± 2.2 Kg/sqm, p=0.005) and G5 (B:29.7±4.4 vs 20th: 29.1 ± 4.3 Kg/sqm, p=0.025); abdominal circumference in G5 (B:100.5±11.9 vs 20th: 93.3 ± 11.7 cm, p=0.001); BF in G3 (B:31±5.1 vs 20th: 26±5%, p=0.001) and G5 (B:32.4 ± 5.4 vs 20th: 30.3 ± 6.9%, p=0.001); FG, G5 (B:150.8 ± 47.5 vs 20th: 109.2 ± 30.5 mg/dL, p=0.034), showed statistically significant differences. CG did not show statistically significant differences for these variables. CG showed a tendency to drop after physical exercise in G5. HbA1c showed no statistically significant differences in the three groups.

Conclusion: G5 did better than G3 in most parameters assessed. However, results failed to show a decrease of HbA1c in DM2 patients. (Arq Bras Cardiol 2009;92(1):22-28)

Key words: Diabetes mellitus, type 2; exercise; blood glucose; control; body composition.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Denise Maria Martins Vancea •
Rua Cruz e Souza, 514 - 88101-040 - Campinas - São José, SC - Brasil
E-mail: dvancea@ig.com.br

Artigo recebido em 31/01/08; revisado recebido em 07/03/08; aceito em 19/03/08.

Introdução

A maior etiologia para mortalidade e grande morbidade dos diabéticos é a aterosclerose. A hipótese para a lesão inicial da aterosclerose é a disfunção endotelial, que tem sido documentada no diabetes melito tipo 2 (DM2), em que a hiperglicemia está associada a um aumento do estresse oxidativo, levando a um incremento na formação de radicais oxigênio, tais como superóxido, que reage com o óxido nítrico, levando à sua degradação¹.

O diabetes e a doença cardiovascular emergiram como ameaças principais à saúde humana, e o risco está aumentando nos indivíduos com obesidade visceral^{2,3}.

É consenso que o exercício físico deve fazer parte do tratamento do diabetes melito (DM), bem como dieta e medicação. Infelizmente, essa prática é heterogênea na consulta de rotina desses pacientes. Possivelmente, isso ocorre pela falta de compreensão e/ou motivação por uma parcela desses indivíduos e dos seus assistentes. A própria constância dessas recomendações por profissionais da área da saúde é deficiente⁴.

Entre os fatores que podem influenciar, estão determinantes genéticos, diferenças na idade, biotipo, aptidão física dos pacientes, duração e modalidade do exercício⁵⁻⁸.

Estudos têm demonstrado que o efeito do exercício físico sobre o controle da glicemia pode ser efêmero, obtendo-se queda da glicemia pós-exercício físico e seu retorno rápido aos níveis pré-exercício físico com a suspensão do exercício^{9,10}.

A maioria dos estudos que tiveram como objetivo alcançar os valores de bom controle da hemoglobina glicada (HbA1c) não foi eficaz. Uma das explicações estaria relacionada à frequência (3x por semana) dos exercícios. Sabe-se que o aumento da sensibilidade à insulina, associado ao exercício físico, não permanece por mais de 72 horas⁵. Uma das sugestões seria aumentar a frequência para que o intervalo, entre as sessões, não ultrapasse esse período.

Além disso, os relatos do impacto da frequência do exercício físico na composição corporal de DM2 são escassos.

O objetivo deste estudo foi comparar o efeito da frequência de um programa de exercício físico estruturado na composição corporal e no controle glicêmico de pacientes com DM2.

Métodos

Pacientes

Em um estudo randomizado e prospectivo foram avaliados 40 indivíduos com diabetes melito do tipo 2 (DM2). Para participação na pesquisa, os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Os critérios de inclusão no estudo foram: 1) diagnóstico de DM2, de acordo com a Associação Americana de Diabetes¹¹; 2) tempo de diagnóstico clínico do DM inferior a 10 anos; 3) ambos os sexos; 4) idade entre 40 e 65 anos; 5) índice de massa corporal (IMC): 25-35 kg/m²; 6) glicemia de jejum < 250 mg/dl; 7) pressão arterial (PA): sistólica ≤ 160 mmHg e diastólica ≤ 100 mmHg; 8) ausência de complicações crônicas clínicas do DM que pudessem prejudicar ou serem prejudicadas pelo programa de exercício físico.

Tabela 1 – Características iniciais dos pacientes com DM2

Características	Basal		
	GC	G3	G5
n	17	14	09
Idade (anos)	55,8±6,6	57,4±5,3	58,8±6,1
TDDM (anos)	5,8±3,1	5,4±2,9	6,0±3,0
IMC (kg/m ²)	27,6±5,8	29,5±2,9	29,7±4,4
Cintura (cm)	92,8±10,4	93,2±12,9	100,5±11,9
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)	13,4 ± 6,0	12,7±4,0	12,8±2,0
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)	8,6±4,0	8,0±4,0	8,0±2,0
Porcentual de Gordura (%)	28,6±8,1	31±5,1	32,4 ± 5,4
Glicemia de Jejum (mg/dl)	193,8±106,4	142,7±83,1	150,8±47,7
Glicemia Pós-Prandial (mg/dl)	234,3±112,7	218±64,4	214±81,7
HbA1c (%)	9,0±3,1	8,2±1,9	7,7 ± 1,8

*os dados estão apresentados em média e desvio padrão; GC - Grupo Controle; G3 - Grupo que participou três vezes por semana do programa de exercício físico; G5 - Grupo que participou cinco vezes por semana do programa de exercício físico; TDDM - tempo de diagnóstico do DM; IMC - Índice de massa corporal; HbA1c - Hemoglobina glicada

Os pacientes estudados foram divididos em três grupos: Grupo C = GC (n=17): que recebeu orientação e incentivo para a prática regular espontânea de exercício físico, na consulta com a equipe multidisciplinar de rotina; Grupo 3x = G3 (n=14), pacientes que participaram de três sessões de exercício por semana e grupo 5x = G5 (n=9) de cinco sessões, durante 20 semanas (Tab. 1).

O protocolo do estudo foi previamente aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal de São Paulo (Número do Protocolo CEP 1293/00).

Programa de exercício físico

O programa de exercício físico estruturado (PEFE) foi realizado na Sessão de Fisiologia Respiratória da Disciplina de Pneumologia, sob a supervisão de professores de educação física.

No início do PEFE os pacientes do G3 e G5 receberam uma palestra, na qual foi apresentado o programa, bem como os benefícios, os riscos e as recomendações que deviam ser seguidas para realização do exercício físico seguro.

O PEFE foi aplicado no período matutino após a refeição de rotina em uma sala específica, equipada com esteiras e colchonetes para o relaxamento.

As aulas foram desenvolvidas em três estágios: 1) aquecimento (5 minutos): exercícios de alongamento; 2) Principal (30 minutos): caminhada na esteira; e 3) Volta à calma (10 minutos): atividades de alongamento, relaxamento e trabalho de consciência corporal.

No início do programa, a intensidade do exercício físico

foi de 60% da frequência cardíaca máxima (FC máx.) predita para a idade (220-idade), para ambos os grupos (G3 e G5), aumentando gradativamente, até atingir o alvo de 70% da FC máx., entre cada sessão consecutiva¹².

Parâmetros clínicos e metabólicos

A glicemia capilar (Glicosímetros da marca Roche e Abbott) e a frequência cardíaca foram avaliadas antes e após cada sessão do PEFE.

Todos os pacientes que participaram do nosso estudo estavam dentro do nível recomendado de glicemia (< 250 mg/dl) em cada sessão, para começar o exercício físico. Um total de aproximadamente 1.608 testes de glicemia capilar foram realizados no G3 e 1.800 testes no G5.

A circunferência abdominal foi mensurada com uma fita métrica, na região abdominal, em seu menor perímetro, com o indivíduo em pé, após expiração normal.

O peso corporal foi avaliado em uma balança com precisão de 0,1 kg com o indivíduo vestindo roupas leves sem sapatos. A altura foi mensurada em um estadiômetro com precisão de 0,5 cm com o participante sem sapatos. O IMC (kg/m²) foi calculado pelo peso corporal (kg) dividido pela altura ao quadrado em metros.

Para a medição do percentual de gordura, utilizou-se o protocolo de Pollock e Jackson, por meio das dobras cutâneas tricótipal, supra-ílica e coxa para as mulheres; torácica, abdominal e coxa para os homens¹³.

A cintura abdominal (CA) e o IMC foram avaliados em todas as coletas, pelo mesmo profissional.

A glicemia de jejum e a da hemoglobina glicada foram avaliadas após um período de 8-12 horas, e a glicemia pós-prandial após duas horas de um lanche padronizado de 300 kcal (50g CHO).

A glicose plasmática foi mensurada por meio do método GOD-PAP com referência nos valores de 70-100 mg/dl, e a HbA1c pela cromatografia líquida de alta performance (TOSOH análise automatizada da hemoglobina glicada, Shiba, Mianto-ku, Tokio, Japão), com valores normais entre 3,6 – 6,8%.

Os pacientes, durante o período do estudo, permaneceram com sua medicação de rotina que esta especificada na tabela 2.

Análise estatística

A comparação das médias das variáveis foi realizada por meio de uma análise de variância com medidas repetidas. Comparações múltiplas para considerar o método da menor diferença significativa de Fisher e também pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis foram realizadas. Para todos os testes, foi adotado um nível de significância $\alpha = 0,05$.

Resultados

Não houve diferença significativa entre as características demográficas, clínicas e metabólicas na avaliação basal entre os grupos estudados (tab. 1).

Tabela 2 – Medicamentos utilizados

	GC	G3	G5
Hipoglicemiante Oral			
Glibenclamida	4	3	1
Metformina	8	6	3
Clorpropamida	1	-	-
Glimepirida	1	1	-
Glibenclamida/Metformina	-	3	-
Glibenclamida/Metformina/ Acarbose	-	1	-
Clorpropamida/Metformina	-	-	1
Glimepirida/Metformina	-	-	1
Repaglinida	-	-	1
Insulina			
NPH	8	3	1

GC - Grupo controle; G3 - Grupo que participou três vezes por semana do programa de exercício físico; G5 - Grupo que participou cinco vezes por semana do programa de exercício físico.

Avaliação intragrupos

IMC, cintura abdominal e percentual de gordura

Houve uma redução significativa do IMC no G3 a partir da 8ª semana do PEFE (B: 29,5 ± 2,9 vs 8ª semana: 29,0 ± 2,7 kg/m², p=0,013) e o decréscimo continuou na 16ª semana (8ª semana: 29,0 ± 2,7 vs 16ª semana: 28,8 ± 2,6 kg/m², p=0,023). O IMC na 20ª semana do PEFE apresentou uma diferença estatisticamente significativa do IMC basal nos pacientes do G3 (B: 29,5 ± 2,9 vs 20ª semana: 28,3 ± 2,2 kg/m², p= 0,005 e nos pacientes do G5 (B: 29,7 ± 4,4 vs 20ª semana= 29,1 ± 4,3 kg/m², p=0,025). Os pacientes do GC, não apresentaram mudanças estatisticamente significativas no IMC, nesse período.

Nos grupos Controle e G3, não encontramos diferenças significativas da CA dos pacientes durante todo o período do estudo. Por sua vez, a CA dos pacientes do G5 reduziu após a 8ª semana do PEFE (B: 100,5 ± 11,9 vs 8ª semana: 93,0 ± 10,8 cm, p=0,001), não se diferenciando da basal na 16ª semana mas voltando a cair na 20ª semana (B: 100,5 ± 11,9 vs 20ª= 93,3 ± 11,7 cm; p=0,001).

A pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) não apresentaram mudanças estatisticamente significativas no GC, G3. O G5 apresentou uma tendência de queda, apesar de não ser estatisticamente significativa (PAS - B: 12,8 ± 2,0 mmHg vs 20ª= 12,5 ± 2,0 mmHg e PAD - B: 8,0 ± 2,0 mmHg vs 20ª= 7,6 ± 3,0 mmHg).

O percentual de gordura mostrou uma redução significativa nos grupos G3 e G5 em relação ao Basal na 20ª semana (G3 - B: 31,0 ± 5,1 x 20ª s: 26,0 ± 5,0 %, p=0,001 e G5 - B: 32,4 ± 5,4 x 20ª semana= 30,3 ± 6,9 %, p=0,001). O GC não apresentou mudanças estatisticamente significativas no percentual de gordura corporal durante o período avaliado.

Glicemia capilar monitorada durante o Programa de exercício físico

Houve uma tendência de queda na glicemia capilar monitorada após as sessões do PEFE no G5. Esses dados estão apresentados na figura 1.

Glicemia de jejum e pós-prandial e HbA1c

As glicemias de jejum (B: $150,8 \pm 47,5$ vs 20ª: $109,2 \pm 30,5$ mg/dl, $p=0,034$) e pós-prandiais (B: $214,5 \pm 81,7$ vs 20ª semana: $194,4 \pm 53,4$ mg/dl, $p=0,028$) mostraram uma redução significativa em relação ao período basal apenas na avaliação da 20ª no G5. Esses dados estão apresentados nas figuras 2 e 3. O GC não apresentou mudanças estatisticamente significativas nas glicemias de jejum e pós-prandiais durante o período avaliado.

A hemoglobina glicada na 20ª semana do PEFE não mostrou diferença significativa em relação ao basal nos dois grupos do PEFE (G3 - B: $8,2 \pm 1,9$ vs 20ª semana: $7,4 \pm 1,2$ % e G5 - B: $7,7 \pm 1,8$ vs 20ª: $7,4 \pm 0,7$ %) como também no grupo controle (GC - B: $9,0 \pm 3,1$ x 20ª semana: $8,7 \pm 2,6$ %).

Avaliação intergrupos

A avaliação intergrupos não apresentou diferença estatisticamente significativa nos três grupos. Os dados das variáveis nos períodos estudados dos três grupos estão apresentados na tabela 3.

Discussão

Este estudo demonstrou que um programa de exercício físico estruturado (PEFE) de intensidade moderada é capaz de provocar uma redução no IMC e na porcentagem de gordura

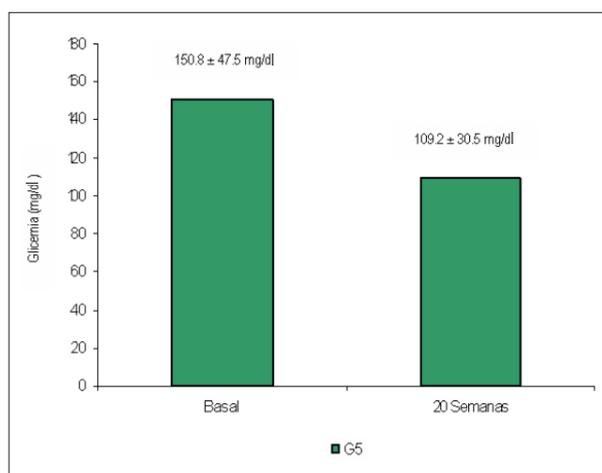


Fig. 2 - Glicemia de jejum nas 20 semanas de PEOE dos grupos estudados.

corporal a partir da 8ª semana de exercício físico em um grupo de DM2. Entretanto, com um aumento da frequência para 5x por semana, além desses resultados, podemos ter efeitos adicionais como redução na circunferência abdominal, na média das glicemias capilares e nas glicemias de jejum e pós-prandial. O acréscimo apenas de vinte semanas de um PEFE em um grupo de DM2 com dieta e tratamento anti-hiperglicêmico estável não foi suficiente para reduzir os valores de HbA1c.

Esses dados colaboram, assim, com as controvérsias encontradas nos estudos que analisaram somente o exercício físico regular sobre o controle metabólico em pacientes DM2⁵⁻⁸.

Com relação ao IMC, os indivíduos do GC, G3 e G5, no

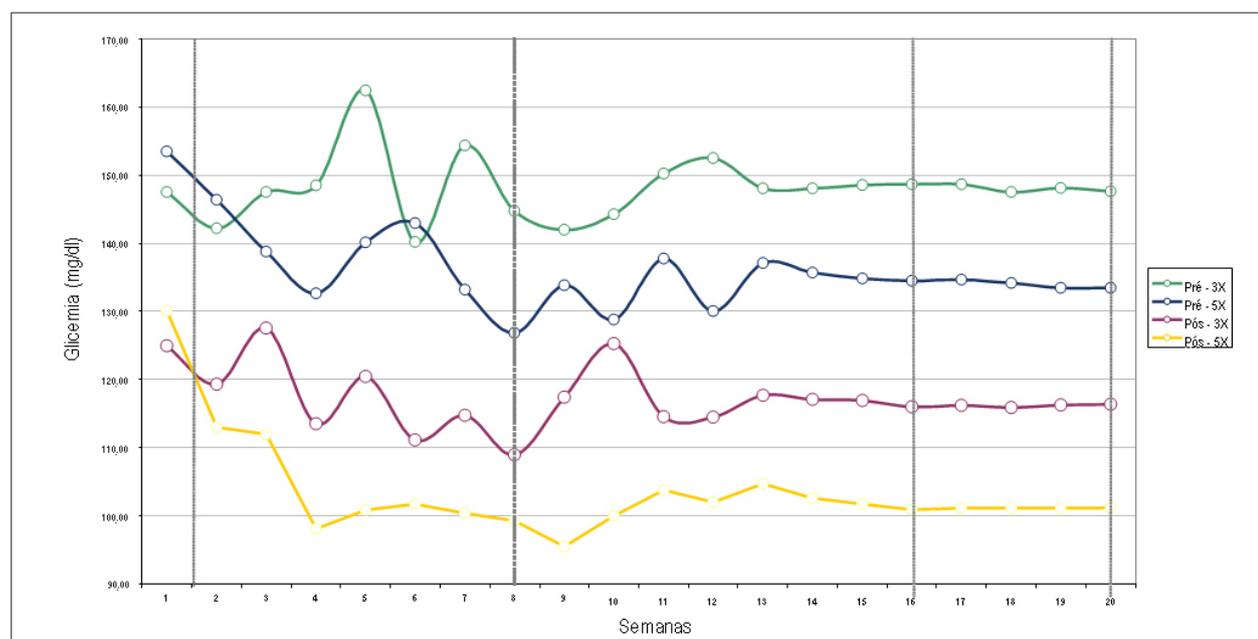


Fig. 1 - Níveis da glicemia capilar no pré e pós-exercício físico dos pacientes do G3 (3x/semana) e G5 (5x/semana).

instante basal, pela classificação do IMC¹³, apresentavam sobrepeso. Apesar do decréscimo estatisticamente significativo no G3 e G5, comparando o instante basal com a 20ª semana, os indivíduos continuaram com sobrepeso no final do estudo.

Um dos achados interessantes no nosso estudo foi que encontramos uma redução no IMC já a partir da 8ª

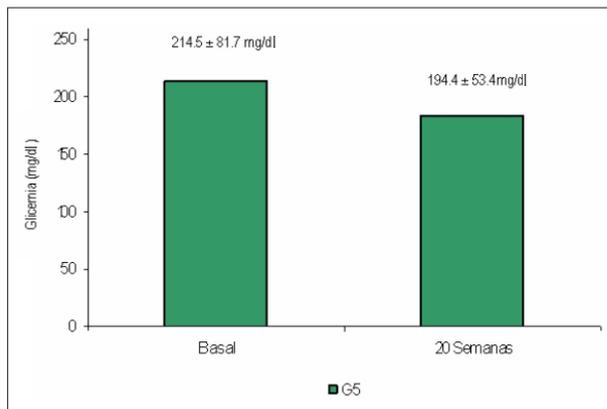


Fig. 3 - Glicemia pós-prandial nas 20 semanas de PEOE dos grupos estudados.

semana do PEFE no G3 e que persistiu através das 16ª e 20ª semanas, no G5 a redução ocorreu só na comparação entre o basal e 20ª semana. Talvez esse retardo na redução do IMC neste último grupo esteja relacionado a um aumento inconsciente da ingesta calórica para compensar o aumento do exercício físico.

Devemos levar em consideração que o exercício físico, mesmo sem perda significativa do peso corporal, melhora o perfil metabólico e exerce efeitos antiinflamatórios nos pacientes com DM2¹⁴.

Ocorreu uma redução na CA apenas no G5 do PEFE. A CA basal do G5 era maior do que a do G3, o que pode explicar uma queda maior no G5. Riddell¹⁵ explica que o DM2 perde gordura visceral mesmo sem perder peso corporal, justificando, dessa forma, a redução da cintura. Sabe-se que a redução da cintura é um forte indicativo para a diminuição de riscos cardiovasculares¹⁶.

O estudo de Boulé e cols.⁷ mostrou também uma redução na circunferência da cintura após uma série de exercício. Sabemos que uma redução nessa variável é muito importante em pacientes com diabetes porque há uma relação positiva entre a circunferência da cintura, a obesidade central, a resistência a insulina, a síndrome metabólica e as doenças cardiovasculares⁷.

Tabela 3 – Variáveis nos períodos estudados dos três grupos

GC				
	Basal	8 Semanas	16 Semanas	20 Semanas
IMC (kg/m ²)*	27,6	27,9	27,9	28,6
Porcentual de Gordura (%)*	28,6	25,9	27,4	26,3
Cintura (cm)*	92,8	93,9	93,9	94,7
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)*	13,4	13,6	13,5	13,8
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)*	8,6	9,0	9,0	9,0
Glicemia Jejum (mg/dl)*	193,8	193,0	196,6	197,4
Glicemia Pós-Prandial (mg/dl)*	234,3	298,5	271,3	256,0
HbA1c (%)*	9,0	8,7	8,2	8,7

GC - Grupo controle; IMC - Índice de massa corporal; HbA1c - Hemoglobina glicada; * não apresentou mudanças estatisticamente significativas nos períodos avaliados.

G3					
	Basal	8 Semanas	16 Semanas	20 Semanas	p
IMC (kg/m ²)	29,5	29,0	28,8	28,3	0,005
Porcentual de Gordura (%)	31,0	27,6	28,4	26,0	0,001
Cintura (cm)*	93,2	92,7	90,8	91,8	
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)*	12,7	12,6	12,6	12,5	
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)*	8,0	8,0	7,7	7,6	
Glicemia Jejum (mg/dl)*	142,7	132,2	124,2	141,1	
Glicemia Pós Prandial (mg/dl)*	218,0	236,7	191,7	206,5	
HbA1c (%)*	8,2	8,2	7,3	7,4	

G3 - Grupo que participou três vezes por semana do programa de exercício físico; IMC - Índice de massa corporal; HbA1c - Hemoglobina glicada; * não apresentou mudanças estatisticamente significativas; p - mudanças estatisticamente significativas no basal versus 20ª semana.

Continuação: Tabela 3 – Variáveis nos períodos estudados dos três grupos

G5	Basal	8 Semanas	16 Semanas	20 Semanas	p
IMC (kg/m ²)	29,7	29,5	29,5	29,1	0,025
Porcentual de Gordura (%)	32,4	30,4	30,7	30,3	0,001
Cintura (cm)	100,5	93,0	93,5	93,3	0,001
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)*	12,8	12,6	12,5	12,5	
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)*	8,0	7,5	7,7	7,6	
Glicemia Jejum (mg/dl)	150,8	123,2	126,5	109,2	0,034
Glicemia Pós-Prandial (mg/dl)	214,0	199,1	175,0	194,4	0,028
HbA1c (%)*	7,7	8,0	7,3	7,4	

G5 - Grupo que participou cinco vezes por semana do programa de exercício físico; IMC - Índice de massa corporal; HbA1c - Hemoglobina glicada; p - mudanças estatisticamente significativas no basal versus 20ª semana; * não apresentou mudanças estatisticamente significativas.

A relação positiva entre a CA, a obesidade central, a resistência a insulina, a síndrome metabólica e as doenças cardiovasculares¹⁷ torna a redução dessa variável um dos objetivos importantes no tratamento do DM2.

As pressões arteriais sistólica e diastólica não apresentaram mudanças estatisticamente significativas; no G5 houve um tendência de queda na PAS e PAD. A hipertensão arterial é um dos principais fatores de risco para a instalação e progressão das complicações crônicas do DM2; um dos pilares do tratamento da hipertensão em diabéticos é o exercício físico, que exerce uma influência positiva na queda da pressão arterial de pacientes DM2¹⁸. Em nosso estudo, os valores da pressão arterial não estavam distante dos níveis de referência (PAS = 120-129 mmHg e PAD = 80-84 mmHg)¹⁹. Portanto, essa pode ser uma razão de não termos encontrado uma redução significativa nesses valores.

Com relação ao porcentual de gordura, houve uma redução significativa nos grupos 3 e 5. O estudo de Mathieu e cols.¹⁸, que verificou as mudanças no nível de atividade física e na composição corporal de DM2 após um programa de intervenção, apresentou também uma redução nas dobras cutâneas (porcentual de gordura); os participantes melhoraram a sua aptidão diminuindo fatores de risco cardiovascular.

A redução da glicemia capilar, imediatamente após a sessão de exercício físico, indicou o efeito agudo desse. Pode-se detectar uma variação menor da glicemia capilar após o exercício físico nos pacientes do G5, porém essa variação não foi estatisticamente significativa. É possível que a intensidade ou a duração, selecionadas em nosso estudo, não tenha sido suficiente para assegurar significativas mudanças agudas na glicose capilar nesse grupo.

Após a 13ª semana, ocorreu um melhor controle do nível glicêmico pré-exercício físico nos dois grupos, indicando um efeito residual do PEFE sobre a glicemia basal. Mesmo assim, os dados de nosso estudo a esse respeito sugerem que o G5 apresentava uma glicemia capilar mais baixa e mais estável do que o G3 (fig. 1), porém essas diferenças não eram estatisticamente significativas. Parece que a frequência do exercício físico é um fator importante no controle da

glicemia basal. Esses achados complementam outros estudos que encontraram também o efeito agudo do exercício, mas o efeito em longo prazo não ficou claro²⁰⁻²².

A relação entre a glicemia de jejum e os programas de exercício físico é controversa. Um estudo recente⁷ mostrou que a GJ aumenta dentro de 24 e 72 horas após uma sessão de exercício físico (60% do VO₂ máximo, 1 hora de duração, com uma frequência de 3x por semana). Nesse programa, os pacientes com diabetes tipo 2 estavam sendo tratados com dieta e drogas orais. No nosso estudo, encontramos uma redução na glicemia de jejum apenas no G5 do PEFE.

Uma discrepância adicional entre esses estudos, e também no nosso, pode envolver a medicação, particularmente o uso de insulina e medicações hipoglicemiantes orais em pacientes com DM2. Por exemplo, há estudos¹⁷ em que os medicamentos hipoglicemiantes orais foram interrompidos sete dias antes do início do estudo. Visto que nossos pacientes não interromperam o uso de seus medicamentos prescritos por seus médicos, podendo ter efeitos diferentes na glicemia de jejum e na pós-prandial.

Nos grupos avaliados encontramos uma redução da HbA1c que variou de 0,3 a 0,8 pontos percentuais. Apesar de sabermos da importância clínica dessa diminuição, pois uma diminuição de 1% no valor da HbA1c está associada com uma diminuição de 15%-20% em eventos cardiovasculares e uma redução de 37% em complicações microvasculares³, essa não mostrou diferença significativa na nossa amostra. Entretanto, é importante ressaltar que os pacientes dos grupos G3 e G5 do PEFE, na 20ª semana, estavam com valores de HbA1c próximos aos alvos sugeridos para um bom controle da doença⁵.

Os estudos⁷ na literatura que analisaram a influência do exercício físico sobre a HbA1c mostram resultados heterogêneos. Uma recente metanálise considerou dados de 14 estudos que apresentaram uma redução de aproximadamente 10% na concentração da HbA1c com exercício físico²³.

O efeito sobre a sensibilidade insulínica é desencadeado pela própria sessão de exercício físico e permanece por um período relativamente curto (não mais que 72 horas). Temos um exemplo claro de um efeito agudo e não-crônico, levando

a uma questão metodológica importante, pois alguns estudos retestaram seus pacientes em períodos de tempo variados desde a última sessão de exercício físico e, assim, podem ter encontrado efeitos distintos²³.

É importante analisar que o efeito da sensibilidade à insulina de uma única sessão permanece por 24-72 horas, dependendo da duração e intensidade do exercício físico. Porque o aumento da sensibilidade à insulina geralmente não permanece por mais de 72 horas. Recomenda-se que o tempo entre as sessões não passe de 72 horas⁵.

A diminuição da resistência a insulina e o aumento da sensibilidade podem ser sobretudo uma resposta a cada período de exercício, em vez de ser o resultado de uma alteração em longo prazo, associado ao treinamento²⁴.

Nos dois grupos experimentais (G3 e G5), porém, o intervalo entre sessões era menor que 72 horas, incluindo os fins de semana, e mesmo assim, em nosso estudo, não verificamos melhora nos valores de HbA1c (efeito crônico do exercício físico).

Ligtenberg e cols.²⁵ mostraram uma diminuição significativa da hemoglobina glicada nos pacientes diabéticos tipo 2, mas somente após um ano do treinamento, e não em seis meses. Isso sugere que um período mais longo de exercício físico regular é necessário antes que toda a diferença no controle glicêmico possa ser observada.

Além disso, a intensidade é importante também para reduzir os valores da HbA1c. Há estudos que mostram a importância de incentivar os pacientes com diabetes do tipo 2 que já realizam exercício físico, para considerar o aumento da intensidade de moderada para alta, podendo ser possível obter benefícios adicionais e principalmente no controle glicêmico^{5,26}.

A dieta e o plano terapêutico não otimizados, mais a intensidade do exercício físico, que alcançou somente 70% da frequência cardíaca máxima, pelas limitações dos

pacientes, podem explicar a ausência do decréscimo na HbA1c e a falta de um controle contínuo da glicemia em pacientes com DM2

Os valores da HbA1c, no começo do programa, também devem ser considerados. Parece que, quanto mais elevados os níveis de HbA1c no começo do tratamento, maior será a diminuição desses níveis. Em nosso estudo, os valores da HbA1c, nos G3 e G5, não estavam distantes (0,9 a 1,3%) dos níveis de referência. Portanto, essa pode ser uma outra razão de não termos encontrado uma redução significativa nesses valores em nosso estudo. Outra probabilidade de não termos observado uma queda estatisticamente significativa da HbA1c seria a amostra pequena do nosso estudo.

Conclusão

Os resultados mostram que a melhor frequência de um programa de exercício físico de intensidade moderada para pacientes DM2, na maioria dos parâmetros avaliados, é de cinco vezes por semana (5x). Porém, os resultados não apresentaram uma diminuição na HbA1c nos pacientes com DM2.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo foi parcialmente financiado por Laboratórios Roche e Abbott.

Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de tese de Doutorado de Denise Maria Martins Vancea pela Escola Paulista de Medicina/Universidade Federal de São Paulo.

Referências

1. Wajchenberg BL. Disfunção endotelial no DM2. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2002; 46 (5): 514-9.
2. Després JP. Cardiovascular disease under the influence of excess visceral fat. *Crit Pathw Cardiol.* 2007; 6 (2): 51-9.
3. Selvin E, Marinopoulos S, Berkenblit G, Rami T, Brancati FL, Powe NR, et al. Meta-analysis: glycosylated hemoglobin and cardiovascular disease in diabetes mellitus. *Ann Intern Med.* 2004; 141: 421-31.
4. Sociedade Brasileira de Diabetes. Novas diretrizes da SBD para o controle glicêmico do diabetes tipo 2 – Posicionamento oficial SBD 2007; nº 4 (on line). [acesso em 2008 jan 10]. Disponível em <http://www.diabetesesbook.org.br/capitulo/novas-diretrizes-da-sbd>.
5. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C. Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2004; 27(10): 2518-39.
6. Tokmakidis SP, Zois CE, Volaklis KA, Kotsa K, Touva AM. The effects of a combined strength and aerobic exercise program on glucose control and insulin action in women with type 2 diabetes. *Eur J Appl Physiol.* 2004; 92: 437-42.
7. Boulé NG, Weisnagel SJ, Lakka TA, Tremblay A, Bergman RN, Rankinen T, et al. Effects of exercise training on glucose homeostasis. *Diabetes Care.* 2005; 28: 108-14.
8. Poirier P, Tremblay A, Catellier C, Tancrede G, Garneau C, Nadeau A. Impact of time interval from the last meal on glucose response to exercise in subjects with type 2 diabetes. *J Clin Endocrinol Metabol.* 2000; 85: 2860-4.
9. Burstein RC, Polychronakos CJ, Tows JD, Toews CJ, MacDougall JD, Guyda HJ, et al. Acute reversal of the enhanced insulin action in trained athletes: association with insulin receptor changes. *Diabetes.* 1985; 34: 756-60.
10. Heath GW, Gavin JR, Hinderliter JM, Hagberg JM, Bloomfield SA, Holloszy JO. Effects of exercise and lack of exercise on glucose tolerance and insulin sensitivity. *J Appl Physiol.* 1983; 55: 512-17.
11. The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care.* 2000; 23 (Suppl. 1): S4-19.
12. Fox EL, Bowers RW, Foss ML. Bases fisiológicas da educação física e dos desportos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. p. 209-10.
13. Pollock ML, Wilmore JH. Exercícios na saúde e na doença. Rio de Janeiro: MEDSI, 1993; p. 55, 329-33.
14. Kadoglou NP, Iliadis F, Angelopoulou N, Perrea D, Ampatzidis G, Liapis CD,

Artigo Original

- et al. The anti-inflammatory effects of exercise training in patients with type 2 diabetes mellitus. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2007; 14 (6): 837-43.
15. Riddell M. Diabetes tipo 1 e a atividade física 2007. In: 16^o Congresso Brasileiro de Diabetes. Campinas/São Paulo, 2007.
16. Bianchini C. Treating the metabolic syndrome. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2007; 5 (3): 491-506.
17. Duncan BB, Schmidt MI. Chronic activation of the innate immune system may underlie the metabolic syndrome. *São Paulo Med J.* 2001; 119 (3): 122-7.
18. Mathieu ME, Brochu M, Beliveau L. DiabetAction: changes in physical activity practice, fitness, and metabolic syndrome in type 2 diabetic and at-risk individuals. *Clin J Sport Med.* 2008; 18 (1): 70-5.
19. American College of Sports Medicine (ACSM). Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
20. Martins DM, Thiago DDBS, Borges PSS. Efeito do exercício físico regular sobre o controle da glicemia capilar de mulheres diabéticas não insulino-dependentes. *Rev Bras Ativ Fis Saúde.* 1997; 2 (2): 17-23.
21. Martins DM, Duarte MFS. Efeito do exercício físico sobre o comportamento da glicemia em indivíduos diabéticos. *Rev Bras Ativ Fis Saúde.* 1998; 3 (3): 32-44.
22. Martins DM, Duarte MFS. Exercise chronic effects on non insulin-dependent diabetes mellitus. In: 26 World Congress of Sports Medicine. 30/05 a 06/06; Orlando / Florida, 1998.
23. Araújo CGE. Exercício físico no tratamento do paciente diabético. In: Oliveira JEP (ed.) Diabetes melito tipo 2: terapêutica clínica prática. Rio da Janeiro: Diagraphic. 2003, p. 73-113
24. Wilmore JH, Costill DL. Fisiologia do exercício e do esporte. São Paulo: Manole, 2001.
25. Lee BW, Craig J, Lucas R, Pohlman and Stelling H. The effect of endurance training and weight training upon the blood lipid profiles of young male subjects. *J Appl Sports Sci Res.* 1990; 4: 68-75.
26. Di Loreto C, Fanelli C, Lucidi P, Murdolo G, De Cicco A, Parlanti N, et al. Long-term impact of different amounts of physical activity on type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2005; 28: 1295-302.