

Artigo original

Efeito agudo do treinamento aeróbio contínuo e variado na glicemia de portadores de diabetes mellitus do tipo 2

Acute effect of continuous and varied aerobic training on glycemia of patients with type 2 diabetes mellitus

Jean Flávio Alves, Esp.*, Antônio Coppi Navarro, D.Sc.*, Paulo Ferreira de Araújo**, Rita de Fátima da Silva***

*Universidade Gama Filho**, *Livre Docente UNICAMP***, *Pós Doutoranda, Instituto Adventista de São Paulo****

Resumo

Estudos demonstraram que o exercício físico pode resultar queda nos níveis glicêmicos mesmo quando analisado de forma aguda em diabéticos. O objetivo do trabalho foi analisar os efeitos agudos do treinamento aeróbio praticado de forma contínua e variada em portadores de Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2). Oito indivíduos com DM2 de ambos os sexos, entre 40 e 55 anos, foram submetidos a duas sessões de 30 minutos cada, sendo uma sessão no método de treinamento aeróbio contínuo (TAC) na velocidade fixa de 5,5 km/h e outra no método de treinamento aeróbio variado (TAV) com velocidades de 5 e 6 km/h intercalando a cada 5 minutos, as quais correspondiam a uma intensidade de 70 a 80% da frequência cardíaca máxima (FCMáx.) predita pela idade média do grupo, tendo um intervalo entre as sessões de 48 horas. Em ambas as sessões foi aferida a Glicemia Capilar (GC) 5 minutos pré, 15 minutos durante, 5 e 15 minutos pós-exercício. Ambas as sessões executadas no período da manhã com os participantes pré-agendados no mesmo horário, sem intervenção de alimento e medicamento. Foi observado além das características peculiares dos portadores de DM2 que o TAC resultou em uma queda de 28 mg/dl ($p < 0,005$ ANOVA teste *t Student*) e o TAV resultou em queda de 20 mg/dl ($p < 0,181$ ANOVA teste *t Student*) sendo ambos protocolos, mesmo por apenas 30 minutos de atividade, benéficos para a redução da glicemia em DM2.

Palavras-chave: treinamento aeróbio, diabetes mellitus, efeito agudo.

Abstract

Studies showed that the physical exercises may lead to decrease glycemic levels, even when it is analyzed in patients with acute diabetes. The aim of this paper was to analyze the acute effects of varied and continuous aerobic training on people with type 2 diabetes mellitus (DM2). Eight individuals with DM2, both genders, aged 40-55 years, attended a two 30-minute exercise session. One session used the aerobic continuous training (ACT) method at a steady speed of 5,5km/h. The other one used the aerobic varied training (AVT) method with speed ranging into 5 and 6 km/h each 5 minutes, which corresponds to 70-80% of maximum heart rate predicted by the average group age with an interval of 48 hours between sessions. Capillary Glycemia was taken in both sessions, being 5 minutes pre, 15 minutes during and 5 and 15 minutes post exercise. Both sessions were performed in the morning, always at the same scheduled time, without intervention of food or medicine. Besides peculiar features of people with DM2 it was also observed that the ACT resulted in a decrease of 28 mg/dl ($p < 0.005$ ANOVA Student's *t* test) and TAV resulted in a decrease of 20 mg/dl ($p < 0.181$ ANOVA Student's *t* test). Both protocols showed a reduction on glucose levels of patients with DM2, even for only 30 minutes of activity.

Key-words: aerobic training, mellitus diabetes, acute effect.

Recebido em 12 de agosto de 2011; aceito em 9 de novembro de 2011.

Endereço para correspondência: Jean Flávio Alves, Rua Goiás, 21, Jardim Nova Veneza, 13177-062 Sumaré SP, Tel: (19) 3832-1117, E-mail: jeanedfis@yahoo.com.br, ac-navarro@uol.com.br, paulof@fef.unicamp.br, ritafatima@fef.unicamp.br

Introdução

O diabetes mellitus é considerado uma das maiores epidemias da história da humanidade, estimando-se que, no ano de 2025, cerca de 380 milhões de pessoas serão portadores dessa patologia [1], tornando-se um dos mais importantes problemas de saúde pública do mundo, pois essa patologia proporciona grande impacto nos setores econômicos com os cuidados médicos e hospitalares [2-5].

Essa epidemia atinge hoje mais de 350 milhões de pessoas no mundo e, no Brasil, cerca de 10% da população está ameaçada pela doença, porém, só a metade sabe que é portadora e, na grande maioria, esta enfermidade está relacionada ao seu estilo de vida [3].

O aumento das taxas de sobrepeso e da obesidade associado às alterações do estilo de vida e ao envelhecimento populacional são os principais fatores que explicam o crescimento da prevalência do diabetes mellitus do tipo 2 (DM2) [6].

O DM2 é parte de uma ampla síndrome centralizada no fenômeno da resistência insulínica da qual decorre uma série de distúrbios metabólicos e hemodinâmicos e o exercício físico praticado de forma regular é altamente recomendado para as pessoas que têm essa patologia, já que a combinação de atividades aeróbicas e exercícios resistidos tem sido um excelente modelo terapêutico na prevenção e no controle dessa doença [3,7-9].

O controle de alguns fatores de risco modificáveis como o peso, a dieta alimentar e a prática de atividade física regular, pode reduzir em até 88% os riscos de desenvolver o DM2 [10].

Sabendo que o exercício físico pode minimizar esses fatores de risco e os custos da saúde pública, esta pesquisa tem como objetivo analisar os efeitos agudos propiciado pelo treinamento aeróbio nos métodos contínuo e variado em portadores de DM2.

Material e métodos

Esta é uma pesquisa do tipo experimental, da qual através de uma carta convite feita à Unidade do Centro de Saúde II de Sumaré, foi selecionado e retirado uma amostra de 8 sujeitos da população de diabéticos deste Centro de Saúde, tendo como critério primordial para a inclusão no estudo o indivíduo ser voluntário e sedentário. Todos os sujeitos da amostra tinham DM2, sendo 7 (87,5%) tratados com medicamento (metformina ou glicemin) e 1 (12,5%) não-tratado com medicamento, sendo 3 do sexo masculino e 5 do feminino, na faixa etária de 40 a 55 anos. Dos 8 indivíduos da amostra, 7 estavam com o IMC (índice de massa corporal) acima do valor sugerido de 25, 0 kg/m² sendo o valor médio do grupo 32,87 kg/m² ± 8,01 kg/m², 5 indivíduos da amostra também associavam uma pressão arterial sistólica acima de 139 mmHg sendo o valor médio do grupo 140 mmHg ± 22,08 mmHg e ou diastólica acima de 89 mmHg sendo o valor médio do grupo 90 mmHg ± 7,21 mmHg, sendo 4 (50%) clinicamente

tratados com medicamento para hipertensão (captopril, furosemida ou inalapril). O critério para a exclusão do estudo foi: indivíduo que faltasse no treinamento ou em qualquer avaliação pré-agendada. Todos os participantes voluntários convidados assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido previamente aprovado pelo protocolo nº 722/2010 do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, seguindo a pesquisa com todas as normas éticas que preconiza a resolução 196/96.

Utilizou-se ao grupo selecionado um modelo de avaliação tipo pré-teste e pós-teste, quando foram aferidas, analisadas e registradas as seguintes variáveis: peso corporal; estatura; IMC; circunferência da cintura e do quadril, RCQ, pressão arterial sistólica e diastólica; glicemia capilar; as variáveis glicemia capilar, pressão arterial sistólica, diastólica e frequência cardíaca foram aferidas com o indivíduo na posição sentada em repouso de 5 minutos no início e ao término após 5 e 15 minutos com o mesmo procedimento, sendo ainda aferida e registrada a glicemia capilar no minuto 15 durante o exercício e a frequência cardíaca aferida e registrada a cada 5 minutos durante os 30 minutos de sessão de treinamento físico. Os testes foram divididos em dois momentos:

- 1) Procedimento de análise clínica: todos os participantes selecionados passaram por um clínico para obter a liberação para a prática de atividade física e para a coleta de amostra sanguínea para análises laboratoriais como glicemia plasmática, hemoglobina glicada, triglicerídeos, LDL-C, VLDL-C, HDL-C e CT;
- 2) Procedimento de análise de campo: todos os participantes após a bateria da primeira rotina foram até o Espaço de Bem Estar Pimenta Doce, para a confecção da ficha de identificação, anamnese e aferição dos seguintes dados: peso corporal aferida pela balança *Techline* modelo portátil, estatura medida pelo estadiômetro de parede *Wiso*, índice de massa corporal calculado com base na fórmula de Quetelet (peso corporal dividido pela estatura ao quadrado), risco cintura e quadril calculado com base da circunferência da cintura e do quadril aferida pela trena de marca *Sanny*. Estes dados foram aferidos e registrados no início do programa, os valores da glicemia capilar foi aferida pelo monitor de marca *One Touch Ultra* modelo portátil; pressão arterial sistólica, diastólica e frequência cardíaca de repouso foram aferidas pelo aparelho de pulso de marca *Microlife* modelo 3BU1-3. Os dados foram coletados 5 minutos antes do início do exercício e no final (5 e 15 minutos após o término do exercício) de cada sessão de treinamento, sendo a frequência cardíaca aferida e registrada a cada 5 minutos durante os 30 minutos de exercício pelo frequencímetro cardíaco da marca *Polar* modelo CS100, e a glicemia capilar aferida no minuto 15 durante o exercício, as atividades foram executadas na esteira rolante da marca *Moviment* modelo RT-400 PRO.

Para o experimento, foi elaborado um programa de treinamento físico com 2 sessões de treinamento comparativo com intervalo de 48 horas de uma sessão para a outra, tendo cada

sessão de treinamento físico a duração de 30 minutos. Para o experimento foi imposto o modelo de treinamento aeróbio contínuo e variado, sendo que para o método contínuo, o indivíduo caminhou por 30 minutos a uma velocidade fixa de 5,5 km/h e para o método variado, o indivíduo caminhou intercalando a cada 5 minutos nas velocidades de 5,0 e 6,0 km/h até completar os 30 minutos, representando em ambos os testes uma intensidade entre 70 e 80% da frequência cardíaca máxima (FCMáx.) representada no protocolo de predição matemática ajustada à idade [11-15].

Não foi sugerida nenhuma alteração no método da composição medicamentosa e alimentar do grupo, conforme recomendações [14] também não foi executada atividade física ao participante que apresentasse níveis de glicemia capilar acima ou igual a 300mg/dl, sendo as atividades prescritas e executadas no período da manhã após o café habitual de cada participante.

Resultados

A Tabela I apresenta de forma geral a média e o erro padrão médio de todas as características da amostra em estudo, confirmando com os trabalhos já existentes sobre as características peculiares do portador de (DM2) como idade acima dos 40 anos, peso acima do recomendado, alto índice de obesidade central e hipertensão arterial formando dessa forma a síndrome plurimetabólica [14,16-19].

Tabela I - Características biométricas da amostra.

(n = 8)	idade (anos)	Estatura (m)	Peso (kg)	IMC (kg/m ²)	RCQ (cm/cm)	GC (mg/dl)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	FCRep. (bpm)	FCMáx. (bpm)
Média	45,0 ±	1,631 ±	87,113	32,87 ±	0,87 ±	157 ±	140 ±	90 ±	79 ±	175 ±
EPM	3,7	0,08	± 20,74	8,01	0,87	37,39	22,08	7,21	12,73	3,7

(n) Número total de participantes da amostra; (IMC) Índice de Massa Corporal; (RCQ) Risco Cintura Quadril; (GC) Glicemia Capilar; (PAS) Pressão arterial sistólica; (PAD) Pressão arterial diastólica; (FCRep) Frequência cardíaca de repouso; (FCMáx) Frequência cardíaca máxima.

Tabela II - Características biométricas da amostra masculina.

(n = 8)	idade (anos)	Estatura (m)	Peso (kg)	IMC (kg/m ²)	RCQ (cm/cm)	GC (mg/dl)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	FCRep. (bpm)	FCMáx. (bpm)
Média	48,3 ±	1,693 ±	76,033	26,34 ±	0,94 ±	162 ±	129 ±	87 ±	75 ±	172 ±
EPM	4,04	0,09	± 15,26	2,90	0,05	56,09	10,97	7,77	16,52	4,04

(n) Número total de participantes da amostra; (IMC) Índice de Massa Corporal; (RCQ) Risco Cintura Quadril; (GC) Glicemia Capilar; (PAS) Pressão arterial sistólica; (PAD) Pressão arterial diastólica; (FCRep) Frequência cardíaca de repouso; (FCMáx) Frequência cardíaca máxima. De 3 participantes masculino, um (n = 1) é hipertenso medicado e acompanhado clinicamente.

Tabela III - Características biométricas da amostra feminina.

(n = 8)	idade (anos)	Estatura (m)	Peso (kg)	IMC (kg/m ²)	RCQ (cm/cm)	GC (mg/dl)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	FCRep. (bpm)	FCMáx. (bpm)
Média	43,0 ±	1,593 ±	93,760	36,79 ±	0,82 ±	153 ±	146 ±	93 ±	82 ±	177 ±
EPM	1,58	0,04	± 22,12	7,54	0,08	28,91	25,86	6,66	11,14	1,58

(n) Número total de participantes da amostra; (IMC) Índice de Massa Corporal; (RCQ) Risco Cintura Quadril; (GC) Glicemia Capilar; (PAS) Pressão arterial sistólica; (PAD) Pressão arterial diastólica; (FCRep) Frequência cardíaca de repouso; (FCMáx) Frequência cardíaca máxima. De 5 participantes feminino, três (n = 3) é hipertenso medicado e acompanhado clinicamente.

A Tabela II apresenta a média e o erro padrão médio das características dos 3 voluntários participantes do sexo masculino e a Tabela III a média e o erro padrão médio dos 5 voluntários participantes do sexo feminino. Observa-se na amostra que, independente do sexo, a patologia, em sua grande maioria, inicia-se a partir dos 40 anos de idade, o que corrobora vários trabalhos publicados. Com exceção de um participante do sexo masculino, todos os demais estão acima do peso sugerido, sendo mais acentuado no grupo feminino (Figura 1), e tratando-se da distribuição anatômica dessa obesidade, com exceção de um participante do sexo feminino, todos os demais estão no fator de risco de moderado a alto, não estando essa exceção fora do grupo de risco devido a apresentar um alto índice de obesidade e por ter esse resultado uma forte associação com a dimensão da estrutura da pelve do participante (Figura 2) [16,17,20].

A Tabela IV e V apresentam a média e o erro padrão médio dos resultados do efeito agudo nos níveis de glicemia plasmática após sessão de 30 minutos de treinamento aeróbio, sendo no método contínuo (Figura 3) uma queda mais expressiva (17,62% de queda o que corresponde a 28mg/dl *p < 0,005) do que no método variado (Figura 4) (13,30% de queda o que corresponde a 20mg/dl p < 0,181), mesmo assim os métodos se mostraram eficazes na redução dos níveis da glicemia plasmática, porém, o método variado pode ter sofrido a influência do efeito pós-exercício de 48 horas de 1 sessão de treinamento realizado no primeiro método aeróbio contínuo [18,21].

Figura 1 - Diferença entre o índice de massa corporal (IMC) feminino e masculino. (ANtOVA $p < 0,0661$ / teste t de "Student")

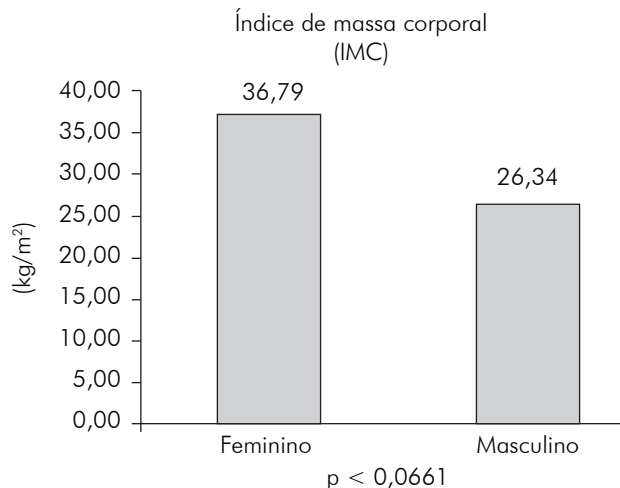


Figura 2 - Diferença entre o risco cintura quadril (RCQ) feminino e masculino. (ANOVA $p < 0,0597$ / teste t de "Student")

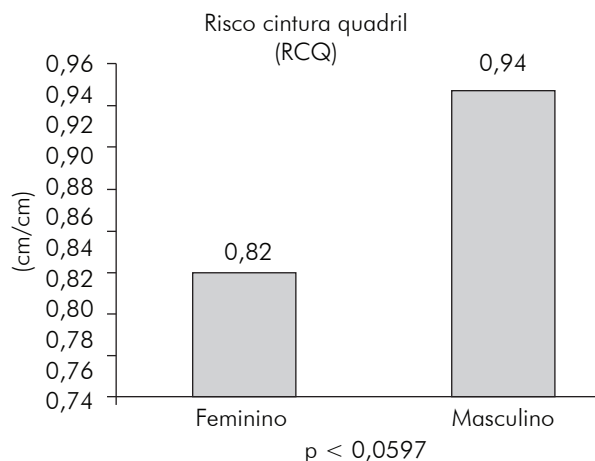


Figura 3 - Alterações glicêmicas agudas pré e pós-exercício aeróbio em velocidade fixa de 5,5km/h realizado por 30 minutos (ANOVA * $p < 0,005$ / teste t de "Student")

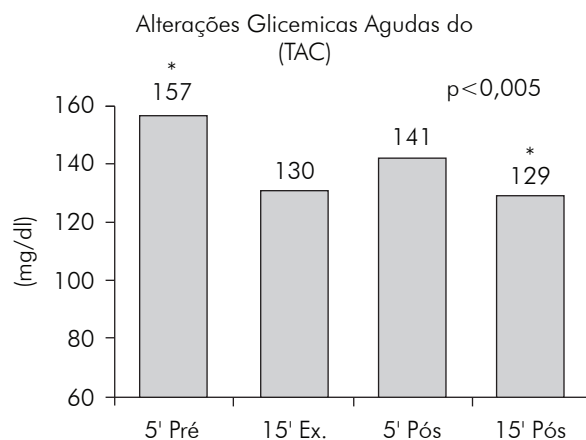


Figura 4 - Alterações glicêmicas agudas pré e pós-exercício aeróbio em velocidade variada intercalada a cada 5 minutos em 5 e 6 km/h realizado por 30 minutos. (ANOVA $p < 0,181$ / teste t de "Student")

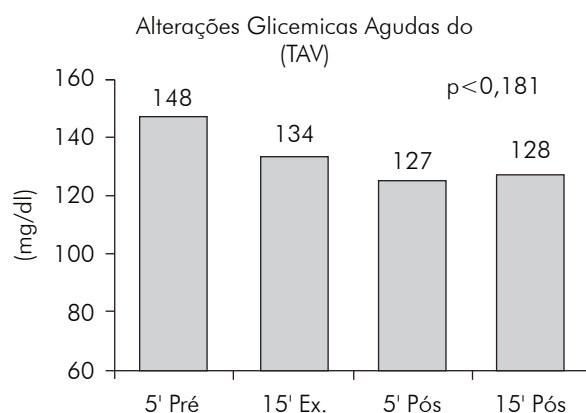


Tabela IV - Alterações glicêmicas agudas do TA contínuo.

(n = 8)	GC (mg/dl) 5'Pré	GC (mg/dl) 15'Ex.	GC (mg/dl) 5'Pós	GC (mg/dl) 15'Pós
Média	157 ±	130 ±	141 ±	129 ±
EPM	37,39	57,80	60,30	41,59

Tabela V - Alterações glicêmicas agudas do TA variado.

(n = 8)	GC (mg/dl) 5'Pré	GC (mg/dl) 15'Ex.	GC (mg/dl) 5'Pós	GC (mg/dl) 15'Pós
Média	148 ±	134 ±	127 ±	128 ±
EPM	48,50	57,83	56,09	62,03

Discussão

O sobrepeso e a obesidade estão fortemente associados ao surgimento de vários fatores de riscos para a saúde que incluem o distúrbio metabólico glicêmico e alterações hemodinâmicas, sendo o grau de obesidade apresentado neste estudo com maior evidência no sexo feminino em comparação ao sexo masculino (Figura 1), o que está de acordo com os resultados do estudo de Ferreira *et al.* [22] e também por corresponder a grande estatística de indivíduos de meia idade com o IMC acima do recomendado o que favorece o surgimento dessas disfunções crônico-degenerativas entre elas o DM foco do nosso estudo [2,6,22-27].

Atualmente o que mais compromete o surgimento desse quadro clínico é a hipocinesia associada ao desequilíbrio nutricional quando à ingestão excessiva de carboidratos representados principalmente na forma de glicose se eleva na corrente sanguínea, estimulando as células β do pâncreas a secretar o hormônio regulador insulina. Este estimula os receptores celulares periféricos das células hepáticas e mus-

culares a fim de captar a glicose do plasma sanguíneo para o interior de suas células e propagar energia, podendo também esse substrato energético permanecer armazenado no interior dessas células na forma de glicogênio, que são enormes polímeros ramificados de glicose [3,4,16,28-30].

Esse aumento dos níveis de glicose sanguínea de forma crônica causa as disfunções metabólicas que contribuem para a hiperglicemia a qual por sua vez acarreta distúrbios na secreção do hormônio insulina, ocasiona resistência de seus receptores celulares periféricos, aumenta a produção de glicose pelo fígado e a concentração dos ácidos graxos livres no tecido adiposo [4,31,32], e o aumento do metabolismo, durante o exercício físico, promove a utilização dessas fontes de energia, sendo os glicogênios a principal fonte de energia no início do exercício nas atividades de moderada intensidade [33].

Na ausência ou na ineficiência da ação do hormônio insulina, as taxas de glicose no sangue aumentam muito e parte desse excesso passa a ser armazenado nas células hepáticas e musculares na forma de glicogênio, e neste contexto o exercício físico para o DM é de fundamental importância para auxiliar no controle glicêmico plasmático, já que impõe ao músculo solicitado uma grande demanda de energia a custas da degradação desses substratos energéticos [28,30,33]. Esse aumento da captação de glicose favorecido pela sensibilidade periférica das células também pode ser observado após uma realização aguda de exercício físico, proporcionando no sistema adaptações favoráveis a tolerância à glicose [33] o que confirma com os dados apresentados no estudo.

No jejum ou no exercício, a rápida redução da glicemia plasmática deprime a secreção do hormônio insulina que, para restabelecer o equilíbrio, estimula as células α do pâncreas a secretar o hormônio glucagon um contra regulador do hormônio insulina, que tem seus níveis no início do exercício físico aumentado vindo a se estabilizar por volta de 15 minutos de atividade, esse hormônio tem por finalidade estimular o fígado a converter seus estoques de glicogênio em glicose e com isso aumentar os níveis de glicose plasmática para auxiliar na demanda requisitada da musculatura ativa [9,28,34] o que pode explicar dois casos ocorridos no método variado.

O exercício físico de natureza aeróbia além de ser indicado para o controle do peso corporal, também é indicado para melhorar a eficácia da ação do hormônio insulina, pois envolve grandes grupos musculares e pode ser mantido por um período de tempo maior e, assim, promover maior captação hepática e melhor sensibilidade aos seus receptores celulares periféricos, devido à contração muscular proporcionar um efeito análogo à ação do hormônio insulina, dentre outros diversos fatores de suma importância para o organismo [6,8,25,35].

Durante o exercício físico, o aporte sanguíneo aos músculos em atividade aumenta, o que permite uma maior disponibilização desses substratos energéticos aos seus receptores, tornando-o assim um importante regulador fisiológico, pois seu efeito é semelhante ao do hormônio insulina que estimula

a translocação das vesículas transportadoras de (GLUTs4) para a membrana da célula muscular, mesmo na ausência desse hormônio. Porém, esse efeito ainda não está bem esclarecido no meio científico, tendo apenas algumas evidências da ação do cálcio liberado do retículo sarcoplasmático como seu mediador [4,33,36,37].

Exercícios aeróbios vigorosos e/ou de resistência devem ser evitados quando o paciente já estiver apresentando problemas de retinopatias, devido ao risco de descolamento da retina e de hemorragia vítrea, do mesmo modo se a glicemia estiver acima dos padrões de controle sugerido de 300 mg/dl [7,38,39].

Exercícios físicos quando praticados de forma regular em intensidade de moderada a alta, melhoram a sensibilidade periférica dos receptores celulares, reduzindo as concentrações da glicemia sanguínea e o risco de desenvolver o diabetes em até 70% dos casos, sendo dessa forma uma atividade fundamental para a prevenção desta patologia [21], já que mesmo os exercícios de baixa intensidade, se praticados de forma regular, podem prevenir e até mesmo retardar o início do DM2 [31].

No presente estudo foi possível observar que em uma única sessão de 30 minutos de atividade física aeróbia, seja ela contínua ou variada (Figura 3 e 4), foi suficiente para induzir melhora na glicemia capilar o que vai ao encontro de vários estudos abordados sobre o efeito agudo do exercício físico [2,23,33].

Os resultados apresentados estão de acordo com o esperado para o tratamento não medicamentoso, e com o diagnóstico precoce, tratamento adequado e um bom controle de exercício físico, a progressão e as complicações do (DM) podem ser evitadas justificando o exercício físico como uma alternativa reconhecida e viável aos altos custos disponibilizados para o seu tratamento [23-25,40,41].

Conclusão

Estes resultados nos permitem concluir que o exercício físico aeróbio, seja ele no método contínuo ou variado, mesmo que por um pequeno período de 30 minutos, apresenta reduções significativas nos níveis glicêmicos que é de grande importância para o indivíduo diabético, justificando sua eficiência em grupos de baixa renda que não tem possibilidades de um cotidiano mais sistematizado, viabilizando não só o setor público como proporcionando saúde e qualidade de vida aos portadores desta patologia.

Agradecimentos

Agradecemos às enfermeiras Maria Lúcia e Márcia Borges, ao clínico Dr. Reginaldo do Centro de Saúde II de Sumaré pelo apoio dado a execução do trabalho, ao Dr. Fábio C. Hirata responsável pelo laboratório de análises clínicas HP que sem a sua ajuda não haveria possibilidade das amostras clínicas, a minha eterna amiga professora Karen pelo auxílio nos inúmeros dias de coleta de dados, a todos, minha eterna gratidão.

Referências

1. Brito CP. Prevenção da diabetes tipo 2: Consenso da International Diabetes Federation. *Revista Portuguesa de Diabetes* 2007;2(2):34-37.
2. Silva CA, Lima WC. Efeito benéfico do exercício físico no controle metabólico do Diabetes Mellitus tipo 2 à curto prazo. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2002;46(5):550-56.
3. Franco LL. Diabetes: como revenir, tratar e conviver. São Paulo: Elevação; 2005. p. 148.
4. Berlese DB, Moreira MC, Sanfelice GR. A importância do exercício físico e sua relação com Diabetes Mellitus tipo 2. *Revista Digital EFDportes* 2007;12(115).
5. Mediano MFF, Barbosa JSO, Sichieri R, Pereira RA. Efeito do exercício físico na sensibilidade à insulina em mulheres obesas submetidas a programa de perda de peso: um ensaio clínico. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2007;51(6):993-99.
6. Sartorelli DS, Franco LJ. Tendências do diabetes mellitus no Brasil: o papel da transição nutricional. *Cad Saúde Pública* 2003;19(1):29-36.
7. Martins DM. Exercício físico no controle da Diabetes Mellitus. São Paulo: Phorte; 2000. p. 145.
8. Farrell PA. Diabetes, exercício físico e esportes de competição. *Sports Science Exchange* 2004;16(3).
9. Pádua S, Neiva CM, Tonello MGM, Araújo ECF. Treinamento físico como método terapêutico e controle clínico do diabetes: atualizando modelos. *Revista Digital EFDportes* 2007;12(114).
10. Hu FB, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz G, Liu S, Solomon CG, Willett WC. Diet, lifestyle, and risk of type 2 diabetes mellitus in women. *New Engl J Med* 2001;345(11):790-7.
11. Pitanga FJG. Testes, medidas e avaliações em educação física e esporte. 4ª ed. São Paulo: Phorte; 2005. p. 200.
12. Domingues Filho LA. Manual do personal trainer brasileiro. 3ª ed. São Paulo: Ícone; 2006. p. 216.
13. Gisela AC, Aline CSR, Juliano RM, Pedro LB, Carmen SGC, Herbert GS, et al. Hipotensão pós-exercício em hipertensos submetidos ao exercício aeróbio de intensidades variadas e exercício de intensidade constante. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12(6):313-17.
14. American Diabetes Association (ADA). Diabetes de A a Z: tudo o que é preciso saber sobre diabetes – de forma simples. 5ª ed. Rio de Janeiro: Anima; 2006. p. 202.
15. Guiselini M. Exercícios aeróbicos: teoria e prática no treinamento personalizado e em grupos. São Paulo: Phorte; 2007. p. 376.
16. Alves JF, Santos RC, Fada RBN, Gomes TRG, Lasaponari T, Sampaio K. Treinamento aeróbio para adultos obesos portadores de diabetes mellitus tipo 2. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2010;9(2):107-15.
17. Picon PX, Leitão CB, Gerchman F, Azevedo MJ, Silveiro SP, Gross JL, et al. Medida da cintura e razão cintura/quadril e identificação de situações de risco cardiovascular: estudo multicêntrico em pacientes com diabetes mellito tipo 2. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2007;51(3):443-9.
18. Cambri LT, Souza M, Mannrich G, Cruz RO, Gevaerd MS. Perfil lipídico, dislipidemias e exercícios físicos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2006;8(3):100-6.
19. Negrão CE, Barreto ACP. Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata. 2ª ed. São Paulo: Manole; 2006. p. 372.
20. Pereira RA, Sichieri R, Marins MR. Razão cintura/quadril como preditor de hipertensão arterial. *Cad Saúde Pública* 1999;15(2):333-44.
21. Ciolac EG, Guimarães GV. Exercício físico e síndrome metabólica. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10(4):319-24.
22. Ferreira S, Tinoco ALA, Panato E, Viana NL. Aspectos etiológicos e o papel do exercício físico na prevenção e controle da obesidade. *Revista Educação Física* 2006; 133:15-24.
23. Mercuri N, Arrechea V. Atividade física e diabetes mellitus. *Diabetes Clínica* 2001;4:347-9.
24. Krinski K, Elsangedy HM, Gorla JI, Calegari DR. Efeitos do exercício físico em indivíduos portadores de diabetes e hipertensão arterial sistêmica. *Revista Digital EFDportes* 2006;10(93).
25. Lima ICG, Júnior GMJ, Giacomini MCC. Análise dos efeitos fisiológicos dos exercícios físicos aeróbicos na prevenção do diabetes tipo 2. *Revista Digital EFDportes* 2009;13(130).
26. Zabaglia R, Assumpção CO, Urtado CB, Souza TME. Efeito dos exercícios resistidos em portadores de diabetes mellitus. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício* 2009;3(18):547-58.
27. Lima-Silva AE, Fernandes TC, Oliveira FR, Nakamura FY, Gevaerd MS. Metabolismo do glicogênio muscular durante o exercício físico: mecanismos de regulação. *Rev Nutr* 2007;20(4):417-29.
28. Guyton AC. Fisiologia Humana. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1988. p. 564.
29. Powers SK, Howley ET. Fisiologia do Exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 3ª ed. São Paulo: Manole; 2000. p. 527.
30. Maughan RJ, Burke LM. Nutrição esportiva. Porto Alegre: Artmed; 2004. p. 190.
31. Cardoso LM, Moraes Ovando RG, Silva SF, Alberto Ovando L. Aspectos importantes na prescrição do exercício físico para o Diabetes Mellitus tipo 2. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício* 2007;1(6):59-69.
32. Silva-Costa E, Gonçalves AA, Brito IJL, Silva CA. Metformina interage com o treinamento físico diminuindo a glicemia e aumentando o armazenamento de glicogênio em ratos diabéticos. *Rev Bras Med Esporte* 2008;14(4):337-40.
33. Rogatto GP, Luciano E. Efeitos do treinamento físico intenso sobre o metabolismo de carboidratos. *Rev Ativ Fís Saúde* 2001;6(2):39-46.
34. Canali ES, Kruehl LFM. Respostas hormonais ao exercício. *Rev Paul Educ Fís* 2001;15(2):141-53.
35. Brum PC, Forjaz CLM, Tinucci T, Negrão CE. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul Educ Fís* 2004;18:21-31.
36. Wilmore JH, Costill DL. Fisiologia: do esporte e do exercício. São Paulo. 2ª ed. São Paulo: Manole; 2001. p.710.
37. Irigoyen MC, Angelis K, Schaan BD, Fiorino P, Michelini LC. Exercício físico no diabetes melito associado à hipertensão arterial sistêmica. *Rev Bras Hipertens* 2003;2:109-17.
38. Ramalho ACR, Soares S. O papel do exercício no tratamento do Diabetes Mellitus tipo 1. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2008;52(2):260-67.
39. Forjaz CLM, Junior CGC, Bisquolo VAF. Exercício físico, resistência à insulina e diabetes melito: efeitos agudos e crônicos, cuidados necessários. *Rev Soc Cardiol* 2002;12(5)(supl. A):16-27.
40. Assunção MCF, Santos IS, Costa JSD. Avaliação do processo da atenção médica: adequação do tratamento de pacientes com diabetes mellitus, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Cad Saúde Pública* 2002;18(1):205-11.
41. Geloneze B, Lamounier RN, Coelho OR. Postprandial hyperglycemia: Treating it atherogenic potential. *Arq Bras Cardiol* 2006;87:604-13.