Yara Rodrigues Ribeiro

EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A GLICEMIA CAPILAR EM ADOLESCENTES COM DIABETES MELLITUS TIPO 1

Belo Horizonte

2013

Yara Rodrigues Ribeiro

EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A GLICEMIA CAPILAR EM ADOLESCENTES COM DIABETES MELLITUS TIPO 1

Monografia apresentada ao curso de graduação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Profa. Dra. Danusa Dias Soares
Co-orientador: Prof. Me. Gustavo Sena Sousa

Belo Horizonte
2013

Dedico este trabalho à minha avó querida, Nininha, por sempre ter torcido por mim e pela certeza da sua felicidade com a conclusão dessa etapa tão importante na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me iluminar e abençoar a minha trajetória.

Aos meus pais, Geraldo e Mônica, por serem meu exemplo, por acreditarem em mim e pelo apoio, confiança e amor que sempre me deram com tanta generosidade.

À minha irmã, Nayara, pelo amor com que torceu por mim e pela certeza de que sempre estará ao meu lado.

À minha orientadora, Profa Danusa, por confiar na minha proposta de estudo.

Ao meu co-orientador, Prof Gustavo, pelo tempo dedicado a esse trabalho e por todo ensinamento que se dispôs a compartilhar durante dois anos da minha vida acadêmica.

Ao bibliotecário Fabian e ao estatístico Rogério, pelo grande auxílio no estudo.

Aos voluntários do estudo, pela disponibilidade. Sem eles não seria possível.

À minha família (padrinhos, tios, primos, afilhada e cunhado), pelo incentivo e motivação. Em especial, à minha prima, Karine, por dividir comigo todos esses anos.

Aos meus amigos de Itaúna, Mariana e Bola, por sempre me apoiarem e acreditarem em mim.

À minha amiga, Tatá, pelo carinho, companheirismo e pela torcida sempre.

Aos amigos que me acompanharam durante toda a trajetória, Naty e Nepo, pela amizade sincera e por todos os momentos de alegrias e desespero que pude dividir com vocês; e à Bárbara, que se tornou uma grande amiga e o mais novo membro da “Cúpula”. Vocês “fazem parte da minha história”.

Por fim, mas não menos importante, agradeço ao gigante Barraquetas, minha sala querida, por me proporcionar amigos verdadeiros e por fazer desses quatro anos da minha vida mais especiais.

RESUMO

O exercício físico, juntamente com a utilização de medicamentos e alimentação adequada, é considerado parte essencial do tratamento do Diabetes Mellitus (SOUSA, G. S., 2010), cuja principal meta é o controle glicêmico. No entanto, o efeito do exercício na glicemia de diabéticos tipo 1 já foi questionada por Wallberg-Henriksson *et al*. (1982) e, segundo Raile *et al.* (1999), sua participação em atividades esportivas não foi associada ao melhor ou pior controle metabólico. O objetivo desse estudo, portanto, foi verificar o efeito agudo do exercício físico na glicemia capilar de adolescentes com Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1), a partir de sessões de treinamento contendo exercícios aeróbicos e exercícios de musculação. A amostra foi composta por 4 adolescentes do sexo masculino, com idade média de 20 ± 2 anos, A1C de 8,8 ± 0,75%; VO_2 pico de 41,3 ± 6,12 ml/kg/min; massa corporal de 70,2 ± 8,2 kg; estatura de 176,13 ± 4,9 cm; e IMC de 22,64 ± 2,58, todos diagnosticados com DM1 e atendidos pela Divisão de Endocrinologia Pediátrica do Hospital das Clínicas da UFMG. Cada voluntário realizou 6 sessões de treinamento, compostas por 25 minutos de corrida na esteira a 7km/h e por 8 exercícios de musculação, sendo que a cada 5 minutos de exercício aeróbico, realizava-se 2 exercícios de musculação conjugados, ou seja, não havia intervalo de descanso. Foram registradas as medidas de glicemia capilar antes e imediatamente após o exercício, totalizando 48 medidas. Foi utilizada uma ANOVA com medidas repetidas para comparar as médias da variação da glicemia entre os voluntários e um *Teste de Wilcoxon* para averiguar quais diferenças foram significativas. O resultado demonstrou que houve queda da média dos valores de glicemia antes (187,08 ± 52,31) e depois do exercício (130,70 ± 77,70), sendo essa redução de 32,12%. A diferença entre essas médias foi significante em apenas dois voluntários, mas foi significante na média geral ($p<0,05$). Dessa forma, conclui-se que o exercício físico, envolvendo exercício aeróbico e exercícios de musculação em uma mesma sessão de treinamento, é capaz de reduzir a glicemia capilar de diabéticos tipo 1 de forma aguda, podendo assim, contribuir para um melhor controle metabólico desses indivíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Diabetes Mellitus tipo 1. Exercício Físico.

ABSTRACT

Exercise, along with the use of medications and adequate food, is considered an essential part of the treatment of Diabetes Mellitus (SOUSA, G. S., 2010), which main goal is glycemic control. However, the effect of exercise on glycemia in type 1 diabetic patients has been questioned by Wallberg-Henriksson *et al*. (1982) and second Raile *et al*. (1999), participation in sports activities was not associated with better or worse metabolic control. The aim of this study, therefore, was to investigate the acute effect of exercise on blood glucose in adolescents with type 1 diabetes mellitus (DM1), from training sessions containing cardio and weight training exercises. The sample consisted of 4 male adolescent, mean age 20 ± 2 years, A1C of 8.8 ± 0.75%; VO_2 peak of 41.3 ± 6.12 ml/kg/min, body mass of 70.2 ± 8.2 kg, height of 176.13 ± 4.9cm and body mass index of 22.64 ± 2.58kg/m^2, all diagnosed with DM1 and served by the Hospital das Clínicas' Pediatric Endocrinology Division of the UFMG. Each volunteer performed 6 training sessions, consisting of 25-minute treadmill run at 8km/h and for 8 weight training exercises, and every 5 minutes of aerobic exercise, performed by 2 weight training conjugates exercises. In the other words, there was no rest interval between them. Capillary glucose measures were recorded before and immediately after exercise, totaling 48 measurements. One ANOVA with repeated measures was used to compare the means of the variation in blood glucose between the volunteers and a Wilcoxon test was used to determine which differences were significant. The result showed that there was a decrease in mean serum glucose before (187.08 ± 52.31) and after exercise (130.70 ± 77.70), a reduction of 32.12%. The difference between these means was significant in only two volunteers, but it was significant in the overall average ($p<0,05$). Thus, it is concluded that physical exercise, involving aerobic exercise and weight training exercises in the same training session, is able to reduce acutely blood glucose in type 1 diabetic patients and it may thus contribute to a better metabolic control in these individuals.

KEYWORDS: Type 1 Diabetes Mellitus. Physical exercise.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Correspondência entre níveis de A1C e níveis médios de glicemia (mg/dL)

TABELA 2. Caracterização geral da amostra

TABELA 3. Programa de treinamento

TABELA 4. Valores médios das glicemias inicial e final e seus respectivos desvios padrão de cada um dos voluntários e no geral

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO **8**

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1 Conceito de Diabetes Mellitus 9

2.1.2 Exercício Físico no tratamento do Diabetes Mellitus tipo 1 10

2.1.3 Controle Glicêmico e Exercício Físico 11

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Aspectos Éticos 13

2.2.2 Amostra 13

2.2.3 Critérios de Inclusão e Exclusão 15

2.2.4 Desenho do Estudo 15

2.2.5 Sessões de Treinamento 15

2.2.6 Análise Estatística 17

3. RESULTADOS **17**

4. DISCUSSÃO **18**

5. CONCLUSÃO

19

REFERÊNCIAS **20**

APÊNDICE **23**

ANEXOS **24**

1. INTRODUÇÃO

O Diabetes Mellitus (DM) é uma doença crônica, grave, de evolução lenta e progressiva, que acomete milhares de pessoas em todo mundo, necessitando de tratamento intensivo e orientação médica adequada. Após a conclusão do maior estudo envolvendo diabéticos tipo 1, o DCCT (*Diabetes Control and Complications Trial*) determinou que o tratamento disciplinado no Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) permite prevenir ou retardar as complicações agudas e crônicas da doença (DIB, S. A., 2000).

O controle metabólico de pacientes com DM1 é difícil e baseia-se no equilíbrio entre a insulinoterapia, alimentação adequada e atividade física. O exercício físico regular tem se mostrado eficaz para melhorar o controle glicêmico de diabéticos, além de reduzir os fatores de risco cardiovascular, contribuir para o controle do peso e melhorar o bem estar geral. Segundo Mcardle W.D., Katch F.I., Katch V.L. (2010), uma única sessão de atividade física moderada ou intensa reduz consideravelmente os níveis plasmáticos de glicose, efeito esse que persiste por vários dias. No entanto, o efeito da atividade física na glicemia de diabéticos do tipo 1 já foi questionada por Wallberg-Henriksson *et al* (1982) e, segundo Raile *et al* (1999), sua participação em atividades esportivas não foi associada ao melhor ou pior controle metabólico.

O objetivo deste estudo, portanto, é verificar o efeito agudo do exercício físico, que envolve tanto o exercício aeróbico, quanto o exercício de força, na glicemia capilar de adolescentes com DM1, do sexo masculino, na faixa etária entre 17 e 20 anos, atendidos pela Divisão de Endocrinologia Pediátrica do Hospital das Clínicas da UFMG.

Assim, pretendemos oferecer subsídios para a melhor utilização de exercícios físicos como parte do tratamento, aprimorando a gestão no manejo de pacientes.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1. Conceito de Diabetes Mellitus

O DM é uma síndrome que constitui um problema de saúde pública, devido à elevada prevalência, morbimortalidade e custos do tratamento (HAYNES, R. B, 1979). Estima-se que em 2030 haverá um acréscimo de 42% no número de indivíduos com DM no mundo.

O DM é caracterizado por Wilmore & Costil (2001), Angelis *et al*., (2005) e D'Hooge *et al*. (2011) como um distúrbio do metabolismo dos carboidratos caracterizado por níveis elevados de glicose no sangue – hiperglicemia; pela presença de glicose na urina – glicosúria; disfunção endotelial e estresse oxidativo elevado. É uma doença crônica resultante de uma deficiência na secreção de insulina, na ação da insulina ou ambos, que irá influenciar negativamente o metabolismo do organismo (ADA - American Diabetes Association, 2009).

Desde 1997, os tipos de diabetes foram classificados pelas origens etiológicas. O Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) é causado pela destruição autoimune das células "beta" produtoras de insulina do pâncreas e representa cerca de 5 a 10/% dos casos de diabetes. A deficiência absoluta de insulina e uma alta propensão para a cetoacidose são as características comuns dos pacientes diabéticos do tipo 1. O Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) é causado pela resistência à insulina ou pela deficiência em sua secreção. Aproximadamente 90% a 95% de todos os diabéticos são do tipo 2 (SOUSA, G. S., 2010). O DM2 está associado com um excesso de gordura corporal, porém a característica primária é uma distribuição da gordura nos segmentos corporais superiores, independentemente da quantidade de gordura corporal total. Ao contrário do DM1, o DM2 está associado frequentemente a concentrações elevadas de insulina.

A principal meta do tratamento do diabetes é o controle da glicemia. Foi documentado que o tratamento intensivo destinado a controlar a glicose sanguínea reduz o risco de progressão das complicações diabéticas (como retinopatia diabética, nefropatia diabética, neuropatia diabética (Pé diabético), doenças periodontais, doença vascular periférica, infarto, hipertensão arterial, dislipidemia, aterosclerose, entre outras) em 50% a 75% nos adultos diabéticos tipo 1 (DCCT, 1993) e foi considerado como sendo de eficácia semelhante nos adultos diabéticos do tipo 2 (UKPDS, 1998).

2.1.2. Exercício físico no tratamento do Diabetes Mellitus tipo 1

O tratamento do DM visa à manutenção do controle metabólico e compreende, basicamente, a terapia não medicamentosa e medicamentosa. O exercício físico, portanto, é considerado parte do tratamento do DM, juntamente com a utilização de medicamentos e alimentação adequada, formando, assim, a tríade do tratamento. É consenso na literatura científica que o exercício físico aumenta o transporte de glicose para o interior das células musculares esqueléticas, podendo reduzir a glicemia significativamente como sua principal resposta ao estímulo agudo (SOUSA, 2010).

O tipo de exercício pode ter implicações diretas sobre o resultado dos pacientes, mas não tem sido dada atenção especial à especificidade do exercício, aeróbico ou anaeróbico. Segundo Mosher *et al* (1998) e Herbst *et al* (2006), o exercício aeróbico a longo prazo promove uma redução nas taxas de hemoglobina glicada (A1C), contribuindo para um melhor controle metabólico dos pacientes. Jassen *et al* (2005) encontraram indícios de que estes efeitos a longo prazo são decorrentes de adaptações promovidas pelo treinamento aeróbico, como: aumento da densidade capilar, aumento da expressão e translocação de transportadores de glicose do tipo 4 (GLUT 4) para a membrana das células musculares esqueléticas, aumento de fibras musculares mais sensíveis à ação da insulina, possíveis alterações na composição do sarcolema, aumento na atividade de enzimas glicolíticas e oxidativas e aumento na atividade da glicogênio-sintetase.

Durante o exercício anaeróbico também ocorre um maior transporte de glicose para o interior das células musculares esqueléticas. Entretanto, ocorre simultaneamente uma maior degradação do glicogênio hepático (glicogenólise), disponibilizando glicose para a corrente sanguínea. Essa situação pode resultar em um aumento agudo da glicose sanguínea. A longo prazo, o exercício anaeróbico pode promover hipertrofia muscular e redução do percentual de gordura corporal. Essa modificação na composição corporal, embora difícil de ser alcançada, pode contribuir para um melhor controle glicêmico e representa um benefício adicional quando combinado com o exercício aeróbico (SIGAL, R. J. *et al*, 2009).

2.1.3. Controle Glicêmico e Exercício Físico

A hemoglobina glicada, também denominada glicohemoglobina, é conhecida ainda como A1C. O termo genérico, segundo o Posicionamento Oficial sobre Hemoglobina Glicada (3ª edição, 2009) “hemoglobina glicada” refere-se a um conjunto de substâncias formadas com base nas reações entre a proteína hemoglobina A (HbA) e alguns açúcares, tal qual a glicose, sem a ação controladora de uma enzima. A A1C fornece a média da glicemia dos últimos três meses do indivíduo e o seu valor é fornecido em porcentagem.

Para Sousa (2010), embora ela seja utilizada desde 1958 como uma ferramenta de diagnóstico na avaliação do controle glicêmico em pacientes diabéticos, a dosagem da A1C passou a ser cada vez mais empregada e aceita pela comunidade científica após 1993, depois de ter sido validada através dos dois estudos clínicos mais importantes acerca da avaliação do impacto do controle glicêmico sobre as complicações crônicas do diabetes: os estudos *DCCT – Diabetes Control and Complications Trial* 4 e o *UKPDS – United Kingdom Prospective Diabetes Study*. Atualmente, a manutenção do nível de A1C abaixo de 7% é considerada como uma das principais metas no controle do diabetes. Os dois estudos supramencionados indicaram que as complicações crônicas começam a se desenvolver quando os níveis de A1C estão situados permanentemente acima de

7%. Algumas sociedades médicas, como a Associação Brasileira de Diabetes adotam, inclusive, metas terapêuticas mais rígidas de 6,5% para os valores de A1C.

A tabela 1, apresentada a seguir, mostra a correspondência entre níveis de A1C e níveis médios de glicemia (mg/dL), de acordo com o DCCT.

Tabela 1: Correspondência entre níveis de A1C e níveis médios de glicemia (mg/dL)

Nível de A1C %	Estudo DCCT
4	65
5	100
6	135
6,5 Meta - SBD	152
7 Meta - ADA	170
8	205
9	240
10	275
11	310
12	345

DCCT, 1993

O Exercício físico regular tem se mostrado eficaz para melhorar o controle glicêmico de diabéticos, além de reduzir os fatores de risco cardiovasculares, contribuir para o controle do peso e melhorar o bem estar geral. Segundo Boulé *et al. (2003)*, altos níveis de exercícios físicos estão associados com um melhor controle glicêmico (A1C) e com a aptidão física, ainda que não se altere significativamente o Índice de Massa Corporal (IMC).

Para Landt *et al. (2003)*, o treinamento físico pode ser um precioso auxiliar na gestão da diabetes tipo 1, desde que haja atenção concomitante à dieta e insulina. O exercício sozinho, porém, pode não melhorar o controle glicêmico, embora ele melhore a aptidão física e sensibilidade à insulina.

2.2. MÉTODOS

2.2.1. Aspectos Éticos

Este estudo cumpriu as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional da Saúde (Resolução 196/96) envolvendo pesquisas com seres humanos e foi aprovado pela Câmara do Departamento de Pediatria e pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFMG. Os voluntários e seus responsáveis foram devidamente informados e esclarecidos sobre os objetivos do estudo e sobre os procedimentos que seriam realizados. Todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXOS I e II) após concordarem em participar do estudo.

2.2.2. Amostra

A amostra foi composta por 4 adolescentes com diagnóstico de DM1, todos do sexo masculino, atendidos pela Divisão de Endocrinologia da Criança e do Adolescente no Ambulatório São Vicente de Paula do Hospital das Clínicas da UFMG. Para descrever a amostra, foram realizados exame de A1C, teste de capacidade aeróbica, medidas de massa corporal e estatura e o cálculo do IMC, descritos abaixo.

- Exame de A1C

Este exame é realizado a partir da coleta de uma amostra de sangue do indivíduo e é feito de forma rotineira pelos voluntários desse estudo. Assim como de costume, o exame foi realizado no Laboratório Central do Hospital das Clínicas da UFMG.

- Teste de Capacidade Aeróbica

Para mensuração da capacidade aeróbica foi utilizado o protocolo de teste progressivo máximo em cicloergômetro proposto pelo *American College of Sports*

Medicine (2000). Neste protocolo, a potência inicial é de 50W e são acrescidos 25W a cada estágio de dois minutos de exercício, durante os quais, deve ser mantida a frequência de pedalada de 50 rotações por minuto (rpm). A percepção subjetiva do esforço (PSE) foi registrada no final de cada estágio através da escala de esforço subjetivo de Borg (1982) e a freqüência cardíaca, a cada minuto. O consumo de oxigênio foi mensurado através de um espirômetro previamente calibrado. Os gases expirados foram analisados durante todo o teste através de uma válvula introduzida na boca e com um "clipe" obstruindo a respiração pelo nariz. No último minuto de esforço, momento em que ocorrerá a fadiga, foi registrada a captação máxima de oxigênio (VO_2pico). O cálculo do VO_2pico relativo de cada voluntário foi feito através da fórmula: VO_2pico absoluto ÷ massa corporal = VO_2pico relativo.

Para interrupção do teste foram adotados os seguintes critérios:

- O voluntário solicitar a interrupção;
- O voluntário atribuir nota 20 à PSE;
- O voluntário não conseguir manter a freqüência de pedaladas de 50 rotações por minuto;
- O voluntário apresentar sinais como: tontura, confusão mental, palidez, cianose ou náusea.

➢ Massa Corporal e Estatura

A massa corporal (Kg) e a estatura (cm) foram medidas com os voluntários descalços e vestindo apenas uma bermuda leve, utilizando-se uma balança (*Filizola*®; precisão: 0,1 Kg) e um estadiômetro fixo de parede (precisão 0,1 cm).

➢ IMC

O IMC foi calculado através da relação entre massa corporal (Kg) e estatura (metros), utilizando-se a seguinte fórmula: IMC = Kg ÷ m^2.

A partir de todos esses procedimentos, a amostra pode ser caracterizada, como é apresentado na tabela abaixo. Os dados estão expressos por sua média e seu respectivo desvio padrão.

Tabela 2: Caracterização geral da amostra

N	Idade (anos)	A1C (%)	VO_2 pico (ml/kg/min)	Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	IMC (kg/m^2)
4	20 ± 2	8,8 ± 0,75	41,3 ± 6,12	70,2 ± 8,2	176,13 ± 4,9	22,64 ± 2,58

Elaborada para o estudo

2.2.3. Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram incluídos no estudo adolescentes do sexo masculino, diagnosticados com DM1. Os pacientes foram estratificados de acordo com o desenvolvimento puberal pela classificação de Tanner (1962) e somente participaram do estudo aqueles que se encontraram no estágio 5 de Tanner, ou seja, com puberdade completa. Não foram incluídos neste estudo pacientes com complicações crônicas decorrentes do Diabetes.

2.2.4. Desenho do estudo

Esta é uma pesquisa do tipo experimental, em que foram mensuradas medidas de glicemia capilar antes e após o exercício físico. As avaliações antropométricas, o teste de capacidade aeróbica e as sessões de treinamento foram realizados no Laboratório do Movimento da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG, localizado no *Campus* Saúde da UFMG.

2.2.5. Sessões de treinamento

Cada voluntário realizou seis sessões de treinamento e foram registradas as medidas de glicemia capilar no início e ao final de cada sessão, totalizando 48

medidas (24 antes e 24 imediatamente após o exercício). O esforço somente foi realizado se a medida da glicemia estivesse compreendida entre 100 e 250 mg/dL, podendo chegar a valores mais altos desde que constatada ausência de cetoacidose (ADA, 2009). A glicemia foi mensurada pelos próprios pacientes, já que os mesmos já estavam habituados a realizar esse procedimento no domicílio. Esse teste consiste em utilizar uma gota de sangue extraída da ponta de um dos dedos através de uma lanceta esterilizada, e em seguida essa gota é absorvida por uma fita e introduzida no glicosímetro. Dentro de poucos segundos o valor da glicemia capilar é dado em miligramas por decilitros de sangue. O mesmo procedimento foi feito ao final de cada sessão.

O programa de treinamento consistia em uma corrida intervalada na esteira a 8km/h, totalizando 25 minutos, e por oito exercícios de musculação no total, cada um realizado com três séries de 12 repetições. Esses exercícios eram realizados de forma intercalada à corrida. A cada cinco minutos na esteira, realizavam-se dois exercícios de musculação, que eram feitos de forma conjugada, ou seja, sem intervalo de descanso entre eles. A tabela 3, apresentada a seguir, mostra o programa de treinamento realizado para o estudo.

Tabela 3: Programa de treinamento

Exercício		**Volume**	**Pausa**
Corrida		5 minutos	0”
Leg Press	Conjugados	3 x 12	0”
Remada polia baixa		3 x 12	0”
Corrida		5 minutos	0”
Supino vertical	Conjugados	3 x 12	0”
Mesa flexora		3 x 12	0”
Corrida		5 minutos	0”
Banco extensor	Conjugados	3 x 12	0”
Panturrilha		3 x 12	0”
Corrida		5 minutos	0”
Rosca direta	Conjugados	3 x 12	0”
Tríceps cross		3 x 12	0”
Corrida		5 minutos	0”

Elaborada para o estudo

2.2.6. Análise Estatística

Para a análise dos dados contamos com o auxílio de um consultor em estatística que utilizou os softwares: Minitab® 16.1.1, Microsoft Excel 2007, Microsoft Word 2007.

Em todos os testes foi utilizado um nível de significância igual a 0,05.

A normalidade da distribuição para a variável diferença (entre a glicemia final e a inicial) foi verificada por meio do teste de Anderson-Darling.

A comparação das médias da variação da glicemia entre os voluntários foi realizada através de uma ANOVA com medidas repetidas.

Para averiguar quais diferenças foram significativas, foi utilizado um teste de Wilcoxon, um teste pareado não-paramétrico.

3. RESULTADOS

Na tabela 4, estão apresentados os valores médios das glicemias inicial e final e seus respectivos desvios padrão de cada um dos voluntários e no geral.

Tabela 4: Valores médios das glicemias inicial e final e seus respectivos desvios padrão de cada um dos voluntários e no geral

	Glicemia Inicial (mg/dL)	**Glicemia Final (mg/dL)**	**Nível de Significância (p)**
Voluntário 1	178,33 ± 40,64	84,00 ± 12,56	0,028*
Voluntário 2	156,16± 28,68	85,16 ± 30,68	0,028*
Voluntário 3	204,33 ± 77,55	164,16 ± 125,08	0,345
Voluntário 4	209,50 ± 43,58	189,50 ± 20,69	0,249
Geral	187,08 ± 52,31	130,70 ± 77,70	0,000*

Elaborada para o estudo

*diferença estatisticamente significante

O resultado demonstrou que houve queda da glicemia entre a medida antes e depois do exercício. Em média essa redução foi de 32,12%. A diferença entre os valores das glicemias inicial e final foi significante em apenas dois voluntários, mas foi significante na média geral, o que mostra que a resposta esperada para o tratamento pelo exercício físico é a mesma para todos os indivíduos, ou seja, a redução dos valores de glicemia.

4. DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo corroboram com os achados de Sousa, G. S. *et al.* (2008), em que foi verificado o efeito agudo do exercício aeróbico na glicemia capilar de 15 adolescentes diabéticos tipo 1 após uma sessão de treinamento com duração de 50 minutos. O resultado demonstrou que houve queda da glicemia entre a medida antes do exercício e depois do exercício.

Outros estudos avaliaram não só o efeito agudo, como também a resposta crônica ao exercício físico. Mosher, P. E. *et al.* (1998) demonstraram efeitos benéficos na hemoglobina glicada (A1c) de 11 pacientes com DM1 após 12 semanas de exercício aeróbico associado ao exercício resistido. Assim como Valerio, G. *et al.* (2007), que avaliando crianças e adolescentes, verificaram que a atividade física regular, por meio da participação em atividades esportivas, estava associada à melhora no controle metabólico, avaliado pela A1C. Resultados benéficos similares foram demonstrados por Campaigne, B. N. *et al.* (1984) em adolescentes com DM1 após 12 semanas de jogos e atividades recreativas.

No entanto, resultados contraditórios têm sido relatados sobre os benefícios da atividade física no controle metabólico dos pacientes com DM1. Laaksonen, D. E. *et al.* (2000) não observaram redução na A1C após 12 semanas de um programa de treinamento em 20 pacientes com DM1, comparada com o grupo controle. Melhora no consumo máximo de oxigênio (VO2max) sem melhora associada no controle glicêmico foi relatado por Rowland, T. (1981) e Zinman, B, Zuniga-Guajardo, S. e Kelly, D. (1984) após 12 semanas de exercício aeróbico, bicicleta e esteira, respectivamente. Ramalho, A. C. *et al.* (2006) observaram que a atividade física,

tanto no grupo submetido a treinamento aeróbico quanto no grupo em treinamento resistido, durante 12 semanas, não está associada à melhora da A1C. A ausência de melhora na A1C, em alguns estudos, pode ser explicada pela redução inadequada das doses de insulina para evitar hipoglicemia relacionada ao exercício, já que não existem protocolos bem estabelecidos para redução da dose de insulina.

Isso sugere que pode ser necessário um período mais prolongado de atividade física regular antes do efeito no controle metabólico ser observado. Como a maioria dos estudos do efeito da atividade física em DM1 tem duração inferior a seis meses, isso pode representar um período curto para percepção do efeito do exercício, embora outros estudos tenham verificado efeito benéfico, mesmo em períodos mais curtos (WALLBERG-HENRIKSSON, H. *et al, 1986*).

Além disso, uma questão que permanece não resolvida no tema “exercício e diabetes” está relacionada ao tipo de exercício mais benéfico para o controle metabólico. Atualmente recomendam-se apenas atividades aeróbicas de intensidade moderada com duração acima de 150 minutos por semana (ADA, 2009) para indivíduos com DM1. No entanto, para Mcardle W.D., Katch F.I., Katch V.L. (2010), a combinação do exercício de resistência e treinamento de endurance é benéfica para a doença, provavelmente pelos efeitos específicos da ativação de uma massa muscular relativamente maior e do dispêndio calórico adicional.

Dessa forma, esse estudo verificou o efeito da combinação de ambos os tipos de exercícios na redução aguda da glicemia capilar desses indivíduos.

5. CONCLUSÃO

A partir da realização desse estudo, conclui-se que o exercício físico, envolvendo exercício aeróbico e exercícios de musculação em uma mesma sessão de treinamento, é capaz de reduzir a glicemia capilar de diabéticos tipo 1 de forma aguda. Assim, o exercício físico contribui para um melhor controle metabólico desses indivíduos e auxilia no alcance da principal meta do tratamento da doença: o controle glicêmico.

REFERÊNCIAS

American Diabetes Association. Standards of medical Care in Diabetes. **Diabetes Care**, 2009.

ANGELIS, K. *et al.* Exercício Físico e Diabetes Melito do Tipo1. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, 2005.

BOULÉ, N.G. *et al.* Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardio-respiratory fitness in type 2 diabetes mellitus. **Diabetologia**, 2003.

CAMPAIGNE, B.N. *et al.* Effects of a physical activity program on metabolic control and cardiovascular fitness in children with insulin-dependent diabetes mellitus. **Diabetes Care**, 1984.

DCCT Research Group. Diabetes Control and Complications Trial (DCCT). The Effect of Intensive Treatment of Diabetes on the Development and Progression of Long-Term Complications in Insulin-Dependent Diabetes Mellitus. **N Engl J Med**, 1993.

D'HOOGE, R *et al.* Influence of combined aerobic and resistance training on metabolic control, cardiovascular fitness and quality of life in adolescents with type 1 diabetes: a randomized controlled trial. **Clinical Rehabilitation**, v. 25, n.11, 2011.

DIB, S. A. Automonitoração da glicemia no Diabetes Mellitus do tipo 1: um investimento com retorno garantido. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia Metabólica**, v.44, n° 3, 2000.

Grupo Interdisciplinar de Padronização da Hemoglobina Glicada – A1C. Atualização sobre hemoglobina glicada (A1C) para avaliação do controle glicêmico e para diagnóstivo do diabetes: aspectos clínicos e laboratoriais. **Posicionamento Oficial** 3ª ed. São Paulo; 2009.

HAYNES, R. B. Determinants of compliance: the disease and the mechanics of treatment. In: HAYNES, R. B., TAYLOR, D. W., SACKETT, D. L.. **Compliance in Health Care**. Baltimore (US): The Johns Hopkins University Press, 1979.

HERBST, A. *et al*. Effects of regular physical activity on control of glycemia in pediatric patients with type 1 diabetes mellitus. **Arch Pediatr Adolesc Med**, 2006.

JASSEN, N., GOODYEAR, L. J. Contraction signaling to glucose transport in skeletal muscle. **J Appl Phisiol**, 2005.

LAAKSONEN, D.E. *et al.* Aerobic exercise and the lipid profile in type-1 diabetic men: a randomized controlled trial. **Med Sci Sports Exerc**, 2000.

LANDT, K. W. *et al.* Effects of exercise training on insulin sensitivity in adolescents with type I diabetes. **Diabetes Care**, 1985.

MARCHALL, W.A., TANNER, J.M. Variation in the pattern of pubertal changes in boys. **Arch Dis Child**, 1970.

MCARDLE W.D., KATCH F.I., KATCH V.L. **Fisiologia do exercício**: energia, nutrição e desempenho humano. 6ª ed. Traduzido por Giuseppe Taranto. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

MOSHER, P. E. *et al*. Aerobic circuit exercise training: effect on adolescents with well-controlled insulin-dependent diabetes mellitus. **Arch Phys Med Rehabil**, 1998.

RAILE K, KAPELLEN T, SCHWEIGER A, *et al*. Physycal activity and competitive sports in children and adolescents with type 1 diabetes. **Diabetes Care**, 1999.

RAMALHO, A.C. *et al.* The effect of resistance versus aerobic training on metabolic control in patients with type-1 diabetes mellitus. **Diabetes Res Clin Pract**, 2006.

ROWLAND, T. Physical fitness in children: implications for the prevention of coronary artery disease. **Curr Prob Pediatr**, 1981.

SIGAL, R. J. *et al.* Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. **Ann Intern Med**, 2007.

SOUSA, G. S. **Avaliação da capacidade aeróbica de adolescentes com Diabetes Mellitus tipo 1 e sua relação com o controle glicêmico.** 2010. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Escola de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

SOUSA, G. S. *et al*. Efeito agudo do exercício aeróbico na glicemia capilar de diabéticos do tipo 1. **Journal of the International Federation of Physical Education**, v.78, 2008.

UKPDS Group. UK Prospective Diabetes Study 33: Intensive Blood Glucose Control With Sulphonylureas or Insulin Compared With Conventional Treatment and Risk of Complications in Patients With Type 2 **Diabetes**, 1998.

VALERIO, G. *et al*. Physical activity and sports participation in children and adolescentes with type 1 diabetes mellitus. **Nutr Metab Cardiovasc Dis**., 2007.

WALLBERG-HENRIKSSON, H. *et al.* Increased peripheral insulin sensitivity and muscle mitochondrial enzymes but unchanged blood glucose control in type I diabetics after physical training. **Diabetes**, 1982.

WALLBERG-HENRIKSSON, H. *et al.* Long term physical training in female type-1 (insulin-dependent) diabetic patients: absence of significant effect on glycemic control and lipoprotein levels. **Diabetologia**, 1986.

WILMORE , J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. 2 ed. São Paulo: Manole, 2001.

ZINMAN, B., ZUNIGA-GUAJARDO, S., KELLY, D. Comparison of the acute and long-term effects of exercise on glucose control in type-1 diabetes. **Diabetes Care**, 1984.

APÊNDICE

APÊNDICE I: CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS VOLUNTÁRIOS

Nº	Nome	Data Nascimento	A1C (%)	VO_2 pico (ml/kg/min)	Massa Corporal (kg)	Estatura (cm)	IMC (kg/m^2)
01	AAGA	18/07/1992		43,40	69,9	169	24,47
02	DCM	29/03/1992	7,8	39,83	81,8	180	25,24
03	DALS	22/01/1992		48,24	65,8	178,5	20,65
04	LPAR	22/10/1996	9,0	33,72	63,3	177	20,20

ANEXOS

ANEXO I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1.1 A) Informações ao adolescente

Estamos realizando uma pesquisa para avaliar o efeito do exercício aeróbico e do exercício de musculação no tratamento e na prevenção de complicações decorrentes do Diabetes Mellitus tipo 1 em adolescentes atendidos na Divisão de Endocrinologia Pediátrica do Hospital das Clínicas da UFMG.
Convidamos você a fazer parte desse estudo e pedimos autorização para realizar os testes e exames necessários. Você será submetido a 12 semanas de exercício físico orientado, o que poderá contribuir para seu tratamento, à avaliação clínica e exame de sangue antes e após o período de treinamento.
Este estudo nos permitirá conhecer o efeito de diferentes tipos de exercícios no tratamento do diabetes.
Os testes são simples e consistem em realizar medidas corporais e medidas do condicionamento físico em uma bicicleta ergométrica. Além dos exames de sangue realizados com a mesma freqüência e rotina do seu tratamento, você será submetido a outras duas coletas de sangue, uma antes do período de treinamento e outra após seu término.
As sessões de exercício físico serão realizadas 3 vezes por semana, com duração de uma hora, durante 12 semanas.
A glicemia capilar será monitorada antes e depois de cada sessão de exercício, eliminando o risco de um episódio hipoglicêmico. Mas se caso isso acontecer, você será atendido no Pronto Atendimento do Hospital das Clínicas da UFMG, onde são atendidos os diabéticos em situação de urgência.
Você continuará recebendo total atenção e tratamento adequado, mesmo que não concorde em participar da pesquisa.
Você terá o direito de interromper sua participação na pesquisa, e se o fizer, continuará recebendo assistência médica adequada.

B) Declaração de termo de consentimento pós-informação.

Declaro que fui suficientemente informado a respeito dos objetivos da pesquisa e de sua natureza, assim como dos riscos e benefícios dos exames citados.
Concordo em participar da pesquisa e dou meu consentimento para a realização dos testes e exames necessários para o estudo e estou ciente que minha identidade será resguardada para a publicação dos resultados.

Eu _____ declaro concordar com a participação nesta pesquisa sendo de minha livre e espontânea vontade.

Por outro lado, estou ciente de que poderei impedir o prosseguimento da mesma se tiver dúvidas sobre as informações que me foram dados, sem prejuízo no meu acompanhamento médico.

Assinatura: _____

Local e Data: Belo Horizonte, _____ de _____ de _____.

Pesquisadores responsáveis:
Doutora Danusa Dias Soares – Telefone: 9446-1865
Doutorando Gustavo Sena Sousa – Telefone: 9112-6640
Graduanda Yara Rodrigues Ribeiro – Telefone: 9205-5127
LABORATÓRIO DO MOVIMENTO / UFMG – Telefone: 3409-9929

COEP – Comitê de Ética em Pesquisa
Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II – Campus Pampulha/UFMG. Belo Horizonte/MG. Brasil.CEP: 31270-901
Telefone: 3409-4592

ANEXO II – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1.2 A) Informações aos pais ou responsáveis quando o adolescente for menor de 18 anos

Estamos realizando uma pesquisa para avaliar o efeito do exercício aeróbico e do exercício de musculação no tratamento e na prevenção de complicações decorrentes do Diabetes Mellitus tipo 1 em adolescentes atendidos na Divisão de Endocrinologia Pediátrica do Hospital das Clínicas da UFMG.
Convidamos seu filho a fazer parte desse estudo e pedimos autorização para realizar os testes e exames necessários. Ele será submetido a 12 semanas de exercício físico orientado, o que poderá contribuir para seu tratamento e à avaliação clínica e exame de sangue antes e após o período de treinamento.
Este estudo nos permitirá conhecer o efeito de diferentes tipos de exercícios no tratamento do diabetes.
Os testes são simples e consistem em realizar medidas corporais e medidas do condicionamento físico em uma bicicleta ergométrica. Além dos exames de sangue realizados com a mesma freqüência e rotina do tratamento do diabetes, seu filho será submetido a outras duas coletas de sangue, uma antes do período de treinamento e outra após seu término.
As sessões de exercício físico serão realizadas 3 vezes por semana, com duração de uma hora, durante 12 semanas.
A glicemia capilar será monitorada antes e depois de cada sessão de exercício, eliminando o risco de um episódio hipoglicêmico. Mas se caso isso acontecer, seu filho será atendido no Pronto Atendimento do Hospital das Clínicas da UFMG, onde são atendidos os diabéticos em situação de urgência.
Seu filho continuará recebendo total atenção e tratamento adequado, mesmo que não concorde em participar da pesquisa.
Seu filho terá o direito de interromper sua participação na pesquisa, e se o fizer, continuará recebendo assistência médica adequada.

B) Declaração de termo de consentimento pós-informação.

Declaro que fui suficientemente informado(a) a respeito dos objetivos da pesquisa e de sua natureza, assim como dos riscos e benefícios dos exames citados.
Concordo que meu filho participe da pesquisa e dou meu consentimento para que seja feito os testes e exames necessários para a realização desse estudo e estou ciente que sua identidade será resguardada para a publicação dos resultados.

Eu _____ declaro concordar com a participação do meu filho nesta pesquisa sendo de minha livre e espontânea vontade.

Por outro lado, estou ciente de que poderemos impedir o prosseguimento da mesma se tivermos dúvidas sobre as informações que nos foram dados, sem prejuízo no acompanhamento médico.

Assinatura: _____

Local e Data: Belo Horizonte, _____ de _____ de _____.

Pesquisadores responsáveis:
Doutora Danusa Dias Soares – Telefone: 9446-1865
Doutorando Gustavo Sena Sousa – Telefone: 9112-6640
Graduanda Yara Rodrigues Ribeiro – Telefone: 9205-5127
LABORATÓRIO DO MOVIMENTO / UFMG – Telefone: 3409-9929

COEP – Comitê de Ética em Pesquisa
Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II – Campus Pampulha/UFMG. Belo Horizonte/MG. Brasil.CEP: 31270-901
Telefone: 3409-4592