

# AVALIAÇÃO DOS EFEITOS AGUDOS EM PACIENTES DIABETES MELLITUS TIPO 1 SUBMETIDOS A ATIVIDADE FÍSICA MONITORADA<sup>1</sup>

SALOMÃO, Lucas Zenni<sup>2</sup>  
PESCADOR, Marise Vilas Boas<sup>3</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** O diabetes mellitus tipo 1 (D.M 1) é uma doença na maioria das vezes autoimune, que cursa com destruição das células beta pancreáticas e torna o indivíduo insulinodependente. Ao lado da insulinoterapia e do planejamento alimentar adequados, o treinamento físico provou ajudar a reduzir o risco cardiovascular na abordagem destes pacientes. A motivação maior do estudo foi avaliar a variação glicêmica, a frequência cardíaca durante atividade física, além dos efeitos agudos nas primeiras 24 horas relacionados a esta interação entre atividade física e diabetes mellitus tipo 1. **Método:** Os dados dos pacientes foram coletados no início, meio e fim do evento a partir das variáveis envolvendo a glicemia capilar, a frequência cardíaca e a regularidade de exercícios aeróbicos de cada participante. Foi relatado o tipo de insulina utilizada, e a recuperação da glicemia através de tabletes de glicose. Trata-se de um estudo misto, de caráter descritivo, realizado de modo transversal. A seleção dos pacientes ocorreu pelo levantamento de dados dos pacientes que recebem insulina análoga pela 10ª Regional de Saúde do Estado do Paraná. **Resultado:** Na totalidade, 10 pacientes foram avaliados, com uma média de idade de  $29 \pm 11,9$  anos, e o tempo absoluto de prova de 30 minutos. A média do índice de massa corporal (IMC) calculada foi de  $22,9 \pm 3,03$ . Em 100% dos casos, os pacientes relataram não terem sentido nenhum efeito negativo após a corrida, como tonturas, fraqueza ou sincope. Porém, 40% dos pacientes precisaram fazer uso de reposição de glicose devido a uma hipoglicemia, e 10% fizeram o uso de insulina de ação ultra rápida no momento do exercício indicado pela hiperglycemia. **Conclusão:** Apesar de não se perceber uma concordância direta entre variação glicêmica e benefícios ao paciente, ficou evidente a necessidade de monitorização desta população estudada, bem como o controle do suporte por carboidratos, evitando hipoglicemia quando submetidos a uma atividade física.

**PALAVRAS-CHAVE:** Diabetes Mellitus Tipo 1. Atividade Física Monitorada. Glicemia. Efeitos Agudos.

## EVALUATION OF ACUTE EFFECTS IN DIABETES MELLITUS TYPE 1 PATIENTS SUBJECT TO PHYSICAL ACTIVITY MONITORED

## ABSTRACT

**Objective:** The type 1 diabetes is a disease most often autoimmune, that leads to destruction of pancreatic beta cells and insulin makes man. Next to the insulin and proper meal planning, physical training has proven to help reduce cardiovascular risk in the approach to these patients. The main motivation of the study was to evaluate the glycemic variation in heart rate during physical activity, in addition to acute effects within 24 hours related to this interaction between physical activity and diabetes mellitus type 1. **Methodology:** Patient data were collected at the beginning, middle and end of the event from the variables involving blood glucose, heart rate and regularity of aerobic exercise each participant. The type of insulin used, and the recovery of glucose using glucose tablets was reported. This is a joint study of a descriptive nature, carried out transverse mode. Patient selection was made at survey data of patients receiving insulin analogue for the 10th Regional of the State of Paraná Health. **Results:** In total, 10 patients were evaluated with a mean age of  $11.9 \pm 29$  years, and the absolute time of testing 30 minutes. The average body mass index (BMI) calculated was  $22.9 \pm 3.03$ . In 100% of cases, patients reported they had not felt any negative effects after the race, such as dizziness, weakness, or syncope. However, 40% of patients required to make use of spare glucose due to a hypo, and 10% made use of insulin ultra fast acting upon the exercise indicated by hyperglycemia. **Conclusion:** Although not see a direct correlation between glycemic variation and benefits to the patient, it was evident the need to monitor this study population, as well as control support for carbohydrates, avoiding hypoglycemia when subjected to physical activity.

**KEYWORDS:** Type 1 Diabetes Mellitus. Monitored Physical Activity. Glucose. Acute Effects.

## 1. INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus tipo 1 é uma doença na maioria das vezes autoimune, que cursa com destruição das células beta pancreáticas e o paciente se torna insulinodependente (TODD *et al.* 1987). O Brasil não possui uma estatística própria que contemple a prevalência e a incidência de diabetes mellitus tipo 1. Entretanto, segundo a *American Diabetes Association* (ADA, 2013) 5-10%, de todos os casos de diabetes, são insulinodependentes, o que demonstra a importância desta patologia como um desafio de saúde pública em todo mundo.

A atividade física regular nestes pacientes há muitos anos é sinônimo de redução das complicações crônicas micro e macro vasculares. Para a consagrada equipe internacional, *The Diabetes Control and Complications Trial Research Group* (1993), ao lado da insulinoterapia e do planejamento alimentar adequados, o treinamento físico provou ajudar a efetivamente reduzir o risco cardiovascular na abordagem destes pacientes. Em especial nos portadores de D.M tipo 1, os exercícios regulares podem produzir grandes variações nos valores de glicemia, a depender da intensidade, duração e o tipo de atividade aeróbica optada (GALLEN, 2014).

A prática periódica de exercício físico parece melhorar a sensibilidade à ação da insulina, principalmente no tecido musculo-esquelético, o que garante níveis glicêmicos menores e por consequência menos danos diretos ao organismo (WASSERMAN, 1994). Com isso, diversas pesquisas acerca deste assunto foram iniciadas para tentar

<sup>1</sup>Trabalho de Conclusão do Curso de Medicina da Faculdade Assis Gurgacz (FAG).

<sup>2</sup>Acadêmico do Curso de Medicina da FAG, e-mail [salofoot@hotmail.com.br](mailto:salofoot@hotmail.com.br).

<sup>3</sup>Orientadora, Docente do Curso de Medicina da FAG, Mestre e Especialista em Endocrinologia e Metabologia, e-mail [endocrinologiamarise@outlook.com](mailto:endocrinologiamarise@outlook.com).

esclarecer melhor o papel da ação periférica da insulina e até mesmo os fármacos que futuramente iriam atuar nestes mecanismos, auxiliando o paciente que desenvolveria um diabetes mellitus não insulinodependente.

Segundo uma revisão sistemática e meta análise publicada em 2014, os resultados ainda são insuficientes para delinear os verdadeiros efeitos da redução do HbA1c pela prática de exercício físico no paciente insulinodependente, apesar das propostas dos grandes estudos serem promissoras neste aspecto (YARDLEY *et al.*, 2014). Apesar de muito se estudar a diabetes mellitus, a concentração maior dos trabalhos está nos pacientes com DM tipo 2, que realmente perfazem a maioria dos pacientes com a doença, e consequentemente são os que geram maiores gastos de saúde coletiva, tanto pública quanto privada.

A motivação principal do estudo é conseguir avaliar os pacientes com esta patologia, submetidos a uma corrida, com a monitorização da glicemia antes, durante e após a realização da prova. Serão avaliados também outras variáveis que interfiram no processo cardiológico e metabólico dos pacientes, compreendendo a melhor forma de mostrar os exercícios mais seguros e eficientes para esta população, com os ajustes da insulina promovidos de acordo com os gastos energéticos individuais reconhecidos. Os objetivos específicos do artigo são: analisar os pacientes que praticam atividade física regularmente e aqueles que não realizam nenhuma atividade aeróbica com frequência, e relatar os efeitos colaterais, bem como a necessidade de alguma intervenção médica.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Toda população de diabéticos tipo 1 que optam por iniciar uma atividade física necessitam de acompanhamento médico, controle dos sinais clínicos e exames laboratoriais que avaliem por completo estes pacientes, segundo o grupo U.S. Preventive Service Task Force (2014). O mais recomendado pela Sociedade Americana de Diabetes é o teste ergométrico, que torna possível a identificação de possíveis complicações cardiovasculares antes de atividades mais intensas, principalmente. Algumas medidas, como a correção da glicemia, tanto antes, quanto durante ou depois da atividade, deve ser realizada para todos, evitando situações indesejadas, como cetose e hipoglicemia essencialmente (ADA, 2006).

Nos poucos estudos dos efeitos agudos em pacientes com diabetes durante exercício aeróbio, percebe-se a queda da glicemia e se comparado treino aeróbio e de resistência, os exercícios aeróbios promovem uma queda maior, devido aos metabólitos produzidos na anaerobiose; também provoca um aumento significativo na frequência cardíaca e na pressão arterial sistólica; o perfil lipídico (colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL e triglicérides) pode não ser alterado mesmo após várias sessões de exercício aeróbio; esse tipo de atividade física para portadores de DM-1 aumenta a tolerância ao exercício, uma vez que as respostas ventilatórias e cardíacas a este tipo de exercício são semelhantes aos indivíduos não diabéticos (PERAZO, 2007).

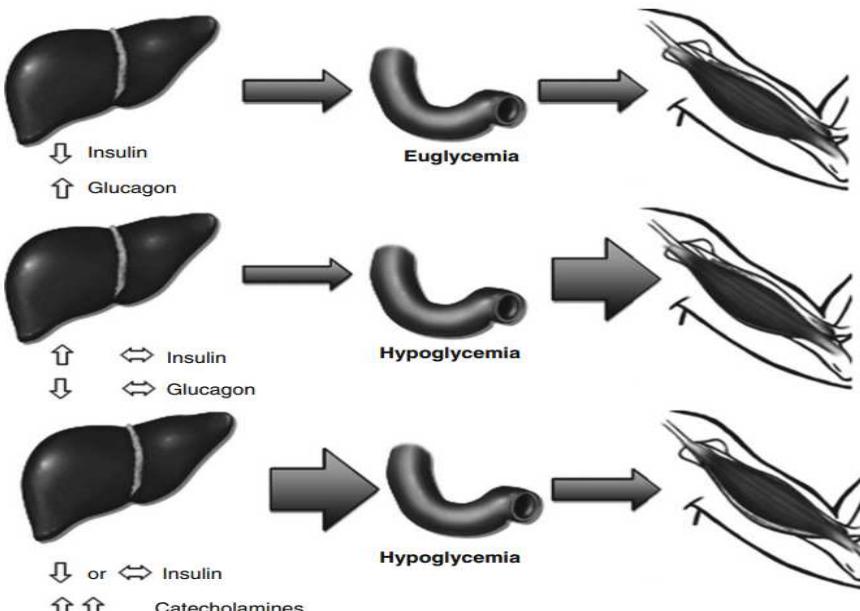
A resposta glicêmica ao exercício em indivíduos com diabetes tipo 1 varia consideravelmente entre os pacientes, essencialmente devido as inúmeras variáveis incluindo o tipo e a intensidade da atividade aeróbica executada, a duração deste exercício e os níveis de circulação de insulina durante e após a prática de atividade física. Ainda assim com todos esses determinantes, existe uma reprodutibilidade para o indivíduo se ele for separado quanto a forma de exercício, sendo ele anaeróbico ou aeróbico (TEMPLE *et al.*, 1995).

Até o momento, as evidências mais fortes na literatura mostram que o exercício melhora a resistência à insulina, lipídios, capacidade física e risco da macrovasculatura na população com diabetes tipo 1, o que denota um ganho considerável para este público a partir destas atividades (CHIMEN *et al.*, 2012). No entanto, os últimos resultados que correlacionam exercício físico e controle da glicemia ainda são bastante divergentes para os portadores de diabetes mellitus tipo 1, em contraste com o público de diabéticos tipo 2, que tem os benefícios já bem elucidados pelas centenas de publicações acerca deste tema (UMPIERRE *et al.*, 2011; THOMAS *et al.*, 2006).

Uma meta-análise de 2013, não identificou benefícios glicêmicos reais nos pacientes DM. 1 (KENNEDY *et al.*, 2013). No entanto, essa afirmação demanda uma interpretação cautelosa, uma vez que confirmou a baixa incidência de eventos adversos durante os exercícios nestes pacientes, demonstrando que a hipoglicemia não é significativa para ser um fator limitante. Isso é importante uma vez que é o evento adverso que mais preocupa os pacientes e os profissionais da saúde envolvidos (BRAZEAU *et al.*, 2008; DUBE *et al.*, 2005).

A American Diabetes Association é mais cautelosa do que a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) quanto aos níveis considerados importantes como referência de hipoglicemia. Enquanto a SBD adota valores limites de 50 mg/dl, a ADA propõe que níveis abaixo de 70 mg/dl já servem como alerta, justamente para prevenir eventos adversos mais graves esperados principalmente nesta população alvo.

Figura 1 – Modelos de resposta metabólica em relação a insulina



Fonte: Adaptada de Chu et al. (2011).

Nota: Três modelos diferentes de resposta metabólica. No modelo superior, trata-se do caso do paciente sem doença ou com D.M tipo 1 bem controlado. Já o modelo do meio mostra o caso do indivíduo hiperinsulinizado. E no modelo inferior, o paciente hipoinsulinizado ou submetido a uma atividade física de alta performance. No painel superior, existe um equilíbrio entre captação de glicose pelo músculo, produção hepática de glicose e glicemias. No painel do meio, os altos níveis de insulina em circulação reduzem a produção hepática de glicose e aumentam a absorção muscular de glicose, resultando assim em hipoglicemias. Já no painel inferior, baixos níveis circulantes de insulina ou hormônios contrarreguladores aumentam a produção de glucose hepática e diminuem a absorção de glicose no músculo, resultando em hiperglicemias.

### 3. MATERIAL E MÉTODO

Trata-se de um estudo misto (qualitativo/quantitativo) de caráter descritivo realizado de maneira transversal. Foram analisados 10 pacientes com diagnóstico confirmado de diabetes mellitus tipo 1 (E.10) pelo CID 10, na cidade de Cascavel, Paraná, Brasil. Todos os avaliados tinham o diagnóstico de D.M 1 confirmados por especialista com exames clínicos e laboratoriais.

A seleção dos pacientes ocorreu pelo levantamento de dados dos pacientes que recebem insulina análoga pela 10ª Regional de Saúde do Estado do Paraná. A ficha continha um conjunto de 392 pacientes cadastrados. A partir dessas informações, foram enviadas cartas e realizados telefonemas para os pacientes que demonstraram interesse. Todos os participantes da pesquisa se dispuseram voluntariamente a participar do estudo com consentimento livre e esclarecido.

O local da execução do trabalho foi a pista de atletismo do Centro Poliesportivo Ciro Nardi, Cascavel - Paraná, no ano de 2015. As variáveis analisadas foram o tipo de análogo da insulina (glargina ou levemir – ação lenta e asparte ou lispro – ação ultra rápida), a performance durante a atividade física (alta ou baixa velocidade), o gênero, a idade, os valores de glicemias e de frequência cardíaca no início, no meio e ao final da prática, os efeitos até as primeiras 24 horas do percurso e se os participantes realizavam atividade aeróbica com regularidade.

As medidas dos parâmetros analisados foram avaliadas durante a corrida e a caminhada utilizando dispositivos como cronômetros, frequencímetros e glicosímetros, além dos materiais de suporte para os pacientes, como água mineral, frutas, glucose em sachês e acompanhamento médico em tempo integral. A medida em que os pacientes atingiam as marcas estabelecidas eles eram submetidos a glicemia capilar, monitoramento da frequência cardíaca e recebiam hidratação e orientação de acordo com os valores encontrados e os sinais clínicos.

Os pacientes foram alocados em dois grupos: o primeiro grupo continha indivíduos que praticavam atividade física aeróbica regular por no mínimo 3 vezes na semana, acima de 50 minutos cada, no último ano; e o segundo grupo não praticava exercício aeróbico de modo regular durante os últimos 12 meses.

Foram incluídos participantes na faixa etária de 14 até 46 anos e excluídos aqueles que não atendiam as características do projeto, não aceitaram ser voluntários ou desistiram durante a realização da pesquisa. Os dados foram atribuídos através de uma estatística descritiva simples quanto aos números absolutos e relativos. A pesquisa foi apresentada ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Assis Gurgacz e aprovada sob o parecer 1.322.998/2015.

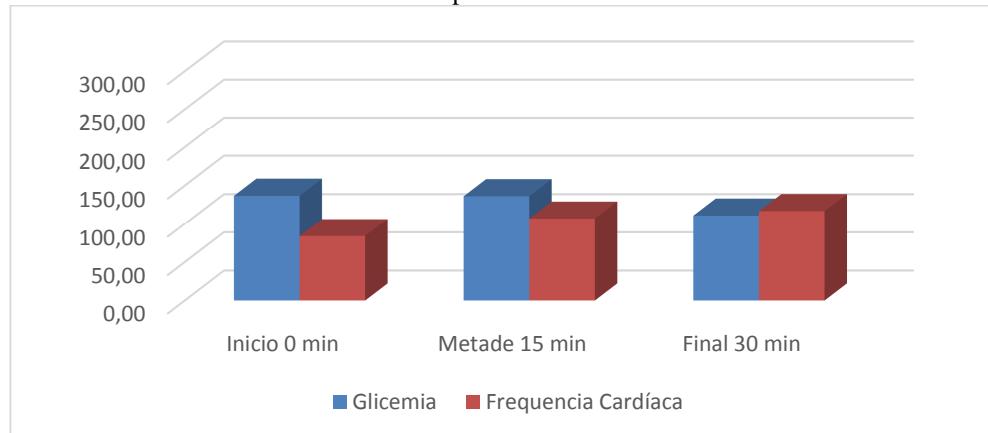
#### 4. RESULTADOS

Na totalidade, 10 pacientes foram avaliados, com uma média de idade de  $29 \pm 11,9$  anos, e o tempo absoluto de prova de 30 minutos. A média do índice de massa corporal (IMC) calculada foi de  $22,9 \pm 3,03$ . A distribuição entre os gêneros foi equivalente, com 5 membros mulheres e 5 membros homens. Todos os participantes estavam em uso de algum tipo de análogo da insulina (glargina ou levemir e asparte ou lispro).

Todos os pacientes realizaram a última refeição 2,5 horas antes da prova. A glicemia dos indivíduos foi mensurada no início, na metade e no final da atividade, com valores médios marcando respectivamente 136,8, 136,2 e 111 mg/dL para o primeiro grupo e 241, 205 e 216 mg/dL para o segundo. A frequência cardíaca dos indivíduos também foi analisada no início, na metade e no final do exercício, com valores médios marcando respectivamente 84, 107 e 116,8 bpm para o primeiro grupo e 95,6, 109,6 e 117 bpm para o segundo.

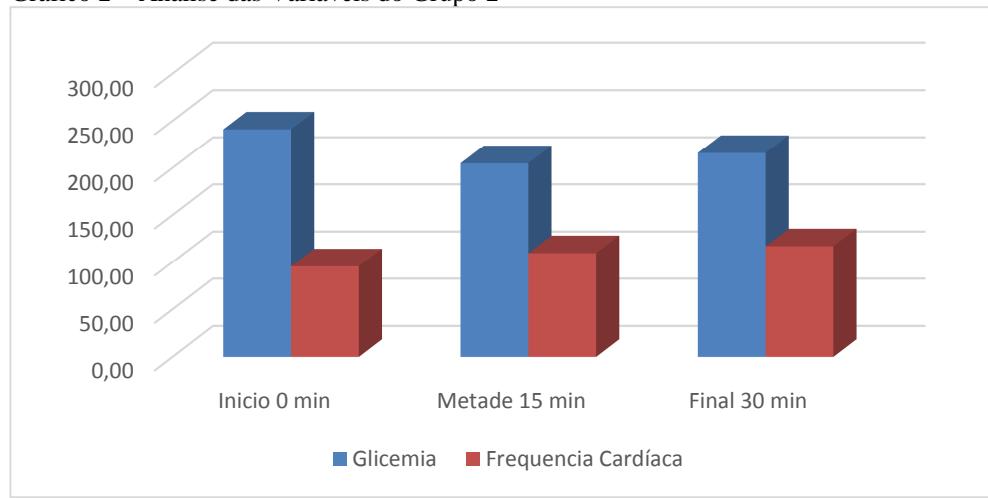
Os gráficos abaixo são os resultados da monitorização cardíaca e glicêmica dos pacientes.

Gráfico 1 – Análise das Variáveis do Grupo 1



Fonte: Dados da Pesquisa

Gráfico 2 – Análise das Variáveis do Grupo 2



Fonte: Dados da Pesquisa

De todos os pacientes que realizaram a prova, dez pacientes, após o término da atividade e nas primeiras 24 horas de monitorização, não apresentaram tonturas, náuseas. Entretanto, um (10%) integrante teve a indicação de aplicar insulina devido a um valor glicêmico bastante elevado (421 mg/dL) nos primeiros 15 minutos de atividade e quatro (40%) cidadãos tiveram indicação de consumir tablete de glicose durante o percurso após o início do exercício para reestabelecer os valores normais. A tabela a seguir retrata o quadro fiel dos pacientes avaliados durante o exercício físico na pesquisa.

A tabela 1 apresenta as características dos pacientes envolvidos na pesquisa.

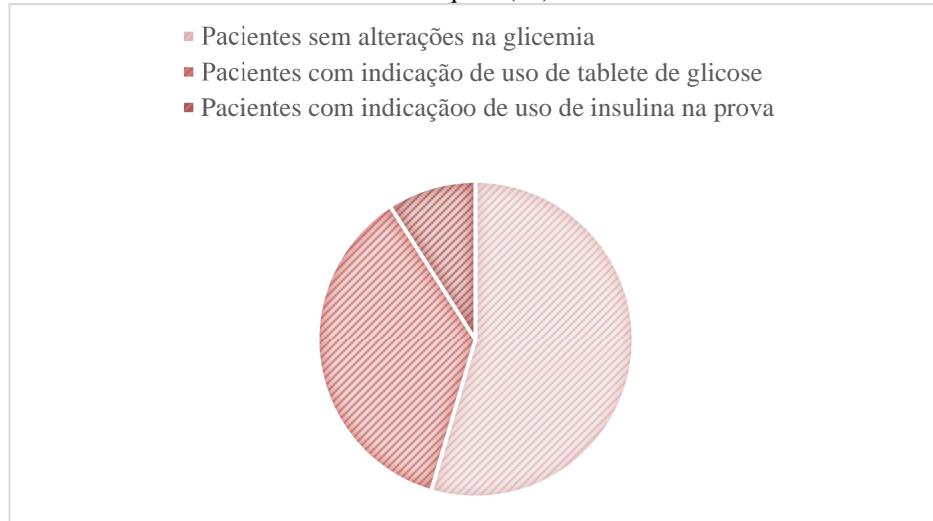
Tabela 01. Ficha de Avaliação Clínica dos Pacientes da Pesquisa.

Características Avaliadas	Resultado das variáveis
I. Idade média dos pacientes	$29 \pm 11,9$ anos
II. Gênero dos pacientes	5 mulheres/ 5 homens
III. Índice de Massa Corporal dos pacientes	$22 \pm 3,03$
IV. Valores médios da glicemia G1	136,8/136,2/111 mg/dl
V. Valores médios da glicemia G2	241/205/216 mg/dl
VI. Valores médios da frequência cardíaca G1	84/107/116,8 bpm
VII. Valores médios da frequência cardíaca G2	95,6/109,6/117 bpm
VIII. Análogos de Insulina Utilizados	Glargina e Lispro
IX. Prática regular de atividade física	50% (grupo 1)

Fonte: Dados da Pesquisa.

O Gráfico 3 abaixo contempla a quantidade total da amostra citada anteriormente, com os pacientes que não tiveram alterações importantes na glicemia durante a prática, os pacientes que precisaram fazer uso do tablete de glicose devido aos valores de hipoglicemia e aqueles que foram indicados o uso de insulina de ação ultra rápida.

Gráfico 3 – Amostra de Pacientes da Pesquisa (10)



Fonte: Dados da Pesquisa

## 5. DISCUSSÃO

A atividade física proporciona aos seres humanos efeitos adaptativos que os são benéficos. Um exemplo interessante é o próprio aumento da expressão da molécula GLUT4 (proteína carreadora de glicose) e da capacidade de transporte da glicose, favorecendo a elevação da sensibilidade à insulina (GOODYEAR e KAHN, 1998). Porém, apesar destes efeitos teóricos estudados, não é observada na prática, através dos ensaios clínicos publicados, uma melhoria neste controle glicêmico, com os exercícios físicos nestes pacientes (CHU, HAMILTON e RIDDELL, 2011).

Entretanto, os efeitos positivos fisiológicos para esta população são nítidos, mesmo não se obtendo o controle glicêmico esperado. Em alguns trabalhos, por exemplo, nota-se os benefícios cardiovasculares à longo prazo para os pacientes jovens com diabetes mellitus tipo 1, submetidos aos treinamentos de resistência (SEEGER *et al.*, 2011; HEYMAN *et al.*, 2007).

O exercício aeróbico intervalado demonstrou reduzir as taxas de acidose metabólica e estresse oxidativo, melhorando o condicionamento físico deste público. As hipóteses são de que a atividade física continuada pode minimizar a expressão autoimune que causaria a destruição das células beta no pâncreas destes indivíduos (HARMER *et al.*, 2008).

Usualmente, a expectativa de vida destes pacientes tende a aumentar com a atividade normal nestes portadores de diabetes mellitus tipo 1. Em um estudo de coorte com seguimento de 548 pacientes diabéticos insulinodependentes para avaliação da morbimortalidade, verificou-se que o nível de atividade física entre os casos variou inversamente com a ocorrência de complicações ditas inerentes ao diabetes (KRAUSE e BITTENCOURT, 2008; MOY *et al.*, 1993). Nesse sentido, a convicção de que o exercício físico promove condições altamente benéficas é indubitável, mesmo sem a manifestação na prática clínica diária, devido a uma consequência de um pequeno tamanho amostral.

A hipoglicemia durante a atividade física e o controle dos carboidratos ingeridos tem grande relevância para os portadores de diabetes tipo 1 principalmente. Práticas esportivas e recreacionais demandam nesta população uma maior preocupação para diminuir os riscos de efeitos agudos indesejáveis no decorrer e após o exercício (FORJAZ *et al.*, 1998). Esse é o motivo para a realização desde projeto de pesquisa, uma vez que 40% dos casos analisados neste trabalho tiveram a indicação precisa de reposição de glicose com os tabletes e um suporte energético com carboidrato mais eficaz.

A utilização de bebidas contendo carboidratos, por exemplo, já provou amenizar a diminuição da glicemia durante a atividade aeróbica sustentada devido aos seus benefícios na regulação do estado glicêmico dos praticantes do exercício (ANDRADE, LAITANO e MEYER, 2005). Portanto, está comprovado que deve ser proposto um esquema de ajuste da insulina e da reposição dos carboidratos à medida que se realiza a atividade para evitar hipoglicemias inesperadas. Além da associação com a monitorização e a hidratação desta população (RAMALHO e SOARES, 2008).

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De acordo com a análise dos resultados da pesquisa e das evidências na literatura, pode-se concluir que a monitorização destes pacientes, durante prática de atividade física, torna-se muito valiosa para o acompanhamento da evolução inerente do processo fisiopatológico do diabetes mellitus tipo 1. As atividades físicas regulares são bem indicadas atualmente pela literatura: com baixo custo, seguras e pertencem ao grupo de intervenções livres dos efeitos colaterais farmacológicos do tratamento.

Apesar de não se poder correlacionar de modo significativo os efeitos agudos da atividade devido ao pequeno tamanho da amostra, sugere-se que algumas medidas sejam adotadas por esta população, como um suporte maior de carboidratos e um início da atividade com níveis discretamente mais elevados de glicemia, a fim de se obter uma prática mais saudável.

## **REFERÊNCIAS**

- ANDRADE, R.; LAITANO, O.; MEYER, F. Efeito da hidratação com carboidratos na resposta glicêmica de diabéticos tipo 1 durante o exercício. **Rev Bras Med Esporte.** v. 11, n. 1 Jan/Fev, 2005.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. **Diabetes Care.** v. 36 s. 1, p. 67-74. 2013.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of medical care in diabetes-2006. **Diabetes Care** v. 29, s. 1, p. 4-42, 2006.
- BRAZEAU, A. S.; RABASA-LHORET, R.; STRYCHAR, I.; MIRCESCU, H. Barriers to physical activity among patients with type 1 diabetes. **Diabetes Care**, v. 31, p. 2108–2109, 2008.
- CHIMEN, M.; KENNEDY, A.; NIRANTHARAKUMAR, K.; PANG, T. T.; ANDREWS, R.; *et al.* What are the health benefits of physical activity in type 1 diabetes mellitus? A literature review. **Diabetologia**, v. 55, p. 542–551, p. 2012.
- CHU, L.; HAMILTON, J.; RIDDELL, M. C. Clinical management of the physically active patient with type 1 diabetes. **PhysSportsmed**, v. 39, n. 2, p. 64–77, 2011.
- DUBE, M. C.; VALOIS, P.; PRUD'HOMME, D.; WEISNAGEL, S. J.; LAVOIE, C. Physical activity barriers in diabetes: development and validation of a new scale. **Diabetes Res Clin Pract**, v. 72, p. 20–27, 2005.
- FORJAZ, C. L. M.; TINUCCI, T.; ALONSO, D. O.; NEGRÃO, C. E. Exercício físico e diabete. **Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo**, v. 8, n. 5, p. 981-90, set.-out, 1998.
- GALLEN, I. W. Exercise for people with type 1 diabetes. **Med Sport Sci.** v. 60, p. 141-53, 2014.
- GOODYEAR, L. J.; KAHN, B. B. Exercise, glucose transport, and insulin sensitivity. **Annu Rev Med.** v. 49, p. 235-61, p. 1998.
- HARMER, A. R.; CHISHOLM, D. J.; MCKENNA, M. J.; HUNTER, S. K.; RUELL, P. A.; NAYLOR, J. M.; *et al.* Sprint training increases muscle oxidative metabolism during high-intensity exercise in patients with type 1 diabetes. **Diabetes Care**. v. 31, n. 11, p. 2097–102, 2008.

HEYMAN, E.; TOUTAIN, C.; DELAMARCHE, P.; BERTHON, P.; BRIARD, D.; YOUSSEF, H.; *et al.* Exercise training and cardiovascular risk factors in type 1 diabetic adolescent girls. **Pediatr Exerc Sci.** v. 19, n. 4, p. 408-19, 2007.

KENNEDY, A.; NIRANTHARAKUMAR, K.; CHIMEN, M.; PANG, T.T.; HEMMING, K. *et al.* Does Exercise Improve Glycaemic Control in Type 1 Diabetes? A Systematic Review and Meta-Analysis. **PLoS ONE**, v. 8, n. 3, 2013.

KRAUSE MDA, S.; DE BITTENCOURT JR, P. I. Type 1 diabetes: can exercise impair the autoimmune event? The L-arginine/glutamine coupling hypothesis. **Cell Bio chem Funct**, v. 26, n. 4, p. 406-33, 2008.

MOY, C. S.; SONGER, T. J.; LAPORTE, R. E.; DORMAN, J. S.; KRISKA, A. M.; ORCHARD, T. J. *et al.* Insulin-independent diabetes mellitus, physical activity, and death. **Am J Epidemiol**, v. 137, n. 1, p. 74-81, 1993.

PERAZO, M. N. A. **Respostas agudas e crônicas de portadores de diabetes mellitus tipo 1 às sessões de exercícios aeróbicos e resistidos.** Tese. Universidade de São Paulo, 2007.

RAMALHO, A. C. R; SOARES, S. O papel do exercício no tratamento do diabetes melito tipo 1. **Arq. bras. endocrinol. Metab.**, v. 52, n. 2, p. 260-267, mar. 2008.

SEEGER, J. P.; THIJSSEN, D. H.; NOORDAM, K.; CRANEN, M. E.; HOPMAN, M. T.; NIJHUIS-VAN DER SANDEN, M. W. Exercise training improves physical fitness and vascular function in children with type 1 diabetes. **Diabetes Obes Metab.** v. 13, n. 4, p. 382-4, 2011.

TEMPLE, M.Y.; BAR-OR, O.; RIDDELL, M. C. The reliability and repeatability of the blood glucose response to prolonged exercise in adolescent boys with IDDM. **Diabetes Care**, v. 18, n. 3, p. 326-32, 1995.

THE DIABETES CONTROL AND COMPLICATIONS TRIAL RESEARCH GROUP. 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**, v. 329, p. 977-86, 1993.

THOMAS, D. E.; ELLIOTT, E. J.; NAUGHTON, G. A. **Exercise for type 2 diabetes mellitus.** Cochrane Database Syst Rev: CD002968. 2006.

TODD, J. A.; BELL, J. I.; MCDEVIN, H. O. HLADQ<sub>b</sub> gene contributes to susceptibility and resistance to insulin-independent diabetes mellitus. **Nature**, v. 329, n. 599. 1987.

UMPIERRE, D.; RIBEIRO, P. A.; KRAMER, C. K.; LEITAO, C. B.; ZUCATTI, A. T. *et al.* Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. **JAMA**, v. 305, p. 1790-1799, 2011.

U.S. PREVENTIVE SERVICES TASK FORCE. Screening for coronary heart disease: recommendation statement. **Ann Intern Med** v. 140, p. 569-72. 2004.