

Comportamento glicêmico após exercícios intermitentes em diabéticos tipo 1: Uma revisão sistemática

Glycemic behavior after intermittent exercises on type 1 diabetics: A systematic review

LIMA VA, LEITE N, DECIMO JP, SOUZA WC, FRANÇA SN, MASCARENHAS LPG. Comportamento glicêmico após exercícios intermitentes em diabetes tipo 1: Uma revisão sistemática. *R. bras. Ci. e Mov* 2017;25(4):167-174.

RESUMO: Objetivo: a presente revisão sistemática busca evidências sobre o efeito agudo da realização de exercícios intermitentes na resposta glicêmica de pessoas com diabetes tipo 1. **Métodos:** realizaram-se buscas nas bases de dados eletrônicas: Pubmed e Medline. Foram utilizados os seguintes descritores em português e Inglês: Intermittent exercises, interval exercises, intermittent high intensity e diabetes type 1. Foram encontrados 2166 artigos com os descritores mencionados, destes após processo de seleção ficaram 13 artigos para a leitura na íntegra aonde 06 foram excluídos, assim ao final 07 artigos contemplaram todos os critérios de inclusão e exclusão. O levantamento de dados restringiu-se a pesquisas realizadas com seres humanos de ambos os gêneros nos últimos 10 anos (2005 a 2015). **Resultados:** observou-se que com a prática de 20 a 60 minutos de exercícios com sprints máximos intermitentes (variação entre 4 a 30 sprints, tempo de duração 4 a 15 segundos), intervalados com períodos de recuperação passivo ou recuperação ativa de intensidade moderada (40% VO²máx e 50% VO²pico), o que se pode esperar é uma queda glicêmica entre 36 ± 14.4mg/dl a 90 ± 9mg/dl com valores percentuais entre 18,18% a 54,05%. **Conclusão:** segundo os estudos analisados o exercício intermitente favorece a um menor risco de hipoglicemias agudas induzidas pelo exercício.

Palavras-chaves: Exercícios; Diabetes tipo 1; Controle glicêmico.

ABSTRACT: Objectives: this current systematic review seeks evidence about the intermittent exercises practicing true effects on the glycemic response of people carrying type 1 diabetes. **Methods:** Researches were made on electronic databases: PubMed and Medline. The following descriptors were used in Portuguese and English: Intermittent exercises, interval exercises, intermittent high intensity and diabetes type 2166 articles were found with these previous descriptors, after an assortment process, there were 13 articles for full reading in which 06 articles was excluded, thus only 07 articles did fit in all the inclusion and exclusion criteria. The data survey was restricted to researching human beings of both genders in the last 10 years (2005-2015). **Results:** It was observed that 20-60 minutes practice of exercises with maximum intermittent sprints (about 4-30 sprints, 4-15 seconds duration), with interval periods of passive recovery or moderate intensity active recovery (40% and 50% VO²máx VO²pico), what can be expected is a glycemic decrease between 36 + 14.4mg/dl to 90 + 9 mg/dl and percentages from 18.18% to 54.05%. **Conclusion:** According to the studies analyzed, intermittent exercises favor a lower risk of acute hypoglycemia induced by exercises.

Key Words: Exercise; Type 1 diabetes; Glycemic control.

Valderi A. Lima¹
Neiva Leite¹
Juliana Pereira Decimo¹
William C. de Souza²
Suzana Nesi França¹
Luis P. G. Mascarenhas³

¹Universidade Federal do Paraná

²Universidade do Contestado

³Universidade Estadual do Centro Oeste

Introdução

O diabetes Mellitus tipo 1, é definida como uma doença autoimune que ocorre devido a morte progressiva das células beta do pâncreas, levando a interrupção da produção de insulina e desequilíbrios metabólicos¹.

Mundialmente a prevalência de diabetes tipo 1 vem aumentando consideravelmente, no Brasil de acordo com estudos regionais, a incidência varia entre 7,6 a 12 pessoas a cada 100.000². Demonstrando ser um grande problema de saúde pública.

No tratamento do diabetes tipo 1, os pacientes devem receber orientação de uma equipe multiprofissional de forma colaborativa e integrada, além de assumir um papel ativo sobre os cuidados no tratamento. Uma variedade de estratégias e técnicas deve ser usada para fornecer educação e desenvolvimento de habilidades no manejo do diabetes³.

Esta manutenção do bom controle glicêmico se baseia na tríade: alimentação saudável, insulinoterapia e exercícios físicos. Com relação aos exercícios, tanto aeróbio como anaeróbio devem ser incentivados a ser praticados por portadores de diabetes mellitus tipo 1, pois todos os exercícios físicos proporcionam benefícios para o controle glicêmico e atuam na prevenção de fatores de risco, como doenças cardiovasculares e hipertensão, além de melhorar a qualidade de vida dos praticantes⁴.

Uma das principais contribuições agudas do exercício na manutenção do controle glicêmico é a redução da glicose advinda da sua utilização como principal substrato energético durante e após a atividade física⁵.

A grande barreira para a prática de exercícios regulares por diabéticos tipo 1 esta relacionada risco de hipoglicemias que muitas vezes não são percebidas através dos sintomas clássicos de fome, suor frio, cansaço excessivo, agressividade, podendo induzir a convulsões e perda da consciência⁶. A prática de exercícios deve ser estimulada no tratamento do diabetes, porém ela pode ser um fator desencadeante de hipoglicemias durante, imediatamente e até 12 horas após a realização da atividade⁷.

Em situações de exercícios prolongados ou intensos ocorre à liberação do hormônio glucagon pelo organismo com o intuito de evitar hipoglicemia, essa resposta esperada deixa de existir precocemente no curso da doença em portadores de diabetes mellitus tipo 1⁸, viabilizando o aumento do risco de hipoglicemias pós-exercício.

As diretrizes para minimizar o risco de hipoglicemias em exercícios são gerais e não levam em consideração intensidade, duração e volume de exercícios realizados e as diferentes respostas metabólicas^{3,9}.

Dubé, Lavoie e Weisnagel⁵ demonstraram menor ocorrência de hipoglicemia após exercício intermitente de alta intensidade quando comparado a exercício moderado contínuo, mesmo com ingestão de 30g de glicose pré-exercício. De acordo com Guelfi *et al.*¹⁰ destacam que há um menor declínio na glicemia em diabéticos tipo 1 quando realizam exercícios intermitentes.

Resultados convergentes foram encontrados por Bussau *et al.*¹¹ que encontraram menor queda glicêmica logo após o término do exercício em pacientes que haviam executado 10s *sprint* máximo antes do exercício moderado quando comparado com aqueles que permaneceram em repouso antes do exercício moderado.

Contudo os estudos envolvendo exercícios intermitentes e comportamento glicêmico ainda são escassos e diferem bastante na metodologia escolhida, o que explica as controvérsias existentes nos resultados, como por exemplo, o estudo de Davey *et al.*¹² que 10s *sprint* máximo executados depois de exercício moderado não interferiu na quantidade de carboidrato requerido para manter a euglicemia pós exercício em diabéticos tipo 1.

Os exercícios intermitentes se assemelham com a maioria dos esportes coletivos praticados como futebol, voleibol, basquetebol e também esportes individuais como as artes marciais e as brincadeiras espontâneas das crianças^{13,14}.

Portanto é importante conhecer o efeito agudo destes exercícios nas mudanças glicêmicas de diabéticos tipo 1, já que são parecidos metabolicamente com a maioria dos esportes praticados, fornecendo desta forma informações para

possíveis estratégias com o intuito de evitar hipoglicemias induzidas pelo exercício.

Este é o primeiro estudo de revisão sistemática que busca verificar de as mudanças glicêmicas em exercícios intermitentes em pacientes diabéticos tipo 1.

Devido ao baixo número amostral dos estudos que analisaram exercícios intermitentes nas mudanças glicêmicas^{15,10}, e considerando a importância dos exercícios para portadores de diabetes tipo 1, risco de hipoglicemias pós exercícios, complexidade de equilíbrio entre insulina, alimentação e prática de exercícios e as poucas informações sobre a relação entre os exercícios intermitentes e as repostas metabólicas no diabético, a presente revisão sistemática busca informações e evidências de qual o efeito dos exercícios intermitentes na resposta glicêmica de pessoas com diabetes tipo 1.

Materiais e método

Para a verificação do conjunto de publicações, realizaram-se buscas nas bases de dados eletrônicas: Pubmed (Medline) e SciELO. Foram utilizados os seguintes descritores em português e inglês: exercícios intermitentes, exercícios intervalados, intermitente de alta intensidade e diabetes tipo 1, intermittent exercises, interval exercises, intermittent high intensity e type 1 diabetes. Recorreu-se aos operadores lógicos “e - and” e “ou - or” para combinação dos descritores. O levantamento de dados restringiu-se a pesquisas realizadas com seres humanos de ambos os gêneros e buscando realizar uma pesquisa com base em dados recentes com artigos publicados nos últimos 10 anos (2005 a 2015).

Os estudos foram selecionados de forma independente por três avaliadores diferentes, com base nos títulos, excluindo aqueles que não estavam de acordo com os temas da revisão. Após esta seleção, os resumos dos artigos selecionados foram analisados buscando identificar os estudos que preenchiam os critérios de inclusão.

Finalmente, os artigos selecionados foram analisados na íntegra por meio de um roteiro previamente estruturado com os seguintes itens: Autor/ano, valores de hemoglobina glicada, tempo de diagnóstico, tipo e dose de insulina, período de execução de exercícios (matutino, vespertino, ou noturno), glicemia pré-exercício, intensidade do exercício e efeitos encontrados pós-exercício. As estratégias de busca foram assim organizadas com o intuito de potencializar os resultados da pesquisa, uma vez que foi constatada a escassez de literatura sobre o assunto abordado.

Estudos identificados

No primeiro momento da busca nas bases de dados foram identificados 2166 artigos, após a leitura dos títulos foram excluídos os artigos repetidos (Pubmed e SciELO) e selecionados 625 estudos que se enquadravam no tema proposto da revisão, destes foi realizado a leitura dos resumos e apenas 13 trabalhos foram considerados eletivos. Estes artigos foram lidos na íntegra e aplicados os critérios de inclusão e exclusão e classificados quanto à sua qualidade metodológica, segundo protocolo de avaliação elaborado para este estudo adaptado da Escala de PEDro¹⁶. O protocolo é composto por 6 critérios que foram julgados importantes pelos autores como demonstrado na tabela 1.

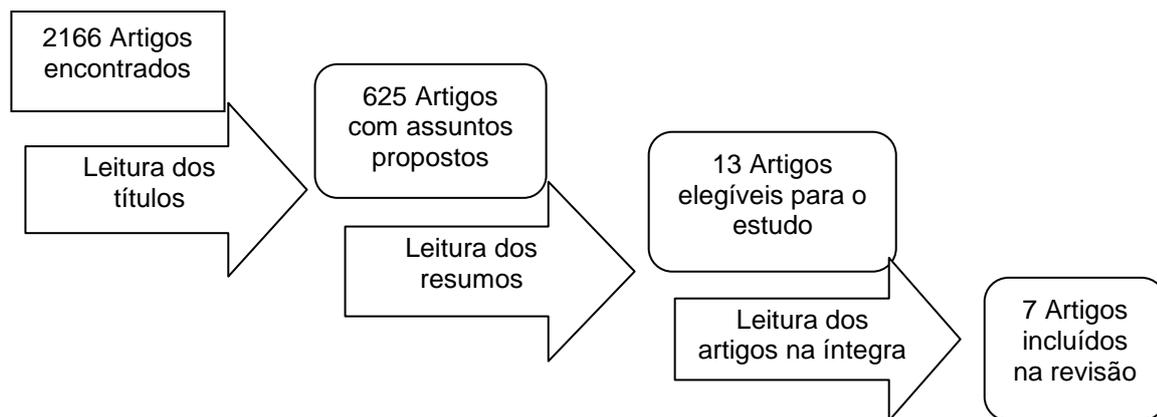
Assim 07 estudos foram selecionados e incluídos na revisão (Figura 1). Os critérios acima mencionados foram: Critérios de Inclusão ter amostra com indivíduos com dezoito anos ou mais; ter sido realizada intervenção com exercícios intermitentes; apresentar valores de hemoglobina glicada e apenas artigos originais.

Critérios de exclusão apresentar caso de hipoglicemia antecedente ao exercício; artigos com animais, estudos longitudinais, com análises de efeitos crônicos.

Tabela 1. Qualidade metodológica dos estudos selecionados.

Autor/critério	1	2	3	4	5	Total
Dubé, Lavoie e Weisnagel ⁵	1	1	1	1	1	5
Guelfi, Jones, Fournier ⁶	1	1	1	1	0	4
Guelfi, Jones, Fournier ¹⁵	1	1	1	1	0	4
Guelfi <i>et al.</i> ¹⁰	1	1	1	1	0	4
Dubé, Lavoie e Weisnagel ¹²	1	1	1	1	1	5
Iscoe e Riddell ¹³	1	1	1	1	1	5
Maran <i>et al.</i> ¹⁴	1	1	0	1	0	3

1 - Qualis acima de B2. 2 - A amostra distribuída nos grupos de acordo com as características era homogênea? 3 - Apresentava resultados pré e pós-exercício de todas as variáveis hormonais? 4 - Havia apresentação dos parâmetros com maior influência na variável estudada? 5 - Amostra acima de 10 sujeitos (como a maioria dos artigos com intervenção e esta população específica possuem amostras pequenas, optou-se por este ponto de corte amostral =10).

**Figura 1.** Etapas de seleção dos estudos.

Resultados

Na tabela 2 encontram-se as principais características e informações obtidas através da análise dos artigos incluídos.

Discussão

O desequilíbrio metabólico causado pelo diabetes e a complexidade no tratamento que inclui insulinização, plano alimentar, exercícios físicos, automonitorização e educação em diabetes torna-se um grande desafio para o controle glicêmico⁹.

Os exercícios intermitentes além de simular as respostas metabólicas encontradas em muitos esportes vêm ganhando popularidade devido ao seu impacto positivo na função cardiovascular¹⁷.

A presente revisão buscou reunir informações sobre a tendência de respostas glicêmicas agudas após exercício intermitente para auxiliar no planejamento e prescrição de exercícios para diabéticos tipo 1.

Os indivíduos participantes dos estudos demonstram resultados de hemoglobina glicada (HbA1c) variando entre 7,0% e 7,8% e possuem um tempo de diagnóstico da doença avançado com valores variando entre 5,6 a 15,6 anos podendo ser considerado como um bom controle metabólico segundo a SBD⁹ define 7% HbA1c como o limite adequado para um bom controle metabólico, sendo que valores superiores estão associados com um maior risco de complicações crônicas como retinopatia, neuropatia, nefropatia e microalbuminúria.

Os estudos não informam claramente o tipo, dose e horários de aplicação das insulinas utilizadas, alguns citam apenas que foi utilizada a dose habitual de insulina^{13,18} esta é uma variável importante que pode influenciar diretamente nos resultados devido aos diferentes tipos, tempos e horário do pico de ação da insulina, então é preciso avaliar o grau de insulinização (nível circulante de insulina). De acordo com Colberg¹⁹ o excesso de insulina durante os exercícios pode atenuar a captação de glicose sanguínea, e se associado à contração muscular devido ao exercício pode resultar em um estado de hipoglicemia.

Tabela 2. Dados dos estudos.

Autor/ano	Amostra	HbA1C	Tempo de diagnóstico	Tipo e dose insulina	Período do exercício	Glicemia inicial (mg/dl)	Intensidade exercício	Resultados
Dubé, Lavoie e Weisnagel ⁵	5 Homens e 6 mulheres (26,5 ± 6,6)	7,3±0,4%	12,2 ± 5,1 anos	Glargina e glulisina antes de cada refeição. Total das doses diárias 58,7 ± 22,7 unidades.	Vespertino	Mantida entre 72 e 90 mg/dl, por infusão de dextrose.	60 minutos a 50% do VO ₂ pico intercalado por 10 segundos de sprints máximos a cada dois minutos.	Queda glicêmica de 54,05 ± 39,64.
Guelfi, Jones e Fournier ⁶	4 homens e 3 mulheres (21,6 ± 4 anos)	7,4±1,5%	8,6 ± 5 Anos	Insulina de ação rápida e intermediária (dose média 14,8 ± 7,5 unidades) com duas doses diárias.	Matutino	198 mg/l.	30 min contínuos a 40% do Vo ₂ pico em cicloergômetro, intercalada com 4s. de sprints máximos a cada 2 minutos.	Queda glicêmica de 36 ± 14,4mg/dl ou 18,18%, alta concentração de Lactato, epinefrina, norepinefrina e Gh pós exercício.
Guelfi, Jones e Fournier ¹⁵	8 homens (18,6 ± 2,1 anos)	7,0±0,4%	7,0 ± 4,6 anos	Tipo não informado Dose habitual de insulina (dose média 9,4 + 4,8 unidades).	Matutino	198±18mg/dl.	11 sprints máximos de 4 segundos repetidos a cada 2 minutos de repouso em cicloergômetro.	Queda glicêmica de 59,4mg/dl ou 30% de redução, alta concentração de Lactato, epinefrina, norepinefrina e Gh pós exercício.
Guelfi et al. ¹⁰	5 homens e 4 mulheres (22,6 ± 5,7 anos)	7,7±0,8%	5,6 ± 3,9 anos	Infusão de 20 mU m ² min ⁻¹ de insulina (Humalog; Eli Lilly Austrália).	Vespertino	90 mg/dl mantida durante o exercício com infusão de dextrose e glicose.	30 min de exercício em cicloergômetro a 40% do VO ₂ pico intercalado com sprints máximos de 4 segundos a cada 2 minutos.	Glicemia sem alteração, Aumento do lactato, epinefrina, norepinefrina, GH e produção de glicose endógena.
Dubé, Lavoie e Weisnagel ¹²	5 homens 6 mulheres adultos (26,5±6,6 anos)	7,3±0,4%	12,2±5,1	Glargina e glulisina antes de cada refeição.	Vespertino	Mantida entre 72 e 90 mg/dl, por infusão de dextrose	60 minutos a 50% do VO ₂ pico intercalado por 10 segundos de sprints máximos a cada dois minutos.	Queda glicêmica de 27,02 + 28,82 mmol/dl aumento na concentração de lactato, norepinefrina, cortisol e adrenalina.
Iscoe e Riddell ¹³	6 mulheres e 5 homens (35,1 ± 3,5 anos)	7,8 ± 0,4%	15,6 ± 5,6 anos	6 indivíduos usando terapia com bomba, 5 usavam várias injeções diárias de insulina. Dose média de 34 ± 5 unidades.	Vespertino	177,86mg/dl	45 min exercício a 40% do Vo ₂ máx em cicloergômetro, intercalada com 09 sprints máximos de 15s a cada 5 min.	Queda glicêmica de 90 ± 9mg/d ou 50,6% de redução
Maran et al ¹⁴	8 homens (34±7 anos)	7,14±0,6%	14,3 ± 8 anos	0,6 ± 0,2 U/kg mantendo a dose atual de insulina de ação prolongada.	Vespertino	Não informada	30 minutos cicloergômetro 40% VO ₂ máximo, intercalada com sprints máximos de 5s realizadas a cada 2 min.	Glicemia sem alteração, aumento na concentração de lactato, noradrenalina e adrenalina.

Por outro lado, a prática de exercícios com disponibilidade de insulina reduzida pode causar um aumento da resposta hormonal podendo elevar o nível de glicose sanguínea por meio da epinefrina mobilizando os depósitos de gorduras e decomposição do glicogênio (muscular) e glicogênio hepático estimulado pelo glucagon¹⁹.

Dos estudos selecionados, dois realizaram a pesquisa e intervenção no período da manhã (matutino) e cinco no período da tarde (vespertino), demonstrando resultados semelhantes na redução glicêmica, o que sugere que mesmo havendo diferença na sensibilidade à insulina nos diferentes períodos do dia, pois em geral, pacientes diabéticos possuem menor sensibilidade à insulina no período da manhã do que à tarde²⁰, as respostas ao estímulo dos exercícios não diferem.

Com base nos resultados descritos, pode se observar a complexidade de se estabelecer um parâmetro preciso de resposta metabólica, dentre os mesmos autores há diferentes protocolos como os trabalhos de Guelfi, Jones e Fournier^{10,13}, onde o primeiro demonstra uma intervenção com um tempo maior e recuperação ativa entre os *sprints*, demonstrando uma diminuição glicêmica pós-exercício de 18,18%, já o segundo¹³ estudo aplica um protocolo parecido e recuperação passiva, e demonstra uma queda maior quando comparado ao primeiro estudo, com uma diminuição de 30% na glicose sanguínea, mesmo com um tempo total de intervenção menor.

Períodos maiores de exercícios demonstram uma diminuição percentual maior, como nos estudos de Iscoe e Riddell²¹ que utilizaram um protocolo de 45 minutos de exercício em cicloergômetro intercalado por 9 sprints máximos de 15 segundos a cada 5 minutos de exercício contínuo, apresentando uma redução glicêmica, por volta de 50% do valor inicial, outro estudo reforçou esta hipótese, Dubé, Lavoie e Weisnagel¹⁵ realizaram intervenção de 60 minutos de pedalada em cicloergômetro a 50% do VO₂ pico intercalado com 10 segundos de sprints máximos a cada dois minutos (totalizando 30 sprints), resultando em uma diminuição da glicemia de 54,05%. A utilização de substratos energéticos durante os exercícios se altera com o passar do tempo em estímulo, Riddell *et al.*⁷, avaliaram a realização de 90 minutos de exercício em cicloergômetro em meninos com idades entre 10 e 14 anos, e observaram que a contribuição do metabolismo glicídico é reduzida com o passar do exercício e a oxidação das gorduras tem resposta inversa.

Guelfi *et al.*¹⁴ analisaram a taxa de produção endógena de glicose, e verificaram que esta produção interna de glicose é maior nos trabalhos intermitentes comparados com trabalhos contínuos, associando esta resposta ao aumento mais expressivo das concentrações de epinefrina, norepinefrina e lactato, os autores citam ainda o fato de que níveis elevados de lactato contribuem para a estabilização da glicose sanguínea, de certa forma ele fornece precursores gliconeogênicos para a produção de glicose hepática¹⁸.

A utilização do glicogênio muscular durante o exercício pode contribuir também com os resultados, devido à secreção de hormônios contrarreguladores responsáveis pelo catabolismo das reservas glicogênicas energéticas. O aumento da atividade da glicogênio fosforilase pela estimulação adrenérgica da epinefrina resulta no aumento da utilização do glicogênio muscular²⁰.

Atividades intensas como o exercício aeróbico quase máximo podem causar uma elevação imediata dos níveis de glicose sanguíneos devido às respostas hormonais¹⁹. Dubé, Lavoie e Weisnagel¹⁸ observaram as diferenças nos níveis dos hormônios contra-reguladores pós exercícios, os resultados demonstram elevadas concentrações de lactato, norepinefrina, cortisol e adrenalina após o exercício intermitente, os resultados sugerem que esta forma de exercícios pode ser uma estratégia evitar ou diminuir o risco de hipoglicemias induzida pelo exercício.

Os níveis elevados de lactato, catecolaminas e hormônio do crescimento, podem contribuir para evitar um maior declínio da glicose sanguínea durante a recuperação pós-exercícios, pois estimulam um aumento na produção de glicose hepática esses resultados foram observados também nos trabalhos de Guelfi, Jones e Fournier¹⁰, Guelfi, Jones e Fournier¹³ e Maran *et al.*¹⁸.

Garcia *et al.*²² realizou uma revisão com metanálise comparando diferentes tipos de exercícios, contínuos de intensidade moderada, intermitente de alta intensidade e exercícios de resistência. Garcia mostrou em sua análise menores diminuições na glicemia no grupo que realizou exercícios intermitentes, demonstrando ser esta uma estratégia que pode minimizar os riscos de hipoglicemias agudas induzidas pelo exercício.

Os exercícios de alta intensidade podem aumentar a produção e glicose pelo fígado, reduzir a captação da glicose pelos músculos e induzir um estado de resistência à insulina, que pode durar por algumas horas após o exercício¹⁹.

Devido a diferenças nas metodologias dos estudos analisados principalmente no que se refere às intervenções e protocolos de exercícios, há um grande desafio para se obter informações precisas sobre quais as respostas glicêmicas esperadas, por isso não é possível à generalização dos resultados encontrados nos estudos, para possível aplicação prática em todos os tipos de exercícios intermitentes, e também o fato da duração das intervenções realizadas e analisadas dos protocolos de exercícios, representarem uma porção de um jogo, pois a maioria dos esportes com características intermitentes comumente praticados possuem duração de até 90 minutos¹³.

Como limitações da presente revisão pode-se citar a utilização de apenas duas bases de dados, então apesar do rigor metodológico pode ser que algum estudo não tenha sido identificado na seleção dos artigos, futuras pesquisas devem ser realizadas para melhor explicar as respostas metabólicas durante exercícios físicos para pessoas com diabetes mellitus tipo 1, os estudos devem considerar e analisar possíveis variáveis de confusão como o horário, tipo e o pico de ação das insulinas utilizadas, pois estas podem afetar diretamente as respostas glicêmicas dos indivíduos avaliados. O grau de insulinização pré-exercício também deve ser considerado, este pode alterar a dinâmica do comportamento glicêmico.

Desta forma, sugere-se a realização de novos estudos com um rigor metodológico maior, para ampliar os conhecimentos e melhor fundamentar e orientar a prática deste tipo de exercício de forma segura, adequada e efetiva.

Conclusões

Através da análise dos estudos pode-se concluir que a prática de exercícios intermitentes pode auxiliar na diminuição do risco de hipoglicemia de efeito agudo induzido pelo exercício.

A presente revisão demonstra que com a prática de 20 a 60 minutos de exercícios com sprints máximos intermitentes em curtos períodos de tempo (variação entre 4 a 30 sprints, tempo de duração 4 a 15 segundos), com períodos de recuperação passivo ou recuperação ativa de intensidade moderada (40% VO₂máx e 50% VO₂pico), o que se pode esperar é uma queda glicêmica entre $36 \pm 14,4$ mg/dl a 90 ± 9 mg/dl com valores percentuais entre 18,18% a 54,05%.

Referências

1. Fernandes AP, Pace AE, Zanetti ML, Foss MC, Donadi EA. Fatores imunogenéticos associados ao diabetes mellitus do tipo 1. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2005; 13: 743-9.
2. Negrato CA, Dias JP, Teixeira MF, Dias A, Salgado MH, Lauris JR, *et al.* Temporal trends in incidence of type 1 diabetes between 1986 and 2006 in Brazil. *J Endocrinol Invest*. 2009.
3. Richter EA, Ruderman NB, Gavras H, Belur ER, Galbo H. Muscle glycogenolysis during exercise: dual control by epinephrine and contractions. *Am. J. Physiol.* 1982; 242(5): E25-E32.
4. Riddell MC, Bar-Or O, Wilk B, Parolin ML, Heigenhauser GJF. Substrate utilization during exercise with glucose and glucose plus fructose ingestion in boys ages 10-14 yr. *J. Appl. Physiol.* 2001; 90: 903-911.

3. American Diabetes Association (ADA). Standards of Medical Care in Diabetes. Physical Activity Recommendations. The Journal of Clinical and Applied Research and education. 2014; 38(Suppl1): s31.
4. Ramalho ACR, Soares S. O papel do exercício no tratamento do diabetes melito tipo 1. Arq Bras Endocrinol Metab. 2008; 52(2): 260-267.
5. Martins DM, Duarte FMS. Efeitos do exercício Físico Sobre o Comportamento da Glicemia em Indivíduos Diabéticos. Rev Bras Atividade Física & Saúde. 1998; 3(3): 32-44.
6. Cryer PE, Stephen N, Shamon DH. Hypoglycemia in Diabetes. Diabetes Care. 2003; 26(6): 1902-1912.
7. Diabetes research in Children Network (DirecNet) Study Group. Prevention of hypoglycemia during exercise in children with type 1 diabetes by suspending basal insulin. Diabetes Care. 2006; 29(10): 2200-4.
8. Nery M. Hipoglicemia como Fator Complicador no Tratamento do Diabetes Melito Tipo 1. Arq Bras Endocrinol Metab. 2008; 52(2): 288-298.
9. Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD). Aspectos clínicos e laboratoriais da hemoglobina glicada. Diretrizes SBD. 2013-2014.
10. Guelfi KJ, Jones TW, Fournier PA. The Decline in Blood Glucose Levels Is Less With Intermittent High-Intensity Compared With Moderate Exercise in Individuals With Type 1 Diabetes. Diabetes Care. 2005; 28(6): 1289-1294.
11. Bussau VA, Ferreira LD, Jones TW, Fournier PA. A 10-s sprint performed prior to moderate-intensity exercise prevents early post-exercise fall in glycaemia in individuals with type 1 diabetes. Diabetologia. 2007; 50(9): 1815-8.
12. Davey RJ, Bussau VA, Paramalingam N, Ferreira LD, Lim EM, Davis EA, *et al.* A 10-s sprint performed after moderate-intensity exercise neither increases nor decreases the glucose requirement to prevent late-onset hypoglycemia in individuals with type 1 diabetes. Diabetes Care. 2013; 36(12): 4163-4165.
13. Guelfi KJ, Jones TW, Fournier PA. Intermittent High-Intensity Exercise Does Not Increase the Risk of Early Postexercise Hypoglycemia in Individuals With Type 1 Diabetes. Diabetes Care. 2005; 28(2): 416-418.
14. Guelfi KJ, Ratnam N, Smythe GA, Jones TW, Fournier PA. Effect of intermittent high-intensity compared with continuous moderate exercise on glucose production and utilization in individuals with type 1 diabetes. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2007; 292(3): 865-870.
15. Dubé MC, Lavoie C, Weisnagel SJ. Glucose or Intermittent High-Intensity Exercise in Glargine/Glulisine Users with T1DM. Med. Sci. Sports Exerc. 2013; 45(1): 3-7.
16. Shiwa SR, Costa LOP, Moser ADL, Aguiar IC, Oliveira LVF. PEDro: a base de dados de evidências em fisioterapia. Fisioter Mov. 2011; 24(3): 523-533.
17. Dubé MC, Lavoie C, Weisnagel SJ. Effect of intermittent high intensity exercise on counter-regulatory hormones in type 1 diabetes glargine/glulisine users. Journal of Diabetes Research & Clinical Metabolism. 2014; 3(8): 1-5.
18. Maran AP, Bonsembiante P, Brugin B, Ermolao E, Avogaro A, Zacaria AM. Continuous Glucose Monitoring Reveals Delayed Nocturnal Hypoglycemia After Intermittent High-Intensity Exercise in Nontrained Patients with Type 1 Diabetes. Diabetes Tecnologia & Therapeutics. 2010; 12(10): 763-768.
19. Colberg S. Atividade Física e Diabetes. Manole; 2003.
20. Karen L, Herbest KL, Hirsch IB. Insulin Strategies for Primary Care Providers. Clinical Diabetes. January; 2002; 107-121.
21. Iscoe KE, Riddell MC. Continuous moderate-intensity exercise with or without intermittent high-intensity work: effects on acute and late glycaemia in athletes with Type 1 diabetes mellitus. Diabet Med. 2011; 28(7): 824-832.
22. Garcia FG, Kumareswaran K, Hovorka H, Hernando MH. Quantifying the acute changes in glucose with exercise in type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. Sports Medicine. 2015; (45): 587-599.