

O EFEITO DO TREINAMENTO DE ALTA INTENSIDADE NOS NÍVEIS GLICÊMICOS EM PESSOAS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2

THE EFFECT OF HIGH INTENSITY TRAINING IN BLOOD GLUCOSE LEVELS IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

Diogo Roque de Souza^{a*}, Adriana Marques Toigo^{b*}

adrytoigo@terra.com.br, diogoroque@gmail.com^b
Universidade La Salle – Canoas, Brasil*

Data do recebimento do artigo: 27/06/2016

Data do aceite: 02/07/2018

RESUMO

Introdução: na atualidade, o diabetes mellitus tipo 2 tem sido considerado um dos principais problemas de saúde pública no Brasil. **Objetivo:** a presente pesquisa teve por objetivo buscar evidências na literatura científica sobre os efeitos do treinamento de alta intensidade (HIT) nos níveis de glicemia no sangue em pessoas com diabetes tipo 2. **Método:** foram consultadas as bases de dados PUBMED e EBSCO, utilizando-se os termos “*high intensity training*”, “*diabetes type 2*” e “*glycemia*”. **Resultados:** oito estudos foram selecionados para análise dos resultados. Os estudos abordaram o efeito de diferentes tipos de treinamentos baseados em alta intensidade na glicemia sanguínea. **Conclusão:** os resultados dos estudos evidenciaram efeitos positivos nos níveis de glicemia no sangue em pessoas com diabetes tipo 2. Embora não tenha sido objeto de estudo, foram encontradas evidências de que o HIT trouxe benefícios na aptidão física e funções fisiológicas dos indivíduos analisados.

Palavras-chave: Treinamento de alta intensidade; diabetes mellitus tipo 2; glicemia.

ABSTRACT

Introduction: currently, diabetes mellitus type 2 has been considered a major public health problem in Brazil. **Objective:** this research aims to seek evidence in the scientific literature on the effects of high-intensity training in blood glucose levels in patients with type 2 diabetes **Methods:** the method used is grounded in PubMed and EBSCO data, using the terms “*high intensity training*”, “*type 2 diabetes*” and “*glycemia*”. **Results:** eight studies have been selected to have the results analyzed. The studies have approached the effect of different types of high intensity training based on blood glucose. **Conclusion:** It was concluded that the results of the eight articles which met the inclusion criteria for this study showed a positive effect on blood glucose levels in patients with type 2 diabetes Although it has not been studied, it is worth mentioning that it was also found evidence that the HIT has brought benefits to physical fitness and physiological functions of the individuals who have been analyzed.

Keywords: High intensity training; diabetes mellitus type 2; blood glucose.

Introdução

Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes, o novo número de pessoas com diabetes no Brasil passa de 13 milhões, sendo cerca de 90% classificadas com *diabetes mellitus* tipo 2 (DM2)⁽¹⁾.

A DM2 caracteriza-se quando o corpo não consegue usar adequadamente a insulina que produz, ou não produz insulina suficiente para controlar a taxa de glicemia – nome dado à quantidade de glicose no sangue⁽¹⁾. Nessas pessoas, a insulina é produzida pelas células beta pancreáticas, porém sua ação está dificultada, caracterizando um quadro de resistência insulínica, acarretando um aumento da produção de insulina para manter a glicemia em níveis normais. Quando isso não é mais possível, surge o diabetes⁽²⁾.

Conforme as Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (DSBD) de 2014-2015, o exercício físico tem efeitos benéficos na prevenção e no tratamento do *diabetes mellitus* (DM), atuando de forma específica sobre a resistência à insulina. Pessoas fisicamente ativas e com melhor condição aeróbica apresentam menor ocorrência de DM e DM2. Indivíduos mais ativos possuem níveis mais baixos de insulina circulante e maior capilarização nas células musculares esqueléticas quando comparados com indivíduos menos ativos. Pode-se destacar que para o tratamento do diabetes o exercício físico é importante, pois atua sobre o controle glicêmico e sobre outros fatores de comorbidade, como a hipertensão arterial e a dislipidemia⁽³⁾.

Além da já mencionada maior capilarização das fibras musculares, a atividade física promove melhor função mitocondrial, otimizando a sensibilidade dos tecidos à insulina. Percebe-se maior sensibilidade à insulina nas 24 a 72 horas após uma sessão de exercício, aumentando a captação da glicose nos músculos e nos adipócitos e reduzindo os níveis de glicose no sangue. Ademais, o exercício aumenta a captação da glicose sanguínea para os músculos por mecanismos não dependentes da insulina, envolvendo o GLUT4, proteína transportado-

ra da glicose muscular ativada pela contração muscular. Desta forma, o exercício auxilia na eficiência do metabolismo glicídico, ocorrendo melhoria na regulação glicêmica, o que pode ser observado pelas menores concentrações basais e pós-prandiais de insulina, assim como pela redução da hemoglobina glicada (fração da hemoglobina que se liga a glicose, HbA1c) nos diabéticos fisicamente ativos, quando comparados com os sedentários. O diabetes diminui a expectativa de vida em 5 a 10 anos e amplia o risco de doença arterial coronariana (DAC) em 2 a 4 vezes. Sendo assim, o efeito agudo do exercício físico vai na direção da diminuição das chances desses riscos no DM, da mesma forma que essa redução se dá por meio da prática regular de exercícios⁽³⁾.

A duração de uma sessão de exercícios depende da intensidade e da frequência semanal dos mesmos. Sobre isso, as DSBD (2014-2015) sugerem que exercícios de maior intensidade apresentam maior impacto na redução da HbA1c do que o aumento do volume semanal de exercícios em diabéticos. Contudo, exercícios mais intensos são de difícil realização e, por sua vez, pouco seguros para serem realizados por diabéticos. Deste modo é indicada atividade moderada, com possibilidade de aumento da intensidade para repercutir em benefícios no controle da glicemia⁽³⁾.

Embora não exista uma definição universal do que é treinamento de alta intensidade (HIT¹), ele pode ser definido como exercícios de curta a moderada duração (10s a 5min) realizados em intensidade superiores ao limiar anaeróbico ou máxima fase estável de lactato e seguidos de pausas passivas ou ativas⁽⁴⁾. Em contrapartida, o HIT também pode ser entendido como o exercício com esforços repetidos na maior intensidade possível (*all-out*) ou próxima àquela do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$)⁽⁵⁾.

Sendo assim, esta revisão propõe buscar evidências na literatura científica sobre os possíveis efeitos do treinamento de alta intensidade nos níveis glicêmicos de indivíduos com DM2.

1 Sigla utilizada no Brasil como referência ao treinamento ou exercício de alta intensidade, oriunda da língua inglesa e que significa *high intensity training*.

Metodologia

O presente estudo configurou-se como uma revisão sistemática de literatura cujas bases de dados consultadas foram PUBMED e EBSCO. Nas referidas bases, as buscas foram realizadas utilizando-se os seguintes unitermos: “*high intensity training*”, “*diabetes type 2*” e “*glycemia*”. O cruzamento dos termos supracitados, através do operador booleano “*and*”, também foi executado. O período de pesquisa definido para a revisão foi limitado a 10 anos até setembro de 2015 e incluiu estudos publicados somente na língua inglesa.

Todos os cruzamentos efetuados estão diagramados no Quadro 1:

Quadro 1: Termos e números de artigos localizados nas respectivas bases de dados.

1 – <i>High Intensity Training</i>	
2 – <i>Diabetes Type 2</i>	
3 – <i>Glycemia</i>	
PUBMED	EBSCO
1 – 6970	1 - 382
2 – 102364	2 – 20340
3 – 230391	3 – 4337
1 and 2 – 91	1 and 2 – 7
1 and 3 – 363	1 and 3 – 5
2 and 3 – 2435	2 and 3 – 1087
1 and 2 and 3 – 45	1 and 2 and 3 – 2

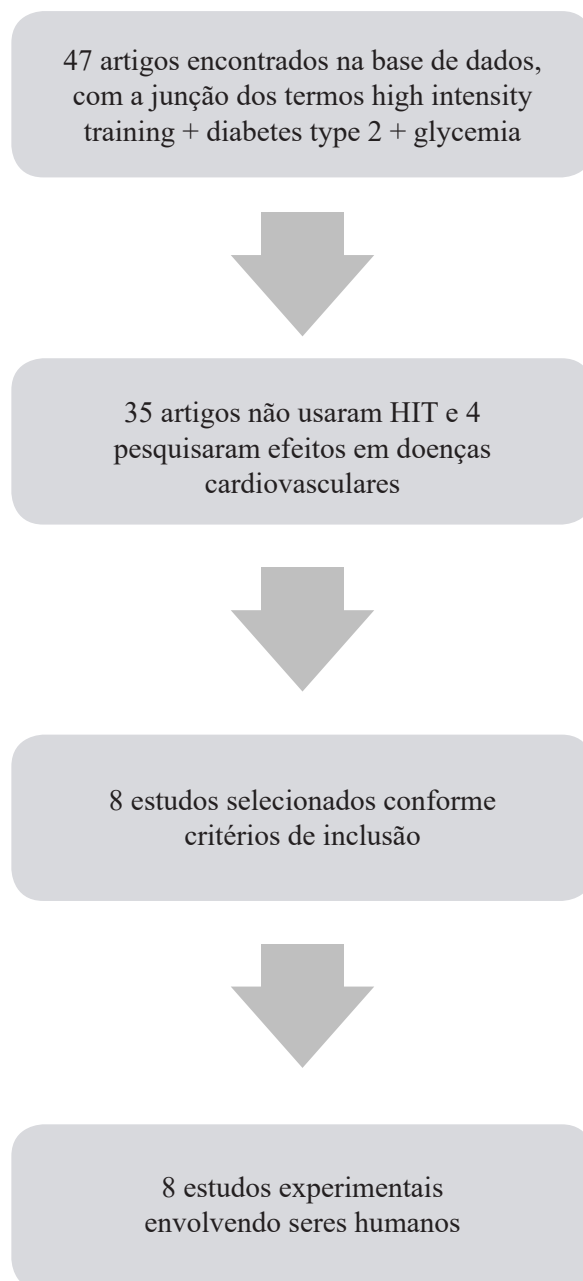
Como critérios de inclusão, foram considerados válidos artigos que tratassem diretamente de estudos em realizados com seres humanos e que apresentassem evidências sobre os efeitos do HIT na glicose sanguínea em pacientes com DM2. Não foram considerados artigos de revisão ou estudos de caso.

Resultados e discussão

O presente estudo teve como objetivo apresentar, por meio de uma revisão de literatura, o efeito do HIT na glicose sanguínea em pacientes DM2. Após a busca nos bancos de dados, um total de 8 artigos que se enquadraram nos critérios de inclusão foram encontrados, todos com seres humanos.

O organograma abaixo elucida os estudos selecionados:

Figura 1: Organograma de artigos incluídos



Os resultados seguem a ordem cronológica de publicação e os detalhes dos treinamentos estão resumidos na Tabela 1:

Tabela 1: Resumo dos estudos analisados

Autor(es)/Ano	Desenho do Estudo	Amostra	Intervenção		Resultados
			Protocolo de Treinamento	Variáveis	
J.B.Gillen et al. (2012)	Ensaio clínico não randomizado. Estudo transversal. Amostra intencional. Período: 1 dia de treino HIT.	Sexo não informado, n=7 62±3 anos. IMC = 30,5±1,9 kg/m ² Sedentários. Dieta Padronizada.	Treinamento em bicicleta ergométrica. 3 ^o aquecimento e 2 ^o de volta a calma a 50W. 10 ciclos de 60s de pedalada com 60s de descanso. Cadência: 80-100 rpm intensidade de cada ciclo: 89±7% da carga máxima (85±7% FC _{máx}).	Glicose sanguínea (monitorada durante 24h em duas ocasiões: pós-exercício e em um dia sem prática de exercício).	HIT ↓ hiperglicemia pós-prandial.
S. Balducci et al. (2012)	Ensaio clínico randomizado. Período: 2 vezes por semana durante 12 meses.	Ambos os sexos n=591 divididos em 3 grupos: CON (n=303, idade 58,8±8,6 anos) LI (n=142 idade 58,4±8,9 anos) IMC=31,9±4,7 kg/m ² HI (n=161 idade 59,5±8,3 anos) IMC=31,2±4,6 kg/m ² . Sedentários. Dieta padronizada.	Treinamento em bicicleta ergométrica, esteira, <i>step</i> e elíptico a 55% ou 70% do VO _{2máx} combinado com treinamento resistido constituído de 4 exercícios (supino, puxada lateral, <i>leg press</i> /e abdominal) 60% ou 80% de 1-RM.	HbA1c e fatores de riscos cardiovasculares (coletados pré e pós intervenção).	HIT ↓ HbA1c.

Autor(es)/Ano	Desenho do Estudo	Amostra	Intervenção		Resultados
			Protocolo de Treinamento	Variáveis	
T. Terada et al. (2013)	Ensaio clínico. Período: 5 vezes por semana durante 12 semanas.	Ambos os sexos n=15 divididos em 2 grupos: HI-IE (n=7) IMC=28,4±4,1 kg/m ² MI-CE (n=8) IMC=33,1±4,5 kg/m ² Idade 55-75 anos. Sedentários.	Treinamento em bicicleta estacionária e esteira a 40% (MI-CE) e 100% (HI-IE) do VO2R.	Glicose sanguínea (coletados pré e pós exercícios).	HIT ↓ glicose.
S.M. Madsen et al. (2015)	Ensaio clínico. Período: 3 vezes por semana durante 8 semanas.	Ambos os sexos n=23 divididos em 2 grupos: T2D (n=10 idade 56±2 anos) IMC=30,53±0,84 kg/m ² sedentários, CON (n=13 idade 52±2 anos) IMC=31,14±1,24 kg/m ² saudáveis.	Treinamento em bicicleta ergométrica. 5' aquecimento e 5' de volta a calma. 10 ciclos de 1min de pedalada com 1min de descanso. Cadência: 70 rpm intensidade de cada ciclo.	Glicose sanguínea, função células β pancreática e massa corporal (coletados pré e pós intervenção).	HIT ↓ glicose e massa gorda abdominal e melhora da função das células β pancreática.
D.W. Dustan et al. (2002)	Ensaio clínico randomizado. Período: 3 vezes por semana durante 6 meses.	Ambos os sexos n=36 divididos em 2 grupos: CON(n=13) IMC=32,5±3,8 kg/m ² RT&WL (n=16) IMC=31,5±3,7 kg/m ² Idade 60-80 anos. Sedentários e com sobrepeso. Dieta padronizada.	Treinamento em bicicleta ergométrica. 5' aquecimento e 5' de volta a calma combinado com treinamento resistido 3x8-10 reps com 90-120s de descanso a 75 e 85% de 1-RM, constituído de 9 exercícios (supino, extensão de pernas, flexão de pernas em	HbA1c e composição corporal (coletados em 0, 3 e 6 meses).	HIT ↓ HbA1c e ↑ força muscular.
J.W. Dustan et al. (2002)	Ensaio clínico randomizado. Período: 3 vezes por semana durante 6 meses.	Ambos os sexos n=36 divididos em 2 grupos: CON(n=13) IMC=32,5±3,8 kg/m ² RT&WL (n=16) IMC=31,5±3,7 kg/m ² Idade 60-80 anos. Sedentários e com sobrepeso. Dieta padronizada.	Treinamento em bicicleta ergométrica. 5' aquecimento e 5' de volta a calma combinado com treinamento resistido 3x8-10 reps com 90-120s de descanso a 75 e 85% de 1-RM, constituído de 9 exercícios (supino, extensão de pernas, flexão de pernas em pé, abdução de ombros, bíceps e tríceps com halteres e flexão de abdômen).	HbA1c e composição corporal (coletados em 0, 3 e 6 meses).	HIT ↓ HbA1c e ↑ força muscular.

Autor(es)/Ano	Desenho do Estudo	Amostra	Intervenção		Resultados
			Protocolo de Treinamento	Variáveis	
J.D. Taylor et al. (2014)	Ensaio clínico randomizado. Período: 5 vezes por semana (treinamento aeróbico 3 vezes por semana, treinamento resistido 2 vezes por semana) durante 12 semanas.	Ambos os sexos n=21 divididos em 2 grupos: MOD(n=10 idade 52,2±12,6 anos) HIGH(n=11 idade 54,4±5,6 anos).	Treinamento aeróbico em esteira, combinado com treinamento de resistido constituído de 4 exercícios (supino, remo sentado, <i>leg press</i> e extensão de pernas sentado). MOD-treinamento de resistência a 75% de 8-RM e aeróbico de 30 a 45% da FCR. HIGH-treinamento de resistência a 100% de 8-RM e aeróbico de 50 a 65% da FCR.	Aptidão física e glicose sanguínea (medidos prè, pós e 1 hora após exercício).	HIT ↑ aptidão física e ↓ glicose.
J.P Little et al. (2011)	Ensaio clínico. Amostra intencional. Período: 3 vezes por semana durante 2 semanas.	Sexo não informado. n=8 63±8 anos. IMC=32±6 kg/m ² Sedentários e ativos. Dieta padronizada.	Treinamento em bicicleta ergométrica. 3' aquecimento e 2' de volta a calma a 50W. 10 ciclos de 60s de pedalada com 60s de descanso. Cadência: 80-100 rpm intensidade de cada ciclo e 90% FC _{máx} .	Glicose sanguínea (CGM 24h antes e depois do treinamento, pós-café da manhã, almoço e janta e glicose capilar 4 vezes ao dia, ao acordar, antes do almoço, janta e antes de dormir) e capacidade mitocondrial muscular (amostra muscular).	HIT ↓ a glicose sanguínea de 24h e glicose pós-prandial, ↑ musculatura esquelética e capacidade mitocondrial musculoesquelética.

Abreviações e símbolos: n = número amostral; s = segundos; FC_{máx} = Frequência Cardíaca Máxima; rpm = rotações por minuto; máx = máxima; ↓ = diminuiu; ↑ = aumentou; HbA1c = hemoglobina; IMC = índice de massa corporal; LI = *low intensity* (baixa intensidade); HI = *high intensity* (alta intensidade); HI-IE = *high intensity interval exercise* (exercício intervalado de alta intensidade); MI-CE = *moderate intensity continuous exercise* (exercício contínuo de moderada intensidade); HIT = *high intensity training* (treinamento de alta intensidade); VO₂R = reserva de capacitação de oxigênio; T2D = diabético tipo 2; RT&WL = *high intensity progressive resistance training + moderate weight loss* (treinamento de resistência progressiva de alta intensidade + perda de peso moderada); MOD = *moderate intensity training* (treinamento de intensidade moderada); HIGH = *high intensity training* (treinamento de alta intensidade); FCR = frequência cardíaca de reserva; CGM = monitorização contínua de glicose; SIT = *sprint interval running high intensity* (corrida *sprint* intervalada de alta intensidade); CT = *continuous running moderate intensity* (corrida contínua de moderada intensidade); CON = grupo controle; CWT = *continuous walking training* (treinamento contínuo de caminhada); IWT = *interval walking training* (treinamento intervalado de caminhada); VO_{2máx} = consumo máximo de oxigênio; RM = repetição máxima.

Os resultados dos oito estudos referidos na Tabela 1 indicaram melhorias na glicose sanguínea (HbA1c, hiperglicemia pós-prandial e glicose de 24h), na aptidão física (perda de massa gorda e ganho de força muscular) e nas funções metabólicas (melhoria da função das células β pancreáticas, capacidade mitocondrial musculoesquelética e VO_{2max}) em pessoas com DM2^(6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 3).

Gillen et al.⁽⁶⁾ submetem 7 indivíduos adultos (idade média 62 ± 3 anos) a um protocolo HIT, em uma única avaliação, com intuito de observar respostas no nível de glicemia pós-prandial e na prevalência de hiperglicemia. O HIT consistiu em 10 ciclos de 60 segundos pedalando em uma bicicleta ergométrica seguidos de 60 segundos de descanso por ciclo. Foi definida uma cadência constante de 80 a 100 repetições por minuto (rpm), uma intensidade correspondente $89 \pm 16\%$ da carga máxima e $85 \pm 7\%$ da frequência cardíaca máxima (FC_{max}). Os autores concluíram que em uma sessão de HIT de dez minutos, a hiperglicemia reduziu $65 \pm 40\%$, juntamente com os níveis glicêmicos pós-prandiais 24 horas após o HIT e que o elevado grau de recrutamento de fibras musculares e utilização de glicogênio associada ao HIT podem aumentar a capacidade de glicose muscular.

Balducci et al.⁽⁷⁾ realizaram um estudo com 591 pessoas de ambos os sexos por doze meses, com intuito de testar o efeito entre treinamento de alta intensidade (HI) e de baixa intensidade (LI) nos riscos cardiovasculares em pacientes com DM2. Embora não tenha sido a variável de maior interesse, também foi avaliado o comportamento da HbA1c nos voluntários. Os participantes foram alocados em distintos grupos: controle e exercício. O grupo exercício foi dividido em LI ($n = 142$, idade $58,4 \pm 8,9$ anos) e HI ($n = 161$, idade $59,5 \pm 8,3$ anos). O protocolo HIT foi realizado duas vezes na semana, mesclando treinamento aeróbico em esteira, *step*, elíptico ou bicicleta ergométrica, e treinamento resistido, que consistia em quatro exercícios: um no plano transversal (supino), um no plano frontal (puxada lateral), movimento de agachamento (*leg press*) e flexão de tronco (abdominais). Os sujeitos do grupo HI realizaram o treinamento aeróbico a 70% do VO_{2max} predito e no treinamento resistido a 60% de 1RM. Em conclusão, o protocolo HIT promoveu melhorias no ganho de força e redução na HbA1c e em ambos

protocolos, HI e LI apresentaram melhorias nos fatores de risco de doenças cardiovasculares.

Terada et al.⁽⁸⁾ investigaram os efeitos agudos de diferentes intervenções de exercícios na glicose capilar em 15 indivíduos com DM2 (faixa etária entre 55 e 75 anos), randomicamente alocados em dois grupos: o do treinamento intervalado de alta intensidade (HI-IE) e do treinamento contínuo de moderada intensidade (MI-CE). A intervenção foi composta por duas semanas que consistiram de um período de adaptação para os protocolos de intervenção de exercícios, seguida por um período de treinamento cinco vezes por semana, durante doze semanas. Durante o período de treinamento, as sessões alternavam diariamente entre exercícios de pedalada em bicicleta ergométrica e caminhada na esteira a fim de variar o tipo de exercício. O grupo MI-CE realizou exercício contínuo a 40% do VO_{2R} , enquanto o grupo HI-IE executou repetidamente um intervalo de 1 minuto a 100% do VO_{2R} seguido de 3 minutos a 20% do VO_{2R} , de segundas a sextas-feiras com exceção de quartas-feiras, quando eles realizaram o protocolo MI-CE. A duração do exercício foi de 30, 45 e 60 minutos por sessão para as semanas 1 a 4, 5 a 8 e 9 a 12, respectivamente. A glicose era medida imediatamente antes e depois do exercício (<10 min) por meio de um monitor de glicose portátil. Os autores concluíram que as mudanças agudas na glicose capilar dos indivíduos com DM2 nas sessões de exercícios podem ser altamente variáveis e que o maior preditor das mudanças nos níveis de glicose capilar foi o nível de glicose capilar pré-exercício (explicando 40% da variabilidade). Além disso, os efeitos do exercício na diminuição da glicose podem ser acentuados aumentando a intensidade do exercício por si só, sem alterar seu volume e/ou aumentando a duração do exercício (volume), assim como exercitando-se após as refeições e uso de medicação antihiperlipidêmica. Esses resultados sugerem que os maiores beneficiados pela participação em exercícios, pelo menos em termos de regulação aguda da glicose, são aqueles que apresentam menor controle da glicose sanguínea, ou os que têm maiores níveis de glicemia pré-exercício.

Madsen et al.⁽⁹⁾ conduziram um estudo a fim de verificar os efeitos de um programa de 8 semanas de treinamento intervalado em alta intensi-

dade em cicloergômetro no controle da glicemia, na função das células β pancreáticas e na massa corporal total em indivíduos com DM2. Foram investigados 23 indivíduos de ambos os sexos, os quais foram divididos em grupos: o grupo experimental, formado por pacientes DM2 inativos (T2D; n=10, idade 56 ± 2 anos) e o grupo controle, formado por indivíduos saudáveis (CON; n=13, idade 52 ± 2 anos). Durante 8 semanas, 3 vezes por semana, ambos os grupos executaram o protocolo de treinamento em cicloergômetro que incluiu 5 minutos de aquecimento, seguidos de 10 ciclos de 1 minuto de pedalada (70 rpm de intensidade a cada ciclo) com 1 minuto de descanso, no qual os participantes podiam parar de pedalar ou diminuir a resistência da pedalada. A sessão era completada por 5 minutos de volta a calma, perfazendo um total de 30 minutos por sessão. Como resultado, os pesquisadores verificaram que as 8 semanas de treinamento intervalado em alta intensidade em cicloergômetro beneficiaram a saúde dos indivíduos com DM2, especialmente melhorando o controle glicêmico, função das células β do pâncreas e redução de massa gorda abdominal. Nos indivíduos saudáveis que executaram o mesmo protocolo, em alguns, mas não em todos foram observados efeitos positivos. Observou-se alguma heterogeneidade intra-individual na capacidade de resposta ao exercício, no controle da glicemia e na função das células β do pâncreas.

Em um estudo similar, Little et al.⁽¹⁰⁾ submetem 8 indivíduos com DM2 (idade 63 ± 8 anos) a seis sessões (segundas, quartas e sextas-feiras em cada semana) de treinamento intervalado de alta intensidade de baixo volume em cicloergômetro durante duas semanas. O protocolo estabelecido foi de 10 ciclos de 1 minuto pedalando a 90% da $FC_{\text{máx}}$ em uma cadência de 80-100 rpm, intercalados com 1 minuto de descanso. Cada sessão de treino incluía 3 minutos de aquecimento e 2 minutos de volta a calma, totalizando 25 minutos de exercício por dia e 75 minutos por semana. Os autores concluíram que duas semanas de HIT, envolvendo 25 minutos de exercício vigoroso, perfazendo um total de 75 minutos por semana, diminuíram a concentração de glicose no sangue por 24h, bem como a glicose pós-prandial e aumentaram os marcadores de capacidade mitocondrial musculoesquelética em indivíduos com DM2.

É importante ressaltar que a recomendação mais atual da DSBD (2014-2015) para prescrição de exercícios para indivíduos diabéticos é de 150 minutos de prática de exercícios de moderada intensidade por semana ou 75 minutos de prática de exercícios de alta intensidade por semana ou uma combinação de ambos⁽³⁾. Assim sendo, resultados encontrados por Madsen et al.⁽⁹⁾ e Little et al.⁽¹⁰⁾ dão suporte a essas diretrizes na medida em que em ambos os estudos, efeitos positivos na glicemia de indivíduos com DM2 foram evidenciados após a prática do HIT.

Dustan et al.⁽¹¹⁾ propuseram-se a estudar os efeitos do treinamento progressivo resistido de alta intensidade nos níveis de controle glicêmico e na força muscular em pacientes idosos com DM2 com idades entre 60 e 80 anos. Os participantes foram divididos em dois grupos: CON (n=13) e RT&WL (n=16). O grupo RT&WL foi submetido a 3 dias por semana não consecutivos com treinamento em cicloergômetro (5 minutos de aquecimento e 5 minutos de volta a calma) combinado com treinamento resistido incluindo 3 séries de 8 a 10 repetições com 90-120 segundos de descanso entre elas com intensidades de 75 a 85% de 1-RM, nos exercícios de supino, extensão de pernas, flexão de pernas em pé, abdução de ombros, bíceps e tríceps com halteres e flexão de abdômen. O grupo CON submeteu-se a um treinamento que envolveu 5 minutos de aquecimento em cicloergômetro seguidos de 30 minutos de alongamento. O treinamento progressivo resistido de alta intensidade foi efetivo na melhora do controle glicêmico e na força muscular em idosos com DM2; já o programa de exercícios ao qual o grupo CON foi submetido, o qual incluiu aquecimento e volta à calma em cicloergômetro e exercícios de alongamento, não mostrou os mesmos benefícios.

Taylor et al.⁽¹²⁾ compararam os efeitos do treinamento com exercícios moderados com o treinamento com exercícios de alta intensidade na aptidão e funções físicas de 21 indivíduos com DM2, os quais foram divididos em dois grupos: o de treinamento de moderada intensidade (MOD; n=10; idade $52,2\pm 12,6$ anos) e o de treinamento de alta intensidade (HIGH; n=11; idade $54,4\pm 5,6$ anos). Ambos os grupos foram submetidos a treinamento resistido (4 exercícios: supino, remo sentado,

leg press e extensão de pernas sentado) combinado com treinamento aeróbico em esteira. O grupo MOD realizou o treinamento resistido a 75% de 8-RM e o treinamento aeróbico de 30 a 45% da frequência cardíaca de reserva; o grupo HIGH realizou o treinamento resistido a 100% de 8-RM e o treinamento aeróbico de 50 a 65% da frequência cardíaca de reserva. Ao contrário dos resultados de estudos anteriores, que apontavam diferenças favoráveis à prática de HIT nas variáveis avaliadas, ambos os grupos de indivíduos com DM2 avaliados por Taylor et al. apresentaram alguma melhora nas variáveis mensuradas, contudo não foram evidenciadas diferenças estatisticamente significativas na força muscular, na capacidade de exercício e na função física dos indivíduos com DM2 quando submetidos a programas de treinamento de diferentes níveis de intensidade, embora.

Karstoft et al.⁽¹³⁾ examinaram os efeitos do treinamento com caminhada intervalada no controle glicêmico, composição corporal e aptidão física de 32 indivíduos com DM2 de ambos os sexos, divididos em três grupos: o grupo controle (CON; n=8; idade 57,1±3,0 anos), o grupo de caminhada contínua (CWT; n=12; idade 60,8±2,2 anos) e o grupo de caminhada intervalada (IWT; n=12; idade 57,5±2,40 anos). Os protocolos de treinamento foram aplicados cinco dias por semana, com duração de 60 minutos por sessão, durante 4 meses. O grupo CON manteve sua habitual rotina de treinamento, o grupo CWT fez o treinamento com caminhada contínua por 60 minutos com intensidade acima de 55% do VO_{2max} e o grupo IWT foi submetido a ciclos de 3 minutos de caminhada rápida com intensidade acima de 70% VO_{2max} , intercalados com 3 minutos de caminhada devagar, durante 60 minutos. Verificou-se que o treinamento de caminhada pode ser implementado em uma população com DM2. Além disso, foi evidenciado que o grupo IWT apresentou melhorias na aptidão física, composição corporal e controle glicêmico superior ao grupo CWT.

Considerações finais

Apesar dos poucos estudos encontrados, pode-se evidenciar que o HIT beneficia os pa-

cientes portadores de DM2 no que diz respeito ao controle dos níveis glicêmicos. Embora não tenha sido objeto direto desse estudo, também se verificou, por meio dos achados dos estudos analisados, que não somente na glicose sanguínea, mas nos níveis de aptidão física e funções fisiológicas houve respostas positivas. Sugere-se que sejam conduzidos outros estudos, com tipos diferentes de treinamento baseados em alta intensidade para essa população, podendo assim contribuir com mudanças nas diretrizes para a prática de exercícios e, conseqüentemente, proporcionar aos indivíduos com DM2 uma melhor qualidade de vida, com diminuição, ou ainda, suspensão do uso de fármacos que tenham como objetivo controlar a glicemia.

Referências

1. Zajdenverg L. Tipos de diabetes. São Paulo: Sociedade Brasileira de Diabetes. [acesso em: 01 set. 2015]. Disponível em: <<http://www.diabetes.org.br/para-o-publico/diabetes/tipos-de-diabetes/>>.
2. SBEM (Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia). O que é Diabetes? [acesso em: 01 set. 2015]. Disponível em: <<http://www.endocrino.org.br/o-que-e-diabetes/>>.
3. Oliveira JEP, Vencio S. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2014-2015/Sociedade Brasileira de Diabetes. São Paulo: AC Farmacêutica; 2015.
4. Laursen P, Jenkins D. The scientific basis for high-intensity interval training. Optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. *Sports Med*, 2002; 32(1): 53-73.
5. Gibala MJ, McGee SL. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: A little pain for a lot of gain? *Exerc Sports Sci Rev*, 2008; 36(2): 58-63.
6. Gillen JB, Little JP, Punthakee Z, Tarnopolski MA, Riddell MC, Gibala MJ. Acute high-intensity interval exercise reduces the postprandial glucose response and prevalence of hyperglycaemia in patients with type 2 diabetes. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 2012; 14(6): 575-577.
7. Balducci S, Zanuso S, Cardelli P, Salvi L, Bazuro A, Pugliese L, Maccora C, Iacobini C, Conti FG, Nicolucci A, Pugliese G. Effect of high- versus low-intensity supervised aerobic and resistance training on modifiable cardiovascular risk factors in type 2 diabetes; The Italian Diabetes and Exercise Study (IDES). *PLoS ONE*, 2012; 7(11): e49297.
8. Terada T, Friesen A, Chahal BJ, Bell GJ, McCargar LJ, Boulé NG. Exploring the variability in acute glycemic responses to exercise in type 2 diabetes. *Journal of Diabetes Research*, 2013; ID 591574.

9. Madsen SM, Thorup AC, Kristian O, Jeppesen PB. High intensity interval training improves glycaemic control and pancreatic β cell function of type 2 diabetes patients. *PLoS ONE*, 2015; 10(8): e0133286.
10. Little JP, Gillen JB, Percival ME, Safdar A, Tarnopolski, MA, Punthakee Z, Jung ME, Gibala MJ. Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *J Appl Physiol*, 2011; 111(6): 1554-1560.
11. Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, Courten M, Shaw J, Zimmet J. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 2002; 25(10): 1729-1736.
12. Taylor JD, Fletcher JP, Mathis RA, Cade WT. Effects of moderate- versus high-intensity exercise training on physical fitness and physical function in people with type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *Physical Therapy*, 2014; 94(12): 1720-1730.
13. Karstoft K, Winding K, Knudsen SH, Nielsen JS, Thomsen C, Pedersen BK, Solomon TPJ. The effects of free-living interval-walking training on glycemic control, body composition, and physical fitness in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care*, 2013; 36(2): 228-236.

Como citar este artigo:

Souza DR, Toigo AM. O efeito do treinamento de alta intensidade nos níveis glicêmicos em pessoas com diabetes mellitus tipo 2. *Rev. Aten. Saúde*. 2018;16(57)64-73.