REVISTA SAÚDE DOS VALES

ISSN: 2674-8584 V... - N...– 202...

TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE EM IDOSOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2

HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING IN ELDERLY WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

Elton Carlos Lima dos Santos
Bacharel em Educação Física
Centro Universitário AGES, Paripiranga-BA
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1463-5651
E-mail: eltonsantos.edf@gmail.com

Davi Soares Santos Ribeiro
Mestre em Educação Física
Centro Universitário AGES, Paripiranga-BA
RCID: https://orcid.org/0000-0001-9816-2566
E-mail: profdavi@live.com

Recebimento 11/02/2023 Aceite 06/05/2023

RESUMO

As adaptações dos mais variados tipos de treinamento físico para melhora/atenuação dos processos deletérios do envelhecimento são amplamente conhecidas, a priori, quando se trata do diabetes mellitus tipo 2. Partindo desse pressuposto, o presente estudo tem como objetivo discutir os benefícios do treinamento intervalado de alta intensidade para os idosos diabéticos tipo 2. O estudo trata-se de uma pesquisa bibliográfica com abordagem qualitativa. Foi observado que o HIIT atua diretamente no processo de lipotoxicidade, reduzindo níveis de AGL's circulantes e proporcionando a expressão de moléculas que atuam diretamente no controle homeostático glicêmico. Portanto, o HIIT se trata de uma importante ferramenta para o controle/atenuação da resistência à insulina em idosos diabéticos tipo 2.

Palavras - Chave: Diabetes; HIIT; Envelhecimento; Lipotoxicidade.

ABSTRACT

The adaptations of the most varied types of physical training in the improvement/attenuation of the deleterious processes of aging is widely known, a priori, when it comes to type 2 diabetes mellitus. Based on this assumption, the present study has as main objective to discuss the benefits of training high-intensity interval training for the elderly with type 2 diabetes. The study is a bibliographic research with a qualitative approach. It was observed that HIIT acts directly on the lipotoxicity process, reducing levels of circulating FFA's and providing the expression of molecules that act directly on glycemic homeostatic control. Therefore, HIIT is an important tool for the control/attenuation of insulin resistance in elderly type 2 diabetics.

REVISTA SAÚDE DOS VALES

Key words: Diabetes; HIIT; Aging; Lipotoxicity.

1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento da população carece ser observado mais criteriosamente pelos profissionais da área da saúde. Segundo as Nações Unidas, devido ao aumento na taxa de mortalidade concomitante a uma diminuição da taxa de fecundidade, no ano de 2015 a população atingiu aproximadamente 7,3 bilhões de pessoas, sendo que, aproximadamente cerca de 12%, fazem parte do grupo com idade igual ou superior a 60 anos (DESA, 2015).

Com o envelhecimento populacional, segundo Macena, *et al.* (2018), os processos deletérios que desfavorecem o idoso e corroboram para o aparecimento de doenças com infarto, acidente vascular cerebral e a diabetes ganham força.

Como foco principal deste trabalho, o diabetes mellitus está associado a um maior risco de morte prematura e de acordo com Prado, et al (2016) na geriatria essa doença está associada a grandes síndromes, como a poli medicação, fragilidade e deficiência cognitiva.

No idoso a diabetes mellitus tipo 2 se faz bastante presente, principalmente devido as correlações entre as mudanças morfológicas como a obesidade sarcopenica, as adaptações negativas a níveis biomoleculares como diminuição da quantidade e do tamanho das mitocôndrias e feedbacks negativos nas cascatas fosforilativas de sinalização responsáveis pelo transporte da glicose, além disso, também se observa que está veemente associada a uma disfunção da célula beta (COLBEG, *et al.* 2016; SBD, 2019).

Contudo, apesar de ser claro a importância do exercício físico para o tratamento da diabetes mellitus tipo 2, ainda é ignorado por muitos, sendo na maioria dos casos, adotado majoritariamente apenas o tratamento medicamentoso (PRADO, 2016). Outrossim, com relação as modalidades de exercício, o treinamento intervalado de alta intensidade vem ganhando força quando o assunto são melhoras através de adaptações fisiológicas e psicológicas, tanto para o público jovem quanto para o público idoso (TIJJONA et al, 2013).

Nesse contexto, o estudo centra-se na seguinte problemática: O treinamento intervalado de alta intensidade pode contribuir na melhora do quadro de diabetes mellitus tipo 2 em idosos?

Como hipótese, aponta-se que o treinamento intervalado de alta intensidade pode contribuir para a melhora do quadro clinico devido as alterações fisiológicas agudas e crônicas geradas a níveis moleculares no metabolismo do indivíduo, que vai de encontro as adaptações deficitárias inerente ao processo de senescência/senilidade que corrobora para o desenvolvimento do diabetes tipo 2.

O estudo tem como objetivo de discutir os benefícios do treinamento intervalado de alta intensidade para os idosos diabéticos tipo 2. E justifica-se em ampliar as discussões acerca do HIIT para controle e redução da diabetes mellitus tipo 2 em idosos, bem como, contribuir na literatura científica, através da análise de artigos científicos atuais sobre o tema.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Caracterização do estudo

O estudo trata-se de uma pesquisa bibliográfica com abordagem qualitativa. Conforme Prandov e Freitas (2013), a pesquisa bibliográfica é uma metodologia voltada para a linha de pesquisa da revisão da literatura, por meio dos artigos e livros, tendo como principal característica a interpretação científica a respeito da realidade social sobre o embasamento científico. Segundo Pranadov e Freitas (2013), a pesquisa mediante abordagem qualitativa é o espaço adequado para a coleta de dados, interpretação de fenômenos e atribuição de significados.

2.2. Instrumentos para coletas dos dados

Foram utilizados artigos encontrados na base de dados do Google Acadêmico, utilizando-se dos descritores: envelhecimento populacional, treinamento intervalado, alta intensidade, diabetes, idosos, fisiopatologia, adipocinas, lipotoxicidade, resistência à insulina, tal como, suas respectivas traduções na língua inglesa.

Foram considerados os seguintes parâmetros limitadores da busca inicial: a) artigos publicados entre 2002 e 2021; b) redigidos em língua portuguesa, espanhola ou inglesa; e, c) publicações que tivessem como foco a temática do estudo.

2.3. Análise de dados

Após levantamento preliminar nas bases de dados escolhidas, os resumos dos estudos selecionados foram revisados de modo a poder refinar a escolha final das publicações que compõem o corpus deste estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Diabetes mellitus tipo 2 e envelhecimento

O diabetes mellitus tipo 2 (DM2), junto com o Diabetes mellitus tipo 1 e o diabetes gestacional é quarta principal causa de morte no mundo por doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). Contudo, o DM2 é o mais comum dos diabetes, atingindo cerca de 90 a 95% da população adulta (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2016).

Com a globalização de *fast-foods* e da cultura do sedentarismo a diabetes mellitus vive uma ascensão mundial, onde segundo CHO (2018), aproximadamente cerca de 8,8% da população possuía diabetes mellitus no ano de 2017. Outrossim, o Brasil é uma das “grandes potências” quando o assunto é diabetes, das quais, é o quarto colocado no mundo em questões quantitativas. Segundo Filho, *et al.* (2020), cerca de 18,6% da população entre 60 e 79 anos possui essa doença no planeta, já no Brasil, aproximadamente 3,5 milhões dos idosos acima de 65 anos possui a doença.

Como foi percebido, nos primeiros parágrafos, foi abordado que o DM geralmente surge na fase adulta, sendo de grande prevalência a partir dos 60 anos, idade em que é considerado idoso em países emergentes, como por exemplo o Brasil (NAHAS, 2017). A partir disso, pode-se predizer que existe uma alta correlação do envelhecimento perante o acometimento do diabetes mellitus tipo 2.

Segundo Silva (2019) o processo de envelhecimento mesmo que senescente, abrange alterações desde do tecido muscular, tecido nervoso, células satélites e até mesmo o tecido conjuntivo, quais são agravados pelo envelhecimento senil. Essas alterações levam ao que se denomina processo sarcopênico, que é caracterizado pela diminuição da força e massa muscular, atingindo aproximadamente 50% da população acima de 80 anos.

Outrossim, com o processo sarcopênico existe uma diminuição da massa muscular que corrobora para uma diminuição da taxa metabólica basal (TMB) e da capacidade funcional do idoso, e assim, diminui gasto calórico total, que consequentemente, acarreta em ganhos de tecido adiposo (GRASSI, 2019). Portanto, com a diminuição da massa muscular (sarcopenia) e um aumento do tecido adiposo, se caracteriza um quadro de obesidade sarcopenica, que favorece ainda mais os processos metabólicos deletérios ao idoso.

3.2. Obesidade sarcopenica e a Diabetes mellitus tipo 2

Para explicar a correlação entre o acúmulo exacerbado do tecido adiposo no idoso com a resistência à insulina, vários estudos associam o excesso de nutrientes e a ativação do sistema imunológico inato em órgãos envolvidos na homeostase energética com o problema. Estudos associam a lipotoxicidade, que em tese supõe que o armazenamento de ácidos graxos como triacilglicerol ocorre com o intuito de livrar o organismo do seu grau de toxicidade, com a inflamação generalizada que leva ao DM2, pois os ácidos graxos circulantes colocariam o corpo em um estado de estresse oxidativo constante (MORETO, 2013).

Corroborando com essa tese, FREITA, *et al*. (2014), e Cabanelas, *et al.* (2008), em seus respectivos estudos acharam fatos que sugerem que os ácidos graxos livres circulantes atenuaram a sinalização da insulina, que gerou uma menor translocação de GLUT-4, possibilitando inferir que existe uma grande correlação entre dislipidemias e a hiperglicemia.

O problema do excesso de ácidos graxos na corrente sanguínea está em seus metabolitos considerados tóxicos, como o diacilglicerol e as ceramidas, que se acumulam no músculo e no fígado e tem a capacidade de causar fosforilação em

serina do Receptor de Insulina (IR) e de seus substratos (IRS-1 e IRS-2), que geralmente são fosforilados em tirosina. Dessa forma, com a fosforilação em serina, ocorre uma *down-regulation* e quando houver novamente fosforilação do IR em tirosina, esse processo será atenuado, e assim favorece a resistência à insulina (PRIETO, 2013; CAVALHEIRA, *et al.,* 2002).

Dessa forma, a lipotoxicidade contribui para o desenvolvimento e para a piora do quadro de resistência à insulina através da *down-regulation* dos receptores de insulina e seus substratos. Além de ocasionar, devido ao acúmulo lipotóxico, a piora da capacidade funcional das células ß do pâncreas, que com o aumento da produção hepática de glicose acentua ainda mais o quadro de hiperglicemia (CATTAFESTA & SALAROLLI, 2019; REDINGER, 2007).

Deste modo, segundo Santos (2021) e Redinger (2007), ocorre um “ciclo insulinorresistente”, onde os mecanismos inflamatórios/lipotóxicos advindos do tecido adiposo irão corroborar para o quadro de resistência à insulina no idoso, a priori, pela atenuação da fosforilação do IR em tirosina. E assim, devido a insulina possuir efeitos anabólicos no músculo, sua resistência irá levar a uma perda muscular acentuada, que partindo do pressuposto de que o músculo é o maior alvo responsivo a insulina, essa resistência juntamente a perda muscular irá acarretar no agravamento desse processo patológico (SILVA, 2019).

3.3. HIIT e suas respostas moleculares.

O treinamento intervalado de alta intensidade geralmente é prescrito em esteiras rolantes ou bicicletas ergométricas e consiste em esforços em alta intensidade intercalados por períodos de pausa de descanso ativo ou passivo (DEL VECCHIO, 2019).

Outrossim, atualmente é sabido que através do controle dos cinco componentes primordiais, sendo eles: o pico da carga de trabalho (pico P), a duração do pico da carga de trabalho (pico T), carga da recuperação (P rec.), duração da recuperação (T rec.) e a carga média (P média), é possível adequar esta metodologia para qualquer um, desde do atleta, até processos de reabilitação cardíaca e metabólica (TSCHAKERT & HOFFMAN, 2013 & DEL VECCHIO, 2019).

Ao visar o controle glicêmico, as proteínas AMPK E PGC1-alfa são importantes na regulação homeostática da glicose. Partindo desse pressuposto, as melhoras proporcionadas pelo HIIT estão ligadas as respostas moleculares agudas, a priori, na fosforilação da cinase dependente de AMP (AMPK), que possui como principal alvo o metabolismo celular, onde atua no controle homeostático da glicose (COLGHLAN, 2014).

Contribuindo para essa afirmação, Jokar et al. (2021) em seu recente estudo verificaram que o treinamento HIIT pode influenciar diretamente em uma maior expressão de AMPK e PGC1-alfa em um período de 8 semanas se comparado a um grupo controle.

Outrossim, Vargas-Ortiz, et al (2019) em seu estudo, buscou verificar a correlação entre o exercício físico e as sirtuínas, que formam uma família de desacetilases dependentes de nicotinamida adenina dinucleotídeo (NAD) e estão associadas a homeostase energética mitocondrial juntamente com a AMPK e PGC1-alfa. Dentre os principais achados, foi observado que uma carga aguda de exercício físico ativa a sirtuína-1, que por sua vez, ativa biogênese e capacidade oxidativa mitocondrial.

Corroborando com esse estudo, Chavanelle, et al. (2017), ao comparar o treinamento HIIT versus continuo na função mitocondrial de camundongos, encontrou maiores expressões de PGC1-alfa em resposta ao treinamento HIIT se comparado ao continuo, que infere uma maior ativação de AMPK, sirtuínas-1 e PGC1-alfa, e assim, ressalta a importância do HIIT para obter uma maior biogênese mitocondrial, possibilitando uma maior translocação de GLUT-4, que é benéfico para o tratamento da resistência à insulina.

3.4. HIIT e o idoso

Com relação a população idosa, são conhecidas as dificuldades de uma intervenção por meio do treinamento HIIT. Contudo, ao se comparar os riscos e dificuldades perante os inúmeros benefícios, a aplicação do HIIT se mostra de grande valia. Em revisão Stankowich (2017), abordou estudos que aferiram a segurança da aplicação do HIIT na população idosa, além disso, nessa revisão

foram verificadas melhoras metabólicas, cardiovasculares e musculares, bem como, redução no índice de gordura corporal e melhora na capacidade aeróbica decorrente da aplicação do HIIT, que hipoteticamente foram possibilitadas em parte, graças as adaptações moleculares iniciadas pela ativação da AMPK.

Outrossim, dentre as benesses proporcionadas pelo HIIT, Mitranum (2014) em seu estudo evidenciou uma significativa melhora do controle glicêmico, perfil lipídico, condicionamento físico e reatividade micro e macro vascular. Onde esse estudo se mostra de grande valia por apresentar melhora significativa na glicemia em jejum, na hemoglobina glicada e o índice HOMA em idosos com faixa de idade média de 61 anos, possivelmente devido melhoras na sinalização/ativação de AMPK e PGC1-alfa que corroboram para melhor transporte de glicose por GLUT-4.

Ademais, dentre os estudos que abordam essa temática, cabe ressaltar o estudo de Hollekin et al (2014), onde foram obtidos achados com a aplicação de 12 semanas de HIIT em uma população idosa diabética e cardíaca que vai de encontro as adaptações deletérias apresentadas no processo de senescência/senilidade. Sendo identificadas reduções significativas na circunferência da cintura, percentual de gordura e na hemoglobina glicada, quais são de extrema importância para o combate a obesidade sarcopenica apresentada por grande parte da população idosa.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os efeitos do HIIT de forma isolada, percebe-se que gera inúmeros benefícios agudos e crônicos a níveis moleculares e sistêmicos. Quando aplicado e comparado a população idosa é possível inferir que o HIIT desde de que bem prescrito obedecendo as variáveis de treinamento e adaptando-as para o público alvo se torna seguro e eficiente para combater tanto os deletérios do envelhecimento que levam a desenvolver a resistência à insulina quanto a reduzir os níveis de glicose circulante e reduzir de forma significativa a resistência à insulina nessa população.

Portanto, partindo desses pressupostos, pode-se inferir que o HIIT é valido com relação ao seu custo-benefício para aplicação na população idosa com intuito de atenuar os processos deletérios do envelhecimento, quanto melhorar o perfil metabólico. Contudo, os estudos voltados para esse tema ainda são muito escassos se comparado com outros temas presentes no treinamento, e assim, espera-se que esse estudo contribua para a formação de conhecimento em futuros trabalhos e na aplicação do HIIT nessa população.

REFERÊNCIAS

CABANELAS, N.; ANTÓNIO, S.; ESTEVES, M. C. Lipotoxicidade e Síndrome Metabólica**. Revista Portuguesa de Diabetes**, v. 3, n. 4, p. 209-215, 2008.

CARVALHEIRA, José BC; ZECCHIN, Henrique G.; SAAD, Mario JA. Vias de sinalização da insulina. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 46, n. 4, p. 419-425, 2002.

CATTAFESTA, M; SALAROLI, L. B. **Aspectos Nutricionais na Síndrome Metabólica:** Uma Abordagem Interdisciplinar. 1 ed. Curitiba: Appris. 2019.

CHAVANELLE, Vivien et al. Effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on glycaemic control and skeletal muscle mitochondrial function in db/db mice. **Scientific reports**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2017.

CHO, NH1 et al. IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045. **Diabetes research and clinical practice**, v. 138, p. 271-281, 2018.

COLBERG, S. R.; SIGAL, R. J.; YARDLEY, J. E. Physical Activity/ Exercise and Diabetes: A position Statement of the American Diabetes Association. **Diabetes** Care Vol. 39, n. 11, p. 2065-2079, 2016.

COUGHLAN, Kimberly A. et al. AMPK activation: a therapeutic target for type 2 diabetes?. **Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy**, v. 7, p. 241, 2014.

DE LIMA FILHO, Bartolomeu Fagundes et al. Internações por Diabetes Mellitus em idosos brasileiros e suas implicações regionais nos últimos 10 anos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e40985106-e40985106, 2020.

DEL VECCHIO, Fabricio. **HIIT: Como dominar a prescrição do treinamento intervalado de alta intensidade.** 1. ed. Manaus: OMP Editora, 2019.

DESA, U. N. United nations department of economic and social affairs, population division. World population prospects: The 2015 revision, key findings and advance tables. In: **Technical Report: Working Paper No. ESA/P/WP. 241**. 2015.

DOS SANTOS, Elton Carlos Lima; RIBEIRO, Davi Soares Santos. Efeitos do HIIT no perfil metabólico de idosos com Diabetes Mellitus tipo 2. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e40910212656-e40910212656, 2021.

FREITAS, Marcelo Conrado; CESCHINI, Fábio Luis; RAMALLO, Bianca Trovello. Resistência à insulina associado à obesidade: efeitos anti-inflamatórios do exercício físico. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 22, n. 3, p. 139-147, 2014.

GIBALA, Martin J. Interval training for cardiometabolic health: why such a HIIT?. **Current sports medicine reports**, v. 17, n. 5, p. 148-150, 2018.

GRASSI, Thaiciane. **Acurácia de equações preditivas para avaliação da taxa metabólica basal em pacientes brasileiros com diabetes melito tipo 2.** 2019.

HOLLEKIM-STRAND, Siri M. et al. High-intensity interval exercise effectively improves cardiac function in patients with type 2 diabetes mellitus and diastolic dysfunction: a randomized controlled trial. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 64, n. 16, p. 1758-1760, 2014.

JOKAR, Masoud; SHERAFATI MOGHADAM, Mohammad; DARYANOOSH, Farhad. The effect of a period of high-intensity interval training on the content of AMPK and PGC-1α proteins in the heart muscle tissue of rats with type 2 diabetes. **Daneshvar Medicine**, v. 29, n. 1, p. 23-34, 2021.

MACENA, W. G.; HEMANO, L. O.; COSTA, T. C. Alterações fisiológicas decorrentes do envelhecimento. **Ver. Mosaicum** Jan/ Jun, 2018.

MITRANUN, W. et al. Continuous vs interval training on glycemic control and macro-and microvascular reactivity in type 2 diabetic patients. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 24, n. 2, p. e69-e76, 2014.

MORETO, Fernando. Efeito de programa para mudança do estilo de vida sobre indicadores sanguíneos dos estresses inflamatórios e oxidativo em adultos portadores de componentes da síndrome metabólica. 2013.

NAHAS, M. V. **Atividade física saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo**. 7. ed. Florianópolis: Ed. Do autor, 2017.

PRIETO, Maynara Katieli Gonçalves; GOMES, Célia Regina Godoy. Redução da Hiperglicemia pela Atividade Física: Mecanismos Moleculares. **Saúde e Pesquisa**, v. 6, n. 2, 2013.PRADO, M. A. M. B.; FRANCISCO, P. M. S. B.; BARROS, M. B. A.

Diabetes em idosos: uso de medicamentos e riscos de interação medicamentosa. **Ciência e Saúde coletiva**.21(11), 3447- 3458. 2016.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico** [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REDINGER, Richard N. The pathophysiology of obesity and its clinical manifestations. **Gastroenterology & hepatology**, v. 3, n. 11, p. 856, 2007.
SBD, Diabetes. **Diretrizes da sociedade brasileira de diabetes**. São Paulo, v. 2015, p. 271-277, 2014.
SILVA, Laura Gonçalves da et al. **A Fisiopatologia da Sarcopenia e a sua associação com o Envelhecimento**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de Coimbra.

STANKOWICH, Tânia Mara. PROGRAMA DE CONDICIONAMENTO FÍSICO PARA IDOSOS ATIVOS COM ENFOQUE NO HIIT, MELHORANDO A SAÚDE E A QUALIDADE DE VIDA. In: **Congresso Internacional de Atividade Física, Nutrição e Saúde**. 2017.

TIJONNA, A. E.; LEINAN, I. M.; BARTNES, A. T.; JENSSEN, B. M.; GIBALA, M. J.; WINETT, R. A.; WISLOFF, U. Low-and high-volume of intensive endurance training significantly improves maximal oxygen uptake after ten weeks of training in healthy man. **PLOS ONE**. Vol. 8, n. 5, 2013.

TIJONNA, A. E.; LEINAN, I. M.; BARTNES, A. T.; JENSSEN, B. M.; GIBALA, M. J.; WINETT, R. A.; WISLOFF, U. Low-and high-volume of intensive endurance training significantly improves maximal oxygen uptake after ten weeks of training in healthy man. **PLOS ONE**. Vol. 8, n. 5, 2013.

TSCHAKERT, Gerhard; HOFMANN, Peter. High-intensity intermittent exercise: methodological and physiological aspects. **International journal of sports physiology and performance**, v. 8, n. 6, p. 600-610, 2013.

VARGAS-ORTIZ, Katya; PÉREZ-VÁZQUEZ, Victoriano; MACÍAS-CERVANTES, Maciste H. Exercise and sirtuins: a way to mitochondrial health in skeletal muscle. **International journal of molecular sciences**, v. 20, n. 11, p. 2717, 2019.