

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**NATÁLIA MACHADO BAETA NEVES
PAOLLA KEYLLA ALVES HONÓRIO**

**EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO NO CONTROLE GLICÊMICO DE
PESSOAS COM DIABETES MELLITUS**

VOLTA REDONDA - RJ

2024

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO NO CONTROLE GLICÊMICO DE
PESSOAS COM DIABETES MELLITUS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Nutrição do UniFOA, como requisito à obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

Acadêmicas: Natália Machado Baeta Neves
Paolla Keylla Alves Honório

Orientador: Prof. Dr Elton Bicalho de Souza

VOLTA REDONDA - RJ

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Bibliotecária: Alice Tacão Wagner - CRB 7/RJ 4316

N511e Neves, Natália Machado Baeta; Alves, Paolla Keylla
Efeitos do treinamento resistido no controle glicêmico de pessoas
com Diabetes Mellitus. / Natália Machado Baeta Neves; Paolla Keylla
Alves Honório. – Volta Redonda: UniFOA, 2024. 25 p. II.

Orientador (a): Prof. Dr. Elton Bicalho de Souza

Monografia (TCC) – UniFOA / Curso de Nutrição, 2024.

1. Nutrição - TCC. 2. Diabetes – glicemia - treinamento resistido. I. Souza, Elton Bicalho de. II. Centro Universitário de Volta Redonda. III. Título.

CDD 613

FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO NO CONTROLE GLICÊMICO DE PESSOAS COM DIABETES MELLITUS


Elaborado por NATÁLIA MACHADO BAETA NEVES E PAOLLA KEYLLA ALVES HONÓRIO apresentado publicamente perante a Banca Avaliadora, como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Nutrição.

Aprovada em 07 de novembro de 2024

Banca Avaliadora:



ELTON BICALHO DE SOUZA
Professor Orientador(a)
Centro Universitário de Volta Redonda



ALDEN DOS SANTOS NEVES
Avaliador (a)
Centro Universitário de Volta Redonda



RILENE SIMONE MOREIRA FIRMIANO
Avaliador (a)
Centro Universitário de Volta Redonda

Eu, Natália, dedico este trabalho ao meu amado parceiro de vida, Sérgio Luis Pacheco Machado Junior, meu maior apoiador. Sou imensamente grata por tê-lo ao meu lado em cada passo desta jornada, por todos os momentos compartilhados e por cada sonho construído juntos. Seu amor e apoio incondicional me inspiram a seguir em frente.

Eu, Paolla, dedico este trabalho à minha mãe, *in memoriam*, que, sob muito sol, me fez chegar até aqui pela sombra e com água fresca. O meu amor por você transcende o tempo e o espaço, e sua presença permanece viva em cada conquista minha.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me encorajar, dar forças e sabedoria nesta etapa. Suas bênçãos me trouxeram até aqui e continuarão a me guiar até o fim.

À minha filha, Maria Eduarda, a razão da minha vida, por sua compreensão e paciência ao longo desses quatro anos. Você ilumina meus dias e é, sem dúvida, minha maior inspiração e fonte de felicidade!

Ao meu amor, Sérgio Machado Júnior, por seu apoio incondicional e por estar sempre ao meu lado, tornando essa jornada mais leve e repleta de amor. Sua presença e carinho têm sido fundamentais em cada passo. Sou eternamente grata por tudo o que você representa em minha vida e por me inspirar a ser a melhor versão de mim mesma.

Aos meus pais, que sempre estiveram comigo em cada passo da minha vida. À minha mãe, que muitas vezes foi minha rede de apoio, e ao meu pai, in memoriam, que me ensinou a persistir.

À minha amiga Paolla Honório, que foi uma verdadeira parceira nesta jornada. Seu apoio incondicional tornou os momentos difíceis mais suportáveis. Sua amizade inabalável e disposição para ajudar em cada desafio me fortaleceram de maneiras que palavras não conseguem expressar. Sou imensamente grata por ter você ao meu lado, sempre me inspirando a seguir em frente.

Ao meu orientador, Elton Bicalho, pela orientação e pela sensibilidade demonstrada em um momento tão desafiador. Seus ensinamentos, empatia e apoio foram fundamentais.

Natália

Primeiramente, agradeço a Deus, por me guiar até aqui, concedendo-me saúde, força e sabedoria ao longo dessa jornada.

Aos meus pais, Maria Celeste e Joaquim, por todos os anos de amor, dedicação, abdicação de sonhos, esforços e sacrifícios para que nada me faltasse. Em especial, ao meu pai, que, após a partida da minha mãe, não deixou que o peso da ausência nos esmagasse. Permaneceu firme, segurando as pontas, oferecendo seu apoio incondicional e sendo o pilar de força em momentos de grande dificuldade. Agradeço profundamente por estar ao meu lado. Seu amor é inestimável!

À minha irmã, Sabrina, pela cumplicidade e amizade, e por ser um exemplo de profissional a ser seguido. Sua integridade, humanidade e humildade, aliadas à sua empatia no cuidado com os seus pacientes, são uma constante inspiração para mim.

Ao meu namorado, Lucas, pela compreensão e apoio incondicional nos momentos de ausência e dedicação a este trabalho. Sua paciência, incentivo, suporte e amor foram essenciais para que eu pudesse concluir esse ciclo.

À minha parceira de jornada, Natália, pela amizade sincera, apoio e confiança que desenvolvemos ao longo desse caminho. Sua parceria tornou essa experiência mais leve e gratificante. Tenho certeza de que nosso vínculo permanecerá por toda a vida.

Ao meu orientador, Elton, agradeço pelos ensinamentos valiosos, pela paciência e pela orientação que me permitiram crescer como profissional e como pessoa. Sua inteligência e sabedoria foram essenciais para a concretização deste trabalho. Sou grata pelo apoio, incentivo e pela referência profissional que você representa.

Aos demais mestres e funcionários, expresso minha profunda gratidão pelo empenho e dedicação ao nosso aprendizado.

Aos meus amigos, que sempre estiveram ao meu lado, torcendo e acreditando no meu potencial, minha eterna gratidão.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte dessa jornada, deixo aqui meu mais sincero obrigado.

Paolla

RESUMO

O diabetes mellitus é uma doença de preocupação mundial. Diversos estudiosos têm se debruçado em pesquisas com a finalidade de encontrar meios de combater e controlar o diabetes. O presente trabalho teve como objetivo analisar os efeitos de treinamento resistido em indivíduos portadores de diabetes. Trata-se de uma pesquisa observacional do tipo relato de caso, avaliando o comportamento de dois indivíduos, um com diabetes tipo I e outro com diabetes tipo II. O desenho envolveu sessões de treino de 60 minutos, com medições da glicemia antes, durante e após os exercícios, utilizando um glicosímetro. A análise do consumo alimentar prévio foi mensurada por meio de registro alimentar. As variáveis foram apresentadas por meio de estatística descritiva. Os resultados mostraram que, embora ambos os participantes tivessem glicemia elevada antes do treino, houve uma redução nos níveis glicêmicos após o exercício, especialmente no participante com diabetes tipo 2, que apresentou uma diminuição total de 26,4%. Muito embora o estudo tenha se limitado a um número reduzido de participantes e a baixa intensidade do exercício, as implicações práticas do estudo sugerem que a musculação pode ser uma estratégia eficaz para o controle glicêmico em indivíduos com diabetes, ressaltando a importância da monitorização da glicemia e da adequação da ingestão de carboidratos. Desta forma, conclui-se que o exercício resistido pode ser benéfico para a redução dos níveis glicêmicos, evidenciando sua relevância na gestão do diabetes.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus; Glicemia; Treinamento resistido.

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a global health concern. Many researchers have focused on studies aimed at finding ways to combat and control diabetes. The present work aimed to analyze the effects of resistance training in individuals with diabetes. This is an observational case study evaluating the behavior of two individuals, one with type I diabetes and the other with type II diabetes. The design involved 60-minute training sessions, with blood glucose measurements taken before, during, and after the exercises using a glucometer. The analysis of previous food intake was measured through a food diary. The variables were presented using descriptive statistics. The results showed that, although both participants had elevated blood glucose levels before training, there was a reduction in glucose levels after exercise, especially in the participant with type 2 diabetes, who showed a total decrease of 26.4%. Although the study was limited to a small number of participants and low exercise intensity, the practical implications suggest that strength training can be an effective strategy for glycemic control in individuals with diabetes, highlighting the importance of monitoring blood glucose and adjusting carbohydrate intake. Thus, it concludes that resistance exercise can be beneficial for reducing glucose levels, emphasizing its relevance in diabetes management.

Keywords: Diabetes Mellitus; Blood Glucose; Resistance Training.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Verificação das variáveis de interesse do estudo	17
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

4 Ps	Poliúria, polidipsia, polifagia e perda de peso inexplicada
ACE2	Enzima conversora de angiotensina 2
ACSM	American College of Sports Medicine
ADA	American Diabetes Association
bpm	Batimentos por minuto
CAAE	Certificado de apresentação para apreciação ética
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa Com Seres Humano
COVID-19	Coronavírus
DM	Diabetes Melittus
FC	Frequência Cardíaca
g	gramas
GLUT-4	Proteína transportadora de glicose tipo 4
HbA1c	Hemoglobina glicosilada
IDF	International Diabetes Federation
IMC	Índice De Massa Corporal
Kg	quilograma
kg/m ²	quilograma por metros ao quadrado
LADA	diabetes autoimune latente do adulto
m	metros
mg/dL	miligramas por decilitro
NPH	Neutral Protamine Hagedorn
P1	Participante com diabetes tipo 1
P2	Participante com diabetes tipo 2
SARS-CoV-2	Coronavírus 2 da síndrome respiratória aguda grave
SBD	Sociedade Brasileira de Diabete
UI	Unidades internacionais
UniFOA	Centro Universitário de Volta Redonda
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 MÉTODOS	13
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4 CONCLUSÃO	20
REFERÊNCIAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

As estimativas para prevalência de diabetes mellitus (DM) a nível mundial são alarmantes. Segundo o Atlas de Diabetes da *International Diabetes Federation* (IDF), o número de pessoas com DM aumentará em 75% em apenas 19 anos, podendo alcançar em 2030 o patamar de 643 milhões de pessoas com DM (IDF, 2021). De acordo com a *World Health Organization* (WHO) o DM é uma doença metabólica crônica, caracterizada por níveis elevados de glicose no sangue, promovendo sérias complicações ao longo do tempo, tais como doenças cardiovasculares, insuficiência renal, danos nos nervos, amputações de membros inferiores e problemas oculares, como a retinopatia diabética, que pode causar cegueira (WHO, 2023).

O controle adequado dos níveis de glicose sanguínea é essencial para minimizar tais complicações. Além da alimentação a prática regular de exercícios físicos tem sido amplamente recomendada para a melhoria do controle glicêmico em pessoas com DM (ADA, 2023). O treinamento resistido proporciona benefícios significativos para o aumento da força muscular e para a melhora do estado funcional do indivíduo, além de contribuir para a composição corporal, saúde cardiovascular e para a sensibilidade à insulina. O treino resistido, por exemplo, pode melhorar a sensibilidade à insulina e auxiliar no controle glicêmico, contribuindo para a redução da hemoglobina glicosilada (HbA1c) e da glicose em jejum (Wan et al., 2024).

Nos indivíduos com DM tipo 2 o exercício físico atua de forma crucial na regulação da glicose por meio de diversos mecanismos que melhoram a sensibilidade à insulina. Um dos mecanismos é a translocação da proteína transportadora de glicose 4 (GLUT-4) das células do músculo esquelético, onde a prática regular de exercícios, tanto aeróbio quanto anaeróbio, aumenta o volume de GLUT-4 e facilita a captação da glicose de forma independentemente da insulina. Outra importante função associada ao controle do DM pelo exercício físico se dá pela capacidade de melhora da função mitocondrial e da biogênese celular, resultando em maior oxidação da glicose em um ambiente menos desfavorável para células β pancreáticas, responsáveis pela secreção de insulina, contribuindo para a recuperação da função endócrina, o que pode melhorar o controle glicêmico em indivíduos com DM tipo 2. Assim, o exercício não apenas aumenta a sinalização da insulina, mas também proporciona uma via alternativa para a captação de glicose, primordial em estados de resistência à insulina (Codella, 2018; Yang et al, 2019).

Já para indivíduos com DM tipo 1 os efeitos do treinamento na glicemia a longo prazo, medidos pela HbA1c tendem a ser menos evidentes em indivíduos com DM tipo 1 quando comparados aos indivíduos com DM tipo 2 (Trojian et al., 2022). Neste tipo de diabetes existe a destruição autoimune das células β pancreáticas, desencadeando uma resposta pró-inflamatória e, conseqüentemente, pouca ou nenhuma produção de insulina, o que resulta na necessidade de insulino-terapia. Na gestão do DM 1 o exercício auxilia no controle da absorção da glicose pelos músculos, bem como na ação dos hormônios contrarreguladores, diminuindo a necessidade de insulina exógena, bem como melhorando a capacidade cardiorrespiratória (Marçal, 2018).

A musculação pode oferecer benefícios significativos para a gestão da doença, uma vez que a prática regular de exercícios resistidos tem demonstrado aumento da sensibilidade à insulina, melhorando a utilização da glicose pelos músculos, contribuindo assim para a regulação dos níveis de açúcar no sangue. Em algumas situações são observadas hipoglicemias induzidas pelo exercício em indivíduos com DM tipo, que pode ocorrer em até 48 horas após a prática da atividade. Quanto mais intenso for o treinamento mais o efeito de melhora da sensibilidade à insulina se prolonga, e por mais tempo o risco de hipoglicemia induzida pelo exercício se prolonga. O exercício resistido auxilia a reduzir esse risco uma vez que pode elevar a glicemia durante a sua execução, gerando menor risco desse evento ocorrer durante ou após a prática do exercício, entretanto, é preciso aprender a manejar a insulina e equilibrar a alimentação (Colberg et al., 2016; ADA, 2020). Outrossim a musculação ainda auxilia na melhora da composição corporal, aumentando a massa muscular e reduzindo a gordura corporal, fatores que influenciam positivamente no controle glicêmico (Gordon et al., 2009).

Considerando os fatores descritos o presente estudo teve como objetivo analisar o comportamento da glicemia em praticantes de musculação diagnosticados com diabetes mellitus.

2 MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional do tipo relato de caso que avaliou o comportamento da glicemia em dois indivíduos diabéticos praticantes de musculação, sendo um portador de DM tipo 1 e outro portador de DM tipo 2. Após as explicações

pertinentes ao estudo os participantes consentiram a participação de forma voluntária, assinando o termo de consentimento. O projeto atendeu todos os requisitos éticos para pesquisa com seres humanos e obteve aprovação para realização pelo Comitê de Ética em Pesquisa Com Seres Humano do Centro Universitário de Volta Redonda (CEP-UniFOA), sob certificado de apresentação para apreciação ética (CAAE) número 64392216.0.0000.5237 e número de parecer 1.913.909.

Ambos os participantes realizaram as sessões de treinos por 60 minutos pela manhã, com aferição da glicemia em três momentos: imediatamente antes do início do treino, com 30 minutos decorridos de treino e, imediatamente após o término do treino. As mensurações foram realizadas com auxílio do glicosímetro da marca G-Tech®. Para mensurar a frequência cardíaca média dos participantes durante a atividade foi utilizado um smartch Apple®.

Os valores de peso e estatura dos participantes foram retirados da ficha de avaliação das academias, e informações referentes ao uso de medicamentos, hábitos de vida e demais variáveis de interesse do estudo foram coletadas por meio de questionário. Por fim, as últimas refeições consumidas antes da sessão de treino foram registradas, considerando a última refeição do dia anterior e as refeições que antecederam as sessões de treinamento. O consumo total de carboidratos foi contabilizado para análise com auxílio do programa Avanutri®. Por tratar de um estudo observacional, as variáveis foram apresentadas por meio de estatística descritiva (média, desvio padrão e amplitude).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dois participantes eram do sexo masculino e, para melhor compreensão dos resultados, identificamos o DM tipo 1 como participante um (P1) e o participante com DM tipo 2 como P2. O P1 possui 32 anos, é professor de Educação Física e foi diagnosticado com DM em março de 2022, após a infecção pelo coronavírus (COVID-19). Relata ser ativo fisicamente e possuir uma alimentação equilibrada. Quanto aos mecanismos de controle P1 utiliza insulina de ação prolongada *Neutral Protamine Hagedorn* (NPH) duas vezes ao dia, sendo 6 unidades internacionais (UI) pela manhã e 4 UI à noite. Já o P2 possui 38 anos é advogado e foi diagnosticado com DM tipo 2 em novembro de 2020, após episódios de aumento da sede, diurese, apetite e perda de peso. Relata que "...sempre fui de fases, ou seja, em certos momentos me cuidava,

em outros era descuidado com minha alimentação e não fazia exercícios”. Relata ainda que já experenciou o “efeito sanfona”, ou seja, perda e ganho de peso, muito em consequência do estilo de vida. P2 possui histórico familiar de DM tipo 2 - tanto o pai quanto a mãe possuem a doença. Utiliza Glifage® XR de 1g uma vez ao dia (noite) como mecanismo farmacológico para controle da glicemia.

Zhang et al. (2022) reportam que o diabetes autoimune latente do adulto (LADA) pode estar associado com a COVID-19. Casos como o de P1 estão sendo observados como uma possível consequência pós COVID-19, reforçando a necessidade de maior atenção aos efeitos de longo prazo da doença. Segundo Rubino et al. (2020) o coronavírus 2 da síndrome respiratória aguda grave (SARS-CoV-2) se liga aos receptores da enzima conversora de angiotensina 2 (ACE2), presentes em diversos órgãos e tecidos metabólicos, como nas células beta pancreáticas. Essa interação pode provocar alterações multifacetadas no metabolismo da glicose, potencializando complicações em casos de DM pré-existente ou até mesmo desencadeando novos mecanismos de doença, como no caso de P1.

No DM1, a produção de insulina pelo pâncreas é insuficiente ou ausente, comprometendo a regulação da glicose no sangue. A insulina NPH é uma insulina de ação intermediária comumente utilizada no tratamento do DM Tipo 1. Sua formulação contém protamina, uma proteína que retarda a absorção da insulina após a aplicação de forma subcutânea, prolongando o efeito da substância. A insulina NPH “imita” parcialmente a liberação basal de insulina, mantendo a glicemia estável ao longo do dia (Lucidi et al., 2015; Saleem; Sharma, 2023). De acordo com a bula da insulina NPH fornecida pelo Ministério da Saúde o mecanismo de ação da insulina se dá pela redução da glicemia por meio da captação facilitada de glicose pelos receptores das células musculares e lipídicas, ajudando as células a absorverem glicose de forma mais eficiente. Simultaneamente, a insulina inibe a liberação de glicose pelo fígado, contribuindo ainda mais para a diminuição dos níveis de glicose no sangue (ANVISA, 2024).

O P2 apresentou sintomas típicos da doença que estão relacionados principalmente à hiperglicemia: poliúria, polidipsia, polifagia e perda de peso inexplicada - conhecidos como os 4Ps (BRASIL, 2006). A poliúria é o aumento do volume urinário e, no DM, é provocada para excreção de glicose e eletrólitos na urina, podendo resultar em desidratação. Em contrapartida, ocorre a polidipsia, ou sensação de sede excessiva, como alternativa para compensar a perda significativa de líquidos

da poliúria. Já a polifagia é o aumento do apetite, decorrente da resistência à insulina e incapacidade das células de utilizarem a glicose adequadamente, o que gera falta de energia e a sensação persistente de fome. Por fim, a perda de peso ocorre porque o organismo fica incapacitado de metabolizar a glicose como substrato energético, e utiliza as reservas de proteínas e gorduras como fontes de energia (MSD MANUAL, 2023; BRASIL, 2006).

O histórico familiar é um ponto relevante a ser considerado, já que tanto o pai quanto a mãe do P2 possuem DM tipo 2. A predisposição genética é um fator de risco significativo, e de acordo com Ramezankhani (2022) o parentesco de primeiro grau aumenta a probabilidade de desenvolvimento da doença. Quanto ao estilo de vida, demonstra oscilações e efeito sanfona, um padrão comum entre pessoas com DM tipo 2. De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabete (SBD) o surgimento da doença também está relacionado com hábitos sedentários ou de pouca regularidade de exercícios físicos (SBD, 2021). Sendo assim, promover hábitos alimentares saudáveis melhorando o estado nutricional e estimular a prática regular de exercício físico são comportamentos benéficos que impactam no controle glicêmico de indivíduos com DM tipo 2 (Savikj; Zierath, 2020)

Segundo a *American Diabetes Association* a metformina (Glifage® XR), medicação utilizada pelo P2 é a terapia farmacológica de primeira linha para o tratamento do DM tipo 2. Controla e reduz a produção hepática de glicose, sem causar hipoglicemia, além de ser eficaz no controle glicêmico de longo prazo, com mudanças significativas na HbA1c. A metformina pode reduzir o risco de eventos cardiovasculares e morte, além de ser uma terapia auxiliar na perda de peso, um relevante benefício para os pacientes que, muitas vezes, tem dificuldades em manter um peso adequado (Foretz et. al., 2023; ADA, 2024).

Os resultados referentes ao estado nutricional e as mensurações realizadas estão apresentadas na tabela 1. O P1 estava eutrófico de acordo com o índice de massa corporal (IMC), enquanto que o P2 estava sobrepeso (WHO, 1997). A análise da ingestão de carboidratos revelou que o P1 obteve maior quantitativo. Referente a frequência cardíaca os valores observados foram maiores no P2, assim como a média da glicemia.

Tabela 1. Verificação das variáveis de interesse do estudo

Variáveis	P1	P2
Peso (kg)	65	83,4
Estatura (m)	1,70	1,77
IMC (kg/m ²)	22,5	26,6
Ingestão de carboidrato pré-treino (g)	160,2	55,9
Frequência cardíaca média (bpm)	88	95
Glicemia pré-treino (mg/dL)	169	231
Glicemia intra-treino (mg/dL)	179	181
Glicemia pós-treino (mg/dL)	148	170

P1 = participante com DM tipo 1; P2 = participante com DM tipo 2; Kg = quilograma; m = metros; IMC = índice de massa corporal; kg/m² = quilograma por metros ao quadrado; g = gramas; bpm = batimentos por minuto; mg/dL = miligramas por decilitro.

Fonte: Os autores

No caso de P1, a alimentação equilibrada e a manutenção do peso dentro de parâmetros indicativos (IMC) favorecem para um melhor controle das taxas glicêmicas. Com um estilo de vida ativo, P1 não apenas pode melhorar sua saúde geral, como também potencializa a eficácia do tratamento, promovendo um bem-estar duradouro e maior uma qualidade de vida. Por outro lado, a alimentação irregular e o histórico do estilo de vida de P2 representam desafios significativos para o controle glicêmico. A prática de exercícios físicos é um ponto positivo, pois a atividade regular pode melhorar a sensibilidade à insulina e auxiliar no controle glicêmico (ADA, 2009). No entanto, a falta de consistência nos hábitos alimentares e a inconsistência do controle de peso comprometem os benefícios mais significativos, como a estabilização das taxas de glicemia, a redução do risco de complicações associadas à doença, resultando em um prognóstico e qualidade de vida inferiores (Chandrasekaran, Weiskirchen, 2024).

Por ser uma doença crônica, o DM o estado nutricional impacta substancialmente no controle da doença. A alimentação irregular é um dos fatores que contribui para o aumento da glicemia, resultando em complicações associadas. É amplamente reconhecido que a educação nutricional e os hábitos alimentares saudáveis são cruciais para manter as taxas glicêmicas em níveis adequados, contribuindo para a redução das complicações associadas ao DM, evitando a morbimortalidade e assegurando bem-estar e melhor qualidade de vida ao paciente (ADA, 2022).

No que tange a frequência cardíaca (FC) média, sabe-se que é uma variável amplamente utilizada para estimar a intensidade do exercício. De acordo com o *American College of Sports Medicine* (ACSM), o exercício é classificado como muito leve quando realizado até 59% da FC máxima (FCm), leve quando realizado entre 60 a 69% da FCm, moderado quando a FC está entre 70 a 79%, intenso quando os patamares atingem 80 a 89% da FCm e muito intenso quando a FC atinge ou ultrapassa 90% da FCm (ACMS, 2021). Considerando os dados dos participantes o P1 apresentou uma FC média de 88 bpm e P2 uma FC média de 95 bpm e, com base nas idades (32 e 38 anos, respectivamente), os dois participantes ficaram entre FCs indicam uma intensidade muito leve de exercício. Apesar da intensidade indicada, a literatura aponta que a prática de exercícios físicos, mesmo aqueles de baixa intensidade, pode promover melhorias na glicemia e na sensibilidade à insulina, contribuindo para o controle do diabetes. Essas atividades aumentam a captação de glicose pelos músculos esqueléticos por meio da translocação dos transportadores GLUT4 para as membranas das células musculares (Aune et al., 2015). No caso específico dos participantes P1 e P2, observou-se uma melhora nos níveis de glicemia, especialmente no período pós-treino, mesmo com a intensidade da prática do exercício. Porém é importante destacar que esses efeitos nas atividades leves são consideravelmente menores em comparação aos benefícios que ocorrem com exercícios de maior intensidade (Aune et al., 2015).

Em indivíduos portadores de diabetes, principalmente insulino dependentes, é comum ocorrer hipoglicemia durante o treino devido a uma combinação de fatores, incluindo o consumo insuficiente de carboidratos antes do exercício (Scott et al., 2019). Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), a ocorrência de hipoglicemia pode depender da glicemia pré-treino. É essencial, portanto, monitorar os níveis glicêmicos e ajustar a dose de insulina e a ingestão de carboidratos adequadamente para evitar reduções excessivas da glicemia durante a atividade física (SBD, 2021).

O consumo prévio de carboidratos do P1 foi de 2,5g /kg, enquanto que o P2 apresentou uma ingestão prévia de 0,7 g/kg. A ACSM enfatiza que as necessidades nutricionais e as estratégias devem ser personalizadas com base em fatores como a intensidade e duração do exercício, além das respostas individuais do atleta, e sugere que a ingestão de carboidratos de 1 a 4 g/kg é eficaz para aumentar a resistência e o desempenho em exercícios, ressaltando a importância de optar por alimentos com

baixo teor de gordura e fibra para minimizar problemas gastrointestinais (ACSM, 2016).

Após 60 minutos de treino, a glicemia de ambos os participantes caiu, sendo que o P2 apresentou maior redução total (73,5% x 12,4%). A ingestão prévia menor do P2 provavelmente explica a maior redução da glicemia, porém, a redução é um possível indicativo de captação de glicose para o músculo esquelético, o que é uma resposta positiva ao exercício em termos de regulação dos níveis de glicose no sangue (Society for Endocrinology, 2020).

A glicemia inicial dos participantes estava em 169 mg/dL para o P1 e 231 mg/dL para o P2. Segundo a SBD são valores considerados elevados. Nessa situação, recomenda-se que quando a glicemia pré-treino estiver entre 150 a 250 mg/dL o ideal é iniciar o exercício e postergar o consumo de carboidratos até que os níveis glicêmicos estejam abaixo de 150 mg/dL (SBD, 2021).

Após 30 minutos de musculação observou-se uma redução da glicemia no P2 de 21%, o que reflete uma resposta positiva do organismo ao exercício resistido associado ao baixo consumo de carboidratos pelo participante. Já no P1 o comportamento da glicemia foi inverso, ou seja, foi encontrado um aumento de 5,9%. Segundo Trojian et al. (2022), a hiperglicemia induzida pelo exercício é um fenômeno comum, principalmente em indivíduos com DM tipo 1, seja pelo consumo excessivo de carboidratos, pela deficiência de insulina ou pela prática de exercícios intensos. Ao final do treino foi possível constatar uma redução total de 12,4% da glicemia do P1 e de 26,4% para o P2, refletindo uma resposta positiva do organismo ao exercício resistido. Segundo Colberg et al. (2016) exercícios resistidos como a musculação promovem benefícios como aumento da força muscular, melhora na composição corporal e maior sensibilidade à insulina (Colberg et al., 2016). A redução da glicemia com o exercício físico também é corroborada por Church et al. (2010), que afirma que o treinamento de resistência ajuda a melhorar o controle glicêmico, a resistência à insulina, a pressão arterial, além de aumentar a massa muscular e reduzir a massa gorda (2010).

Outro ponto a se observar é o manejo da ingestão de carboidratos, o que é fundamental para otimizar os resultados e prevenir complicações agudas durante o exercício (Trojian et al., 2022). Por um lado, a ingestão de carboidratos pré-exercício é crucial para fornecer energia e manter níveis adequados de glicose durante a atividade, por outro lado, é importante salientar que, indivíduos com glicemia prévia

elevada possuem o risco da hiperglicemia induzida por exercício em atividades de alta intensidade. O consumo prévio e a redução inadequada de insulina podem favorecer esse quadro (Church et al., 2010).

4 CONCLUSÃO

A literatura diz que estratégias eficazes para o manejo do DM devem englobar o monitoramento contínuo da glicemia, ajustes na terapia medicamentosa ou nas doses de insulina, prática regular de exercícios físicos e suporte nutricional personalizado. É fundamental considerar a ingestão de carboidratos de acordo com os níveis de glicemia pré-treino e as necessidades individuais de cada pessoa, promovendo um controle glicêmico mais eficaz. A análise da glicemia dos participantes com DM durante a prática de exercício mostrou que, apesar da intensidade do exercício ter ficado aquém do esperado para um treino resistido, os níveis de glicose reduziram, o que evidencia a importância do exercício como estratégia para o controle do DM.

REFERÊNCIAS

American College of Sports Medicine - ACSM. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 11. ed. Philadelphia: LWW, 2021.

_____. Nutrition and athletic performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 48, n. 3, p. 543-568, mar. 2016.

American Diabetes Association - ADA. Standards of care in diabetes - 2023: abridged for primary care providers. *Clinical Diabetes*, v. 41, n. 1, p. 4-31, 2023.

_____. Standards of Care in Diabetes - 2024. *Diabetes Care*, v. 47, supl. 1, p. S309–S313, 2024.

_____. Standards of Medical Care in Diabetes - 2009. *Diabetes Care*, v. 32, supl. 1, p. S13–S61, 2009.

_____. Standards of Medical Care in Diabetes – 2022. Abridged for Primary Care Providers. *Clinical Diabetes*, v. 40, n. 1, p. 10-38, 2022.

_____. Standards of Medical Care in Diabetes - 2020. *Diabetes Care*, v. 43, supl. 1, p. S1-S212, 2020.

Aune D et al. Physical activity and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis. *European Journal of Epidemiology*, v. 30, n. 7, p. 529-542, 2015.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. *Insulina Isofana NPH*. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2024.

_____. Ministério da Saúde. *Diabetes Mellitus*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006.

Chamine I et al. Acute and Chronic Diabetes-Related Complications Among Patients With Diabetes Receiving Care in Community Health Centers. *Diabetes Care*, v. 45, n. 10, p. e141–e143, 2022.

Chandrasekaran P; Weiskirchen R. The Role of Obesity in Type 2 Diabetes Mellitus - An Overview. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 25, n. 3, p. 1882, 2024.

Church TS et al. Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *JAMA*, v. 304, n. 20, p. 2253-2262, 2010. Corrigido em: *JAMA*, v. 305, n. 9, p. 892, 2011.

Codella R et al. Que a força esteja com você: por que o treinamento de resistência é essencial para indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 sem complicações. *Endocrine*, v. 62, p. 14-25, 2018.

Colberg SR et al. Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, v. 39, p. 2065-2079, 2016.

Covidiab Registry. *Global Registry of COVID-19-related diabetes*. Disponível em: <https://covidiab.e-dendrite.com/>. Acesso em: 03 out. 2024.

Ebekozien OA et al. Type 1 Diabetes and COVID-19: Preliminary Findings From a Multicenter Surveillance Study in the U.S. *Diabetes Care*, v. 43, n. 8, p. e83-e85, 2020.

Foretz M; Guigas B; Viollet B. Metformin: update on mechanisms of action and repurposing potential. *Nature Reviews Endocrinology*, v. 19, n. 8, p. 460–476, 2023.

Gordon BA et al. Resistance training improves metabolic health in type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Research and Clinical Practice*, v. 83, n. 2, p. 157-175, 2009.

International Diabetes Federation - IDF. *Diabetes Atlas*. 10. ed. 2021. Disponível em: <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>. Acesso em: 10 out. 2024.

Kanaley JA et al. Exercise/Physical Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: A Consensus Statement from the American College of Sports Medicine. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 54, n. 2, p. 353-368, 2022.

Lucidi P et al. Pharmacokinetics and Pharmacodynamics of NPH Insulin in Type 1 Diabetes: The Importance of Appropriate Resuspension Before Subcutaneous Injection. *Diabetes Care*, v. 38, n. 12, p. 2204–2210, 2015.

Marçal DFS et al. Efeitos do exercício físico sobre diabetes mellitus tipo 1: uma revisão sistemática de ensaios clínicos e randomizados. *Journal of Physical Education*, v. 29, e2917, 2018.

MSD Manual. *Diabetes mellitus (DM)*. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt/casa/distúrbios-hormonais-e-metabólicos/diabetes-mellitus-dm-e-distúrbios-do-metabolismo-da-glicose-no-sangue/diabetes-mellitus-dm>. Acesso em: 08 out. 2024.

Thomas DT; Erdman KA; Burke LM. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. *Nutrition and athletic performance*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 48, n. 3, p. 543–568, mar. 2016.

Pereira W et al. Atividade física e exercício no DM1. *Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes*, 2023. doi: 10.29327/557753.2022-6. ISBN: 978-85-5722-906-8.

Ramezankhani A et al. Effect of family history of diabetes and obesity status on lifetime risk of type 2 diabetes in the Iranian population. *Journal of Global Health*, v. 12, 2022.

Rodacki M et al. Diagnóstico de diabetes mellitus. *Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes*, 2024. doi: 10.29327/5412848.2024-1. ISBN: 978-65-272-0704-7.

Rubino F et al. New-Onset Diabetes in Covid-19. *New England Journal of Medicine*, v. 383, n. 8, p. 789-790, 2020.

Saleem F; Sharma A. *NPH Insulin*. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024. Atualizado em 12 jun. 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549860/>. Acesso em: 03 set. 2024.

Savikj M; Zierath JR. Train like an athlete: applying exercise interventions to manage type 2 diabetes. *Diabetologia*, v. 63, p. 1491–1499, 2020.

Scott S et al. Carbohydrate Intake in the Context of Exercise in People with Type 1. *Diabetes. Nutrients*, v. 11, n. 12, p. 3017, 2019.

Silva Júnior WS et al. Insulinoterapia no diabetes mellitus tipo 1 (DM1). *Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes*, 2023. doi: 10.29327/557753.2022-5. ISBN: 978-85-5722-906-8.

Sociedade Brasileira de Diabetes - SBD. *Manual prático sobre exercícios para pessoas com diabetes tipo 2*. 2021. Disponível em: <https://diabetes.org.br/wp->

content/uploads/2021/05/guia-praatico-sobre-af-msd-e-roberto-zagury.pdf. Acesso em: 05 out. 2024.

Society for Endocrinology. Moving muscle molecules: the beneficial effects of exercise in skeletal muscle. *The Endocrinologist*, v. 136, p. 20-23, 2020.

Trojan T et al. American Medical Society for Sports Medicine Position Statement on the Care of the Athlete and Athletic Person With Diabetes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, v. 32, n. 1, p. 8-20, 2022.

Wan Y; Su Z. The Impact of Resistance Exercise Training on Glycemic Control Among Adults with Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Biological Research for Nursing*, v. 26, n. 4, p. 597-623, 2024.

World Health Organization - WHO. *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva, 1997.

_____. *Diabetes*. 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>. Acesso em: 10 out. 2024.

Yang D et al. Exercício físico como terapia para diabetes mellitus tipo 2: do mecanismo à orientação. *Annals of Nutrition and Metabolism*, v. 74, n. 4, p. 313–321, 2019.

Zhang T et al. Risk for newly diagnosed diabetes after COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medicine*, v. 20, n. 444, 2022.