

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS – UniEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MOVIMENTO HUMANO E
REABILITAÇÃO PPGMHR

EFEITOS DE UMA SESSÃO DE TREINAMENTO MULTIMODAL SOBRE A
GLICEMIA DE DIABÉTICOS DO TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO
RANDOMIZADO CRUZADO

JOSÉ WILHAN CARDOSO SANTOS

Anápolis, GO

2023

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS – UniEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MOVIMENTO HUMANO E
REABILITAÇÃO PPGMHR

EFEITOS DE UMA SESSÃO DE TREINAMENTO MULTIMODAL SOBRE A
GLICEMIA DE DIABÉTICOS DO TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO
RANDOMIZADO CRUZADO

JOSÉ WILHAN CARDOSO SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Movimento Humano e Reabilitação, da Universidade Evangélica de Goiás–UniEVANGÉLICA para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Raphael Martins Cunha

Anápolis, GO
2023



FOLHA DE APROVAÇÃO

**"EFEITOS DE UMA SESSÃO DE TREINAMENTO MULTIMODAL SOBRE A GLICEMIA DE
DIABÉTICOS DO TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CRUZADO
JOSÉ WILHAN CARDOSO SANTOS**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Movimento Humano e Reabilitação
-PPGMHR da Universidade
Evangélica de Goiás -
UniEVANGÉLICA como requisito
parcial à obtenção do grau de
MESTRE.

Aprovado em 05 de julho de 2023.

Linha de Pesquisa: **Efeitos Agudos e Crônicos do Exercício Físico (BMH)**

Banca examinadora

RAPHAEL MARTINS DA
CUNHA:00010474188

Assinado de forma digital por RAPHAEL
MARTINS DA CUNHA:00010474188
Dados: 2023.07.05 14:20:27 -04'00'

Prof. Dr. Raphael Martins da Cunha

Documento assinado digitalmente
gov.br IRANSE OLIVEIRA SILVA
Data: 06/07/2023 17:57:06 -0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Iranse Oliveira Silva

Assinado por: **JOSÉ MANUEL VILAÇA MAIO ALVES**
Num. de Identificação: 09528757
Data: 2023.07.05 22:49:21 +0100

Prof. Dr. José Manuel Vilaca Maio Alves

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a **Deus** por ter me concedido essa oportunidade e guiado a minha vida me proporcionando confiança, sabedoria e proteção. Ao meu orientador **Dr. Raphael Martins Cunha** por toda paciência e convivência durante esse período em que estivemos próximos, não medindo esforços para que alcançasse esse objetivo, e por tanto aprendizado concedido minha eterna gratidão.

Agradeço também, a minha mãe **Elisabeth Alves dos Santos**, minha esposa **Géssica Ellen Araújo do Nascimento**, que sempre estiveram ao meu lado, apoiando e incentivando meu crescimento tanto como pessoa quanto profissionalmente, aconselhando para que sempre me levantasse e continuasse a seguir em frente, buscando a realização dos meus sonhos. E a todos os que de alguma forma me ajudaram na realização desse trabalho, em especial o meu primeiro mentor e amigo Professor **Marcelo Freire Guerra**. O apoio de vocês foi fundamental para eu chegar até aqui. Por fim, a presença de vocês ilumina minha vida e faz com que eu não desista de conquistar o que almejo.

RESUMO

As doenças crônico-degenerativas têm aumentado significativamente, dentre elas, destaca-se o Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2). O tratamento do DM2 inclui, além dos fármacos hipoglicemiantes específicos, a prática regular de exercícios físicos. Contudo, mesmo sendo fortemente recomendado em diretrizes (Inter)nacionais, os efeitos agudos e subagudos do exercício físico sobre os mecanismos de regulação glicêmica e pressórica nos diferentes tipos de exercícios ainda carecem de mais estudos, principalmente enquanto ao treinamento multimodal, que ao menos em nosso conhecimento não existem estudos publicados até o momento com esta temática. O treinamento multimodal tem características metabólicas relacionadas à alta densidade, e pode ser um importante aliado para o controle glicêmico e pressórico. Deste modo, o objetivo do presente estudo é avaliar os efeitos de uma sessão de treinamento multimodal sobre o comportamento glicêmico e pressórico em adultos com DM2. Para tal, será realizado um ensaio clínico randomizado cruzado cujos participantes, após serem inseridos no estudo, serão submetidos a uma bateria de testes, a fim de traçar o perfil físico-funcional e metabólico, e serão alocados em dois protocolos: PC (protocolo controle) e PE (protocolo experimental). O PC consiste em uma sessão controle, sem exercício, e o PE que consiste em uma sessão de treinamento multimodal, constituído de uma sessão de exercício, com 3 modalidades de exercícios prescritas em uma única sessão multimodal, com duração de 25 minutos. Sendo que, a glicemia será medida antes dos protocolos, imediatamente após (minuto 0), e nos minutos 15, 30, 45 e 60 após. Também será realizada a coleta de sangue para análises bioquímicas. Após intervalo de 72 horas, os indivíduos realizarão o protocolo faltante, caracterizando o delineamento cruzado. Os dados do presente estudo oferecem boas indicações de que a prescrição de exercícios multimodal poderá ser efetuada com segurança a esse grupo de pacientes. O estudo observou redução significativa da glicemia em todos os momentos após PE.

Palavras-chave: diabete mellitus tipo 2; treinamento multimodal; efeito subagudo; exercício físico.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DM2	Diabete melitos do tipo 2
%G	Percentual de gordura
SF-36	<i>Short Form-36</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Science</i>
IMC	Indices de Massa Corporal

SUMÁRIO

Resumo	6
Introdução	9
Revisão de Literatura	10
<i>Dados epidemiológicos</i>	10
<i>Fisiopatologia da diabetes mellitus tipo 2</i>	10
<i>Efeito do exercício físico sobre a diabete mellitus tipo 2</i>	11
<i>Exercicio multimodal</i>	14
<i>Justificativa</i>	14
Objetivos	16
<i>Objetivo Geral</i>	16
<i>Objetivos Específicos</i>	16
Métodos	17
<i>Delineamento do estudo</i>	17
<i>Seleção dos participantes</i>	17
<i>Aspectos eticos</i>	17
<i>Desenho do estudo</i>	17
<i>Desfechos e avaliações</i>	19
Resultados	22
Discussão	23
Conclusão	27
Referências	28
Anexo	39
<i>Carta de aprovação do comitê de ética</i>	39
<i>Artigo I</i>	40
<i>Artigo II</i>	54
Apêndices	70
<i>TCLE</i>	70
<i>Ficha para teste de carga</i>	72
<i>Ficha para dados do experimento</i>	73
<i>Termo de compromisso do pesquisador responsável</i>	74
<i>Ficha com texto de divulgação e convite para pesquisa</i>	75
<i>Ficha de anamnese</i>	76

1. Introdução

O Diabetes Mellitus (DM) é considerado uma doença crônica sistêmica preocupante,^{1,2} associada aos maiores problemas de saúde mundial³, tanto em número de pessoas afetadas como de incapacitação, mortalidade prematura⁴, bem como custos envolvidos no seu tratamento⁵. A mesma pode ser caracterizada como um grupo de doenças metabólicas que tem como ponto de semelhança o aumento da glicemia acima dos valores considerados normais⁶.

Os principais representantes são o DM tipo 1 (DM1) com característica autoimune ou idiopática, e o DM tipo 2 (DM2), com característica de ineficiência de secreção ou redução da sensibilidade insulínica, sendo essa última o foco do presente estudo. O DM2 é caracterizado pela ineficiência na secreção, ou pela sensibilidade reduzida dos tecidos aos efeitos metabólicos da insulina^{7,8}. American Diabetes Association⁹, classificam como diabéticos, pessoas que apresentam 2 exames clássicos acima do nível, tais como: glicemia de jejum ≥ 126 mg/dL, glicemia 2 horas após teste oral de tolerância à glicose (TOTG) com 75g de glicose ≥ 200 mg/dL, e/ou Hemoglobina glicada $\geq 6,5\%$ ¹⁰. O tratamento do DM2 envolve uma tríade clássica: fármacos hipoglicemiantes, dieta e exercício, onde este último vem sendo amplamente recomendado visando melhor controle metabólico tanto agudo¹¹ quanto crônico¹⁰.

Além de o exercício físico ser um importante aliado para o controle glicêmico de pacientes diabéticos, evidências mostram que existem outros benefícios em outras comorbidades, reduzindo assim o risco cardiovascular e melhora na qualidade vida^{12,13}, melhoras nos parâmetros físicos e funcionais como, capacidade aeróbica, resistência, força entre outros¹⁴, o que reforça a importância de estudar diferentes modalidades e métodos de treino visando prevenção e/ou tratamento do DM2.

Desta forma este estudo objetivou, avaliar os efeitos do treinamento multimodal nos parâmetros glicêmicos, após uma sessão de exercício multimodal, em indivíduos adultos diabéticos do tipo 2, por meio de um ensaio clínico controlado, randomizado e cruzado.

2. Revisão de literatura

2.1 Dados epidemiológicos

O DM2 faz parte do grupo de doenças crônico–degenerativas, multifatoriais^{15,16}, silenciosas e muitas vezes assintomáticas, tendo como principais causas, histórico familiar da doença, envelhecimento¹⁷ comportamento sedentário, descontrole nutricional, inatividade física, obesidade¹⁶ e presença de componentes da síndrome metabólico¹⁸. O DM está relacionado entre o top10 no ranking das doenças com maior índice de mortalidade no mundo^{19,20,12}, sendo que o DM está associado a maiores índices de mortalidade por infecções, doenças cardiovasculares, acidente vascular cerebral, doença renal crônica, doença hepática e câncer^{21,22}.

Além dos riscos inerentes, a prevalência e incidência aumentada das doenças cardiovasculares, os diabéticos estão diretamente relacionados com o aumento do índice de mortalidade¹⁹, e com elevados gastos com a saúde,²³ causando sobrecarga financeira para o paciente e principalmente ao sistema de saúde mundial^{24,25}. Desta forma, o exercício físico pode ser um aliado importante tanto na prevenção, como tratamento não farmacológico, principalmente se levado em consideração o baixo custo, fácil manuseio e acesso, boa aderência quando se comparada a outras muitas terapias, como as farmacológicas e intervenções cirúrgicas²⁶.

2.2 Fisiopatologia da DM2

O DM2 aumenta a morbimortalidade relacionadas as doenças cardiovasculares. Sendo que essas doenças apresentam mesmo componente genético e mesmos antecedentes ambientais, sendo a resistência insulínica considerada um dos principais antecedentes²⁷.

A elevação dos níveis da doença tem como potencial provocar complicações crônicas, em sua maior parte ligadas à presença da hiperglicemia de jejum, refletindo na alteração da homeostasia e conseqüentemente, nos níveis elevados da hemoglobina glicada (HbA1c)²⁸. O DM2 afeta de forma incisiva os ajustes fisiológicos relacionados ao metabolismo de carboidratos^{29,30,31}, ocasionando eventos catastróficos nas demandas fisiológicas vasculares^{32,33}, podendo levar o indivíduo

ao óbito³⁴. Outros contribuintes em potencial para esse aumento da morbidade são a obesidade e o sedentarismo³⁵, sendo responsável por acarretar alterações inflamatórias³⁶, resultantes da combinação de defeito secretório da célula-beta das ilhotas de Langerhans e falha na ação periférica da insulina⁹, além do estresse do retículo endoplasmático, hipóxia do tecido adiposo, estresse oxidativo, Lipodistrofia e antecedentes genéticos³⁶.

Por outro lado, o diagnóstico correto de maneira precoce dos níveis de glicemia circulante e das alterações da tolerância à glicose, torna-se de suma importância³⁷, permitindo adoções de medidas que podem evitar o desenvolvimento do DM2 em indivíduos com essa tolerância diminuída e conseqüentemente retardar o aparecimento de complicações crônicas nos pacientes já diagnosticados⁶, sendo duas dessas medidas, a prática de exercício físico regular e a mudança do estilo de vida³⁸, fazendo com que reduza os níveis de comportamentos sedentários²⁶.

O investimento em programas multidisciplinares na Estratégia Saúde da Família e dos núcleos de Apoio à Saúde da Família, envolvendo profissionais capacitados em desenvolver medidas preventivas e de tratamentos não farmacológicos do DM2, incluindo orientações sobre alimentação adequada e prática regular de atividade física³⁹.

2.3 Efeito do exercício físico no diabetes mellitus tipo 2

O tratamento do DM2 com exercícios físicos já é bem estabelecido em diretrizes internacionais⁹. Os dados evidenciam a importância de ações enfatizando o aumento dos níveis de atividade física, objetivando um mínimo de 150 minutos por semana com intensidade moderada a vigorosa, conforme preconizado pelo *American College of Sports Medicine* e *American Heart Association*⁴⁰. A pesquisa relacionada aos exercícios físicos no que tange ao tratamento da DM2 vem crescendo bastante, no qual, evidências têm apontado para uma diminuição da glicemia circulante^{41,42,43,44}.

Entre alguns dos mecanismos fisiológicos que mediam o efeito hipoglicêmicos estão, a intensificação do consumo de substrato energético em especial a glicose^{45,46}, aumento metabólico maneira considerável dos ácidos graxos livres em relação ao repouso⁴⁷, produção hepática ou da mobilização do tecido adiposo⁴⁸, aumento da concentração de cortisol estimulando a liberação da gliconeogênese hepática⁴⁹, a lipólise no tecido adiposo⁵⁰, degradação dos estoques de proteínas

hepáticas e musculares⁵¹, aumento da captação de glicose sanguínea para os músculos por meio de mecanismos não dependentes da insulina envolvendo uma proteína transportadora da glicose muscular GLUT4, ativada pela contração muscular⁵².

Um fato que chama atenção são as informações contidas nas diretrizes de prescrição de exercícios com finalidade terapêutica na DM2, visto que estas não trazem nenhum direcionamento para a prescrição de certas modalidades, como exercícios envolvendo a Multimodalidade, o que se deve, provavelmente, a escassez de informações científicas sobre esse tipo de exercício físico.

Em relação aos efeitos do exercício na glicemia, podemos observar em alguns ensaios clínicos randomizados envolvendo DM2 e treinamento aeróbico, melhor controle da glicemia pós-exercício⁵³.

O exercício físico, também vem apresentando resultados promissores no tratamento de doenças crônicas como o DM2⁵⁴, apresentando reduções nos níveis pressóricos⁵⁵, melhorando a função endotelial⁵⁶, diminuição do colesterol sérico^{57,58} aumentando a saúde vascular⁵⁹, juntamente com melhorias na composição corporal e qualidade de vida dos pacientes⁶⁰.

2.4 Exercício de alta intensidade para DM2

O exercício físico, exerce um importante papel para a manutenção e prevenção de algumas doenças^{61,62}, fato esse, que não é diferente para Diabéticos Mellitus tipo 2^{63,64}. Sendo que a adesão a prática do mesmo, pode ocasionar em inúmeros benefícios como, redução do % de gordura⁶⁵, melhora aptidão cardiorrespiratório⁶⁶, redução da pressão arterial, melhora do perfil lipídico^{63,64}, sensibilidade à insulina⁶⁷, e aumenta massa muscular⁶⁸. Seguindo a linha de raciocínio, existem estudos que mostram a eficiência do exercício de resistência de intensidade elevada para a redução dos níveis glicêmicos de indivíduos portadores de DM2.^{69,70}

Exercícios de alta intensidade tem sido cada vez mais estudados, principalmente no que se refere a saúde, seja relacionado a controle dos efeitos negativos do envelhecimento⁷¹, a reduções dos níveis de pressão arterial pós-exercício^{72,73}, ativação e aumento metabólico do perfil lipídico⁷⁴, reduções dos níveis de glicose^{75,76}. Vale ressaltar, que o exercício de alta intensidade se caracteriza por ter intensidade entre os 70 a 90% da frequência cardíaca e com duração reduzida. Nesse aspecto podemos identificar algumas modalidades como, por exemplo, Cross

Fitness, Treinamento intervalado de alta intensidade (HIT), e Treinamento intermitente intervalado de alta intensidade (HIIT).

Dunstan et al.,⁴² realizou um estudo com 36 idosos de idade entre 60 e 80 anos, portadores de DM2, sedentários e com sobrepeso, no qual um dos objetivos foi observar o comportamento do metabolismo glicêmico após um programa de exercício de resistência de alta intensidade comparando dois protocolos (Treinamento progressivo de alta combinado com perda de peso moderada (RT e WL) contra apenas perda de peso moderada WL). Os exercícios foram realizados 3 dias não consecutivos por semana durante seis meses, e consistia em 5 minutos de aquecimento somado a mais 5 minutos de desaceleração, e 45 minutos de exercícios resistidos com carga progressiva tendo como carga na primeira e segunda semana de 50% sobre 1RM, objetivando alcançar a entre 70 e 85% do mesmo 1RM. Os resultados desse estudo mostraram que o treinamento resistido, em combinação com a perda moderada de peso, foi eficaz na melhoria do controle glicêmico em pacientes idosos com DM2. No qual mostrou que a HbA caiu significativamente mais em RT e WL do que WL ($0,6 \pm 0,7$ vs. $0,07 \pm 0,8\%$, $P < 0,05$) e 6 meses ($1,2 \pm 1,0$ vs. $0,4 \pm 0,8\%$, $P < 0,05$).

Outro estudo com exercícios de alta intensidade, objetivou determinar a eficácia do treinamento resistido progressivo de alta intensidade no controle glicêmico em idosos com DM2. Para tanto, um grupo de 62 idosos portadores de DM2, com idade média de 66 anos, realizaram 16 semanas de treinamento de força de alta intensidade, três vezes por semana com duração de 45 minutos (aquecimento 5 minutos, 35 minutos de treinamento utilizando máquinas de resistência pneumática e 5 minutos de resfriamento). Eles realizavam três conjuntos de oito repetições em cada máquina. Como resultado, foi observado redução da hemoglobina glicosada plasmática (de $8,7 \pm 0,3$ a $7,6 \pm 0,2\%$), aumento dos estoques de glicogênio muscular (de $60,3 \pm 3,9$ a $79,1 \pm 5,0$ mmol de glicose / kg de músculo) e na redução da dose do medicamento prescrito para diabetes em 72% dos praticantes de exercícios em comparação com o grupo de controle, $p = 0,004-0,05$ ⁷⁷.

Em relação ao treinamento multimodal, por se tratar de alta intensidade, acredita-se que possa apresentar eficiência na redução significativa dos níveis glicêmicos, uma vez que o mesmo, apesar de ter uma duração menor, possui

característica de sobrecarga metabólica, onde os intervalos são de característica ativa.

2.5 Exercício Multimodal

O exercício multimodal surge para contribuir para um melhor condicionamento físico e fisiológico. O treinamento multimodal está no grupo de modalidades denominadas treinamento funcional de alta densidade, sendo que no treinamento multimodal (TM) usa uma variedade de resistência, peso corporal e (ou) modalidades de condicionamento tradicionais (por exemplo, corrida, remo, balanços de kettlebell, cordas de batalha)⁷⁸ podendo ser incorporada diferentes modalidades de exercícios, incluindo a musculação⁷⁸. Este método envolve grande quantidade e variedade muscular, caracterizado multiplanares e com padrões variados de movimento.

As sessões de TM são organizadas para conterem estímulos de potência, de força, podendo ser intervalados de alta densidade⁷⁹ ou contínuos⁸⁰. Um dos pontos positivos do TM, com certeza está relacionado ao tempo de exposição ao exercício^{78,81}, onde não há necessidade de exceder 30 minutos de duração, devido a intensidade e recrutamento de grandes grupos musculares.

Em análise das características que norteiam o TM, causa bastante expectativas em relação ao controle glicêmico de pacientes portadores de DM2, sendo que estudos mostram que exercício intervalados com alta densidade pode causar um efeito hipoglicêmicos^{82,83}. O melhor é que esse resultado pode ser ocasionado sem uma exposição superior a 30 minutos de exercício, ocasionado pelo recrutamento de grandes grupos musculares e com uma intensidade mais elevada.

2.6 Justificativa

Dados mostram que, a prevalência do DM2 em sujeitos com idade entre 20 e 79 está situada entre 11,4% e 13,5%, representando 12,5 milhões de doentes⁸⁴. Índices esses, que evidenciam a necessidade de mais pesquisas relacionadas a meios de prevenir e tratar esta doença. Neste contexto, os exercícios físicos se apresentam como recurso no controle glicêmico de indivíduos com DM2⁸⁵. Entretanto, a ciência do exercício físico há muitas lacunas quando relacionamos o DM2, e os diversos tipos de exercício, modalidades, intensidade, recuperação e duração. O treinamento multimodal, por envolver diferentes modalidades de

exercícios, em uma única sessão, e suas respectivas respostas glicêmicas em Diabéticos do tipo 2, ao menos em nosso conhecimento, não foram estudados até o presente momento, gerando assim, a necessidade de estudos que avaliem as respostas glicêmicas a este tipo de exercício, visto que treinamentos multimodais com alta densidade vem aumentando seu número de adeptos, como pode ser visto no crossfit, Cross training.

Desta forma, se faz necessário, estudos que objetivam conhecer a magnitude e a duração do efeito da prática do Treinamento Multimodal sobre o metabolismo glicêmico em pacientes com DM2. O presente estudo poderá subsidiar uma prescrição mais segura.

3. Objetivos

3.1 Geral

Avaliar os efeitos do treinamento multimodal nos parâmetros glicêmico após uma sessão de exercício, em adultos diabéticos do tipo 2 por meio de um ensaio clínico controlado, randomizado cruzado.

3.2 Específicos

- Avaliar o perfil físico-clínico da amostra.
- Avaliar a resposta glicêmica antes dos-protocolos controle e experimental, imediatamente após, e nos minutos 15, 30, 45 e 60 minutos pós
- Comparar a glicemia da amostra intragrupo e intergrupo.

4. Metodologia

4.1 Delineamento do estudo

Tratou-se de um estudo clínico randomizado cruzado seguindo as recomendações do CONSORT *Statemen*⁸⁶, em uma academia localizada na cidade de Rio Verde-GO, Brasil.

4.2 Seleção dos participantes

Os indivíduos com DM2 foram selecionados a partir de uma visita a um programa já existente na cidade de Rio Verde-GO, onde foi realizado o convite geral (APÊNDICE I).

4.2.1 - Critérios de inclusão

- Ter idade entre 25 e 55 anos de idade;
- Ter diagnóstico de DM2 a pelo menos 6 meses;
- Estar com o tratamento regular a pelo menos 3 meses;

4.2.2 - Critérios de exclusão

- Índice de massa corporal (IMC) >35 kg/m²;
- DM2 descompensado e/ou insuficiência cardíaca;
- Tabagismo ativo;
- Quadro febril e/ou doença infecciosa;
- Evento cardiovascular nos 3 meses anteriores ao estudo;
- Hepatopatia; ou qualquer tipo de limitações física, ou mental que impedissem a realização dos protocolos do exercício.

4.3 Aspectos éticos

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Evangélica de Goiás, sob o número 5.556.701/2022 (ANEXO 1). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE 1).

4.4 Desenho do estudo

Inicialmente, foi apresentado e em concordância, assinado o TCLE e realizadas as avaliações iniciais para análise dos critérios de inclusão/exclusão. Em outro momento, foi realizada a bateria de testes, incluindo a de glicemia e as

avaliações antropométricas, e por fim, os indivíduos foram randomizados para os grupos PC ou PE.

No dia da realização dos protocolos, após o término das sessões (PC e PE), foram aferidas a glicemia capilar nos momentos, antes, imediatamente após, e nos intervalos a cada 15 minutos até 60 minutos após o término dos protocolos. Houve um intervalo de no mínimo 72 horas, para a alocação do grupo inverso do realizado anteriormente, caracterizando o delineamento cruzado (Figura 1).

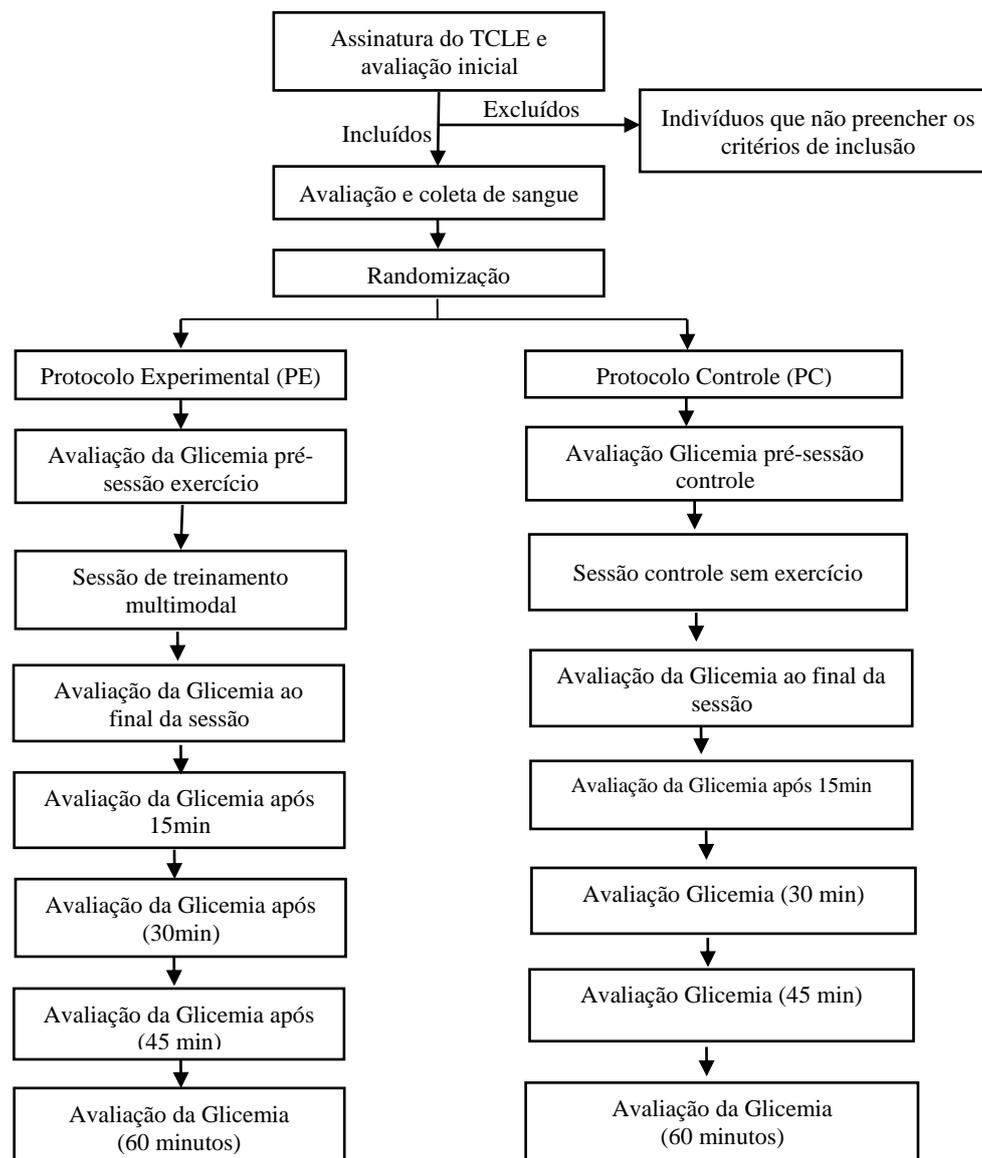


Figura 1 – Estrutura da pesquisa

4.5 Desfechos e Avaliações

4.5.1 Avaliação antropométrica

A avaliação do IMC foi realizada através da identificação da estatura, utilizando estadiômetro graduado em centímetros e precisão de 1 mm, marca Sanny, e da massa corporal, a partir de uma balança eletrônica, precisão de 0,05 kg, de marca Welmy. A classificação do IMC foi realizada de acordo com a Organização Mundial da Saúde⁸⁷.

4.5.2 Avaliação da Glicemia

Para o desfecho (Glicemia) foi realizado a mensuração da glicemia capilar usando um glicosímetro da marca e modelo (Accu-ChekGuide - Roche). A avaliação da glicemia capilar se deu através em seis momentos (M): momento um (M1): subsequente repouso de 5 min; momento dois (M2): imediatamente pós exercício; momento três (M3): 15 min após exercício; momento quatro (M4): 30 min pós exercício; momento cinco (M5): 45 min pós exercício; momento seis (M6): 60 min pós exercício.

4.5.3 Teste de 10 RM

No objetivo de determinar as cargas a serem utilizadas no Protocolo Experimental (PE), foi realizado o teste de 10 repetições máximas (10 RM). Esse teste consiste em determinar a carga máxima que possibilita a realização do exercício para o número específico de repetições (10 repetições) por série, com a técnica correta do exercício físico resistido⁸⁸(KRAEMER; FLECK, 2009). Os exercícios utilizados foram os seguintes: supino máquina; pressão de pernas (leg press) na máquina; Costa (remada sentada).

O avaliador, que possuía experiência prévia na aplicação desse tipo de teste, instruiu as pacientes a executarem o maior número de repetições que fossem capazes de realizar com a carga imposta no exercício.

Antes do teste de 10RM, as pacientes realizaram um alongamento orientado, após o que iniciavam o teste com uma carga estimada pelo avaliador para executar 10 Repetições Máximas. No caso de a paciente atingir um máximo de repetições para a carga proposta, que fosse superior a 10 repetições, era orientada a descansar, e realizava nova tentativa, agora com uma carga mais pesada, visando executar um máximo 10 repetições. Caso a carga estivesse pesada, e a paciente

executasse um máximo de repetições inferior a 10, era orientada a descansar, e tentava novamente com uma carga mais leve.

Nos casos de nova tentativa, quando a paciente não alcançava o objetivo de 10RM, era mantida em descanso por 5 minutos. O teste se dava na base de tentativas, sendo 5 vezes o número máximo de tentativas por exercício. As cargas atingidas no teste eram sempre anotadas na ficha do teste de carga (Apêndice II).

4.6 Intervenções

O presente estudo consistiu em dois protocolos, o PE e o PC. A sessão de Treinamento multimodal e controle ocorreram em uma academia de ginástica especializada na cidade de Rio Verde-GO. Ambos os grupos receberam orientação nutricional com instruções acerca de uma nutrição saudável e demais recomendações prévias a realização do estudo, além de receberem um kit pré alimentar para serem consumidos duas horas antes de cada protocolo.

4.6.1 Protocolo experimental

O PE Consistiu em uma sessão de exercícios multimodal realizada na academia de musculação, com duração de 30 minutos, e característica predominantemente anaeróbica, composta por período de aquecimento articular com movimentos leves (~5 minutos). Parte principal de ~25 minutos, com exercícios de intensidade alta, e cargas pré-estabelecidas (75–80% 1RM).

A sessão de exercícios foi dividida em 2 sets circuitados: SET 1 e SET 2. Cada SET foi composto por 3 séries, realizados em circuito com descanso apenas entre as séries (1min), por 3 vezes (totalizando 9 subséries com 27 exercício). Após finalização da primeira série, houve intervalo de 1 minuto de descanso, e o mesmo circuito era reiniciado, onde está sequência foi realizada no total de 3 vezes, totalizando ao final de cada SET, 3 séries executadas. Entre os SETS, houve intervalo de 1,5 minutos. Cada SET contemplou todos os exercícios, contendo, o mesmo padrão sequencial como supracitado.

Os SETS tiveram as seguintes características: *Série 1*: supino máquina — 10 repetições ou 20 segundos / polichinelo — 20 segundos / corrida estacionária — 20 segundos; *Serie 2*: Leg press 45 — 10 repetições ou 20 segundos / Agachamento afundo com peso do próprio corpo — 20 segundos / prancha — 20 segundos; *Serie 3*:

Remada — 10 repetições ou 20 segundos / saltar corda — 20 segundos / Abdominal — 20 segundos.

4.6.2 Protocolo controle

No protocolo controle (PC), os participantes não realizaram nenhum tipo de exercício físico sistematizado durante os 25 minutos da duração da sessão, mas tiveram todas as medidas glicêmicas realizadas em períodos semelhantes ao PE. O grupo do Protocolo Controle, foi permitido que os indivíduos ficassem em pé, sentados, conversassem e fizessem a ingestão de água, porém, ficou vedada a prática de exercício e ingestão alimentar durante a sessão controle, e até 60 minutos após.

4.7 Análise estatística

O estudo apresentou normalidade nos dados testado pelo teste de Shapiro-Wilk. A comparação da glicemia entre as sessões foi realizada por meio da ANOVA de medidas repetidas [2x6, sessão (GE e GC) x tempo (pré, pós, 15 min, 30 min, 45 min e 60 min)] seguido pelo teste de *post hoc* de Bonferroni.

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) (versão 26.0, IBM, EUA). Foi adotado o nível de significância $p < 0,05$. Os dados estão expressos em média e desvio padrão, uma vez que os dados obedeceram a uma distribuição normal

4.8 Cálculo amostral

A amostra foi composta de 20 participantes, compostas por homens e mulheres de acordo com ordem de recrutamento, com base nos critérios inclusão/exclusão abaixo citados. O cálculo amostral foi realizado com base nos dados do estudo de Cunha et al.,⁵³ onde se considerou uma mínima de 5 mg-dl na glicemia, com desvio padrão de 10 mg-dl, a ser detectada por Teste-t para amostra dependentes (treinamento ou controle) poder estatístico será de 80% e o erro aceito será $P < 0,05$.

5. Resultados

As características da amostra estão resumidas na tabela 1. A baixa variância entre os grupos sugere homogeneidade da amostra. Os dados evidenciam diagnóstico de sobrepeso da amostra de diabéticos estudada.

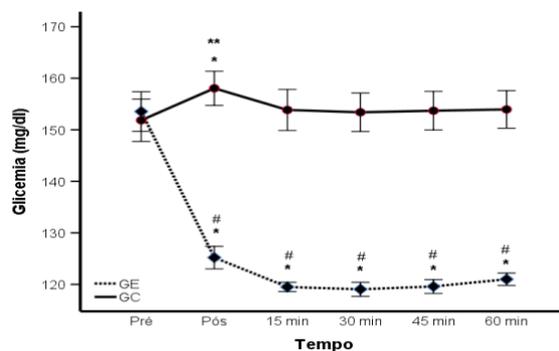
Tabela 1- Características dos participantes.

Table 1 – Sample characteristics (n = 20)	
Componentes Avaliados	Mean ± SD
Idade (anos)	37,5 ± 3,8
Massa Corporal (kg)	77 ± 9,8
Estatura (m)	1,64 ± 0,1
Índice de Massa Corporal(kg/m ²)	28,16 ± 1,5

Mean ± SD; BMI: body mass index.

A glicemia não apresentou diferença entre PE x PC no momento pré, respectiva: 151,8±8,9 vs. 153,5±8,5 mg-dl. Após as intervenções, o PE proporcionou reduções significativas da glicemia em todos os momentos ($p < 0,05$), com redução no min 0 de 18%, min 15: 22%, min 30: 22%, min 45: 22%, e no min 60: 21%. Evidenciando redução significativa ($p < 0,001$) nos pós-protocolo, inclusive na análise intergrupo.

Figura 1 – Cinética da glicemia antes, imediatamente após, até 60 minutos após protocolo experimental e controle.



* Diferença significativa em relação ao momento Pré. ** Diferença significativa em relação aos momentos 15 min, 30 min, 45 min e 60 min. # Diferença significativa em relação ao protocolo controle.

A ANOVA de medidas repetidas evidenciou diferença significativa para o fator sessão [$F(1, 19) = 473,612$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 961$], tempo [$F(1,41, 26,79) = 127,795$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,871$] e interação entre sessão e tempo [$F(2,19, 41,64) = 197,728$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 912$].

6. Discussão

Esse ensaio clínico randomizado e cruzado avaliou os efeitos glicêmicos agudos em pacientes adultos portadores de DM2 após sessão de exercício multimodal de alta intensidade. Trata-se do primeiro estudo, ao menos em nosso conhecimento, a realizar este tipo de avaliação em pacientes com DM2 submetidos a sessão intensa de exercício multimodal. O principal achado do presente estudo foi que este tipo de exercício proporciona melhora do controle glicêmico em pacientes adultos com DM2 por 60 minutos.

As características da amostra evidenciam que o grupo de diabéticos do tipo 2 estudados, tem IMC de $28,16 \pm 1,47$, apresentando diagnóstico de sobrepeso. Fato esse bem comum no público com DM2. Cerca de 80% dos diabéticos com DM2 apresenta sobrepeso ou obesidade⁸⁹. Ao passo que o aumento do IMC na população saudável também aumenta o risco de desenvolver a DM2⁹⁰, e isso se deve ao fato de que o tecido adiposo atua no aumento da demanda de insulina criando resistência periférica a mesma, conseqüentemente gerando uma hiperinsulinemia, que poderá evoluir para o DM2. Já o DM2 associado ao sobrepeso e obesidade, aumenta os riscos de agravamento e surgimento de novas morbidades, aumento dos riscos de complicações, internações, amputações e mortalidade⁹¹.

O estudo evidenciou redução significativa na diferença entre os grupos GE e GC ($p < 0,001$), na diferença entre os tempos comparados pós-sessão ($p < 0,001$), e sobre a interação entre grupo e tempo ($p < 0,001$). Sendo que, a glicemia no GE em todos os momentos após o protocolo durante os 60 minutos avaliados, em comparação aos momentos pós-exercício com o momento pré (avaliação intragrupo), quanto em comparação momento a momento entre os protocolos (avaliação entre grupos) apresentou reduções significativas de ($p < 0,001$). Santiago et al. (2017)⁹² encontrou redução nos valores da glicemia, ao avaliar e comparar 14 participantes ($63,5 \pm 9,8$ anos) com DM2, submetidos a 2 protocolos: 1) sessão de exercício contínuo em alta intensidade; 2) sessão de exercício intervalado de alta intensidade. A sessão contínua teve duração de 35 minutos, e com intensidade de 85–90% da frequência cardíaca máxima (FC_{max}), correspondente ao limiar anaeróbico (FC_{AT}). A sessão intervalada durou 45 minutos, com estímulo 9×5 min (4 min 85–90% de Limiar Anaeróbico+ 1 min $< 85\%$ Limiar Anaeróbico), com recuperação ativa em intensidade menor que 85% do LAN . A glicemia foi medida

antes e após, por 30 minutos pós-protocolos com intervalos de 5 minutos. Os autores observaram redução de 27,4% na glicemia imediatamente após sessão contínua, e de 26,9% ambas, significantes ($p < 0,05$), sendo que nos outros momentos a glicemia retornou ao valor basal (5, 10, 15, 20, 25 e 30 minutos após).

Nessa mesma direção, karstoft et al. (2014)⁹³ comparou 2 protocolos: 1) exercício contínuo; e 2) exercício intervalado em alta intensidade, em 10 adultos com DM2 ($60,3 \pm 2,3$ years; BMI: $28,3 \pm 1,1$). Foram realizadas três intervenções de 1 hora: 1) caminhada intervalada (IW; ciclos repetidos de 3 min de caminhada lenta e rápida); 2) caminhada contínua (CW); e 3) controle (CON), visando determinar se o exercício baseado em intervalo melhora a tolerância à glicose pós-prandial e a glicemia de vida livre mais do que o consumo de oxigênio e o exercício contínuo pareado por tempo. Os autores observaram reduções significativas na glicemia ($p < 0,05$) após sessão de treinamento intervalado em comparação a sessão contínua em pacientes com DM2, evidenciando que a intensidade mais alta tem influência sobre a resposta metabólica no DM2. A redução da glicêmica pós-exercício observada no presente estudo com exercício multimodal de alta intensidade pode ser explicada por inúmeros fatores, como otimização da captação de glicose para o interior celular, independente do aumento na liberação da insulina pelo pâncreas^{94, 95}, fato esse proporcionado pela contração muscular, que estimula a ativação por meio de fosforilação da Proteína Quinase Ativada por Proteína Quinase Ativada por Monofosfato (AMPK)⁹⁶. Essa enzima é a chave para a captação de glicose, por meio da translocação do transportador de Glicose 4 (GLUT-4) para a membrana da célula muscular e conseqüentemente captando glicose^{97, 98, 99}. Além de também haver aumento do metabolismo glicídico durante o exercício de alta intensidade, e melhora da sensibilidade celular a insulina^{100, 1101}.

Contrariamente aos resultados do presente estudo, Moreira et al. (2012)¹⁰² comparou o efeito de 2 protocolos de exercícios de força na glicemia de 9 adultos com DM2 ($47,2 \pm 12,4$ years; BMI: $28,5 \pm 5,6$) e 10 adultos sem DM2 ($50,8 \pm 12$ years; BMI: $26,1 \pm 1,2$). Os participantes foram submetidos a 3 protocolos, (1) circuito de ER a 23% de 1 repetição máxima (1RM) (ER_L); (2) Circuito RE a 43% 1RM (RE_M); e (3) sessão de controle (CON). Os protocolos consistiram em exercício resistidos de extensão de perna, supino, leg press, puxada lateral, flexão de perna e remada sentada. sendo (1) 3 séries de 30 repetições em cada um dos 6 exercícios com 2

segundos para cada repetição, 15–20 segundos de descanso entre cada exercício e 2 minutos de descanso entre cada série; (2) 3 séries de 16 repetições em cada um dos 6 exercícios com 2 segundos para cada repetição, 45–50 segundos de descanso entre cada exercício e 2 minutos de descanso entre cada série e; (3) Sessão CON: mesmos procedimentos usados nas sessões de RE, mas sem exercício. Os resultados deste estudo mostraram que ambos os protocolos foram eficazes na redução dos valores glicêmicos, no entanto, o exercício de força de menor intensidade promoveu maiores benefícios para o controle da glicemia em indivíduos com DM2 do que os ER realizados em intensidades mais altas.

Perciavalle et al., (2016)¹⁰³ também encontrou resultados divergentes aos do presente estudo. Os pesquisadores realizaram um estudo com 15 homens profissionais em CrossFit®, no qual avaliaram a glicemia após 4 séries decrescentes de 27-21-15-9 repetições (Remada e Propulsores, usando um ergômetro de remo e uma barra), com característica multimodal, e de alta intensidade. E como resultado, não foi observado diferenças significativas na glicemia nos momentos pós, comparados ao momento pré ($p > 0,05$). No entanto, vale ressaltar que o estudo foi realizado com adultos saudáveis, treinados, e não houve a importante comparação com um grupo controle, sem exercício.

Mota & Brandão., (2021)¹⁰⁴ realizaram um estudo com 20 homens saudáveis treinados, divididos em 2 Grupos, o Grupo praticante de CrossFit® ($n = 10$) e o Grupo não praticante de CrossFit® ($n = 10$). Ambos os grupos realizaram todos os protocolos de exercícios, denominados como DAYANE e SINDY com intervalo de 7 dias entre eles. A glicemia foi medida antes, imediatamente após, 30 e 60 minutos após protocolos. que realizou uma sessão de exercício composto pelos exercícios na sequência, que foram 5 flexões, 10 flexões e 15 agachamentos com o máximo de repetições possíveis, a sequência foi sempre repetida nessa ordem exata por 20 min no mais alto possível intensidade. O protocolo CINDY, foi composto pelos exercícios na sequência, que foram 5 flexões, 10 flexões e 15 agachamentos com o máximo de repetições possíveis durante 20 min. Já o protocolo DAYANE, utilizou o método da pirâmide decrescente, 21, 15 e 9 repetições de levantamento terra e flexões de pino o mais rápido possível. Só sendo possível realizar o exercício subsequente ao completar o número total de repetições do exercício anterior. Nos resultados, foi verificada diferença significativa apenas 60 minutos pós-exercício

entre os grupos em relação ao momento pré, tanto o protocolo DAYANE ($P = 0,036$) quanto o protocolo Sindy ($P = 0,035$).

O comportamento da glicemia após o exercício está relacionada a várias variáveis, como tipo de exercício, público envolvido (jovens, adultos ou idosos), presença ou de DM2, (saudável ou diabético não), nível de atividade física e treinamento, duração dentre outros. Maiores discussões e comparações do presente estudo ficam limitados pela ausência de estudos com exercícios multimodais em pacientes com DM2. Importante ressaltar que estudos com diferentes intensidades, principalmente com públicos patológicos, trazem informações sobre indicação e contraindicação destes.

O presente estudo apresenta algumas limitações, como a variação da idade do público estudado, análise mais longa pós-exercício, e um ambiente não laboratorial, dificultando o controle de algumas variáveis. Ao passo que entender a cinética da glicemia em exercício realizados sob condições da realidade em uma academia regular, com monitores de glicemia validados e usados no dia a dia, reforça como atuar com o público DM2 em locais típicos de exercício, controlando suas glicemias com equipamentos de rápido e fácil utilização, além do baixo custo, que pode ser empregado por diversos profissionais da área do exercício, centros de reabilitação e clínicas.

7. Conclusão

O DM2, por ser uma doença de caráter mundial, que acomete sem distinção homens e mulheres, principalmente aqueles que possuem comportamentos sedentários e/ou com sobrepeso/obesidade. Tendo como uma das estratégias para melhora da qualidade de vida, a adesão de programas de atividades físicas no seu cotidiano.

O nosso estudo mostrou que a Glicemia aumentou significativamente no GC momento imediatamente após em comparação aos demais tempos, e em comparação ao GE, voltando aos valores normais nos momentos subsequentes. Já o GE mostrou uma diferença significativa em todos os momentos subsequentes ao exercício em comparação ao momento que precedeu o exercício. Foi observado também uma diferença significativa entre os grupos em todos os momentos após o protocolo, sendo menor os valores da glicemia no GE em comparação ao GC nos momentos T0, T15, T30, T45 e T60.

Vale destacar que até o momento estudos que estudam efeitos do treinamento multimodal em diabéticos do tipo 2 ainda não foram encontrados, e foram encontrados pouquíssimos estudos avaliando os efeitos agudos do exercício de curta duração e alta densidade. Fato esse, que se analisarmos, esse público possui um perfil voltado a não adesão da prática do exercício, podendo ser alterado pelo fato de ter uma exposição menor no tempo do exercício. Diante disso, é importante que tenhamos um olhar mais atento as possíveis questões relacionadas a adesão e melhora da qualidade de vida desse público. Apesar dos resultados serem animadores, ainda se faz necessário estudos envolvendo essa população, investigando os efeitos proporcionados pelo exercício multimodal, avaliando outros elementos além da glicemia capilar, envolvendo um número maior de participantes, comparando diferentes cargas, diferentes modelos de protocolo, entre outros.

Referências bibliográficas

1. Saedi E, Gheini MR, Faiz F, Arami MA. Diabetes mellitus and cognitive impairments. *World J Diabetes*. 2016 Sep 15;7(17):412-22. doi: 10.4239/wjd.v7.i17.412. PMID: 27660698; PMCID: PMC5027005.
2. Balakumar, Pitchai; Maung-U, Khin; Jagadeesh, Gowraganahalli (2016). *Prevalence and prevention of cardiovascular disease and diabetes mellitus. Pharmacological Research*, (), S1043661816307824-. doi:10.1016/j.phrs.2016.09.040
3. Chen, L., Magliano, D. & Zimmet, P. The worldwide epidemiology of type 2 diabetes mellitus—present and future perspectives. *Nat Rev Endocrinol* **8**, 228–236 (2012). <https://doi.org/10.1038/nrendo.2011.183>
4. ZHENG, Yan; LEY, Sylvia H.; HU, Frank B. Global a etiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nature reviews endocrinology*, v. 14, n. 2, p. 88-98, 2018.
5. Cho NH, Shaw JE, Karuranga S, Huang Y, da Rocha Fernandes JD, Ohlrogge AW, Malanda B. IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract*. 2018 Apr;138:271-281. DOI: [10.1016/j.diabres.2018.02.023](https://doi.org/10.1016/j.diabres.2018.02.023)
6. Gross, J. L., Silveiro, S. P., Camargo, J. L., Reichelt, A. J., & Azevedo, M. J. de. (2002). Diabetes Melito: Diagnóstico, Classificação e Avaliação do Controle Glicêmico. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 46(1), 16–26. <https://doi.org/10.1590/S0004-27302002000100004>
7. Motahari-Tabari N, Ahmad Shirvani M, Shirzad-E-Ahoodashty M, Yousefi-Abdolmaleki E, Teimourzadeh M. The effect of 8 weeks aerobic exercise on insulin resistance in type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *Glob J Health Sci*. 2014 Aug 14;7(1):115-21. doi: 10.5539/gjhs.v7n1p115. PMID: 25560330; PMCID: PMC4796439.
8. Gavin III, J. R., Alberti, K. G. M. M., Davidson, M. B., & DeFronzo, R. A. (1997). Report of the expert committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes care*, 20(7), 1183.
9. Association AD. PreventionorDelayofType 2 Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2020. *Diabetes Care*. 2020;43(Supplement 1):S32-S36. doi:10.2337/DC20-S003
10. Chan, J., Cheung, J., Stehouwer, C. et al. The central roles of obesityassociated dyslipidaemia, endothelial activation and cytokines in the Metabolic Syndrome—an analysis by structural equation modelling. *Int J Obes* 26, 994– 1008 (2002). <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.080201>

11. Chipkin, Stuart R.; Klugh, Serena A.; Chasan-Taber, Lisa (2001). EXERCISE AND Boulé NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: A meta-analysis of controlled clinical trials. *Journal of the American Medical Association*. 2001;286(10):1218-1227. doi:10.1001/JAMA.286.10.1218
12. Boulé NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effectsofexerciseonglycemiccontroland body mass in type 2 diabetes mellitus: A meta-analysisofcontrolledclinicaltrials. *Journal of the American Medical Association*. 2001;286(10):1218-1227. doi:10.1001/JAMA.286.10.1218
13. American Diabetes Association. 3. Prevention or Delay of Type 2 Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2020. *Diabetes Care*. 2020 Jan;43(Suppl 1):S32-S36. doi: 10.2337/dc20-S003. PMID: 31862746.
14. Sampath Kumar A, Maiya AG, Shastry BA, et al. Exercise and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2019;62(2):98-103. doi: 10.1016/J.REHAB.2018.11.001
15. DeFronzo, R. A., Ferrannini, E., Groop, L., Henry, R. R., Herman, W. H., Holst, J. J., ... Weiss, R. (2015). *Type 2 diabetes mellitus*. *Nature Reviews Disease Primers*, 15019. doi:10.1038/nrdp.2015.19
16. Ginter, E., Simko, V. (2013). Diabetes Mellitus Tipo 2, Pandemia no Século XXI. In: Ahmad, SI (eds) *Diabetes. Avanços em Medicina Experimental e Biologia*, vol 771. Springer, Nova York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5441-0_6
17. Gillespie, C. D., Hurvitz, K. A., & Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2013). Prevalence of hypertension and controlled hypertension-United States, 2007-2010. *MMWR Suppl*, 62(3), 144-148.
18. George Alberti, Introdução à síndrome metabólica, *European Heart Journal Supplements*, Volume 7, Edição suppl_D, Junho de 2005, Páginas D3–D5, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/sui021>
19. Lin, X., Xu, Y., Pan, X., Xu, J., Ding, Y., Sun, X., ... Shan, P.-F. (2020). *Global, regional, and national burden and trend of diabetes in 195 countries and territories: an analysis from 1990 to 2025*. *Scientific Reports*, 10(1). doi:10.1038/s41598-020-71908-9
20. Zimmet, P., Alberti, K., Magliano, D. *et al*. Diabetes mellitus statistics on prevalence and mortality: facts and fallacies. *Nat Rev Endocrinol* 12, 616–622 (2016). <https://doi.org/10.1038/nrendo.2016.105>
21. Bragg F, Holmes MV, Iona A, et al. Association Between Diabetes and Cause-Specific Mortality in Rural and Urban Areas of China. *JAMA*. 2017;317(3):280–289. doi:10.1001/jama.2016.19720

22. Policardo, L., Seghieri, G., Anichini, R., De Bellis, A., Franconi, F., Francesconi, P., Mannucci, E. (2014). *Effect of diabetes on hospitalization for ischemic stroke and related in-hospital mortality: a study in Tuscany, Italy, over years 2004-2011. Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 31(3), 280–286. doi:10.1002/dmrr.2607
23. Deepthi, B., Sowjanya, K., Lidiya, B., Bhargavi, R. S., & Babu, P. S. (2017). A modern review of diabetes mellitus: an annihilatory metabolic disorder. *J In Silico In Vitro Pharmacol*, 3(1).
24. Al-Lawati JA. Diabetes Mellitus: A Local and Global Public Health Emergency! *Oman Med J*. 2017 May;32(3):177-179. doi: 10.5001/omj.2017.34. PMID: 28584596; PMCID: PMC5447787.
25. Ogurtsova, K., da Rocha Fernandes, J. D., Huang, Y., Linnenkamp, U., Guariguata, L., Cho, N. H., ... Makaroff, L. E. (2017). IDF Diabetes Atlas: Global estimates for the prevalence of diabetes for 2015 and 2040. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 128, 40–50. doi:10.1016/j.diabres.2017.03.024
26. Teixeira-Lemos E, Nunes S, Teixeira F, Reis F. Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development: Focus on its antioxidant and anti-inflammatory properties. *Cardiovascular Diabetology*. 2011;10. doi:10.1186/1475-2840-10-12
27. McLellan KCP, Barbalho SM, Cattalini M, Lerario AC. Type 2 diabetes mellitus, metabolic syndrome and change in lifestyle. *Revista de Nutrição*. 2007;20(5):515-524. doi:10.1590/S1415-52732007000500007
28. Arsa G, Lima L, ... SAR bras, 2009 undefined. Diabetes Mellitus tipo 2: Aspectos fisiológicos, genéticos e formas de exercício físico para seu controle.. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2009v11n1p103>
29. Cimmino, O., Mele, M., Falconio, LM, Pezzella, A., Ruocco, V., Dell'Isola, A., ... & Di Cintio, M. (2022). Macroangiopatia em Pacientes Diabéticos. Papel do Enfermeiro na Prevenção das Complicações Cardiovasculares. *Journal of Advanced Health Care* , 4 (IV), 5-20. <https://doi.org/10.36017/jahc2207-02>
30. Pecoits-Filho, R., Abensur, H., Betônico, C.C.R. et al. Interactions between kidney disease and diabetes: dangerous liaisons. *Diabetol Metab Syndr* 8, 50 (2016). <https://doi.org/10.1186/s13098-016-0159-z>
31. Atlas, D. (2015). International diabetes federation. *IDF Diabetes Atlas, 7th edn*. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 33, 2.
32. Inzucchi, S. E.; Bergenstal, R. M.; Buse, J. B.; Diamant, M.; Ferrannini, E.; Nauck, M.; Peters, A. L.; Tsapas, A.; Wender, R.; Matthews, D. R. (2012). Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes: A Patient-Centered Approach: Position Statement of

- the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diabetes Care*, 35(6), 1364–1379. doi.org/10.2337/dc12-0413
33. Boussageon, R.; Bejan-Angoulvant, T.; Saadatian-Elahi, M.; Lafont, S.; Bergeonneau, C.; Kassai, B.; Erpeldinger, S.; Wright, J. M.; Gueyffier, F.; Cornu, C. (2011). Effect of intensive glucose lowering treatment on all cause mortality, cardiovascular death, and microvascular events in type 2 diabetes: meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*, 343(jul26 1), d4169–d4169. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.d4169>
34. World Health Organization. (2014). Noncommunicable diseases country profiles 2014. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/128038/9789241?sequence=1> (accessed Mar 13, 2023).
35. Jenkinson, C. P., Göring, H. H., Arya, R., Blangero, J., Duggirala, R., & DeFronzo, R. A. (2016). Transcriptomics in type 2 diabetes: Bridging the gap between genotype and phenotype. *Genomics Data*, 8, 25-36. doi.org/10.1016/j.gdata.2015.12.001
36. Wondmkun YT. Obesity, Insulin Resistance, and Type 2 Diabetes: Associations and Therapeutic Implications. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2020 Oct 9;13:3611-3616. doi: 10.2147/DMSO.S275898. PMID: 33116712; PMCID: PMC7553667.
37. Gómez-Peralta, F., Abreu, C., Cos, X., & Gómez-Huelgas, R. (2020). *When does diabetes start? Early detection and intervention in type 2 diabetes mellitus. Revista Clínica Española (English Edition)*. <https://doi.org/10.1016/j.rceng.2019.12.004>
38. Chaudhury, A., Duvoor, C., Reddy Dendi, V. S., Kraleti, S., Chada, A., Ravilla, R., Mirza, W. (2017). Clinical Review of Antidiabetic Drugs: Implications for Type 2 Diabetes Mellitus Management. *Frontiers in Endocrinology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fendo.2017.00006>
39. Mendes, G. F., Rodrigues, G. B. A., Nogueira, J. A. D., Meiners, M. M., Lins, T. C. D. L., & Dullius, J. (2013). Evidências sobre efeitos da atividade física no controle glicêmico: importância da adesão a programas de atenção em diabetes. *Rev. bras. ativ. fís. saúde*. doi:10.12820/rbafs.v.18n4p412
40. Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1094-1105. DOI: 10.1161/Circulationaha.107.185650
41. Shojaee-Moradie, F., Baynes, K.C.R., Pentecost, C. et al. Exercise training reduces fatty acid availability and improves the insulin sensitivity of glucose metabolism. *Diabetologia* 50, 404–413 (2007). <https://doi.org/10.1007/s00125-006-0498-7>

42. Dunstan DW, Daly RM, Owen N, et al. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2002;25(10):1729-1736. doi:10.2337/DIACARE.25.10.1729
43. Matsui, M., Kosaki, K., Myoenzono, K., Yoshikawa, T., Park, J., Kuro-o, M., & Maeda, S. (2022). Efeito do treinamento de exercícios aeróbicos na resposta do fator de crescimento de fibroblastos 21 circulante ao desafio de glicose em homens com sobrepeso e obesos: um estudo piloto. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*, 130 (11), 723-729. DOI: 10.1055/a-1902-3872
44. Shephard, R.J., Johnson, N. Effects of physical activity upon the liver. *Eur J Appl Physiol* **115**, 1–46 (2015). <https://doi.org/10.1007/s00421-014-3031-6>
45. Wasinski, Frederick; Gregnani, Marcos F.; Ornellas, Fábio H.; Bacurau, Aline V. N.; Câmara, Niels O.; Araujo, Ronaldo C.; Bacurau, Reury F. (2014). *Lymphocyte Glucose and Glutamine Metabolism as Targets of the Anti-Inflammatory and Immunomodulatory Effects of Exercise. Mediators of Inflammation*, 2014(), 1–10. <https://doi.org/10.1155/2014/326803>
46. MacLeod, S. F.; Terada, T.; Chahal, B. S.; Boulé, N. G. (2013). *Exercise lowers postprandial glucose but not fasting glucose in type 2 diabetes: a meta-analysis of studies using continuous glucose monitoring. Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 29(8), 593–603. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2461>
47. Christiansen, C. B., Gabe, M. B. N., Svendsen, B., Dragsted, L. O., Rosenkilde, M. M., & Holst, J. J. (2018). The impact of short-chain fatty acids on GLP-1 and PYY secretion from the isolated perfused rat colon. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 315(1), G53-G65.
48. Lorraine P Turcotte, Jonathan S Fisher, Skeletal Muscle Insulin Resistance: Roles of Fatty Acid Metabolism and Exercise, *Physical Therapy*, Volume 88, Issue 11, 1 November 2008, Pages 1279–1296, <https://doi.org/10.2522/ptj.20080018>
49. Hackney AC, Walz EA. Hormonal adaptation and the stress of exercise training: the role of glucocorticoids. *Trends Sport Sci*. 2013;20(4):165-171. PMID: 29882537; PMCID: PMC5988244.
50. Tsiloulis, Thomas (2015). *[Progress in Molecular Biology and Translational Science] || Exercise and the Regulation of Adipose Tissue Metabolism*. <https://doi.org/10.1016/bs.pmbts.2015.06.016>
51. Moore, Daniel R. PhD. Nutrition to Support Recovery from Endurance Exercise: Optimal Carbohydrate and Protein Replacement. *Current Sports Medicine Reports* 14(4):p 294-300, July/August 2015. | DOI: 10.1249/JSR.0000000000000180
52. Hayashi, Tatsuya; Wojtaszewski, Jørgen F. P.; Goodyear, Laurie J. (1997). *Exercise regulation of glucose transport in skeletal muscle. American Journal of Physiology-*

Endocrinology and Metabolism, 273(6), E1039–E1051.

<https://doi.org/10.1152/ajpendo.1997.273.6.E1039>

53. Cunha, R. M., Bentes, M. R., Araújo, V. H., Souza, M. C., Noletto, M. V., Soares, A. A., & Lehnen, M. A. (2016). Changes in blood glucose among trained normoglycemic adults during a mini-trampoline exercise session. *J Sports Med Phys Fitness*, 56(12), 1547-1553.
54. Morris, T., Moore, M. & Morris, F. Stress and Chronic Illness: the Case of Diabetes. *J Adult Dev* 18, 70–80 (2011). <https://doi.org/10.1007/s10804-010-9118-3>
55. Lovell, Dale I.a; Cuneo, Rosseb; Gass, Greg C.c. Resistance training reduces the blood pressure response of older men during sub maximum aerobic exercise. *Blood Pressure Monitoring* 14(4):p 137-144, August 2009. | DOI: 10.1097/MBP.0b013e32832e0644
56. Beck DT, Casey DP, Martin JS, Emerson BD, Braith RW. Exercise training improves endothelial function in young pre hypertensives. *Experimental Biology and Medicine*. 2013;238(4):433-441. doi:[10.1177/1535370213477600](https://doi.org/10.1177/1535370213477600)
57. Jorge F. Trejo-Gutierrez; Gerald Fletcher (2007). *Impact of exercise on blood lipids and lipoproteins.* , 1(3), 175–181. doi:10.1016/j.jacl.2007.05.006
58. Myers, J. (2003). *Exercise and Cardiovascular Health.* *Circulation*, 107(1), 2e–5. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000048890.59383.8D>
59. Pinckard, K., Baskin, K. K., & Stanford, K. I. (2019). Effects of exercise to improve cardiovascular health. *Frontiers in cardiovascular medicine*, 6, 69.
60. Ciolac, Emmanuel Gomes; Guimarães, Guilherme Veiga (2004). *Exercício físico e síndrome metabólica.* *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 10(4), 319–324. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922004000400009>
61. Blair, S. N., & Morris, J. N. (2009). *Healthy Hearts—and the Universal Benefits of Being Physically Active: Physical Activity and Health.* *Annals of Epidemiology*, 19(4), 253–256. doi:10.1016/j.annepidem.2009.01.019
62. Sallis, R., Franklin, B., Joy, L., Ross, R., Sabgir, D., & Stone, J. (2015). *Strategies for Promoting Physical Activity in Clinical Practice.* *Progress in Cardiovascular Diseases*, 57(4), 375–386. doi:10.1016/j.pcad.2014.10.003
63. Hayes, C., & Kriska, A. (2008). *Role of Physical Activity in Diabetes Management and Prevention.* *Journal of the American Dietetic Association*, 108(4), S19–S23. doi:10.1016/j.jada.2008.01.016
64. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, Chasan-Taber L, Albright AL, Braun B; American College of Sports Medicine; American Diabetes Association. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary.

- Diabetes Care. 2010 Dec;33(12):2692-6. doi: 10.2337/dc10-1548. PMID: 21115771; PMCID: PMC2992214.
65. Türk, Y., Theel, W., Kasteleyn, M. J., Franssen, F. M. E., Hiemstra, P. S., Rudolphus, A., ... Braunstahl, G. J. (2017). *High intensity training in obesity: a Meta-analysis. Obesity Science & Practice, 3(3), 258–271.* doi:10.1002/osp4.109
 66. Gibala MJ, McGee SL. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exerc Sport Sci Rev.* 2008 Apr;36(2):58-63. doi: 10.1097/JES.0b013e318168ec1f. PMID: 18362686.
 67. Nybo L, Sundstrup E, Jakobsen MD, Mohr M, Hornstrup T, Simonsen L, Bülow J, Randers MB, Nielsen JJ, Aagaard P, Krstrup P. High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health. *Med Sci Sports Exerc.* 2010 Oct;42(10):1951-8. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181d99203. PMID: 20195181.
 68. Coelho, C. de F., & Burini, R. C. (2009). Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade funcional. *Revista de Nutrição, 22(6), 937–946.* doi:10.1590/s1415-52732009000600015
 69. Adams, O. Peter. "The impact of brief high-intensity exercise on blood glucose levels." *Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy* (2013): 113-122. DOI: [10.2147/DMSO.S29222](https://doi.org/10.2147/DMSO.S29222)
 70. Liu, Jx., Zhu, L., Li, Pj. *et al.* Effectiveness of high-intensity interval training on glycemic control and cardiorespiratory fitness in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clin Exp Res 31, 575–593 (2019).* <https://doi.org/10.1007/s40520-018-1012-z>
 71. Marcos-Pardo, P.J., Orquin-Castrillón, F.J., Gea-García, G.M. *et al.* Effects of a moderate-to-high intensity resistance circuit training on fat mass, functional capacity, muscular strength, and quality of life in elderly: A randomized controlled trial. *Sci Rep 9, 7830 (2019).* <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44329-6>
 72. Kleinnibbelink G, Stens NA, Fornasiero A, Speretta GF, Van Dijk APJ, Low DA, Oxborough DL, Thijssen DHJ. The acute and chronic effects of high-intensity exercise in hypoxia on blood pressure and post-exercise hypotension: A randomized cross-over trial. *Medicine (Baltimore).* 2020 Sep 25;99(39):e22411. doi: 10.1097/MD.00000000000022411. PMID: 32991471; PMCID: PMC7523751.
 73. Pimenta, F.C., Montrezol, F.T., Dourado, V.Z. *et al.* High-intensity interval exercise promotes post-exercise hypotension of greater magnitude compared to moderate-intensity continuous exercise. *Eur J Appl Physiol 119, 1235–1243 (2019).* <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04114-9>
 74. Sogaard, D; Lund, M T; Scheuer, C M; Dehlbaek, M S; Dideriksen, S G; Abildskov, C V; Christensen, K K; Dohlmann, T L; Larsen, S; Vigelsø, A H; Dela, F; Helge, J W (2017).

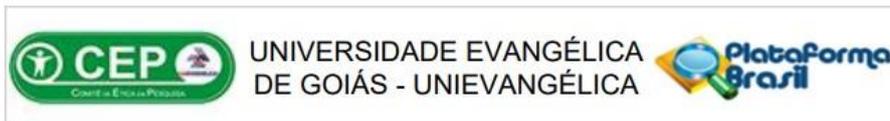
- High-intensity interval training improves insulin sensitivity in older individuals. *Acta Physiologica*, (), e13009–. doi:10.1111/apha.13009
75. Hashim Islam, Jenna B. Gillen, Mecanismos musculares esqueléticos que contribuem para melhorar o controle glicêmico após exercícios e treinamentos intensos , *Sports Medicine and Health Science* , 10.1016/j.smhs.2023.01.002 , (2023) .
76. J. B. Gillen; J. P. Little; Z. Punthakee; M. A. Tarnopolsky; M. C. Riddell; M. J. Gibala (2012). *Acute high-intensity interval exercise reduces the postprandial glucose response and prevalence of hyperglycaemia in patients with type 2 diabetes.* , 14(6), 575–577. doi:10.1111/j.1463-1326.2012.01564.x
77. Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, Roubenoff R, Tucker KL, Nelson ME. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2002 Dec;25(12):2335-41. doi: 10.2337/diacare.25.12.2335. PMID: 12453982.
78. Buckley, Stephanie; Knapp, Kelly; Lackie, Amy; Lewry, Colin; Horvey, Karla; Benko, Chade; Trinh, Jason; Butcher, Scotty (2015). O treinamento intervalado multimodal de alta intensidade aumenta a função muscular e o desempenho metabólico em mulheres. *Fisiologia Aplicada, Nutrição e Metabolismo*, (), 1–6. doi:10.1139/apnm-2015-0238
79. McRae, G., Payne, A., Zelt, J.G.E., Scribbans, T.D., Jung, M.E., Little, J.P., and Gurd, B.J. 2012. Extremely low volume, whole-body aerobic-resistance training improves aerobic fitness and muscular endurance in females. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 37: 1124–1131. doi:10.1139/h2012-093. PMID:22994393.
80. Myers, Terrence R.; Schneider, Matthew G.; Schmale, Matthew S.; Hazel, Tom J. Circuito de treinamento de resistência aeróbica de corpo inteiro melhor o condicionamento aeróbico e força muscular em mulheres jovens sedentárias. *Journal of Strength and Conditioning Research* 29(6):p 1592-1600, junho de 2015. | DOI: 10.1519/JSC.0000000000000790
81. Jolleyman, C.; Yates, T.; O'Donovan, G.; Gray, LJ; Rei, JA; Khunti, K.; Davies, MJ (2015). Os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade na regulação da glicose e resistência à insulina: uma meta-análise. *Obesity Reviews*, 16(11), 942–961. doi:10.1111/obr.12317
82. Brown EC, Hew-Butler T, Marks CRC, Butcher SJ, Choi MD. The Impact of Different High-Intensity Interval Training Protocols on Body Composition and Physical Fitness in Healthy Young Adult Females. *Biores Open Access*. 2018 Dec 28;7(1):177-185. doi: 10.1089/biores.2018.0032. PMID: 30622842; PMCID: PMC6323591.
83. de Oliveira Teles, Gabriela, Carini Silva da Silva, Vinicius Ramos Rezende, and Ana Cristina Silva Rebelo. 2022. "Acute Effects of High-Intensity Interval Training on

- Diabetes Mellitus: A Systematic Review" International Journal of Environmental Research and Public Health 19, no. 12: 7049. <https://doi.org/10.3390/ijerph19127049>
84. International Diabetes Federation. (2021). IDF Diabetes Atlas (10th ed). International Diabetes Federation. Disponível em: www.diabetesatlas.org
 85. Little JP, Gillen JB, Percival ME, Safdar A, Tarnopolsky 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 (1985). 2011 Dec;111(6):1554-60. doi: [10.1152/jappphysiol.00921.2011](https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00921.2011) Epub 2011 Aug 25. PMID: 21868679
 86. Schulz KF, Altman DG, Moher D. CONSORT 2010 Statement: Up dated guidelines for reporting parallel group randomized trials. Trials. 2010;11. doi:10.1186/1745-6215-11-32
 87. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. (1995). World Health Organization technical report series, 854, 1–452.
 88. KRAEMER, W. J.; FLECK, S. J. Otimizando o treinamento de força: Programas de periodização não-linear. Barueri, SP: Manole, 2009. 277p.
 89. Iski, G., &Rurik, I. (2014). *The estimated economic burden of overweight and obesity in Hungary. OrvosiHetilap, 155(35), 1406–1412.* <https://doi.org/10.1556/oh.2014.29902>
 90. Gill, J. M. R., & Cooper, A. R. (2008). *Physical Activity and Prevention of Type 2 Diabetes Mellitus. Sports Medicine, 38(10), 807–824.* doi:10.2165/00007256-200838100-00002
 91. Dal Canto, E., Ceriello, A., Rydén, L., Ferrini, M., Hansen, T. B., Schnell, O., ... &Beulens, J. W. (2019). Diabetes as a cardiovascular risk factor: An overview of global trends of macro and micro vascular complications. *Europe an journal of preventive cardiology, 26(2_suppl), 25-32.*
 92. Santiago, É., Delevatti, R. S., Bracht, C. G., Netto, N., Lisboa, S. C., Vieira, A. F., ... Krueel, L. F. M. (2017). Acute glycemic and pressure responses of continuous and interval aerobic exercise in patients with type 2 diabetes. *Clinical and Experimental Hypertension, 40(2),179185.* <https://doi.org/10.1080/10641963.2017.1339075>
 93. Kristian Karstoft, Camilla S. Christensen, Bente K. Pedersen, Thomas P. J. Solomon, The Acute Effects of Interval- Vs Continuous-Walking Exerciseon Glycemic Control in Subjects With Type 2 Diabetes: A Crossover, Controlled Study, *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, Volume 99, Issue 9, 1 September 2014, Pages 3334–3342,* <https://doi.org/10.1210/jc.2014-1837>
 94. Subin Solomen, R., Agarwal, K., Aaron, P., &Pradeep, S. (2015). Passive stretching versus active stretching on immediate blood glucose in subjects with type II diabetes

- mellitus-A pilot study. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 2(1), 146-149.
95. Goodyear, PhD, Laurie J.; Kahn, MD, Barbara B. (1998). EXERCISE, GLUCOSE TRANSPORT, AND INSULIN SENSITIVITY. *Annual Review of Medicine*, 49(1), 235–261. <https://doi.org/10.1146/annurev.med.49.1.235>
96. Ma, X., Egawa, T., Kimura, H., Karaike, K., Masuda, S., Iwanaka, N., & Hayashi, T. (2010). *Berberine-induced activation of 5'-adenosine monophosphate-activated protein kinase and glucose transport in rat skeletal muscles*. *Metabolism*, 59(11), 1619–1627. doi:10.1016/j.metabol.2010.03.009
97. Maarbjerg, S. J., Sylow, L., & Richter, E. A. (2011). Current understanding of increased insulin sensitivity after exercise—emerging candidates. *Acta physiologica*, 202(3), 323-335. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2011.02267.x>
98. Seung-Hong Lee; Sung-Myung Kang; Seok-Chun Ko; Dae-Ho Lee; You-Jin Jeon (2012). *Octa phlorethol A, a novel phenolic compound isolated from a brown alga, Ishigefoliacea, increases glucose transporter 4-mediated glucose uptake in skeletal muscle cells*. , 420(3), 0581. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2012.03.036>
99. Bird SR, Hawley JA. Update on the effects of physical activity on insulin sensitivity in humans *BMJ Open Sport & Exercise Medicine* 2017;2:e000143. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjsem-2016-000143>
100. Van Der Heijden GJ, Wang ZJ, Chu Z, Toffolo G, Manesso E, Sauer PJ, Sunehag AL. Strength exercise improves muscle mass and hepatic insulin sensitivity in obese youth. *Med Sci Sports Exerc*. 2010 Nov;42(11):1973-80. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181df16d9. PMID: 20351587; PMCID: PMC2944907.
101. Shaibi GQ, Cruz ML, Ball GD, Weigensberg MJ, Salem GJ, Crespo NC, Goran MI. Effects of resistance training on insulin sensitivity in overweight Latino adolescent males. *Med Sci Sports Exerc*. 2006 Jul;38(7):1208-15. doi: 10.1249/01.mss.0000227304.88406.0f. PMID: 16826016.
102. Moreira, Sérgio R.; Simões, Graziela C.; Moraes, JoséFernando VN; Motta, Margarida F.; Campbell, Carmen SG; Simões, Herbert G. . Controle de glicose no sangue para indivíduos com diabetes tipo 2: Efeitos Agudos do Exercício Resistido de Baixo Estresse Cardiovascular-Metabólico. *Journal of Strength and Conditioning Research* 26(10):p 2806-2811, outubro de 2012. | doi:[10.1519/JSC.0b013e318242a609](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318242a609)
103. Perciavalle, V., Marchetta, NS, Giustiniani, S., Borbone, C., Perciavalle, V., Petralia, MC, ... Coco, M. (2016). *Processos de atenção, lactato sanguíneo e CrossFit®. The Physician and Sports medicine*, 44(4), 403–406. doi:10.1080/00913847.2016.1222852
104. Mota, M. R., & Brandão, H. C. P. (2021). Gustavo Alencastro¹, Renata Elias¹, Amanda Ribeiro¹, Alexandre Lima de Araújo Ribeiro², Sandro Nobre Chaves², Fábio

Cleto¹, Alessandro Oliveira Silva¹, Sacha Clael² ¹Faculty of Physical Education,
University Center of Brasília.

ANEXO I: Carta de aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos de uma sessão de treinamento multimodal sobre a glicemia e pressão arterial de pacientes diabéticos tipo 2: ensaio clínico randomizado cruzado

Pesquisador: Jose santos

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 53809221.5.0000.5076

Instituição Proponente: Centro Universitario UniEvangelica

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: [5.556.701](#)

Apresentação do Projeto:

Em conformidade com o número do parecer: 5.272.012

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral

Avaliar efeitos do treinamento multimodal nos parâmetros glicêmicos, e pressóricos após uma sessão de

Anexo II : Estudo I

Periódico Aceito: Journal of Manual Therapy, Posturology and Rehabilitation

Efeitos do treinamento de alta intensidade sobre o metabolismo glicêmico em Diabéticos Melitus do Tipo 2

Efeitos do treinamento de alta intensidade sobre o metabolismo glicêmico em Diabéticos Melitus do Tipo 2- Estudo de Revisão

José Wilhan Cardoso Santos, Gabriel Silva de Sousa, Raphael Martins Cunha.

RESUMO

O objetivo desta revisão foi analisar os possíveis efeitos do treinamento de alta intensidade sobre o metabolismo glicêmico em Diabéticos Melitus do Tipo 2 nos últimos 10 anos. As buscas foram realizadas entres os meses de fevereiro e abril de 2022 nas bases de dados: National Library Of Medicine (PUBMED), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), utilizando os Medical Subject Heading (MeSH), juntamente com os Entry Terms pertinentes e operadores booleanos (AND e OR). A chave de busca foi construída utilizando a estratégia PICOS (População, Intervenção, Comparador, Desfecho e Tipo de Estudo). Os critérios de inclusão foram: ensaios clínicos randomizados; população com idade ≤ 65 anos e com diagnóstico de Diabetes Mellitus do Tipo 2; exercício de alta intensidade como intervenção; Glicemia como um dos desfechos; publicados no idioma inglês, espanhol e/ou português entre 2012 e 2022 e disponíveis em texto completo. Após as buscas, foram identificados 85 artigos científicos. Destes, 7 estudos foram selecionados por atenderem ao objetivo e aos critérios propostos. O tamanho das amostras variou de 7-52 participantes, com média de $24,17 \pm 12,33$. Todos os estudos foram conduzidos com adultos. No que se refere ao período de realização da intervenção, observou-se que o treinamento de alta intensidade foi executado desde uma única sessão até 12 semanas, numa frequência de até três vezes por semana. Os estudos apontaram que após a realização do treinamento de alta intensidade, ocorreram reduções significativas nos valores glicêmicos. Apesar do treinamento de alta intensidade ter contribuído significativamente para reduzir os valores glicêmicos, os resultados desta revisão sistemática devem ser interpretados com cautela, devido ao pequeno número de artigos inclusos e de suas respectivas limitações metodológicas.

Palavras-chaves: Exercícios de alta intensidade; Diabetes Mellitus tipo 2;

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento exponencial das horas

de exposição em comportamento sedentário, associado a uma maior

disponibilidade de alimentos pré-preparados, constata-se uma incidência e prevalência de doenças Crônicas não transmissíveis (Meneguci et al., 2015). Tendo como umas das principais o Diabete Melitus do Tipo 2 (DM2), cujo consumo alimentar em excesso, baixa qualidade de vida, estresse, fatores hormonais e níveis de atividade física, tornam-se fatores cruciais para o desenvolvimento dessa dislipidemia. (Nogueira et al 2013; Santos, 2017)

Nos últimos anos houve um crescimento elevado de ocorrências em relação ao número de novos casos. Para o Brasil, foi calculada uma estimativa de 15,7 milhões de adultos (20 a 79 anos) com diabetes no ano de 2021, ocupando a sexta posição entre os 10 países ou territórios com adultos entre 20 e 79 anos com diabetes em 2021 (International Diabetes Federation, 2021), e com projeção para 20,3 milhões para 2045 (SBD 2019-2020).

O DM2 é Uma doença crônica caracterizada pela produção insuficiente de insulina pelo pâncreas, ou pela incapacidade do organismo de utilizar a insulina produzida de forma eficiente, elevando os níveis de glicose no sangue (Santos et al, 2017), podendo ocasionar diversas

consequências, como perda de visão, disfunções no sistema nervoso central, disfunções na circulação do sangue e Complicações cardíacas (Pitrez, 2010).

Entre os tipos de Diabetes, o DM2 é o mais comum, sendo responsável por cerca de 90% dos casos de Diabetes (Souza et al, 2012). Atualmente a DM2 é tarada como um preocupante DCNT (Doenças Crônicas não transmissíveis), tanto em relação a agressividade da mesma para com o paciente, quanto para os cofres do Sistema único de saúde, gerando enormes gastos com internações e tratamento (Ferreira & Ferreira, 2009). O tratamento do DM2 se através do medicamentos e não medicamentoso. Sendo o último, envolvendo cuidados individuais, como controle alimentar e prática regular de exercícios físicos (Souza et al, 2012; Sanz et al.,2010). Estudos aponta a adoção da prática de exercício físico como um ótimo aliado ao tratamento do DM2, sendo o exercício responsável por aumentar a sensibilidade a insulina, aumentar a capilarização das fibras musculares, e melhora da função mitocondrial (De Souza & Toigo, 2018; Guimarães et al, 2021) Dentre os protocolos de exercícios mais estudados para enfatizar a redução dos níveis

glicêmicos, o de alta intensidade vem se mostrando eficaz no controle glicêmicos, redução da HbA1c e glicemia de jejum, glicemia pós-prandial, variabilidade glicêmica (Winding et al., 2018); aumento da sensibilidade a insulina (Fealy et al., 2018), melhora do Vo^2Max , Melhora no peso corporal, redução na Pressão Arterial (Støa et al., 2017).

No entanto, há relativamente poucos estudos científicos avaliando os efeitos da prática do exercício de alta intensidade em Diabéticos do tipo 2, principalmente associados aos efeitos glicêmicos de forma aguda. Desta forma, o presente estudo objetiva em analisar os possíveis efeitos do treinamento de alta intensidade sobre o metabolismo glicêmico em Diabéticos Melitus do Tipo 2 de maneira aguda e crônica nos últimos 10 anos entre adultos de 19 a 64 anos.

2 MÉTODOS

Trata-se de uma revisão sistemática, realizada de acordo com as diretrizes metodológicas para elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados, relatada conforme as diretrizes do PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), que teve como ponto de

partida a questão de pesquisa: O treinamento de alta intensidade é capaz de reduzir os níveis de glicemia em adultos diabéticos do tipo 2?

2.1 Estratégia de busca

Tratou-se de um estudo transversal, desenvolvido com mulheres funcionárias de uma instituição de ensino superior. No momento da pesquisa, a instituição possuía 1726 funcionários, destes, 935 eram mulheres, sendo abordadas 423. Das 423 mulheres, apenas 103 aceitaram participar do estudo.

A busca sistemática dos artigos foi realizada no mês de abril de 2022, em quatro bases eletrônicas de dados: National Library Of Medicine (PUBMED), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), utilizando os Medical Subject Heading (MeSH), juntamente com os Entry Terms pertinentes e operadores booleanos (AND e OR). A chave de busca foi construída utilizando a estratégia PICOS (População, Intervenção, Comparador, Desfecho e Tipo de Estudo).

Para população foram utilizados os termos: Adults 19 to 44 years; Middle

aged 45 to 64 years; Type 2 diabetes; para o desfecho: blood glucose. Na intervenção os termos High-intensity resistance training; High intensity exercise; para comparadores foi definido como todos os tipos de exercícios e/ou grupo controle, para o desfecho os efeitos da intervenção foram buscados estudos de ensaios clínicos randomizados.

2.2 critérios de seleção e extração de dados

A seleção dos estudos foi realizada por dois revisores de modo simultâneo e independente e na existência de dúvidas, um terceiro revisor experiente seria consultado, o que não foi o caso. O estudo se deu seguindo quatro etapas: análise das duplicatas; leitura dos títulos e resumos; leitura dos artigos na íntegra e extração das principais informações, sintetizando-as em uma planilha.

2.3 critérios de seleção dos estudos

Os critérios de inclusão do estudo foram: ensaios clínicos randomizados; com população com diagnóstico de DM2 (Glicemia ≥ 126 mmHg e ≤ 200 mmHg) e idade entre 19 e 65 anos; utilização do treinamento de alta intensidade (qualquer tipo de exercício como intervenção); glicemia como um dos desfechos; publicados no idioma

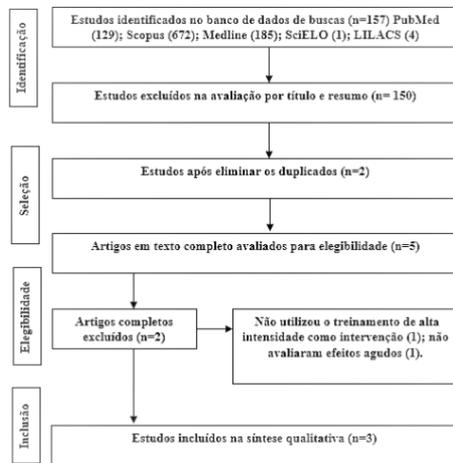
inglês, espanhol ou português, entre os anos 2012-2022 e disponíveis em texto completo. Os artigos que se repetiram em duas, ou mais bases de dados foram computados apenas uma vez.

3 RESULTADOS

Na primeira seleção de artigos, 13 publicações foram extraídas na base de dados PUBMED, 70 publicações na base de dados MEDLINE, 2 publicações na base de dados LILACS; na base de dados SciElo não foi encontrada nenhuma publicação. Os termos utilizados para a busca de referências foram: (Adults) AND (Middle aged) AND (DM2) AND (Blood Glucose) AND (High-Intensity Interval Training); eles foram escolhidos de acordo com os seus significados fornecidos pelo DeCS/MeSH.

A partir dos descritores mencionados surgiram 85 publicações. Estas foram submetidas a avaliação de duplicatas, permanecendo para a leitura dos títulos e resumos 73 artigos. Após leitura de títulos e resumos de 73 publicações, apenas 19 preenchem todos os critérios de seleção. Destes artigos excluídos, tinham a população composta por não diabéticos do tipo 2 (n=7); não utilizaramo treinamento de alta intensidade como intervenção (n=10); não teve efeito sobre a glicemia

como objetivo (n=32). Assim, na presente revisão foram incluídos 24 estudos para a análise, os quais atendiam ao objetivo do estudo (Figura 1).



Fluxograma 1. Processo de identificação e seleção dos artigos.

4 DISCUSSÃO

Esta revisão sistemática buscou respostas acerca dos efeitos que o exercício de alta intensidade promove sobre o metabolismo glicêmico de pessoas adulta com DM2.

Após rigorosa análise dos resultados encontrados, aponta-se que o exercício de alta intensidade trata-se de uma prática segura com benefícios comprovados. Por exemplo, Gillen et al., 2012, estudou sete adultos com DM2 e examinou a resposta glicêmica contínua (CGM) de 24 horas, após uma sessão de HIT de esforços ciclístico de 10 repetições de 60 segundos, a uma intensidade de 90% da frequência cardíaca máxima, intercalados com 60 s de descanso. Eles foram submetidos a uma a CGM

por 24 horas em duas ocasiões sob condições dietéticas padrão, após HIT aguda e em um dia de controle sem exercício (CTL). Tendo como resultado, redução da hiperglicemia medida como proporção de tempo gasto acima de 10 mmol/l (HIT: $4,5 \pm 4,4$ vs. CTL: $15,2 \pm 12,3\%$, $p = 0,04$). A hiperglicemia pós-prandial, medida como a soma das áreas pós-refeição sob a curva de glicose, também foi menor após HIT vs. CTL (728 ± 331 vs. 1142 ± 556 mmol/l·9 h, $p = 0,01$). Achados esses que realça o potencial do exercício de alta intensidade para o controle glicêmico em DM2.

Já em estudo crônico, Fex et al., 2015 examinou o impacto sobre os fatores de risco metabólicos e na composição corporal de 16 participantes com diabetes pré (n=8) e tipo 2 (n=8), envolvendo treinamento elíptico intervalado de alta intensidade (HIIT) com frequência de 3 vezes semanais durante 12 semanas. Onde eles tiveram mensurados glicemia de jejum, HbA1c, medidas antropométricas, composição corporal (DXA), pressão arterial, frequência cardíaca de repouso, VO_2 max e fatores dietéticos, gasto energético total e atividade física. Após a intervenção, o estudo indicou que o HIIT elíptico parece

melhorar os fatores de risco metabólicos e a composição corporal em pacientes com diabetes pré e tipo 2, melhorando de forma significativa a glicemia de jejum, circunferência da cintura e quadril, massa gorda apendicular, massa corporal magra da perna e massa corporal magra apendicular, pressão arterial sistólica, frequência cardíaca de repouso e $VO_2 \text{ max}$ ($P < 0,05$).

Corroborando com resultados citados anteriormente, podemos observar o estudo feito por Madsen et al., 2015. Onde houve reduções significativas da hemoglobina glicosada ($p = 0,04$), concentração média de glicose venosa em jejum ($p=0,04$) e OGTT de 2 horas ($p = 0,04$). A pesquisa foi realizada com dez pacientes com DM2 não ativos (56 anos \pm 2) pareados com treze participantes controles saudáveis (52 anos \pm 2), no qual contou com a medição da pressão arterial em repouso, realizada em um dia separado, seguida de um aumento do consumo máximo de oxigênio ($VO_2 \text{ max}$) teste de ciclo ergômetro. Por fim absorciometria de raios-X duplos de corpo inteiro (DXA) foi realizada. Repetindo as mesmas após 8 semanas de treinamento. Já o protocolo de exercício foi realizado por 3 vezes (10 x 60 segs. HIIT) por semana durante

um período de 8 semanas em um ciclo ergômetro.

Contradizendo alguns achados, Ruffino et al., 2017 estudou dezesseis homens com DM2 (média \pm DP de idade: 55 \pm 5 anos, índice de massa corporal: 30,6 \pm 2,8 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$, capacidade aeróbica máxima: 27 \pm 4 $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) durante 8 semanas de REHIT (três sessões de ciclismo de baixa intensidade de 10 min/semana com dois sprints "all-out" de 10-20 s) e mais 8 semanas de caminhada de intensidade moderada (cinco sessões de 30 min/semana em um intensidade correspondente a 40%-55% da reserva de frequência cardíaca), respeitando um período de wash-out de 2 meses entre as intervenções. Após a intervenção o estudo mostrou que nenhuma das intervenções mostrou-se eficiente para redução de OGTT de sensibilidade à insulina, controle glicêmico medido usando monitores contínuos de glicose, perfil lipídico no sangue ou composição corporal.

No entanto, além dos achados citados acima, foram observados outros benefícios proporcionados pelo exercício de alta intensidade, como: níveis médios e máximos de glicose de CGM (Karstoft et al., 2013), redução dos níveis de glicemia de jejum (Mitranun et al., 2014; Fex et al., 2015;

Alvarez et al., 2016; Mangiamarchi et al., 2017), redução dos níveis de HbA1c (Mitranun et al., 2014; Alvarez et al., 2016; Mangiamarchi et al., 2017), resistência à insulina melhorada

(Madsen et al., 2015), melhora da sensibilidade à insulina (Madsen et al., 2015). Achados esses, e demais achados podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1: Estudos incluídos na revisão sistemática e com seus respectivos objetivos, desenho do estudo e resultados.

Autor e ano	Objetivo	Desenho do estudo	Desfecho
Gillen et al., 2012	Examinar a resposta da glicose sanguínea de 24 h, a uma sessão de HIT consistindo em esforços de ciclismo.	* 7 pacientes com DM2, foram submetidos ao treinamento HIT. * Os padrões avaliados foram glicose medida após HIT e em um dia de controle sem exercício (CTL).	* HIT: reduziu a hiperglicemia medida como proporção de tempo gasto acima de 10 mmol/l e a hiperglicemia pós-prandial.
Karstoft et al., 2013	Avaliar a viabilidade de caminhada em pacientes diabéticos tipo 2 e investigar os efeitos de caminhada intervalada versus treinamento de caminhada contínua na aptidão física, composição corporal e controle glicêmico.	* 32 pacientes com DM2, divididos em 3 grupos, controle (n=8), caminhada contínua (n=12) e caminhada intervalada (n=12). * Os padrões avaliados foram controle glicêmico, e outros. * Duração de 4 meses.	* O controle glicêmico piorou no grupo controle * Os níveis médios e máximos de glicose de CGM diminuíram no grupo caminhada intervalada.
Mitranun et al., 2014	Determinar os efeitos do treinamento aeróbico contínuo (CON) versus treinamento aeróbico intervalado (INT) no controle glicêmico.	* 43 participantes, divididos em grupo sedentário, CON e INT. * Duração de 12 semanas.	* CON e INT: níveis de glicemia de jejum diminuíram. * INT: níveis de HbA1c diminuíram.
Fex et al., 2015	Examinar o impacto de 12 semanas de treinamento elíptico intervalado de alta intensidade (HIIT) nos fatores de risco metabólicos e na composição corporal em pacientes com pré-diabetes e DM2.	* 16 participantes separados em 2 grupos, pré-DM2 (n=8) e DM2 (n=8), foram submetidos ao treinamento HIIT. * Padrões avaliados foram glicemia de jejum, HbA1c e outros. * Duração de 12 semanas.	* HIIT: melhora significativa para a glicemia de jejum.
Madsen et al., 2015	Investigar o controle glicêmico, a função pancreática e a massa gorda total antes e após 8 semanas de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) de baixo volume em cicloergômetro em pacientes com DM2 e indivíduos controles saudáveis pareados.	* 23 participantes, 10 pacientes são sedentários e tem DM2, e 13 são saudáveis. * Treino HIIT * Padrões avaliados foram teste oral de tolerância à glicose (OGTT) de 2 horas, e outros * Intervenção com duração de 8 semanas.	* Nos participantes com DM2, o percentual glicêmico foi significativamente reduzido. A resistência à insulina foi significativamente melhorada, o mesmo para a sensibilidade à insulina.

Alvarez et al., 2016	Investigar os efeitos do treinamento intervalado de baixo volume e alta intensidade (HIT) no risco cardiometabólico e na capacidade de exercício em mulheres com DM2.	<ul style="list-style-type: none"> * 23 mulheres sedentárias com sobrepeso/obesidade divididas em 2 grupos, HIIT (n=13) e controle (CON) (n=10). * Padrões avaliados foram controle glicêmico, uso de medicamentos, e outros. * Duração de 16 semanas. 	<ul style="list-style-type: none"> * Glicemia de jejum e HbA1c melhorou no grupo HIIT. * Redução na dosagem diária de medicamentos anti-hiperglicêmicos e anti-hipertensivos durante a intervenção.
Mangiamarchi et al., 2017	Determinar os efeitos de um programa de exercícios HIIT de 12 semanas em variáveis cardiometabólicas e de qualidade de vida de pacientes com DM2.	<ul style="list-style-type: none"> * 19 mulheres com DM2, divididas em 2 grupos: Grupo HIIT + educação nutricional (GE): 9 mulheres; e Grupo somente educação nutricional (GC): 10 mulheres. * Foram avaliadas glicemia e hemoglobina glicada, e outros. 	<ul style="list-style-type: none"> * A glicemia de jejum e a hemoglobina glicada diminuíram no grupo GE. * Houve correlação significativa entre a diminuição da massa gorda total e a da hemoglobina glicada.
Ruffino et al., 2017	Comparar os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade com esforço reduzido (REHIT) e caminhada de intensidade moderada nos marcadores de saúde em pacientes com DM2 em um estudo cruzado contrabalanceado.	<ul style="list-style-type: none"> * 16 homens com DM2 foram submetidos aos treinamentos de REHIT e de caminhada de intensidade moderada, com intervalo de 2 meses entre elas. * Padrões avaliados foram, teste oral de tolerância à glicose (OGTT) antes e depois de cada intervenção, e outros. * Duração de 8 semanas 	<ul style="list-style-type: none"> * Nenhuma das intervenções melhorou as medidas derivadas do OGTT de sensibilidade à insulina, controle glicêmico.
Støa et al., 2017	Investigar os efeitos da HAIT na hemoglobina glicada tipo A1C, e outros parâmetros entre pessoas com DM2; e comparar com programa de treinamento de intensidade moderada (MICT).	<ul style="list-style-type: none"> * 38 indivíduos com DM2 separados em 2 grupos, HAIT (4 x 4 minutos de caminhada ou corrida em subida a 85-95% da frequência cardíaca máxima) e MICT (caminhada contínua a 70-75% da frequência cardíaca máxima). * Padrões avaliados foram hemoglobina glicada tipo A1C (HbA1c), e outros. * Duração de 12 semanas. 	<ul style="list-style-type: none"> * HAIT: Redução na HbA1c; Aumento de 21% do Vo²Max; Melhora no peso corporal; Redução na Pressão Arterial;
Fealy et al., 2018	Determinar a eficácia do treinamento funcional de alta intensidade (F-HIT) para reduzir a resistência à insulina no DM2.	<ul style="list-style-type: none"> * 13 adultos com sobrepeso/obesidade (5 homens, 8 mulheres), foram avaliados durante treinamento F-HIT. * Padrão avaliado foi a resistência à insulina. * Duração de 6 semanas. 	<ul style="list-style-type: none"> * F-HIT aumentou a sensibilidade à insulina.

Huang et al., 2018
 Examinar os efeitos agudos do momento do exercício no controle glicêmico durante e após o exercício em DM2.

* 26 pacientes com DM2 (14 mulheres e 12 homens) que foram tratados com metformina, depois fizeram exercícios por tempos diferentes: EX 30 (HIIT por 30 min), EX 60 (HIIT por 60 min), e EX 90 (HIIT por 90 min)
 * Os Padrões avaliados foram a glicose, a insulina, e outros.

* Glicose: diminuiu após o exercício em EX30, EX60 e EX90.
 * Tratamento com metformina indicou que a glicose decaía mais após o exercício EX30, EX60 e EX90, respectivamente; a insulina diminuía mais em EX30 e EX60.

Metcalfe et al., 2018
 Determinar os efeitos agudos do treinamento intervalado de alta intensidade com esforço reduzido REHIT na glicemia de 24 horas em pacientes homens com DM2.

* 11 homens com DM2 separados em 4 grupos, controle (CON) ou sem exercícios, MICT, HIIT e REHIT.
 * Os padrões avaliados foram as medições contínuas de glicose de 24 horas padronizado pela dieta

* Glicose de 24h: diminuiu nos 3 grupos com exercícios, sendo menor no grupo MICT do que REHIT.
 * Grupo HIIT, glicose não foi alterada

Winding et al., 2018
 Avaliar se o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) com menor comprometimento de tempo pode ser tão eficaz quanto o treinamento de resistência (END) no controle glicêmico, aptidão física e composição corporal em indivíduos com DM2.

* 29 indivíduos com DM2 separados em 3 grupos, controle (CON) ou sem treinamento, END e HIIT.
 * Padrões avaliados foram a HbA1c, tolerância à glicose, e outros.
 * Intervenção de 11 semanas

* HIIT: diminuiu HbA1c e glicemia de jejum, glicemia pós-prandial, variabilidade glicêmica. A redução da glicose pós-prandial no grupo HIIT foi impulsionada principalmente por uma menor taxa de aparecimento de glicose exógena.

Mendes et al., 2019
 Comparar os efeitos agudos do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) versus treinamento contínuo de intensidade moderada (MICT) no controle glicêmico em pacientes de meia-idade e idosos com DM2.

* 15 pacientes de meia-idade e idosos com DM2, divididos em 3 grupos: HIIT, MIIT e controle (CON).
 * Foi avaliada a glicemia capilar imediatamente antes, durante e até 50 minutos após as condições experimentais.

* HIIT e MICT reduziram os níveis de glicose sanguínea durante o exercício e o período de recuperação laboratorial de 50 minutos em comparação com o grupo CON.
 * HIIT teve maior efeito do que MICT.

Rafiei et al., 2019
 Comparar os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) com o treinamento contínuo de intensidade moderada (MICT) para melhorar os marcadores de variabilidade glicêmica em 24 horas e outros biomarcadores dentro de uma população com risco elevado de desenvolver DM2.

* 15 mulheres inativas com sobrepeso ou obesas foram divididas em 2 grupos: HIIT (n=8) e MICT (n=7).
 * Foram realizados exames de sangue em jejum, antes e três dias após o treino.
 * Intervenção com duração: 2 semanas

*HIIT e MICT melhoraram a variabilidade glicêmica, sem diferença entre eles.
 * Duas semanas de HIIT ou MICT diminuíram similarmente a variabilidade glicêmica em mulheres com sobrepeso/obesidade com risco elevado de DM2.

Savikj et al., 2019	Determinar se o treinamento físico em dois horários distintos do dia teria efeitos diferentes nos níveis de glicose no sangue de 24 h em homens com DM2.	<ul style="list-style-type: none">* 11 homens com DM2 separados em 2 grupos HIIT manhã e HIIT tarde.* Avaliaram a glicose através de monitoramento contínuo de glicose (CGM), e outros.* Intervenção com duração de 2 semanas.	<ul style="list-style-type: none">* HIIT matinal: aumentou a concentração de glicose.* HIIT tarde: reduziu a concentração de glicose.
Banitalebi et al., 2021	Examinar os efeitos do intervalo de sprint (SIT) e treinamento combinado aeróbico + resistência (COMB) na HbA1C e (resultado primário) em participantes com DM2.	<ul style="list-style-type: none">* 52 mulheres com excesso de peso e DM2 foram divididas em 3 grupos: SIT (n=17), COMB (n=17), controle (n=18).* Foram avaliados a hemoglobina glicada tipo A1C (HbA1c) e outros.* A intervenção teve duração de 10 semanas.	<ul style="list-style-type: none">* HbA1c teve redução significativa nos grupos SIT e COMB; apresentando resultados eficazes em mulheres com excesso de peso com DM2 independentemente das mudanças na massa corporal.
Li et al., 2022	Comparar os efeitos de diferentes intensidades de exercício, treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) e treinamento contínuo de intensidade moderada (MICT), na composição corporal, aptidão cardíaca e pulmonar, glicemia e índices de pressão arterial em pacientes com DM2, em uso de power cycle.	<ul style="list-style-type: none">* 37 homens com DM2 foram divididos em 3 grupos: HIIT, MICT e controle (CON).* Foram avaliados os indicadores de glicose no sangue (FBG), a hemoglobina glicada tipo A1C (HbA1c); e outros indicadores.* A intervenção teve duração de 12 semanas.	<ul style="list-style-type: none">* Os indicadores de FBG foram diferentes entre os grupos MICT e CON.* HbA1c foi estatisticamente diferente entre os grupos HIIT e MICT, após a intervenção. No Grupo HIIT, houve diferença nos resultados antes e após a intervenção.

CONCLUSÃO

O DM2, por ser uma doença de caráter mundial, que acomete sem distinção homens e mulheres, principalmente aqueles que possuem comportamentos sedentários e/ou com sobrepeso/obesidade. Tendo como uma das estratégias para melhora da qualidade de vida, é a adesão de programas de atividades físicas no seu cotidiano. No entanto, essa atividade deve considerar alguns fatores como a duração, intensidade e tipos de exercícios, e o uso de medicamentos, por exemplo.

Dessa forma nota-se que o treinamento de alta intensidade, apresenta resultados animadores, principalmente no que tange em comparação com outros tipos de treinamento. Sendo que, na maioria dos estudos, a prática do exercício de alta intensidade demonstrou ser eficaz na queda dos níveis de glicose em homens e mulheres na faixa etária de 19 e 65 anos diagnosticados com DM2. Outro ponto que pode ser observado foi a redução da dosagem de medicamentos anti-hiperglicêmicos naqueles que

aderiram ao treinamento de alta intensidade. Tendo visto estes fatores, o treinamento de alta intensidade parece se constituir de uma estratégia interessante para o tratamento de DM2, aumentando a qualidade de vida daqueles que o pratica.

REFERÊNCIAS

- 1- Meneguci, J., Santos, D. A. T., Silva, R. B., Santos, R. G., Sasaki, J. E., Tribess, S., ... & Júnior, J. S. V. (2015). Comportamento sedentário: conceito, implicações fisiológicas e os procedimentos de avaliação. *Motricidade*, 11(1), 160-174.
- 2- Nogueira, L. V., da Silva Neto, M., de Oliveira, M., & dos Santos Nogueira, M. (2013). Estudo comparativo entre os tipos de exercícios na diabetes mellitus tipo 2. *UNILUS Ensino e Pesquisa*, 9(17), 5-11.
- 3- Santos, M. C. D. (2017). Multimorbidade de doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: prevalência e associação com indicadores sociodemográficos, de atividade física e de comportamento sedentário em adultos e idosos.
- 4- International Diabetes Federation. (2021). *IDF Diabetes Atlas (10th ed)*. International Diabetes Federation. Disponível em: www.diabetesatlas.org
- 5- Sociedade Brasileira de Diabetes. "Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020." *Clannad Editora Científica* (2019).
- 6- Santos, A. L. M., Fraga, V. G., Magalhães, C. A., Souza, L. D., & Gomes, K. B. (2017). Doença de Alzheimer e diabetes mellitus tipo 2: qual a relação. *Revista Brasileira de Neurologia*, 53(4), 17-26.
- 7- Pitrez, M. R. D. J. (2010).

Complicações orgânicas em doentes portadores de Diabetes Mellitus Tipo 2 (Bachelor's thesis, [sn]).

8- Souza, C. F. D., Gross, J. L., Gerchman, F., & Leitão, C. B. (2012). Pré-diabetes: diagnóstico, avaliação de complicações crônicas e tratamento. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 56(5), 275-284.

9- Sanz, C.; Gautier, J.F., & Hanaire, H. (2010). Physical exercise for the prevention and treatment of type 2 diabetes. *Diabetes*, 36(5), 346-351. <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2010.06.001>

10- De Souza, D. R., & Toigo, A. M. (2018). O efeito do treinamento de alta intensidade nos níveis glicêmicos em pessoas com diabetes mellitus tipo 2. *Revista de Atenção à Saúde*, 16(57).

11- Guimarães, A. K. J. ., Alves, S. P. ., Vieira, M. P. B. ., Sousa, G. S. de ., & Santos, J. W. C. . (2021). Efeitos do treinamento resistido sob os parâmetros glicêmicos de indivíduos diabéticos tipo 2. *Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação*, 7(12), 831-841. <https://doi.org/10.51891/rease.v7i12.3524>

12- Winding, K. M., Munch, G. W., Iepsen, U. W., Van Hall, G., Pedersen, B. K., & Mortensen, S. P. (2018). The effect on glycaemic control of low-volume high-intensity interval training versus endurance training in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes, Obesity & Metabolism*, 20(5), 1131-1139. <https://doi.org/10.1111/dom.13198>

13- Fealy, C. E., Nieuwoudt, S., Foucher, J. A., Scelsi, A. R., Malin, S. K., Pagadala, M., Cruz, L. A., Li, M., Rocco, M., Burguera, B., & Kirwan, J. P. (2018). Functional high-intensity exercise training ameliorates insulin resistance and cardiometabolic risk factors in type 2 diabetes. *Experimental Physiology*, 103(7), 985-994. <https://doi.org/10.1113/EP086844>

14- Støa, E. M., Meling, S., Nyhus, L. K., Glenn Strømstad, Mangerud, K. M., Helgerud, J., Bratland-Sanda, S., & Støren, Ø. (2017). High-intensity aerobic interval training improves aerobic fitness and HbA1c among persons diagnosed with type 2

diabetes. *European Journal of Applied Physiology*, 117(3), 455-467. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3540-1>

15- Gillen, J. B., Little, J. P., Punthakee, Z., Tarnopolsky, M. A., Riddell, M. C., & Gibala, M. J. (2012). Acute high-intensity interval exercise reduces the postprandial glucose response and prevalence of hyperglycaemia in patients with type 2 diabetes. *Diabetes, Obesity & Metabolism*, 14(6), 575-577. <https://doi.org/10.1111/j.1463-1326.2012.01564.x>

16- Karstoft, K., Winding, K., Knudsen, S. H., Nielsen, J. S., Thomsen, C., Pedersen, B. K., & Solomon, T. P. (2013). The effects of free-living interval- walking training on glycemic control, body composition, and physical fitness in type 2 diabetic patients: a randomized, controlled trial. *Diabetes Care*, 36(2), 228-236. <https://doi.org/10.2337/dc12-0658>

17- Mitranun, W., Deerochanawong, C., Tanaka, H., & Suksom, D. (2014). Continuous vs interval training on glycemic control and macro- and microvascular reactivity in type 2 diabetic patients. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(2), e69-e76. <https://doi.org/10.1111/sms.12112>

18- Alvarez, C., Ramirez-Campillo, R., Martinez-Salazar, C., Mancilla, R., Flores-Opazo, M., Cano-Montoya, J., & Ciolac, E. G. (2016). Low-Volume High- Intensity Interval Training as a Therapy for Type 2 Diabetes. *International Journal of Sports Medicine*, 37(9), 723-729. <https://doi.org/10.1055/s-0042-104935>

19- Fex, A., Leduc-Gaudet, J. P., Filion, M. E., Karelis, A. D., & Aubertin- Leheudre, M. (2015). Effect of Elliptical High Intensity Interval Training on Metabolic Risk Factor in Pre- and Type 2 Diabetes Patients: A Pilot Study. *Journal of Physical Activity & Health*, 12(7), 942-946. <https://doi.org/10.1123/jpah.2014-0123>

20- Madsen, S. M., Thorup, A. C., Overgaard, K., & Jeppesen, P. B. (2015). High Intensity Interval Training Improves Glycaemic Control and Pancreatic β Cell Function of Type 2 Diabetes Patients. *PLoS one*, 10(8), e0133286.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133286>

21- Mangiamarchi, P., Caniuqueo, A., Ramírez-Campillo, R., Cárdenas, P., Morales, S., Cano-Montoya, J., Bresciani, G., & Álvarez, C. (2017). Ejercicio intermitente y consejería nutricional mejoran control glicémico y calidad de vida en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 [Effects of high-intensity interval training and nutritional education in patients with type 2 diabetes]. *Revista Médica de Chile*, 145(7), 845–853. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872017000700845>

22- Ruffino, J. S., Songsorn, P., Haggett, M., Edmonds, D., Robinson, A. M., Thompson, D., & Volvaard, N. B. (2017). A comparison of the health benefits of reduced-exertion high-intensity interval training (REHIT) and moderate-intensity walking in type 2 diabetes patients. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquée, Nutrition et Métabolisme*, 42(2), 202–208. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0497>

23- Huang, T., Lu, C., Schumann, M., Le, S., Yang, Y., Zhuang, H., Lu, Q., Liu, J., Wiklund, P., & Cheng, S. (2018). Timing of Exercise Affects Glycemic Control in Type 2 Diabetes Patients Treated with Metformin. *Journal of Diabetes Research*, 2018, 2483273. <https://doi.org/10.1155/2018/2483273>

24- Metcalfe, R. S., Fitzpatrick, B., Fitzpatrick, S., McDermott, G., Brick, N., McClean, C., & Davison, G. W. (2018). Extremely short duration interval exercise improves 24-h glycaemia in men with type 2 diabetes. *European Journal of Applied Physiology*, 118(12), 2551–2562. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3980-2>

25- Mendes, R., Sousa, N., Themudo-

Barata, J. L., & Reis, V. M. (2019). High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training in Middle-Aged and Older Patients with Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Crossover Trial of the Acute Effects of Treadmill Walking on Glycemic Control. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(21), 4163. <https://doi.org/10.3390/ijerph16214163>

26- Rafiei, H., Robinson, E., Barry, J., Jung, M. E., & Little, J. P. (2019). Short-term exercise training reduces glycaemic variability and lowers circulating endothelial microparticles in overweight and obese women at elevated risk of type 2 diabetes. *European Journal of Sport Science*, 19(8), 1140–1149. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1576772>

27- Savikj, M., Gabriel, B. M., Alm, P. S., Smith, J., Caidahl, K., Björnholm, M., Fritz, T., Krook, A., Zierath, J. R., & Wallberg-Henriksson, H. (2019). Afternoon exercise is more efficacious than morning exercise at improving blood glucose levels in individuals with type 2 diabetes: a randomised crossover trial. *Diabetologia*, 62(2), 233–237. <https://doi.org/10.1007/s00125-018-4767-z>

28- Banitalebi, E., Mardaniyan, G. M., Faramarzi, M., & Earnest, C. P. (2021). Sprint interval training vs. combined aerobic + resistance training in overweight women with type 2 diabetes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 61(5), 712–724. <https://10.23736/S0022-4707.20.11105-8>

29- Li, J., Cheng, W., & Ma, H. (2021). A Comparative Study of Health Efficacy Indicators in Subjects with T2DM Applying Power Cycling to 12 Weeks of Low Volume High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training. *Journal of Diabetes Research*, 2022, 13 pages. <https://doi.org/10.1155/2022/9273830>

Anexo III

Submitted: Brazilian journal of physical therapy (online)

Qualis unificado: A3

EFEITOS DE UMA SESSÃO DE EXERCÍCIOMULTIMODAL DE ALTA INTENSIDADE NA GLICEMIA DE DIABÉTICOS DO TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CRUZADO

José Wilhan Cardoso Santos; Gabriel Silva de Sousa; Raphael Martins Cunha.

RESUMO

Introdução: O exercício físico gera controle glicêmico em pessoas com diabetes mellitus tipo 2(DM2). No entanto, exercício multimodal, em alta intensidade, apresenta uma lacuna na literatura científico devido à escassez de estudos nesta temática e com este público. **Objetivo:** Avaliar os efeitos do exercício multimodal nos parâmetros glicêmicos, após uma sessão de exercício multimodal, em indivíduos adultos diabéticos do tipo 2. **Metodologia:** Trata-se de um ensaio clínico controlado e cruzado, realizado com 20 pacientes com DM2 (37,5 ± 3,8years; BMI: 28,16±1,5 kg/m²). Os pacientes foram submetidos, após avaliação prévia, a 2 protocolos de forma randômica: protocolo experimental (PE) que consistiu em uma sessão de exercício multimodal a uma intensidade de 80% RM, e duração de 30 minutos; e protocolo controle (PC), que consistiu em uma sessão de mesma duração, porém, sem exercício. A glicemia foi medida antes, imediatamente após, e a cada 15 minutos até 60 minutos. **Resultados:** A glicemia não apresentou diferença entre protocolos no momento pré-. Após PE houve redução significativa da glicemia em todos os momentos (p<0,05), com redução no min 0 de 18%, min 15: 22%, min 30: 22%, min 45: 22%, e no min 60: 21%. Já no PC houve aumento significativo apenas no min 0, de 4%. **Conclusão:** Adultos diabéticos tratados farmacologicamente apresentam melhora significativa do controle glicêmico após sessão aguda de exercício multimodal de alta intensidade por 60 minutos.

Palavras-chave: diabete mellitus tipo 2; treinamento multimodal; efeito subagudo; exercício físico.

INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus tipo 2 (DM2) é uma doença crônica causada pela alteração na produção de insulina pelo pâncreas, e/ou ineficiência ao exercer sua função em potencial (Lamb & Goldstein, 2008; Bermúdez et al., 2010), causando um desequilíbrio no controle da glicemia (Almeida et al., 2012; Wu et al., 2014; Roden & Shulman., 2019). Sua causa está relacionada a inúmeros fatores, agindo no organismo muitas vezes de forma silenciosa e assintomática, tendo como principais causas: predisposição genética (Galicia et al., 2020; American Diabetes Association., 2020), envelhecimento (Montagnese et al., 2017; American Diabetes Association, 2020), comportamento sedentário (Zimmet et al., 2001; American Diabetes Association, 2020), tabagismo (Manson et al., 2000; American Diabetes Association, 2020), obesidade (Belkina & Denis, 2010; American Diabetes Association., 2020), alcoolismo (Cullmann et al., 2012; American Diabetes Association., 2020). O DM compõe o top10 no ranking das doenças com maior índice de mortalidade no mundo (Zheng et al., 2018; Wild et al., 2004). Além dos riscos inerentes, e a prevalência aumentada das doenças cardiovasculares, a DM2 está

relacionada diretamente ao aumento do índice de mortalidade (Boulé et al., 2001), e a elevados gastos com a saúde, causando sobrecarga financeira ao paciente e principalmente ao sistema de saúde (Ogurtsova et al., 2017; McLellan et al., 2007).

O tratamento do DM2 envolve uma tríade clássica: fármacos hipoglicemiantes, dieta e exercício (Chaudhury et al., 2017), sendo que este último vem ganhando visibilidade, sendo recomendado amplamente devido seu potencial de controle metabólico tanto agudo (Silva& Lima, 2002; Teles et al., 2022), quanto crônico (Faria et al., 2021). Neste contexto, tanto o exercício aeróbico (Bacchi et al., 2012) quanto resistido (Machado et al., 2020) tem gerado benefícios metabólicos aos pacientes com DM2. No entanto, quando se trata de exercícios intensos com característica multimodal não são encontrados estudos.

Os exercícios multimodais de alta intensidade pode ser prescritos de diferentes modos, na prática, como ocorre no CrossFit, usando em uma única sessão exercício de diferentes modalidades (por isso multimodal). Diversas adaptações são vistas na prática em academias, incluindo adaptação do high intensity resistance

training (HIRT) usado no protocolo de Paoli et al. (2012), que focou apenas no treino de força. O exercício multimodal, na perspectiva do presente estudo, são multiplanares e com padrões variados de movimento, envolvem abundância e diversidade de massa muscular, inclusive as sessões são organizadas para conterem estímulos de potência, de força e intervalados de alta intensidade, como ocorre no CrossFit (Mota & Brandão, 2021; Scotty et al., 2015), que apresenta em uma sessão de treino, composições de diferentes tipos de exercícios físicos, assim como características metabólicas distintas, porém, em intensidades altas em muitas das vezes.

Shaw et al. (2015) realizou um estudo com exercício multimodal, com 12 adultos jovens sedentários saudáveis (19.04 ± 0.80 years; BMI: 66.12 ± 14.79 m²). A Amostra foi submetida a uma única sessão de CrossFit® durante 10 minutos, antecedido por 3 minutos de aquecimento, e a glicemia foi medida antes e um único após a sessão de exercício. O protocolo experimental consistiu em uma sessão de Crossfit, sendo três burpees, quatro flexões e cinco agachamentos, durante 10 minutos ininterruptos. Como resultado não foi observado alteração significativa

da glicemia ($p < 0,05$). No entanto, vale ressaltar, que o estudo não contou com grupo controle, os participantes eram com jovens sem DM2, além de terem avaliado a glicemia em apenas em 1 momento pós-exercício. Ao menos em nosso conhecimento, não foram encontrados estudos com exercícios multimodais de alta intensidade, realizados exclusivamente com pacientes portadores de DM2.

Desta forma, observa-se uma lacuna pela escassez de estudos com exercício com características multimodais realizados em alta intensidade na literatura científica. Assim, o presente estudo visa avaliar os efeitos agudos da glicemia de diabéticos do tipo 2 (DM2), após uma sessão de exercício multimodal de alta intensidade, por meio de um ensaio clínico controlado, randomizado e cruzado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado um ensaio clínico randomizado com delineamento cruzado em uma academia de musculação especializada e um laboratório de fisiologia do exercício. A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa local, sob número de parecer 5.272.012. O estudo seguiu os

princípios da “Declaração de Helsinque”. Todos os voluntários foram previamente informados sobre os procedimentos experimentais e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) por escrito. Adicionalmente, este estudo seguiu as recomendações propostas pelo CONSORT.

Amostra do estudo e divisão dos protocolos.

A amostra do estudo foi realizada com 20 pacientes com DM2. O cálculo do tamanho amostral foi realizado com base nos dados do estudo de Cunha et al. (2016), onde se considerou uma redução da glicemia mínima de 5 mg-dl, com desvio padrão de 10 mg-dl, a ser detectada por Teste-t para amostra dependentes (treinamento ou controle), poder adotado de 80% e erro aceito de $P < 0,05$. A Figura 1 ilustra o desenho do estudo.

Como critérios de inclusão foram adotados: diagnóstico de DM2 a pelo menos 6 meses, idade entre 25 e 55 anos; tratamento regular a pelo menos três meses. Como critérios de exclusão foram: índice de massa corporal (IMC) $> 35 \text{ kg/m}^2$; DM2 descompensado e/ou insuficiência cardíaca; tabagismo ativo; quadro febril e/ou doença infecciosa; evento cardiovascular nos 3 meses

anteriores ao estudo; hepatopatia; ou qualquer tipo de limitações física, ou mental que impedissem a realização dos protocolos do exercício.

Os participantes foram recrutados mediante ligações, usando o banco de dados de um programa de atenção a Hipertensão e Diabetes (HIPERDI) localizado na cidade de Rio Verde.

Os interessados em participar do estudo realizaram uma visita pré-estudo para explicação dos procedimentos do estudo, assinatura do TCLE, e realização de avaliação clínica (anamnese + avaliação física), utilizando questionários, medida do peso, estatura, cálculo do IMC, e medida da Glicemia Capilar (Figura 1).

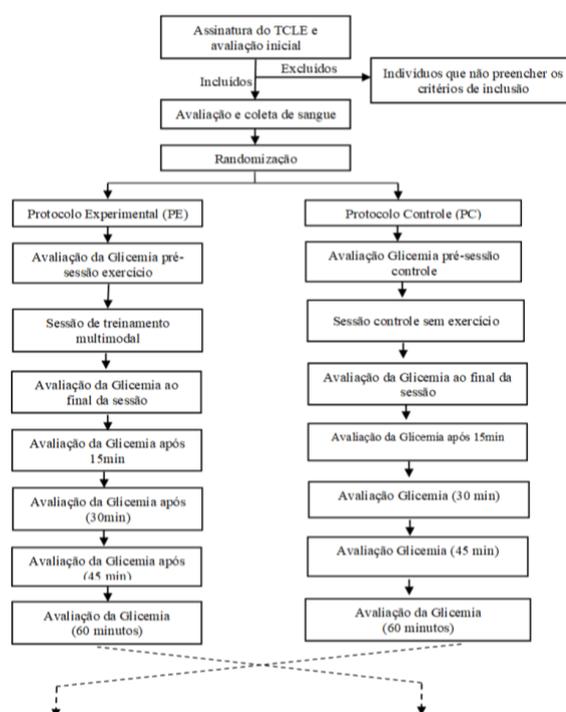


Figura 1 – Estrutura da pesquisa

Os participantes incluídos no estudo foram alocados igualmente, e de forma randomizada, em 2 grupos: protocolo experimental (PE), que realizaram uma sessão de exercício multimodal, ou protocolo de controle (PC), que não realizaram exercício. Após 72 horas da realização do protocolo, os participantes realizavam o protocolo cruzado faltante (quem início do PE, após 72h realizava o PC, e vice-versa). A randomização foi realizada por meio de um sorteio, no qual todos os participantes retiraram um papel colocado dobrado em uma caixa, contendo o número 1(PE) ou 2(PC). Todas as sessões ocorreram sempre nos mesmos horários (16:00 às 17:30). Foram disponibilizados 2 kits alimentares visando padronização alimentar contendo em cada, um suco Light de 200 ml sabor Uva (La Fruit®) e um Biscoito Salgado integral de 27g (Pit Stop®), para consumo 2 horas antes de cada sessão, onde foi orientado consumo de café da manhã e almoço padrão em horário ~8:30 e ~12:30 respectivamente.

Protocolo experimental

O PE Consistiu em uma sessão de exercícios multimodal de alta intensidade realizada na academia de musculação, com duração de 30

minutos, e característica predominantemente anaeróbica, composta por período de aquecimento articular com movimentos leves (~5 minutos). Parte principal de ~25 minutos, com exercícios de intensidade alta, e cargas pré-estabelecidas (75–80% 1RM).

A sessão de exercícios foi dividida em 2 sets circuitados: SET 1 e SET 2. Cada SET foi composto por 3 séries, realizados em circuito com descanso apenas entre as séries (1min), por 3 vezes (totalizando 9 subséries com 27 exercício). Após finalização da primeira série, houve intervalo de 1 minuto de descanso, e o mesmo circuito era reiniciado, onde está sequência foi realizada no total de 3 vezes, totalizando ao final de cada SET, 3 séries executadas. Entre os SETS, houve intervalo de 1,5 minutos. Cada SET contemplou todos os exercícios, contendo, o mesmo padrão sequencial como supracitado.

Os SETS tiveram as seguintes características: *Série1*: supino máquina — 10 repetições ou 20 segundos / polichinelo — 20 segundos / corrida estacionária — 20 segundos; *Serie2*: Leg press 45 – 10 repetições ou 20 segundos / Agachamento afundo com peso do próprio corpo — 20 segundos / prancha — 20 segundos; *Serie3*:

Remada — 10 repetições ou 20 segundos / saltar corda — 20 segundos / Abdominal — 20 segundos.

Protocolo de controle (PC)

O PC foi uma sessão de ~25 minutos sem exercício, também realizado na academia em condições ambientais semelhantes às da sessão de exercício do PE. Durante esta sessão controle, os participantes permaneceram sentados ou em pé conforme desejado, onde foi permitido ler, conversar, beber água, porém foi vedada a realização de exercício, e alimentação.

Medidas da glicemia

A glicemia capilar foi medida com o paciente sentado usando um glicosímetro (Accu-check Advantage, Roche, Alemanha®). A glicemia foi aferida antes dos protocolos (Pré); imediatamente após (T0) e a cada 15 minutos até 60 minutos após a realização dos protocolos: Min.15 (T15), Min.30 (T30), Min.45 (T45), Min.60 (T60).

Teste de 10 RM

No objetivo de determinar as cargas a serem utilizadas no Protocolo Experimental (PE), foi realizado o teste de 10 repetições máximas (10 RM). Esse teste consiste em determinar a

carga máxima que possibilita a realização do exercício para o número específico de repetições (10 repetições) por série, com a técnica correta do exercício físico resistido (KRAEMER; FLECK, 2009). Os exercícios utilizados foram os seguintes: supino máquina; pressão de pernas (leg press) na máquina; Costa (remada sentada).

Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa Statistical Package for the Social Sciences — SPSS, versão 26.0, IBM, EUA. Para análise da distribuição dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. A comparação da glicemia entre as sessões foi realizada por meio da ANOVA de medidas repetidas [2x6, sessão (GE e GC) x tempo (pré, pós, 15 min, 30 min, 45 min e 60 min)] seguido pelo teste de *post hoc* de Bonferroni. O tamanho do efeito (r) foi calculado para demonstrar o tamanho da mudança. Tamanhos de efeito classificados como pequenos (0,2), médios (0,5) e grandes ($\geq 0,8$). Os resultados foram apresentados como média e desvio padrão, e o nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$ para todas as análises.

RESULTADOS

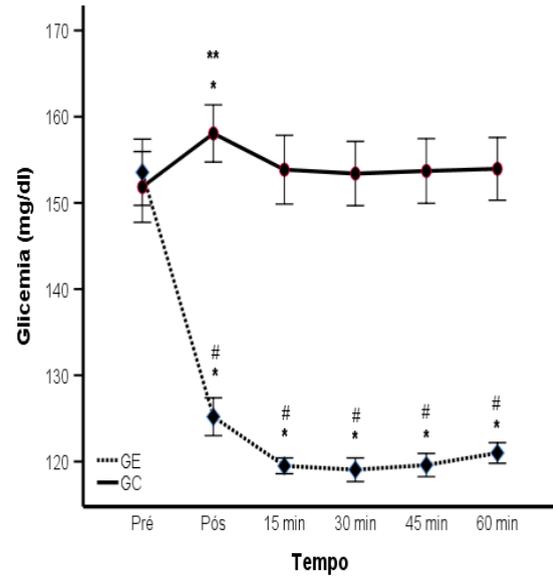
As características da amostra estão resumidas na tabela 1. A baixa variância entre os grupos sugere homogeneidade da amostra. Os dados evidenciam diagnóstico de sobrepeso da amostra de diabéticos estudada.

Tabela1- Características dos participantes.

Table 1 – Sample characteristics (n = 20)	
	Mean ± SD
Age (years)	37,5 ± 3,8
Body weight (kg)	77 ± 9,8
Height (m)	1,64 ± 0,1
BMI (kg/m ²)	28,16 ± 1,5
Metformina	3/20 (15%)
Metformina +Sitagliptina	9/20 (45%)
Metformina + Vildagliptina	8/20 (40%)

A glicemia não apresentou diferença entre PE x PC no momento pré, respectiva: 151,8±8,9 vs. 153,5±8,5 mg-dl. Após as intervenções, o PE proporcionou reduções significativas da glicemia em todos os momentos ($p < 0,05$), com redução no min 0 de 18%, min 15: 22%, min 30: 22%, min 45: 22%, e no min 60: 21%. Evidenciando redução significativa ($p < 0,001$) nos pós-protocolo, inclusive na análise intergrupo.

Figura 1 – Cinética da glicemia antes, imediatamente após, até 60 minutos após protocolo experimental e controle.



* Diferença significativa em relação ao momento Pré.

** Diferença significativa em relação aos momentos 15 min, 30 min, 45 min e 60 min. # Diferença significativa em relação ao protocolo controle.

A ANOVA de medidas repetidas evidenciou diferença significativa para o fator sessão [$F(1, 19) = 473,612$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 961$], tempo [$F(1,41, 26,79) = 127,795$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,871$] e interação entre sessão e tempo [$F(2,19, 41,64) = 197,728$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 912$].

DISCUSSÃO

Esse ensaio clínico randomizado e cruzado avaliou os efeitos glicêmicos agudos em pacientes adultos portadores de DM2 após sessão de exercício multimodal de alta intensidade. Trata-se do primeiro estudo, ao menos em nosso conhecimento, a realizar este tipo de avaliação em pacientes com DM2 submetidos a sessão intensa de

exercício multimodal. O principal achado do presente estudo foi que este tipo de exercício proporciona melhora do controle glicêmico em pacientes adultos com DM2 por 60 minutos.

As características da amostra evidenciam que o grupo de diabéticos do tipo 2 estudados, tem IMC de $28,16 \pm 1,47$, apresentando diagnóstico de sobrepeso. Fato esse bem comum no público com DM2. Cerca de 80% dos diabéticos com DM2 apresenta sobrepeso ou obesidade (Iski & Rurik., 2014). Ao passo que o aumento do IMC na população saudável também aumenta o risco de desenvolver a DM2 (Gill & Cooper, 2008), e isso se deve ao fato de que o tecido adiposo atua no aumento da demanda de insulina criando resistência periférica a mesma, consequentemente gerando uma hiperinsulinemia, que poderá evoluir para o DM2. Já o DM2 associado ao sobrepeso e obesidade, aumenta os riscos de agravamento e surgimento de novas morbidades, aumento dos riscos de complicações, internações, amputações e mortalidade (Dal Canto et al., 2019).

O estudo evidenciou redução significativa na diferença entre os grupos GE e GC ($p < 0,001$), na diferença entre os tempos comparados

pós-sessão ($p < 0,001$), e sobre a interação entre grupo e tempo ($p < 0,001$). Sendo que, a glicemia no GE em todos os momentos após o protocolo durante os 60 minutos avaliados, em comparação aos momentos pós-exercício com o momento pré (avaliação intragrupo), quanto em comparação momento a momento entre os protocolos (avaliação entre grupos) apresentou reduções significativas de ($p < 0,001$). Santiago et al. (2017) encontrou redução nos valores da glicemia, ao avaliar e comparar 14 participantes ($63,5 \pm 9,8$ anos) com DM2, submetidos a 2 protocolos: 1) sessão de exercício contínuo em alta intensidade; 2) sessão de exercício intervalado de alta intensidade. A sessão contínua teve duração de 35 minutos, e com intensidade de 85–90% da frequência cardíaca máxima (FC_{max}), correspondente ao limiar anaeróbico (FC_{AT}). A sessão intervalada durou 45 minutos, com estímulo 9×5 min (4 min 85–90% de Limiar Anaeróbico+ 1 min < 85% Limiar Anaeróbico), com recuperação ativa em intensidade menor que 85% do LAN. A glicemia foi medida antes e após, por 30 minutos pós-protocolos com intervalos de 5 minutos. Os autores observaram redução de 27,4% na glicemia imediatamente após sessão contínua, e

de 26,9% ambas, significantes ($p < 0,05$), sendo que nos outros momentos a glicemia retornou ao valor basal (5, 10, 15, 20, 25 e 30 minutos após).

Nessa mesma direção, Karstoft et al. (2014) comparou 2 protocolos: 1) exercício contínuo; e 2) exercício intervalado em alta intensidade, em 10 adultos com DM2 ($60,3 \pm 2,3$ years; BMI: $28,3 \pm 1,1$). Foram realizadas três intervenções de 1 hora: 1) caminhada intervalada (IW; ciclos repetidos de 3 min de caminhada lenta e rápida); 2) caminhada contínua (CW); e 3) controle (CON), visando determinar se o exercício baseado em intervalo melhora a tolerância à glicose pós-prandial e a glicemia de vida livre mais do que o consumo de oxigênio e o exercício contínuo pareado por tempo. Os autores observaram reduções significativas na glicemia ($p < 0,05$) após sessão de treinamento intervalado em comparação a sessão contínua em pacientes com DM2, evidenciando que a intensidade mais alta tem influência sobre a resposta metabólica no DM2. A redução da glicêmica pós-exercício observada no presente estudo com exercício multimodal de alta intensidade pode ser explicada por inúmeros fatores, como otimização da captação de glicose para o interior celular, independente do aumento na liberação da insulina pelo

pâncreas (Solomon et al., 2015; Goodyear et al., 1998), fato esse proporcionado pela contração muscular, que estimula a ativação por meio de fosforilação da Proteína Quinase Ativada por Proteína Quinase Ativada por Monofosfato (AMPK) (Ma et al., 2010). Essa enzima é a chave para a captação de glicose, por meio da translocação do transportador de Glicose 4 (GLUT-4) para a membrana da célula muscular e conseqüentemente captando glicose (Maarbjerg et al., 2011; Seung-Hong et al., 2012; Bird., 2017). Além de também haver aumento do metabolismo glicídico durante o exercício de alta intensidade, e melhora da sensibilidade celular a insulina (Van Der Heijden et al., 2010; Shaibi et al., 2006).

Contrariamente aos resultados do presente estudo, Moreira et al. (2012) comparou o efeito de 2 protocolos de exercícios de força na glicemia de 9 adultos com DM2 ($47,2 \pm 12,4$ years; BMI: $28,5 \pm 5,6$) e 10 adultos sem DM2 ($50,8 \pm 12$ years; BMI: $26,1 \pm 1,2$). Os participantes foram submetidos a 3 protocolos, (1) circuito de ER a 23% de 1 repetição máxima (1RM) (ER_L); (2) Circuito RE a 43% 1RM (RE_M); e (3) sessão de controle (CON). Os protocolos consistiram em exercício resistidos de extensão de perna, supino,

leg press, puxada lateral, flexão de perna e remada sentada. sendo (1) 3 séries de 30 repetições em cada um dos 6 exercícios com 2 segundos para cada repetição, 15–20 segundos de descanso entre cada exercício e 2 minutos de descanso entre cada série; (2) 3 séries de 16 repetições em cada um dos 6 exercícios com 2 segundos para cada repetição, 45–50 segundos de descanso entre cada exercício e 2 minutos de descanso entre cada série e; (3) Sessão CON: mesmos procedimentos usados nas sessões de RE, mas sem exercício. Os resultados deste estudo mostraram que ambos os protocolos foram eficazes na redução dos valores glicêmicos, no entanto, o exercício de força de menor intensidade promoveu maiores benefícios para o controle da glicemia em indivíduos com DM2 do que os ER realizados em intensidades mais altas.

Perciavalle et al., (2016) também encontrou resultados divergentes aos do presente estudo. Os pesquisadores realizaram um estudo com 15 homens profissionais em CrossFit®, no qual avaliaram a glicemia após 4 séries decrescentes de 27-21-15-9 repetições (Remada e Propulsores, usando um ergômetro de remo e uma barra), com característica multimodal, e de alta intensidade. E como resultado, não foi

observado diferenças significativas na glicemia nos momentos pós, comparados ao momento pré ($p > 0,05$). No entanto, vale ressaltar que o estudo foi realizado com adultos saudáveis, treinados, e não houve a importante comparação com um grupo controle, sem exercício.

Mota & Brandão., (2021) realizaram um estudo com 20 homens saudáveis treinados, divididos em 2 Grupos, o Grupo praticante de CrossFit® ($n = 10$) e o Grupo não praticante de CrossFit® ($n = 10$). Ambos os grupos realizaram todos os protocolos de exercícios, denominados como DAYANE e SINDY com intervalo de 7 dias entre eles. A glicemia foi medida antes, imediatamente após, 30 e 60 minutos após protocolos. que realizou uma sessão de exercício composto pelos exercícios na sequência, que foram 5 flexões, 10 flexões e 15 agachamentos com o máximo de repetições possíveis, a sequência foi sempre repetida nessa ordem exata por 20 min no mais alto possível intensidade. O protocolo CINDY, foi composto pelos exercícios na sequência, que foram 5 flexões, 10 flexões e 15 agachamentos com o máximo de repetições possíveis durante 20 min. Já o protocolo DAYANE, utilizou o método da pirâmide decrescente, 21,

15 e 9 repetições de levantamento terra e flexões de punho o mais rápido possível. Só sendo possível realizar o exercício subsequente ao completar o número total de repetições do exercício anterior. Nos resultados, foi verificada diferença significativa apenas 60 minutos pós-exercício entre os grupos em relação ao momento pré, tanto o protocolo DAYANE ($P = 0,036$) quanto o protocolo Sindy ($P = 0,035$).

O comportamento da glicemia após o exercício está relacionada a várias variáveis, como tipo de exercício, público envolvido (jovens, adultos ou idosos), presença ou de DM2, (saudável ou diabético não), nível de atividade física e treinamento, duração dentre outros. Maiores discussões e comparações do presente estudo ficam limitadas pela ausência de estudos com exercícios multimodais em pacientes com DM2. Importante ressaltar que estudos com diferentes intensidades, principalmente com públicos patológicos, trazem informações sobre indicação e contra-indicação destes.

O presente estudo apresenta algumas limitações, como a variação da idade do público estudado, análise mais longa pós-exercício, e um ambiente não laboratorial, dificultando o controle de algumas variáveis. Ao passo que

entender a cinética da glicemia em exercício realizados sob condições da realidade em uma academia regular, com monitores de glicemia validados e usados no dia a dia, reforça como atuar com o público DM2 em locais típicos de exercício, controlando suas glicemias com equipamentos de rápido e fácil utilização, além do baixo custo, que pode ser empregado por diversos profissionais da área do exercício, centros de reabilitação e clínicas.

CONCLUSÃO

Adultos diabéticos tratados farmacologicamente após uma única sessão de exercício multimodal em alta intensidade apresentaram melhora do controle glicêmico, com reduções significativas da glicemia por até 60 minutos pós-exercícios. Exercícios com características multimodais de alta intensidade parecem ser seguros, visto que a glicemia apresentou redução significativa e não gerou nenhum episódio de hipoglicemia no público estudado. Porém, como esse é o primeiro estudo com este desenho primando o público DM2, mais pesquisas precisam ser realizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almeida, F. N., Proença, A. R., Chimin, P., Marçal, A. C., Bessa-Lima, F., & Carvalho, C. R. (2012). Physical exercise and pancreatic islets: acute and chronic actions on insulin secretion. *Islets*, 4(4), 296–301.

2. American Diabetes Association; 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2020. *Diabetes Care* 1 January 2020; 43 (Supplement_1): S14–S31. <https://doi.org/10.2337/dc20-S002>
3. Andrade M S & Lira C A B. *Fisiologia do Exercício*. 1ª Edição. São Paulo- Brasil. Editora: Manole LTDA, 2016.
4. Arsa G, Lima L, ... SAR bras, 2009 undefined. *Diabetes Mellitus tipo 2: Aspectos fisiológicos, genéticos e formas de exercício físico para seu controle*. *ciencias da preparação....* Accessed September 29, 2021. http://files.cienciasdapreparacao.webnode.com/200000018e63dce8338/Diabetes%20Mellitus%20tipo%202%20Aspectos%20fisiol%C3%B3gicos_s..pdf
5. Bacchi, E., Negri, C., Trombetta, M., Zanolin, M. E., Lanza, M., Bonora, E., & Moghetti, P. (2012). Differences in the Acute Effects of Aerobic Resistance Exercise in Subjects with Type 2 Diabetes: Results from the RAED2 Randomized Trial. *PLoS ONE*, 7(12), e49937. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0049937>
6. Bermúdez, Valmore MD, PhD, MPH1*; Finol, Freddy BSc1; Parra, Nailyn BSc1; Parra, Maria BSc1; Pérez, Adriana BSc1; Peñaranda, Lianny BSc1; Vílchez, Daviel BSc1; Rojas, Joselyn MD1; Arráiz, NailletMSc, PhD1; Velasco, Manuel MD, FRCP Edin2. PPAR- γ Agonists and their Role in Type 2 Diabetes Mellitus Management. *American Journal of Therapeutics* 17(3):p 274-283, May 2010. | DOI: 10.1097/MJT.0b013e3181c08081
7. Bird SR, Hawley JA. Update on the effects of physical activity on insulin sensitivity in humans *BMJ Open Sport & Exercise Medicine* 2017;2:e000143. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjsem-2016-000143>
8. Boulé NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effects of Exercise on Glycemic Control and Body Mass in Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta-analysis of Controlled Clinical Trials. *JAMA*. 2001;286(10):1218–1227. doi:10.1001/jama.286.10.1218
9. Brooks N, Layne JE, Gordon PL, Roubenoff R, Nelson ME, Castaneda-Sceppa C. Strength training improves muscle quality and insulin sensitivity in Hispanic older adults with type 2 diabetes. *Int J Med Sci*. 2006 Dec 18;4(1):19-27. doi: 10.7150/ijms.4.19. PMID: 17211497; PMCID: PMC1752232.
10. Chan, J., Cheung, J., Stehouwer, C. *et al*. The central roles of obesity-associated dyslipidemia, endothelial activation and cytokines in the Metabolic Syndrome— an analysis by structural equation modelling. *Int J Obes* 26, 994–1008 (2002). <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802017>
11. Chaudhury, A., Duvoor, C., Reddy Dendi, V. S., Kraleti, S., Chada, A., Ravilla, R., ... Mirza, W. (2017). *Clinical Review of Antidiabetic Drugs: Implications for Type 2 Diabetes Mellitus Management*. *Frontiers in Endocrinology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fendo.2017.00006>
12. Coelho, Christianne de Faria; Burini, Roberto Carlos (2009). *Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade funcional*. *Revista de Nutrição*, 22(6), 937-946. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732009000600015>
13. CUNHA, Raphael M. ; Raiana, Mariana ; NOLETO, M. V. ; SOUZA, M. C. C. ; CAMARGO, V. H. A. F. ; LEHNEN, A. M. . Changes in blood glucose among trained normoglycemic adults during a mini-trampoline exercise session. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* , v. 7, p. 1-7-7, 2016.
14. Dal Canto, E., Ceriello, A., Rydén, L., Ferrini, M., Hansen, T. B., Schnell, O., ... & Beulens, J. W. (2019). Diabetes as a cardiovascular risk factor: An overview of global trends of macro and microvascular complications. *European journal of preventive cardiology*, 26(2_suppl), 25-32.
15. De Sousa, R. A. L., Santos, N. V. S., & Pardono, E. (2014). Redução da glicemia através de exercício resistido de alta intensidade em indivíduos com Diabetes Mellitus tipo 2. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFE)*, 8(50), 3.

16. Diretrizes da Sociedade brasileira de Diabetes... - Google Acadêmico. Accessed September 29, 2021. https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as_sdt=0%2C5&q=4.%09Diretrizes+da+SociedadeBrasileira+de+Diabetes+20192020+%7C+Request+PDF.+2021.+Dispon%C3%ADvel+em%3Ahttps%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F338111816_Diretrizes_da_Sociedade_Brasileira_de_Diabetes_2019-2020+%3E.&btnG=
17. FARIA, F. R. ; OLIVEIRA, I. ; CUNHA, Raphael M. ; MARQUES, V. A. ; REBELO, A. C. S. . Chronic Effects of Metabolic and Autonomic Cardiac Modulation of Short High-Intensity Interval Training in Type 2 Diabetics: Preliminary Results. *JOURNAL OF EXERCISE PHYSIOLOGY ONLINE* , v. 24, p. 73, 2021.
18. Faria, F. R., Oliveira-Silva, I., Cunha, R. M., Marques, V. A., & Rebelo, A. C. S. (2021). Chronic Effects of Metabolic and Autonomic Cardiac Modulation of Long or Short High-Intensity Interval Training in Type 2 Diabetics: Preliminary Results. *Journal of Exercise Physiology Online*, 24(1), 73-85.
19. Galicia-Garcia U, Benito-Vicente A, Jebari S, Larrea-Sebal A, Siddiqi H, Uribe KB, Ostolaza H, Martín C. Patho physiology of Type 2 Diabetes Mellitus. *Int J Mol Sci*. 2020 Aug 30;21(17):6275. <https://doi.org/10.1179/acb.2003.58.6.001>. PMID: 32872570; PMCID: PMC7503727.
20. Geloneze B, Lamounier R, *Cardiologia OCB de*, 2006 undefined. Hiperglicemia pós-prandial: tratamento do seu potencial aterogênico. *SciELOBrasil*. accessed September 29, 2021. https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066-782X2006001800018&script=sci_arttext
21. Geloneze, B., Lamounier, R. N., & Coelho, O. R. (2006). Hiperglicemia pós-prandial: tratamento do seu potencial aterogênico. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 87, 660-670.
22. Gill, J. M. R., & Cooper, A. R. (2008). *Physical Activity and Prevention of Type 2 Diabetes Mellitus*. *Sports Medicine*, 38(10), 807–824. doi:10.2165/00007256-200838100-00002
23. Gillen JB, Little JP, Punt akee Z, Tarnopolsky MA, Riddell MC, Gibala MJ. Acute high-intensity interval exercise reduce the postprandial glucose response and prevalence of hyperglycemia in patients with type 2 diabetes. *Diabetes, Obesity and Metabolism*. 2012;14(6):575-577. <https://doi.org/10.1111/j.1463-1326.2012.01564.x>
24. Goodyear, PhD, Laurie J.; Kahn, MD, Barbara B. (1998). EXERCISE, GLUCOSE TRANSPORT, AND INSULIN SENSITIVITY. *Annual Review of Medicine*, 49(1), 235–261. <https://doi.org/10.1146/annurev.med.49.1.235>
25. Hu FB, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz G, Liu S, Solomon CG, Willett WC. Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *N Engl J Med*. 2001 Sep 13;345(11):790-7. DOI: 10.1056/NEJMoa010492
26. HWANG, C. L. et al. Effect of all-extremity high-intensity interval training vs. Moderate intensity continuous training on aerobic fitness in middle-aged and older adults with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. *Experimental Gerontology*. v.116, p.46-53, Feb, 2019.
27. Iski, G., & Rurik, I. (2014). *The estimated economic burden of overweight and obesity in Hungary*. *Orvosi Hetilap*, 155(35), 1406–1412. <https://doi.org/10.1556/oh.2014.29902>
28. Ito S. High-intensity interval training for health benefits and care of cardiac diseases - The key to an efficient exercise protocol. *World J Cardiol*. 2019 Jul 26;11(7):171-188. doi: [10.4330/wjc.v11.i7.171](https://doi.org/10.4330/wjc.v11.i7.171) PMID: 31565193; PMCID: PMC6763680
29. IZADI, M. R. et al. High-intensity interval training lowers blood pressure and improves apelin and NOx plasma levels in older treated hypertensive individuals. *Journal of Physiology and Biochemistry*. v.74, n.1, p.47-55, Feb, 2018
30. Kraemer W, Fry A. Strength testing: Development and evaluation of methodology. In *Physiological Assessment of Human Fitness*. P.J. Maud and C. Foster, eds. Champaign, IL: HumanKinetics, 115–138.

31. Kristian Karstoft, Camilla S. Christensen, Bente K. Pedersen, Thomas P. J. Solomon, The Acute Effects of Interval- Vs Continuous-Walking Exercise on Glycemic Control in Subjects With Type 2 Diabetes: A Crossover, Controlled Study, *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, Volume 99, Issue 9, 1 September 2014, Pages 3334–3342, <https://doi.org/10.1210/jc.2014-1837>
32. Lamb, R. E., & Goldstein, B. J. (2008). Modulating an oxidative-inflammatory cascade: potential new treatment strategy for improving glucose metabolism, insulin resistance, and vascular function. *International Journal of Clinical Practice*, 62(7), 1087–1095. doi:10.1111/j.1742-1241.2008.01789.x
33. Leoni De Sousa RA, Vinicius N, Santos S, Pardono E. Redução da glicemia através de exercício resistido de alta intensidade em indivíduos com Diabetes Mellitus tipo 2. *dialnet.unirioja.es*. Published online 2014:871-876. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4951638>
34. Ma, X., Egawa, T., Kimura, H., Karaike, K., Masuda, S., Iwanaka, N., & Hayashi, T. (2010). *Berberine-induced activation of 5'-adenosine monophosphate-activated protein kinase and glucose transport in rat skeletal muscles*. *Metabolism*, 59(11), 1619–1627. doi:10.1016/j.metabol.2010.03.009
35. Maarbjerg, S. J., Sylow, L., & Richter, E. A. (2011). Current understanding of increased insulin sensitivity after exercise—emerging candidates. *Acta Physiologica*, 202(3), 323–335. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2011.02267.x>
36. Machado, O. A. S., De Campos, S. V. P., Killian, L. F., Machado, G. A. C., & Gianolla, F. (2020). Effect of a single exercise session on blood glucose and blood pressure in elderly. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(5), 2637–2642.
37. Mancilla R, Brouwers B, Schrauwen-Hinderling VB, Hesselink MKC, Hoeks J & Schrauwen P (2021). O treinamento físico provoca efeitos metabólicos superiores quando realizado à tarde em comparação com a manhã em humanos metabolicamente comprometidos. *Physiol Rep* 8, e14669.
38. McLellan, Kátia Cristina Portero; Barbalho, Sandra Maria; Cattalini, Marino; Lerario, Antonio Carlos (2007). Diabetes mellitus do tipo 2, síndrome metabólica e modificação no estilo de vida. *Revista de Nutrição*, 20(5), 515–524. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732007000500007>
39. Mendes G, Rodrigues G, ... JN... de AF, 2013 undefined. Evidências sobre efeitos da atividade física no controle glicêmico: importância da adesão a programas de atenção em diabetes. *periodicos.ufpel.edu.br*. doi:10.12820/rbafs.v.18n4p412
40. Montagnese, F., Mondello, S., Wenninger, S. *et al*. Assessing the influence of age and gender on the phenotype of myotonic dystrophy type 2. *J Neurol* 264, 2472–2480 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00415-017-8653-2>
41. Moreira, Sérgio R.; Simões, Graziela C.; Moraes, José Fernando VN; Motta, Margarida F.; Campbell, Carmen SG; Simões, Herbert G. Controle de glicose no sangue para indivíduos com diabetes tipo 2: Efeitos Agudos do Exercício Resistido de Baixo Estresse Cardiovascular-Metabólico. *Journal of Strength and Conditioning Research* 26(10):p 2806-2811, outubro de 2012. | doi:10.1519/JSC.0b013e318242a609
42. Mota, M. R., & Brandão, H. C. P. (2021). Gustavo Alencastro¹, Renata Elias¹, Amanda Ribeiro¹, Alexandre Lima de Araújo Ribeiro², Sandro Nobre Chaves², Fábio Cleto¹, Alessandro Oliveira Silva¹, Sacha Clael² ¹Faculty of Physical Education, University Center of Brasília.
43. Ogurtsova K, Fernandes J da R, ... YHD research and, 2017 undefined. IDF Diabetes Atlas: Global estimates for the prevalence of diabetes for 2015 and 2040.
44. Paoli A, Moro T, Marcolin G, et al. High-Intensity Interval Resistance Training (HIRT) influences resting energy expenditure and respiratory in non-dieting individuals. *Journal of Translational Medicine*. 2012;10(1). <https://doi.org/10.1186/1479-5876-10-237>

45. Perciavalle, V., Marchetta, NS, Giustiniani, S., Borbone, C., Perciavalle, V., Petralia, MC, ... Coco, M. (2016). *Processos de atenção, lactato sanguíneo e CrossFit®. The Physician and Sports medicine*, 44(4), 403–406. doi:10.1080/00913847.2016.1222852
46. Petto, J., Diogo, D. P., Oliveira, S. D. S., dos Santos, A. C. N., Seixas, C. R., Araújo, W. S., ... & Ladeia, A. M. T. (2015). Resposta hipotensora pós-exercício físico de alta intensidade não resistido em indivíduos com hipertensão arterial controlada. *Rev. Bras. Hipertens*, 33-37.
47. Rêgo ML, Cabral DA, Costa EC, Fontes EB. Physical Exercise for Individuals with Hypertension: It Is Time to Emphasize its Benefits on the Brain and Cognition. *Clinical Medicine Insights: Cardiology*. 2019;13. <https://doi.org/10.1177/1179546819839411>
48. Ribas, M. R., & Azevedo, F. (2016). Treinamento intervalado de alta intensidade em mulheres com sobrepeso e obesidade. *RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, 10(60), 295-302.
49. Roden M, Shulman GI. The integrative biology of type 2 diabetes. *Nature*. 2019 Dec;576(7785):51-60. doi: 10.1038/s41586-019-1797-8. Epub 2019 Dec 4. PMID: 31802013.
50. Romeu Mendes, Nelson Sousa, Victor Machado Reis, José Luís Themudo-Barata, Prevention of exercise-related injuries and adverse events in patients with type 2 diabetes, *Postgraduate Medical Journal*, Volume 89, Issue 1058, December 2013, Pages 715–721, <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2013-132222>
51. Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2019;157.<https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107843>
52. Santiago, É., Delevatti, R. S., Bracht, C. G., Netto, N., Lisboa, S. C., Vieira, A. F., ... Kruel, L. F. M. (2017). Acute glycaemic and pressure responses of continuous and interval aerobic exercise in patients with type 2 diabetes. *Clinical and Experimental Hypertension*, 40(2),179185. <https://doi.org/10.1080/10641963.2017.1339075>
53. Savikj M, Gabriel BM, Alm PS, Smith J, Caidahl K, Björnholm M, Fritz T, Krook A, Zierath JR, Wallberg-Henriksson H. After no on exercise is more efficacious than morning exercise at improving blood glucose levels in individuals with type 2 diabetes: a randomized crossover trial. *Diabetologia*. 2019 Feb;62(2):233-237. doi: 10.1007/s00125-018-4767-z. Epub 2018 Nov 13. PMID: 30426166; PMCID: PMC6323076.
54. Seung-Hong Lee; Sung-Myung Kang; Seok-Chun Ko; Dae-Ho Lee; You-Jin Jeon (2012). *Octa phloretol A, a novel phenolic compound isolated from a brown alga, Ishigefoliacea, increases glucose transporter 4-mediated glucose uptake in skeletal muscle cells.*, 420(3), 0581. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2012.03.036>
55. Shaibi GQ, Cruz ML, Ball GD, Weigensberg MJ, Salem GJ, Crespo NC, Goran MI. Effects of resistance training on insulin sensitivity in overweight Latino adolescent males. *Med Sci Sports Exerc*. 2006 Jul;38(7):1208-15. doi: 10.1249/01.mss.0000227304.88406.0f. PMID: 16826016.
56. Shaw, S. B., Dullabh, M., Forbes, G., Brandkamp, J.-L., & Shaw, I. (2015). Analysis of physiological determinants during a single bout of CrossFit. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(3), 809–815. doi:10.1080/24748668.2015.11868832
57. Silva CA da, Lima WC de. Efeito Benéfico do Exercício Físico no Controle Metabólico do Diabetes Mellitus Tipo 2 à Curto Prazo. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. 2002;46(5):550-556. <https://doi.org/10.1590/S0004-27302002000500009>
58. Souza, D. C. D. (2017). Efeito de uma sessão de exercício intervalado de alta intensidade e exercício contínuo de moderada intensidade no perfil imunológico e inflamatório de homens com obesidade (Master'sthesis, Brasil).

59. Subin Solomen, R., Agarwal, K., Aaron, P., & Pradeep, S. (2015). Passive stretching versus active stretching on immediate blood glucose in subjects with type II diabetes mellitus-A pilot study. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 2(1), 146-149.
60. Teles GdO, Gentil P, Silva LRBe, Sousa WdM, Seguro CS, Rebelo ACS. Os protocolos HIIE promovem melhores efeitos agudos na glicemia e no controle da pressão em pessoas com diabetes tipo 2 do que exercícios contínuos. *Jornal Internacional de Pesquisa Ambiental e Saúde Pública*. 2022; 19(5):2601. <https://doi.org/10.3390/ijerph19052601>
61. Terada T, Friesen A, Chahal BJ, Bell GJ, McCargar LJ, Boulé NG. Exploring the variability in acute glycemic response to exercise in type 2 diabetes. *Journal of Diabetes Research*, 2013; ID 591574.
62. Terada, T., Wilson, B. J., Myette-Côté, E., Kuzik, N., Bell, G. J., McCargar, L. J., & Boulé, N. G. (2016). Targeting specific interstitial glycemic parameters with high-intensity interval exercise and fasted-state exercise in type 2 diabetes. *Metabolism*, 65(5), 599–608. doi:10.1016/j.metabol.2016.01.003
63. Terada, T., Wilson, B. J., Myette-Côté, E., Kuzik, N., Bell, G. J., McCargar, L. J., & Boulé, N. G. (2016). Targeting specific interstitial glycemic parameters with high-intensity interval exercise and fasted-state exercise in type 2 diabetes. *Metabolism*, 65(5), 599–608. doi:10.1016/j.metabol.2016.01.003
64. Türk Y, Theel W, Kasteleyn MJ, Franssen FME, Hiemstra PS, Rudolphus A, Taube C, Braunstahl GJ. High intensity training in obesity: a Meta-analysis. *ObesSciPract*. 2017 May 29;3(3):258-271. doi: 10.1002/osp4.109. PMID: 29071102; PMCID: PMC5598019.
65. Van Der Heijden GJ, Wang ZJ, Chu Z, Toffolo G, Manesso E, Sauer PJ, Sunehag AL. Strength exercise improves muscle mass and hepatic insulin sensitivity in obese youth. *Med Sci Sports Exerc*. 2010 Nov;42(11):1973-80. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181df16d9. PMID: 20351587; PMCID: PMC2944907.
66. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care*. 2004 May;27(5):1047-53. doi: 10.2337/diacare.27.5.1047. PMID: 15111519.
67. Wu Y, Ding Y, Tanaka Y, Zhang W. Risk factors contributing to type 2 diabetes and recent advances in the treatment and prevention. *Int J Med Sci*. 2014 Sep 6;11(11):1185-200. doi: 10.7150/ijms.10001. PMID: 25249787; PMCID: PMC4166864.
68. Younk LM, Mikeladze M, Tate D, Davis SN. Exercise-related hypoglycemia in diabetes mellitus. *Expert Rev Endocrinol Metab*. 2011 Jan 1;6(1):93-108. doi: 10.1586/eem.10.78. PMID: 21339838; PMCID: PMC3039442.
69. ZHENG, Yan; LEY, Sylvia H.; HU, Frank B. Global etiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nature reviews endocrinology*, v. 14, n. 2, p. 88-98, 2018.
70. Scotty J Butcher, Tyler J Neyedly, Karla J Horvey & Chad R Benko (2015) As medidas fisiológicas preveem o desempenho de benchmark selecionado do CrossFit®?, *Open Access Journal of Sports Medicine*, 6:, 241-247, DOI: [10.2147/OAJSM.S88265](https://doi.org/10.2147/OAJSM.S88265)

APÊNDICE I: Termo de Consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE). pág. 1 de 2

Você está sendo convidado para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Após ser esclarecido sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não participará da pesquisa e não será penalizado de forma alguma.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Título do Projeto: Efeitos de uma sessão de treinamento multimodal sobre a glicemia de pacientes diabéticos tipo 2: ensaio clínico randomizado cruzado.

Pesquisador Responsável: José Wilhan Cardoso Santos; e 9090 – (64)993003025
Pesquisadores participantes: Raphael Cunha Martins; e 9090- (62)99002221

Telefones para contato: 9090 – (64)993003025 e 9090- (62)99002221 (Esses contatos poderão ser contatados a qualquer momento— antes, durante e após o estudo e tirar todas as suas dúvidas com os pesquisadores, mesmo em ligações a cobrar; CEP-UniEVANGÉLICA – 3310 6736, e disponibilizar o telefone do caso o participante se sinta lesado ou prejudicado)

Concordando em participar, será orientado sobre todas as etapas de forma detalhada. Será agendado, conforme sua disponibilidade, sua ida ao Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFEX) do Instituto de Pós-graduação Marcelo Guerra (IMG), onde serão realizados os exames comuns de rotina clínica para avaliar o estado de saúde: avaliação clínica com perguntas relacionados a qualidade de vida e histórico de saúde; e laboratorial: Exame de Sangue (Glicemia capilar); do peso; da altura; e da sua força (o peso que você dá conta de executar em alguns exercícios). Você receberá os resultados de todos os exames gratuitamente. E se estiver apto, do ponto de vista da saúde, e for de seu interesse, você participará de 2 sessões de teste, um você realizará uma sessão de exercício multimodal e terá a glicemia capilar (através de um pequeno furo na ponta do dedo indicador) medida por 6 (seis) vezes. Já para o PC (Protocolo Controle) não terá a realização de exercício, porém também terá a glicemia capilar medidas por 6 (seis) vezes. A presente pesquisa oferece o risco de constrangimentos no que se refere ao questionário, podendo conter algumas perguntas interpretadas como invasivas, porém necessárias para o andamento da pesquisa, para tanto, a equipe é treinada para conduzir tão momento; Riscos de tontura, náusea e desconforto causada pela perfurações dos dedos para análise clínica da glicemia; riscos de queda de pressão ao aferir a mesma; e por fim riscos de pequenas lesões causadas pela prática qualquer tipo de exercício, assim como desconforto e em algumas pessoas sensação de tonturas. No entanto, esses riscos diminuem com o acompanhamento e suporte dos pesquisadores durante toda a pesquisa. Entretanto, o estudo pode contribuir para um melhor entendimento sobre as respostas da glicemia após uma sessão de multimodal. Os indivíduos terão todos os resultados de seus exames e acompanhamento médico durante o desenvolver dos testes.

Anápolis, de _____ de 2022, _____.

Pesquisador

Responsável

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO pág. 2 de 2

Eu, _____, RG (ou Prontuário) no, abaixo assinado, concordo voluntariamente em participar do estudo acima descrito, como sujeito. Declaro ter sido devidamente informados e esclarecido pelo pesquisador _____ sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios envolvidos na minha participação. Foi-me dada a oportunidade de fazer perguntas e recebi telefones para entrar em contato, a cobrar, caso tenha dúvidas. Fui orientado para entrar em contato com o CEP-UniEVANGÉLICA (fone 3310 6736), caso me sinta lesado ou prejudicado. Foi-me garantido que não sou obrigado a participar da pesquisa e posso desistir a qualquer momento, sem qualquer penalidade. Recebi uma cópia deste documento.

Rio Verde, 2022, _____

Participante

Rio Verde, 2022, _____

APÊNDICE II – Planilha para Teste de carga

REMADA SENTADA (COSTA)	
CARGA	Nº DE REPETIÇÕES
LEG PRESS 45° (COXA)	
CARGA	Nº DE REPETIÇÕES
SUPINO VERTICAL MÁQUINA (PEITORAL)	
CARGA	Nº DE REPETIÇÕES

APÊNDICE III – Ficha para dados do experimento

DADOS DA AMOSTRA		
CODIGO: _____		
IDADE: _____	ALTURA: _____	IMC: _____
GLICEMIA PRÉ EXPERIMENTO		
1ºMEDIDA: _____		2ºMEDIDA: _____
GLICEMIA PÓS EXPERIMENTO		
MIN 0	MEDIDA (GC)	MEDIDA (GE)
MIN 15	MEDIDA (GC)	MEDIDA (GE)
MIN 30	MEDIDA (GC)	MEDIDA (GE)
MIN 45	MEDIDA (GC)	MEDIDA (GE)
MIN 60	MEDIDA (GC)	MEDIDA (GE)
PRESSÃO ARTERIAL (PA) PRÉ EXPERIMENTO		
MEDIDA (GC) _____		MEDIDA (GE) _____
PRESSÃO ARTERIAL (PA) PÓS EXPERIMENTO		
MIN 0	MEDIDA (GC)	MEDIDA (GE)
MIN 15	MEDIDA (GC)	MEDIDA (GE)
MIN 30	MEDIDA (GC)	MEDIDA (GE)
MIN 45	MEDIDA (GC)	MEDIDA (GE)
MIN 60	MEDIDA (GC)	MEDIDA (GE)

Apresentou alguma limitação com a realização do exercício? Sim () Não ()

Qual? _____

_____.

**APÊNDICE IV – Declaração de compromisso do
pesquisador responsável**

DECLARAÇÃO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Eu, José Wilhan Cardoso Santos, pesquisador(a) responsável pelo projeto intitulado “E de uma sessão de treinamento multimodal sobre a glicemia e pressão arterial de pac diabéticos tipo 2: ensaio clínico randomizado cruzado”, comprometo-me em anex resultados e relatórios da pesquisa na Plataforma Brasil, garantindo o sigilo relativo a identi dos participantes.

Instituição responsável: Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA-Proj de Pós-graduação Stricto Sensu Mestrado e Doutorado em Movimento Humano e Rehabil (PPGMHR)

Coordenador do projeto: Prof. Dr. Raphael Cunha, Doutor em Cardiologia - Institui Cardiologia do Rio Grande do Sul; Mestre em Ciências da Saúde - Faculdade de Medic UFG; Especialista em Fisiologia do Exercício (Brasília-DF); Pesquisador do Laborató Fisiologia do Exercício - LAFEX-Go; Médico e Prof. De Ed. Física

Pesquisador responsável: Prof. Esp. José Wilhan Cardoso Santos – Profissional de Edu Física pela Universidade de Rio Verde GO (Uni-RV). Mestrando em Movimento Hum Reabilitação (PPGMHR). Especialista em Fisiologia do Exercício aplicado a Performa Reabilitação de grupos Especiais pelo Instituto Marcelo Guerra (IMG). Professor da Facu de Educação Física da UNIBRÁS de Rio Verde-GO.

Rio Verde, 20 de Novembro de 2021.


Assinatura

APÊNDICE V – Convite para participação voluntária

CONVITE PARA PARTICIPAR DE PESQUISA

**Este convite poderá ser enviado por e-mail, whats app,
ou estar disponível em redes sociais.**

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem por objetivo avaliar os efeitos de uma sessão de treinamento multimodal sobre o comportamento glicêmico e pressórico em Diabéticos do tipo 2. Se você tem interesse em participar da pesquisa clique [aqui](#) [inserir aqui o contato do pesquisador] e você será direcionado (a) ao contato do pesquisador responsável para maiores esclarecimentos sobre a pesquisa. Concorrendo com a participação será orientado sobre todas as etapas de forma detalhada. E se estiver apto, do ponto de vista da saúde, e for de seu interesse, você participará de 2 sessões de teste, uma com e uma sem a realização de sessão de exercício multimodal e terá a glicemia e pressão arterial medida 6 vezes e o mesmo procedimento se você não realizará exercício, e também terá a glicemia e pressão arterial medida 6 vezes. Requisitos básicos para a participação: Ser Diabético do tipo 2 controlado; ter idade entre 18 e 55 anos; ter o IMC menor que 35.

Agradecemos o seu tempo e atenção.

Equipe de pesquisa.

Ficha de anamnese

Código: _____ Idade: _____

Endereço _____ CEP: _____

Bairro: _____ Cidade _____ UF: _____

Tel. Residencial: () _____ Tel. Celular: () _____

Data de nascimento: _____ Profissão _____ Estado Civil _____

Altura em cm: _____ Peso em Kg: _____ IMC: _____ Classificação IMC: _____

Circunferência Abdominal em cm: _____ PA1 _____ PA2 _____ Glicemia _____

E-mail: _____

HÁBITOS

Ingere bebidas alcoólicas? () Sim () Não Qual Frequência semanal? _____

Fuma? () Sim Não () Quantidade por semana? _____

Pratica alguma atividade física? () Sim () Não Qual Frequência? _____

Qual a quantidade de água você ingere durante o dia? _____

Quantas horas diárias em inatividade física? Abaixo de 5h () Entre 6 e 8 ()
Entre 8 e 10 () Acima de 10 ()

HISTÓRICOS MÉDICOS

Já passou por algum procedimento cirúrgico? () Sim () Não Se sim, Qual? _____

Hipertenso? () Sim () Não Diabético tipo 2? () Sim () Não

Possui algum problema cardíaco? () Sim () Não Qual? _____

Já foi diagnosticado com alguma doença crônica? () Sim () Não Qual? _____

Possui algum antecedente alérgico? () Sim () Não Qual? _____

Possui algum distúrbio circulatório? () Sim () Não Qual? _____

Já sofreu e/ou sofre por crises de epilepsia? () Sim () Não frequência? _____

Distúrbio renal () Sim () Não Qual? _____

Antecedentes oncológicos? () Sim () Não Qual? _____

Já sofreu por alguma doença respiratória? () Sim () Não Qual? _____