



PEDRO GUSTAVO MACHADO

**EFEITOS DO TREINAMENTO FUNCIONAL DE ALTA
INTENSIDADE EM MULHERES DIABÉTICAS DO TIPO 2
NA MENOPAUSA**

**LAVRAS – MG
2021**

PEDRO GUSTAVO MACHADO

**EFEITOS DO TREINAMENTO FUNCIONAL DE ALTA INTENSIDADE EM
MULHERES DIABÉTICAS DO TIPO 2 NA MENOPAUSA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Ciências da Saúde, área de
concentração em Alterações
Metabólicas, Inflamação e
Alimentos Funcionais, para a
obtenção do título de Mestre.

Professora Dra. Aline Pereira Carvalho
Orientadora

Professora Dra. Natália Oliveira Bertolini
Coorientadora

LAVRAS – MG

2021

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Machado, Pedro Gustavo.

Efeitos do treinamento funcional de alta intensidade em
mulheres diabéticas do tipo 2 na menopausa / Pedro Gustavo

Machado. - 2021.

81 p.

Orientador(a): Aline Pereira Carvalho.

Coorientador(a): Natália Oliveira Bertolini.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2021.

Bibliografia.

1. Diabetes tipo 2. 2. Menopausa. 3. Treinamento funcional. I.
Carvalho, Aline Pereira. II. Bertolini, Natália Oliveira. III. Título.

**EFEITOS DO TREINAMENTO FUNCIONAL DE ALTA INTENSIDADE EM
MULHERES DIABÉTICAS TIPO 2 NA MENOPAUSA**

**EFFECTS OF HIGH INTENSITY FUNCTIONAL TRAINING IN TYPE 2
DIABETIC WOMEN IN MENOPAUSE**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Ciências da Saúde, área de
concentração em Alterações
Metabólicas, Inflamação e
Alimentos Funcionais, para a
obtenção do título de Mestre.

Aprovado em 28 de maio de 2021.

Eduardo Damasceno Costa
Rodrigo Ferreira de Moura
Natália Oliveira Bertolini

Professora Dra. Aline Pereira Carvalho
Orientadora

LAVRAS – MG

2021

AGRADECIMENTOS

Para que esse projeto terminasse com êxito, a presença de várias pessoas foi indispensável!

Quero primeiro, agradecer a Deus pelo dom da vida e a oportunidade de desfrutar de bons momentos.

Agradeço a UFLA pelo privilegio e oportunidade de realizar um sonho.

À minha família, principalmente a minha mãe e meus padrinhos Cláudia e Sérgio pelo encorajamento, amor e apoio onde tudo começou e pela permanência desse sentimento até hoje.

À minha noiva Susan por sempre acreditar que tudo ia dar certo e acompanhar de perto com muita fé e amor.

À minhas orientadoras, Aline e Natália por todo companheirismo, luta diária e coragem. Sobretudo a professora Natália pelo incentivo em iniciar o mestrado enquanto fazia graduação.

Agradeço ao Alfredo Baruqui pelo trabalho em equipe, realizado de forma inesquecível.

Agradeço aos colegas e professores que colaboraram com o nosso projeto, Prof^ª Nathalia Resende, Prof^ª Grazi, Prof^º Rodrigo, Igor (in memorian), Iara, e todos os colegas de mestrado, em especial meus grandes amigos Gustavo e Welligron.

À Prefeitura Municipal de Lavras pelo apoio durante a intervenção e pelas análises bioquímicas.

Por último, mas não menos importante, agradeço imensamente todas as mulheres que participaram do estudo e fizeram com que essa experiência fosse algo a mais do que um ensaio clínico, mas um momento de realização profissional em minha carreira, que ficará marcado sempre em minha memória e me fará sempre entender que fiz a escolha certa em minha profissão!

Muito obrigado!!

RESUMO GERAL

O diabetes do tipo 2 é uma das doenças mais prevalentes do século, sendo a obesidade um dos principais fatores de risco para o seu desenvolvimento. Existe uma maior prevalência de mulheres dentre os obesos, favorecendo a ocorrência de um número maior de diabéticas do tipo 2, sobretudo, após a menopausa. Os efeitos deletérios da menopausa, atrelados às implicações do diabetes, predispõem ao desenvolvimento da síndrome metabólica (SM), que constitui um grupo de anormalidades, como obesidade central, dislipidemia e hipertensão arterial. Atualmente, existem inúmeros tratamentos para amenizar esses efeitos, entretanto, são de alto custo aos sistemas públicos de saúde. Por outro lado, o exercício físico surge como uma alternativa de menor custo e com benefícios a curto, médio e longo prazo à saúde em geral. Em relação ao DM2, esses benefícios podem auxiliar na prevenção ou retardar a progressão de complicações crônicas da doença, tornando o exercício físico uma das principais medidas não farmacológicas para controle da doença. A literatura aponta métodos tradicionais de treinamento (resistidos, aeróbicos e combinados) como eficazes em diabéticos do tipo 2, seja no ganho de massa magra e conseqüentemente melhora no perfil glicêmico, na perda de gordura e atenuação na inflamação sistêmica, ou em mulheres na menopausa, com a melhora na qualidade de vida e saúde. Contudo, estudos apontam uma resistência à mudança do estilo de vida e na baixa continuidade em programas de treinamento físico, sendo necessário identificar estratégias que resultem em maior adesão. O treinamento funcional é uma modalidade que incorpora uma variedade de movimentos funcionais, como sentar e levantar, correr, saltar, empurrar e puxar e que pode ser realizado em intensidades variáveis usando o próprio peso corporal. Portanto, o objetivo desse estudo foi preencher uma lacuna existente na literatura com relação aos benefícios cardiorrespiratórios, cardiometabólicos, de composição corporal, capacidade funcional e qualidade de vida do treinamento funcional de alta intensidade em diabéticas do tipo 2 na menopausa, atendidas pelas unidades básicas de saúde (UBS), do município de Lavras - MG. Para isso, 12 voluntárias participaram do estudo, sendo submetidas a sessões de treinamento funcional semanais (3x por semana e 60min de duração), durante 16 semanas. Foram avaliados parâmetros de composição corporal, pressão arterial, capacidade funcional, VO_2 máx, assim como exames laboratoriais de glicemia em jejum (GJ), colesterol total (CT), triglicérides (TG), LDL-c, HDL-c e hemoglobina glicada (HbA1c). Foi aplicado também, um questionário a fim de saber os efeitos da intervenção na qualidade de vida dessas pacientes. Após 16 semanas, não houve melhora na composição corporal, nem nos parâmetros lipídicos avaliados. O consumo de O_2 foi significativamente aumentando, e houve melhoras expressivas na capacidade funcional das pacientes. Foi observado uma redução na pressão arterial sistólica (PAS), assim como uma redução da GJ, porém a HbA1c não melhorou de forma significativa. O treinamento também melhorou a qualidade de vida das pacientes. Conclui-se então que, 16 semanas de treinamento funcional de alta intensidade, foi suficiente para promover benefícios à saúde de mulheres diabéticas tipo 2 na pós-menopausa.

Palavras-chave: Diabetes tipo 2; Menopausa; Treinamento funcional.

GENERAL ABSTRACT

Type 2 diabetes is one of the most prevalent diseases of the century. And obesity is considered to be one of the main factors of its biogenesis. Women are prevalent among the obese, favoring the occurrence of a greater number of type 2 diabetics, especially after menopause. The deleterious effects of menopause, linked to the implications of diabetes, predispose the development of metabolic syndrome (MS), which is a group of abnormalities, such as central obesity, dyslipidemia, and hypertension. Currently, there are numerous treatments capable of reducing the effects of menopause and diabetes, however, they are of the high cost to public health systems. On the other hand, physical exercise appears as a lower-cost alternative and with benefits in the short, medium, and long terms, such as improved glycemic control, lipid profile, endothelial dysfunction, and the cardiovascular autonomic response. These cardiometabolic benefits are of paramount importance in the treatment of DM2, helping to prevent its onset or delaying the progression of chronic disease complications, making physical exercise one of the main non-pharmacological measures to control diabetes. The literature points out traditional training methods (resistance, aerobic, and combined) as effective in type 2 diabetics, whether in the gain of lean mass and consequently improvement in the glycemic profile, in the loss of fat and attenuation in systemic inflammation, or in women in menopause, with improved quality of life and health. However, studies indicate resistance to lifestyle change and low continuity in physical training programs, making it necessary to identify strategies that result in greater adherence. Functional training, a modality that incorporates a variety of functional movements, such as sitting and standing, running, jumping, pushing, and pulling, and which can be performed at varying intensities and with some ease, as most exercises use bodyweight. It is a type of training that was designed to improve the parameters of general physical fitness and motor performance, in addition to contributing beneficially to metabolic parameters such as blood pressure, insulin resistance, and glucose metabolism. Therefore, the objective of this study was to fill a gap in the literature regarding the cardiorespiratory, cardiometabolic, functional capacity and quality of life benefits of high-intensity functional training in menopausal type 2 diabetics, attended by basic health units (UBS)), from the municipality of Lavras - MG. For this, 12 women participated in the study voluntarily and underwent weekly functional training sessions (3x per week and 60min in duration), for 16 weeks. Parameters of body composition, blood pressure, functional capacity, VO_2 max were evaluated, as well as laboratory tests for fasting blood glucose (GJ), total cholesterol (TC), triglycerides (TG), LDL-c, HDL-c, and glycated hemoglobin (HbA1c). A questionnaire was also applied to find out the effects of the intervention on the quality of life of these patients. After 16 weeks, there was no improvement in body composition, nor in the lipid parameters evaluated. O_2 consumption was significantly increased, and there were significant improvements in the patients' functional capacity. A reduction in systolic blood pressure (SBP) was observed, as well as a reduction in GJ, but HbA1c did not improve significantly. The training also improved the patients' quality of life. We conclude then that 16 weeks of high-intensity functional training was sufficient to promote health benefits for postmenopausal type 2 diabetic women.

Keywords: Type 2 diabetes; Menopause; Functional training.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma das participantes pré-selecionadas para a intervenção. DM2: diabetes mellitus tipo2; TE: teste ergométrico;	32
Figura 2 – Consumo de O ₂ pré e pós intervenção.	43
Figura 3 – Testes de capacidade funcional.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação etiológica do diabetes mellitus	6
Tabela 2 – Critérios da OMS, IDF e NCEP para diagnóstico de síndrome metabólica.	10
Tabela 3 – Modelo estrutural de sessão de treinamento funcional.....	35
Tabela 4 – Idade, tempo de menopausa, escolaridade e nível socioeconômico das mulheres participantes do programa de exercícios físicos.....	40
Tabela 5 – Dados antropométricos e avaliação da composição corporal por bioimpedanciometria e RCQ, após 16 semanas de exercícios físicos combinados em alta intensidade (n=12).....	40
Tabela 6 – Tabela de domínios referentes ao questionário de qualidade de vida (SF-36)	41
Tabela 7 – Pressão arterial média, parâmetros de lípides plasmáticos, glicemia de jejum e hemoglobina glicada, antes e após 16 semanas de exercícios físicos combinados em alta intensidade (n=12).....	41
Tabela 8 – Consumo de oxigênio medido em distância e $VO_{2máx}$	42
Tabela 9 – Teste de capacidade funcional (Senior Test).....	43

LISTA DE SIGLAS

DM	Diabetes mellitus
DM1	Diabetes mellitus tipo 1
DM2	Diabetes mellitus tipo 2
SM	Síndrome metabólica
ADA	Associação Americana do Diabetes
IDF	Federação Internacional do Diabetes
MODY	Diabetes com início na maturidade juvenil
DCV	Doenças cardiovasculares
RI	Resistencia à insulina
IRS-1	Substrato do receptor da insulina 1
PI3K	Fosfatidilinositol-3 trifosfato
AMPK	Proteína quinase ativada por AMP
Akt	Proteína quinase B
GLUT-4	Transportador de glicose 4
ATP	Adenosina trifosfato
ER	Estresse de reticulo
EO	Estresse oxidativo
JNK	Quinase N-terminal c-Jun
GSK-3	Glicogênio quinase sintase 3
IKK β	Inibidor da subunidade beta do fator nuclear kappa- β
TNF- α	Fator de necrose tumoral alfa
IL-6	Interleucina 6
OMS	Organização Mundial da Saúde
NCEP	National Cholesterol Education Program
DCNTs	Doenças crônicas não transmissíveis

O₂ Oxigênio

VO_{2máx} Volume máximo de oxigênio

HIIT Treinamento intervalado de alta intensidade

FC Frequência cardíaca

FC_{máx} Frequência cardíaca máxima

CT Colesterol total

HDL-c Lipoproteínas de alta densidade

LDL-c Lipoproteínas de baixa densidade

TAG Triacilgliceróis

RCV – Risco cardiovascular

HbA1c Hemoglobina glicada

GJ Glicemia em jejum

UBSs Unidades básicas de saúde

IMC Índice de massa corporal

RCQ Razão cintura/quadril

COEP Comitê de ética e pesquisa

Par-Q Questionário de prontidão para atividade física

TCLE Termo de consentimento livre e esclarecida

TE Teste de esforço; teste ergométrico

PSE Percepção subjetiva de esforço

PAS Pressão arterial sistólica

PAD Pressão arterial diastólica

PAM Pressão arterial média

Bpm Batimentos por minuto

EDTA Anticoagulante

HPLC cromatografia líquida de alta performance

TMB Taxa metabólica basal
SF-36 Formulário curto de pesquisa em saúde
MET Equivalente metabólico
IME Índice musculoesquelético
PFP Produto frequência-pressão

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	1
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo geral	3
2.2. Objetivos específicos	3
3. REFERENCIAL TEÓRICO	4
3.1. Diabetes Mellitus	4
2.2. Diabetes tipo 2	6
3.3. Síndrome Metabólica	10
3.4. Menopausa	12
3.5. Exercício Físico	14
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
REFERÊNCIAS	20
SEGUNDA PARTE – ARTIGO	27
EFEITOS DO TREINAMENTO FUNCIONAL DE ALTA INTENSIDADE EM MULHERES DIABÉTICAS DO TIPO 2 NA MENOPAUSA	27
1. Introdução	28
2. Materiais e métodos	29
2.1. Caracterização da amostra e aspectos éticos	29
2.2. Coleta de dados	30
2.3. Desenho do estudo	32
2.3.1. Dados antropométricos	32
2.3.2. Composição corporal	33
2.3.4. Protocolo de treinamento físico	33
2.3.5. Dados cardiovasculares e duplo-produto	36
2.3.6. Análises bioquímicas	36
2.3.7. Capacidade funcional	37
2.3.8. Teste cardiorrespiratório (Teste de VO ₂ máx) e cálculo do equivalente metabólico (MET)	38
2.3.9. Qualidade de vida	38
2.4. Análise dos dados	39
3. Resultados	39
3.1. Sujeitos	39

3.2. Avaliação da intensidade do exercício	40
3.3. Composição corporal	40
3.4. Qualidade de vida	41
3.5. Perfil metabólico, pressão arterial e duplo produto	41
3.6. Consumo de O ₂	42
3.7. Capacidade funcional	43
4. Discussão	44
Referências	51
ANEXOS	57
Anexo A - Carta de anuência (Prefeitura Municipal de Lavras – MG)	57
Anexo B - Aprovação do COEP (Comitê de Ética e Pesquisa em Saúde com seres humanos)	58
Anexo C - Questionário Par-Q	59
Anexo D - Questionário IPAQ	60
Anexo E - Questionário socioeconômico e de saúde	62
Anexo F - TCLE	63
Anexo G - Questionário SF-36 (versão brasileira).....	65

PRIMEIRA PARTE

1. INTRODUÇÃO

O diabetes tipo 2 é uma das doenças crônicas mais prevalentes no mundo e se tornou um problema de saúde pública devido à mudança no estilo de vida da população (IDF, 2020). O sedentarismo associado a um excesso nutricional, aumenta a predisposição à obesidade, que é um dos fatores de risco mais comuns para o desenvolvimento de resistência à insulina, diabetes tipo 2 e síndrome metabólica (SM) (ADA, 2019a; WINER; SOWERS, 2004).

A SM é constituída por um grupo de anormalidades metabólicas que incluem hipertensão arterial, obesidade central, intolerância à glicose ou DM2, além de dislipidemia e um alto risco cardiovascular (ROCHLANI et al., 2017). Comparado aos homens, há um predomínio maior da SM no sexo feminino, principalmente no período pós-menopausa, em decorrência das alterações hormonais, de fatores associados ao processo de envelhecimento e a ocorrência mais significativa de quadros de obesidade (CLEGG et al., 2017; DATASUS, 2012; STEFANSKA; BERGMANN; SYPNIEWSKA, 2015). Consequentemente, mulheres portadoras de DM2 na menopausa apresentam um alto risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Portanto, são enfatizados tratamentos eficazes para os efeitos deletérios da doença.

A ADA e IDF recomendam a prática regular de exercício físico como tratamento e, mecanismo protetor do sistema imunológico, promovendo efeitos metabólicos e cardiovasculares benéficos, como: o aumento de massa magra, o efeito hipotensivo, a diminuição do tecido adiposo e a diminuição de níveis séricos de citocinas pró-inflamatórias, além da melhora no estado inflamatório crônico presente em pacientes com resistência à insulina (ADA, 2019a; MAILLARD et al., 2016; MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2014). Além dos benefícios cardiometabólicos, o exercício físico é recomendado com o objetivo de melhorar a capacidade funcional e cardiorrespiratória de mulheres com diabetes tipo 2 na menopausa (ALOTHMAN et al., 2020). Pacientes nesse quadro tendem a ter menor responsividade a captação de O₂ devido aos problemas vasculares advindos da menopausa em resposta a uma diminuição dos hormônios

ovarianos, somados aos problemas vasculares ocasionados pela hiperglicemia do DM2 (ARNETT et al., 2019; BACON, 2017; CLEGG et al., 2017; ORMAZABAL et al., 2018). Além disso, devido ao fácil ganho de peso e do alto índice de sedentarismo, essa população passa por uma perda na capacidade funcional, afetando a qualidade de vida e dificultando a realização das atividades da vida diária (AWOTIDEBE et al., 2014; MYERS et al., 2013), salientando a importância da mudança de hábitos não somente em busca de uma saúde metabólica melhorada, mas sim da qualidade de vida global (ALOTHMAN et al., 2020; ARNETT et al., 2019; AWOTIDEBE et al., 2014; BACON, 2017; CLEGG et al., 2017; MYERS et al., 2013; ORMAZABAL et al., 2018).

Todos os tipos de exercícios físicos (aeróbicos, resistidos ou combinados) podem melhorar tanto a saúde de mulheres diabéticas como de mulheres na menopausa (ALOTHMAN et al., 2020; CARON et al., 2017; CARVALHO et al., 2014; CHURCH et al., 2010; MAILLARD et al., 2016). No entanto, os dados mostram que existe uma melhora mais significativa dos parâmetros supracitados com os exercícios combinados, porém, não há consenso sobre essa orientação quanto a intensidade do exercício e seus efeitos clínicos sobre as pacientes diabéticas na menopausa.

Embora cientes dos benefícios do exercício na melhora da sua condição de saúde, pacientes diabéticos geralmente não aderem às mudanças de hábitos (GREEN et al., 2007), ou poucos o fazem (FEALY et al., 2018). Uma revisão de literatura relatou que a falta de adesão à programas saudáveis ocorre devido à falta de tempo, preguiça ou falta de motivação (KORKIAKANGAS; ALAHUHTA; LAITINEN, 2009). Outro estudo relata que somente 42% dos pacientes incluídos em um programa de treino convencional concluíram as diretrizes necessárias, destacando a necessidade de estratégias mais eficazes e atraentes para a promoção de uma vida ativa para pacientes diabéticos do tipo 2 (ZHAO et al., 2008).

Sendo assim, nossa hipótese é que o treinamento funcional seria capaz de aumentar a adesão das participantes e promover benefícios à saúde dessas mulheres. O treinamento funcional é uma alternativa relativamente nova no campo da pesquisa, que tem como objetivo, enfatizar o trabalho de movimentos funcionais, multiarticulares através da combinação de exercício resistidos e aeróbicos em uma única sessão de treino (FEITO et al., 2018). É uma modalidade rápida que pode ser moldada para qualquer nível de condicionamento físico e qualquer população alvo e propicia maior recrutamento muscular do que sessões de treinos aeróbicos e resistidos isolados, sendo capaz de melhorar a força, flexibilidade e potência aeróbica (FEITO et al., 2018), o que

traz benefícios não somente aos parâmetros metabólicos, mas também na capacidade funcional e na realização das atividades diárias.

Contudo, os efeitos do treinamento funcional de alta intensidade em mulheres diabéticas do tipo 2 na menopausa, ainda não foi descrito na literatura. Por isso, a proposta deste estudo foi avaliar o efeito dessa metodologia sobre parâmetros cardiometabólicos, cardiorrespiratórios, funcionais, de qualidade de vida e de composição corporal em mulheres diabéticas do tipo 2 na menopausa.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Verificar o efeito de 16 semanas de um programa de treinamento funcional de alta intensidade sobre os parâmetros cardiorrespiratórios, cardiometabólicos, de capacidade funcional e de percepção de qualidade de vida em mulheres diabéticas do tipo 2 na menopausa, cadastradas nas UBSs do município de Lavras.

2.2. Objetivos específicos

- ✓ Avaliar o perfil antropométrico e de massa corporal, através do peso corporal, IMC, percentual de gordura, percentual de massa magra, resistência musculoesquelética e razão cintura/quadril (RCQ);
- ✓ Avaliar os parâmetros cardiorrespiratórios pela análise do $VO_{2máx}$ e calcular o equivalente metabólico das sessões de treino;
- ✓ Avaliar o perfil lipídico e glicêmico pela análise dos lipídios plasmáticos (triglicerídeos (TAG), HDL-c, LDL-c e colesterol total (CT)), glicose em jejum (GJ) e hemoglobina glicada (HbA1c);
- ✓ Avaliar a capacidade funcional, pela análise da resistência muscular localizada (membros superiores e inferiores), agilidade, flexibilidade (membros superiores e inferiores) e capacidade respiratória;

- ✓ Avaliar a percepção de qualidade de vida pelos domínios de capacidade funcional, limitação por aspectos físicos, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, aspectos emocionais e saúde mental.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Diabetes Mellitus

O DM é uma das doenças crônicas não transmissíveis de maior impacto mundial e se caracteriza pela perda da função das células beta-pancreáticas em função de uma hiperglicemia acentuada, que resulta na queda da produção de insulina, má utilização desse hormônio ou ambas situações pelos tecidos periféricos, ocasionando uma desarmonia ou perda da função desses tecidos (ADA, 2019b; IDF, 2019).

A hiperglicemia descontrolada desencadeia danos a longo prazo que podem ser irreversíveis ao organismo como o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV), nefropatia, retinopatia e neuropatia, que podem levar a casos extremos como cegueira e amputação (IDF, 2017). Segundo dados da Organização Mundial de Saúde, a hiperglicemia é responsável pelo terceiro lugar em causas de mortes prematuras, ultrapassada somente pelo tabagismo e hipertensão (WHO, 2016).

O DM afetou 463 milhões de adultos (20-79 anos) no mundo até 2019 e tem estimativa de alavancar 10,2 % (578 milhões) em 2030 e 10,9% (700 milhões) dos casos em 2045, aumentando 51% da incidência total da doença (IDF, 2019). O aumento exponencial da doença em maior parte, se dá por maus hábitos de vida ligados ao sedentarismo precoce e má ingestão alimentar, colaborando com o ganho de peso e de comorbidades como a obesidade e a síndrome metabólica (IDF, 2019; SCHMIDT, 2018).

Além de ser classificado como a grande epidemia do século XXI, O DM se destaca pelos altos índices de gastos públicos anuais com tratamentos e diagnósticos, estimados em US\$ 760 bilhões a US\$ 1,13 trilhões (10% dos gastos globais em saúde e 1,8% do PIB global), destes, US\$ 22 bilhões foram gastos no Brasil (BOMMER et al., 2017; IDF, 2017). Contudo, mesmo com esse alto investimento econômico, o índice de mortalidade da doença ainda é elevado, totalizando 4,2 milhões de mortos pela doença

(IDF, 2019). O DM tem maiores índices de prevalência em países desenvolvidos, devido a facilitação do diagnóstico precoce, porém de acordo com a estimativa da IDF, 75% dos novos casos da doença pelo mundo será em países em desenvolvimento (IDF, 2019).

O DM é uma doença silenciosa, e seus sintomas são brandos como, boca seca, micção frequente, fadiga, visão turva entre outros sintomas que podem ser facilmente toleráveis e não causarem preocupações, tornando o diagnóstico da doença tardio (IDF, 2017). No mundo, uma em cada duas pessoas com diabetes não foi diagnosticada (232 milhões de indivíduos), ocasionando 55% das mortes em 2017 pela doença (1,68 milhões) em todo mundo (IDF, 2017). Já aqui, os dados epidemiológicos mostram que o Brasil é o 1º país do continente Sul-americano e 4º do mundo em prevalência da doença, com um total de 16,8 milhões de diabéticos e 46% dessa população não foi diagnosticada (7,7 milhões) (IDF, 2019). O diagnóstico precoce e tratamentos efetivos precisam ser implantados, introduzindo e acompanhando os medicamentos necessários, além de programas de apoio a mudanças de hábitos de vida, incentivando a prática de exercícios físicos diários e a reeducação alimentar, que podem ser aliados tanto ao tratamento quanto na prevenção na maioria dos casos de DM (IDA, 2016; IDF, 2019; QUARTI MACHADO ROSA et al., 2018). Portanto, diante do elevado grau de prevalência mundial e da drástica estimativa de incidências prevista pela IDF, medidas de prevenção e controle do diabetes devem ser impostas aos serviços públicos de saúde.

O desenvolvimento do DM pode ser diretamente definido por fatores ambientais, genéticos e biológicos o que oferece a possibilidade da classificação dessa doença em diferentes tipos (Tabela 1). O DM tipo 1 e tipo 2 são os mais prevalentes. O DM1 desenvolve-se pela destruição autoimune das células beta e geralmente leva à deficiência absoluta de insulina. O DM2, foco desse trabalho, se dá pela perda progressiva da secreção de insulina pelas células beta-pancreáticas, em função de uma resistência corriqueira à insulina. (ADA, 2019b).

Tabela 1 – Classificação etiológica do diabetes mellitus

Tipo	Fator causal
1	Tipo 1A: deficiência de insulina por destruição autoimune das células beta pancreáticas, comprovada por exames laboratoriais;
	Tipo 1B: deficiência de insulina de natureza idiopática.
2	DM tipo 2: perda progressiva de secreção insulínica combinada com resistência à insulina.
3	DM gestacional: hiperglicemia de graus variados diagnosticada durante a gestação, na ausência de critérios de DM prévio.
4	Outros tipos de DM: Monogênicos (MODY); Diabetes neonatal;
	Secundário a endocrinopatias; Secundário a doenças do pâncreas exócrino; Secundário a infecções; Secundário a medicamentos.

DM: diabetes mellitus. MODY: *Maturity Onset Diabetes of the Young*.

Fonte: Adaptado de American Diabetes Association (2020).

3.2. Diabetes tipo 2 e resistência à insulina

O DM2, já conhecido por “diabetes da vida adulta” e “não insulino dependente” é responsável por 90% a 95% dos diagnósticos de DM no mundo todo (ADA, 2019b; IDF, 2019). Sua maior incidência ainda persiste na vida adulta (20-79 anos), entretanto, há um alerta por parte dos órgãos mundiais, sobre a alta incidência da doença em crianças e adolescentes devido ao alto índice de obesidade infantil e também, sobre a resistência insulínica em recém-nascidos (ADA, 2019b; IDF, 2019; JENSEN; DABELEA, 2018), sendo que 1 em cada 6 nascidos vivos, é afetado por hiperglicemia na gravidez (IDF, 2017).

Os fatores psicossociais e multifacetados envolvidos no risco do desenvolvimento do DM2 não são consenso na literatura, mas tem relação direta com a pré-disposição genética, estilo de vida sedentário e má ingestão alimentar (ADA, 2019b; IDF, 2019; JENSEN; DABELEA, 2018; PEARSON, 2019). Além disso, a Associação Americana de Diabetes destaca outros fatores de risco, como a síndrome do ovário policístico, diabetes gestacional prévia e tabagismo (ADA, 2019b).

Globalmente, existe uma prevalência maior do DM2 em indivíduos adultos do sexo masculino (240,1 milhões e 9,6%) do que no sexo feminino (222,9 milhões e 9%).

Já a obesidade, um dos fatores de risco mais comuns para a diabetes, é mais prevalente em mulheres do que em homens (IDF, 2019; KAUTZKY-WILLER; HARREITER; PACINI, 2016). No Brasil, esse número também é semelhante, sendo as mulheres mais obesas que os homens (DATASUS, 2012). A ação dos diferentes hormônios sexuais no organismo tem grande impacto no metabolismo energético, composição corporal, função vascular e respostas inflamatórias (KAUTZKY-WILLER; HARREITER; PACINI, 2016). Portanto, no geral, as mulheres são mais afetadas devido ao excesso de hormônios andrógenos como resultado da obesidade, trazendo características cardiometabólicas desfavoráveis e apresentando maiores riscos de desenvolvimentos de DCV (KAUTZKY-WILLER; HARREITER; PACINI, 2016).

A patogênese do DM2 advém de uma hiperglicemia acentuada e de forma crônica, que resulta na má utilização da insulina pelas células do organismo, denominada resistência insulínica (RI) (IDF, 2019). Na primeira fase da RI, há uma perda da secreção inicial da insulina em resposta a uma alta carga de glicose pós-prandial. Posteriormente, uma resposta exagerada à insulina da segunda fase causa hiperinsulinemia crônica (JAVEED; MATVEYENKO, 2018). Com o passar do tempo, as células β pancreáticas se tornam estressadas e perdem sua função exponencialmente, prejudicando todo o mecanismo de glicose e síntese de glicogênio do organismo (JAVEED; MATVEYENKO, 2018).

A glicose é o substrato energético primário para a maioria das células. Quando a RI está presente, a sinalização da insulina é prejudicada e a entrada de glicose nos adipócitos e nas células musculares esqueléticas é impedida. Embora a causa exata da RI ainda não esteja clara, acredita-se que o estresse oxidativo, a inflamação, a disfunção mitocondrial, o estresse no retículo endoplasmático e a mutação no receptor de insulina contribuam para a patogênese dessa doença (YARIBEYGI et al., 2019).

A insulina fornece essencialmente um conjunto integrado de sinais, permitindo o equilíbrio entre a demanda e a disponibilidade de nutrientes. A nutrição prejudicada contribui para a hiperlipidemia e a resistência à insulina, causando hiperglicemia. Essa condição altera o metabolismo celular e a sinalização intracelular que afetam negativamente as células (ORMAZABAL et al., 2018).

O receptor da insulina é um receptor de membrana do tipo tirosinaquinase, formado por duas subunidades alfa extracelular e duas subunidades β intracelular, e seus mecanismos permitem o influxo da glicose para o meio intracelular por uma série de etapas enzimáticas que estão sob o controle da insulina, que ativa uma cascata complexa

de reações de fosforilação-desfosforilação (PETERSEN; SHULMAN, 2018). A insulina se liga ao seu receptor, levando à fosforilação de três moléculas chave de tirosina no receptor de insulina. Uma vez que o receptor de insulina tenha sido fosforilado, o substrato do receptor de insulina (IRS-1) move-se para a membrana celular e torna-se fosforilado em moléculas de tirosina adjacentes que irão determinar os principais efeitos do hormônio (PETERSEN; SHULMAN, 2018). A fosforilação da tirosina em IRS-1 resulta na ativação de duas principais vias, fosfatidilinositol-3 trifosfato (PI3K) e proteína quinase ativada por AMP (AMPK). A ativação da PI3K, resulta na ativação da proteína quinase B (também chamada Akt) e na fosforilação do substrato Akt 160 (AS160), o que facilita a translocação do GLUT4 para a membrana celular e a subsequente entrada de glicose na célula (YARIBEYGI et al., 2019). Além de aumentar a glicose intracelular, a via da PI3K aumenta a metabolização intracelular da glicose e produção de óxido nítrico por estímulo da produção de glicogênio e óxido nítrico. Portanto, defeitos nessa via de sinalização da insulina, além de reduzir o transporte e metabolização da glicose, levam à disfunção endotelial por redução da óxido-nítrico-sintase (TORIMOTO; OKADA; TANAKA, 2018).

A ativação da via do AMPK além de ativar processos benéficos associados a produção de ATP e diminuição de seu consumo, inibe a inflamação, o estresse de retículo (ER) e o estresse oxidativo (EO) e ativa a autofagia (RUDERMAN et al., 2013). Entretanto, a hiperglicemia induz mais um mecanismo patogênico nessa via, ativando quinases induzidas por estresse, incluindo JNK, GSK-3, IKK β e outras, associadas à diminuição da estimulação insulínica, sinalização de insulina e atividade de transporte de glicose reduzida, mantendo-se responsiva nos estados de RI, explicando em parte a forte relação entre RI e DCV aterosclerótica (HENRIKSEN; DIAMOND-STANIC; MARCHIONNE, 2011; ORMAZABAL et al., 2018). Esses mecanismos apresentam importante papel nas lesões vasculares da população diabética, associados à redução da produção de óxido nítrico, aumento da inflamação, proliferação das células musculares lisas dos vasos e formação de um perfil lipídico mais aterogênico consequente ao estado de RI (HENRIKSEN; DIAMOND-STANIC; MARCHIONNE, 2011).

A resposta celular dos tecidos diante dessa resistência ocorre de formas diferentes. A captação de glicose muscular estimulada pela insulina é altamente suscetível a resistência à insulina e é de fato um componente principal associado à obesidade e ao DM2. Como o músculo esquelético é o principal local de eliminação de

glicose estimulada pela insulina, a RI muscular tem um grande efeito sobre a renovação da glicose no corpo todo após as refeições (JAVEED; MATVEYENKO, 2018; PETERSEN; SHULMAN, 2018). A estimulação da insulina pela síntese de glicogênio e pela glicólise requer captação regular de glicose estimulada pela insulina para fornecer substrato, de modo que esses efeitos também se tornam resistentes à ação da insulina (JAVEED; MATVEYENKO, 2018; PETERSEN; SHULMAN, 2018). Portanto, a RI muscular reduz a captação de glicose pelo músculo e aumenta a produção hepática de glicose.

A insulina regula o metabolismo hepático da glicose através de um mecanismo mediado pela ativação dos receptores de insulina expressos nos hepatócitos, o que diminui agudamente a produção hepática de glicose, ativando a síntese hepática de glicogênio (PETERSEN; SHULMAN, 2018; SAMUEL; SHULMAN, 2016). No DM2, a desregulação da ação da insulina hepática e adiposa contribui para a hiperglicemia. A sinalização da insulina hepática prejudicada, mediada pela inibição da atividade quinase do receptor de insulina, resulta em ativação reduzida de insulina da síntese de glicogênio hepático e hiperglicemia pós-prandial (PETERSEN; SHULMAN, 2018; SAMUEL; SHULMAN, 2016).

No tecido adiposo ocorre aumento de lipólise com maior formação de ácidos graxos livres, estimulando a gliconeogênese e acúmulo de gordura no músculo, fígado e células beta pancreáticas. Isso leva a uma maior RI hepática e muscular, além de reduzir a secreção de insulina e aumentar ainda mais a gliconeogênese hepática através de um mecanismo de pressão do substrato (PETERSEN; SHULMAN, 2018; SAMUEL; SHULMAN, 2016). O tecido adiposo resistente à insulina, também aumenta a produção de adipocinas pró-inflamatórias como o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) e interleucina 6 (IL-6), além de reduzir a síntese de adiponectina, que possui efeito antiinflamatório e melhora a sensibilidade à insulina (JAVEED; MATVEYENKO, 2018).

Diante deste cenário de RI, as células β pancreáticas aumentam a produção do hormônio na tentativa de manter o estado de euglicemia, o que leva a um quadro de hiperinsulinemia compensatória. Quando a resistência à insulina é acompanhada por disfunção das células β das ilhotas pancreáticas, ocorre falha no controle dos níveis de glicose no sangue. Anormalidades na função das células β são, portanto, críticas na definição do risco e desenvolvimento da diabetes tipo 2 (CZECH, 2017).

Portanto, há de se entender que a patogênese do DM2, tem forte ligação com a obesidade e de alto risco de desenvolvimento de SM.

3.3. Síndrome Metabólica

Também conhecida com síndrome X e síndrome da RI, a Síndrome Metabólica (SM) é constituída por um grupo de anormalidades metabólicas que incluem hipertensão arterial, obesidade, intolerância à glicose ou DM2, dislipidemia e um alto risco cardiovascular (SAKLAYEN, 2018).

Desde sua descrição inicial, vários critérios têm sido propostos para diagnóstico da síndrome, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Critérios da OMS, IDF e NCEP para diagnóstico de síndrome metabólica.

	OMS	IDF	NCEP****
Obesidade	Relação cintura/quadril > 0,9 em homens e > 0,85 em mulheres e/ou IMC > 30 Kg/m ²	Cintura abdominal > 94 cm em homens europeus, > 90 cm em homens asiáticos e > 80 cm em mulheres***	Cintura abdominal > 102 cm em homens e > 88 cm em mulheres
Glicemia plasmática	Diabetes, intolerância à glicose ou resistência insulínica comprovada pelo clamp*	≥ 100 mg/dl ou diagnóstico prévio de diabetes	≥ 110 mg/dl
Triglicerídeos	≥ 150 mg/dl**	≥ 150 mg/dl ou tratamento para dislipidemia	≥ 150 mg/dl
HDL-c	< 35 mg/dl em homens e < 39 mg/dl em mulheres	< 40 mg/dl em homens ou < 50 mg/dl em mulheres ou tratamento para dislipidemia	< 40 mg/dl em homens e < 50 mg/dl em mulheres
Pressão arterial	Pressão sistólica ≥ 140 mmHg ou diastólica ≥ 90 mmHg, ou tratamento para hipertensão arterial	Pressão sistólica ≥ 130 mmHg ou diastólica ≥ 85 mmHg, ou tratamento para hipertensão arterial	Pressão sistólica ≥ 130 mmHg ou diastólica ≥ 85 mmHg
Outros	Excreção urinária de albumina ≥ 20 mcg ou relação albumina/ creatinina ≥ 30 mg/g		

*Dois fatores e obrigatoriamente o componente assinalado. **Tanto triglicerídeos elevados ou HDL-c baixo constituem apenas um fator pela OMS. ***Componente obrigatório. ****Presença de três ou mais dos componentes citados. IDF: International Diabetes Federation, NCEP: National Cholesterol Education Program, OMS: Organização Mundial de Saúde.

Fonte: Adaptado da Sociedade Brasileira de Diabetes – SBD (2017).

Pesquisas têm sido amplamente realizadas nas últimas décadas sobre a SM, entretanto, a sua patogênese ainda não está completamente esclarecida. Muitos fatores e mecanismos contribuintes são interligados, incluindo resistência à insulina, disfunção do tecido adiposo, programação materna, estresse oxidativo, perturbação circadiana, microbiota, fatores genéticos e inflamação crônica (XU et al., 2018).

A RI está intimamente ligada a patogênese da SM, devido a mediação da ação irregular da insulina e na formação de ácidos graxos livres. A RI nos adipócitos prejudica a ação lipolítica e predispõe o início da liberação e aumento dos níveis séricos das moléculas de gordura (GRANDL; WOLFRUM, 2018; ROCHLANI et al., 2017). A circulação desses ácidos graxos contribui, dentre outros fatores, com a inibição do controle glicêmico pela musculatura esquelética e pelo fígado, prejudicando o mecanismo gliconeogênico e aumentando a lipogênese hepática. O efeito causado é um estado hiperinsulinêmico para manter a euglicemia (GRANDL; WOLFRUM, 2018; MENDRICK et al., 2018).

Os ácidos graxos livres afetam outros tecidos negativamente. Eles são tóxicos às células beta pancreáticas, portanto, a ação de aumento da demanda insulínica é negativa devido à perda na funcionalidade das células, e conseqüentemente, a não produção do hormônio (ORMAZABAL et al., 2018; ROCHLANI et al., 2017; XU et al., 2018). Adicionalmente, o aumento de gorduras séricas, afeta as células dos rins, ocasionando reabsorção dos íons de sódio que aumenta a atividade simpática do organismo (ROCHLANI et al., 2017).

O aumento da viscosidade sanguínea faz com que haja uma ação pró-trombótica e de estresse oxidativo, liberando citocinas pró-inflamatórias, como a IL-6 e TNF- α , que são responsáveis pelo aumento da lipólise e fibrinogênese, contribuindo com a agregação plaquetária e formação de placas ateroscleróticas, que estão presentes tanto nos quadros de obesidade quanto nos de RI (MENDRICK et al., 2018).

Por fim, a SM apresenta diferentes fatores patogênicos que estão interligados pela ação da hiperglicemia e dos ácidos graxos livres o que aumenta a predisposição do desenvolvimento de DCV e DM2. A síndrome então, não aparece de repente e não consegue ser tratada de imediato, sendo necessárias combinações medicamentosas e a adoção de um estilo de vida fisicamente ativo combinado com uma reeducação

alimentar adequada. Dessa forma, os efeitos deletérios da doença são atenuados ou mesmo erradicados (SAKLAYEN, 2018).

Assim como o DM2, há uma forte prevalência mundial da SM devido ao alto índice de obesidade, que é ocorre com maior frequência no sexo feminino e aumenta com a idade. No período da menopausa, ocorre um importante aumento na incidência de SM em decorrência do próprio envelhecimento, do estilo de vida mais sedentário que favorece o ganho de peso e de alterações hormonais que levam a um maior acúmulo de gordura visceral (STEFANSKA; BERGMANN; SYPNIEWSKA, 2015).

3.4. Menopausa

A menopausa é o fim natural da capacidade reprodutiva feminina, definido por 12 meses de amenorreia consecutivos (BACON, 2017; JOHNSTONE; CANT, 2019; MINKIN, 2019; SANTORO; EPPERSON; MATHEWS, 2015). É definido como um dos maiores e mais marcantes períodos de transição na vida da mulher. Para algumas delas, significa liberdade, sobre os desconfortos menstruais ou ansiedades relacionadas a gestação. Entretanto, para outras, é um período negativo, pois marca o início do envelhecimento e essa transição é acompanhada por muitos efeitos e comprometimentos a saúde (MINKIN, 2019).

Fisiologicamente a menopausa se dá, pelo cessamento da ovulação e diminuição dos hormônios sexuais femininos - principalmente o estrógeno -, em decorrência do envelhecimento natural (BACON, 2017; MINKIN, 2019). Esse fenômeno afeta normalmente mulheres com idades entre 45 e 50 anos (BACON, 2017; JOHNSTONE; CANT, 2019; MINKIN, 2019; SANTORO; EPPERSON; MATHEWS, 2015). Com isso, devido ao aumento da expectativa de vida, essa condição pode se fazer presente em 1/3 da vida das mulheres (CLEGG et al., 2017). No entanto, estudos apontam que o acometimento pode ocorrer fora dessa faixa etária em uma pequena porcentagem, o que se denomina como menopausa precoce (<45 anos) e menopausa tardia (>50 anos) (JIANG et al., 2019; MINKIN, 2019).

Os efeitos da menopausa são diversos e variam de acordo com algumas condições fisiológicas como idade e a qualidade de vida da mulher. Entretanto, os mais comuns são: ganho de peso (GREENDALE et al., 2019), ondas de calor – geralmente no início -, e sintomas atróficos vulvovaginais – acometidos mais tarde - (BACON, 2017; MINKIN, 2019). O baixo nível de estrógeno é responsável pela maioria desses

sintomas, pois a atividade regular desse hormônio possibilita uma ação protetora ao metabolismo feminino, como: vasodilatação mediada por óxido nítrico, aumento do fluxo sanguíneo, diminuição da resistência vascular, aumento do débito cardíaco, promoção da angiogênese, efeitos antiapoptóticos nos cardiomiócitos, manutenção da glicemia e efeito anti-inflamatório (ARTEAGA URZÚA, 2016; MARCHAND et al., 2018; MONTELEONE et al., 2018).

Com a deficiência do estrógeno, também ocorrem alterações metabólicas, podendo envolver uma redistribuição e aumento da concentração de tecido adiposo central, bem como uma atenuação do gasto energético (KO; KIM, 2020; SLOPIEN et al., 2018). O estrogênio parece interferir na produção de células de gordura derivadas da medula óssea e na atividade do tecido adiposo marrom, desempenhando um papel importante no controle metabólico. A redução dos níveis de estrogênio resulta numa baixa no dispêndio energético e do nível de atividade física, sendo esse efeito atenuado com a prática regular de exercícios físicos (GAVIN et al., 2018).

O ganho de peso em mulheres na menopausa, está relacionado a inúmeros fatores de risco, como ao desenvolvimento de hipertensão, onde o aumento no índice de massa corporal (IMC) está mais associado ao desenvolvimento da resistência periférica, ao passo que a falência ovariana somente, não é capaz de causar mudanças no sistema cardiovascular, no perfil lipídico e aterosclerótico (CIFKOVA et al., 2008; LEE et al., 2015; WOOTEN et al., 2021). Devido à essas alterações, existe forte correlação entre DM2 e menopausa, uma vez que mulheres obesas na menopausa têm mais riscos de desenvolver DM2 na menopausa (JIANG et al., 2019; PARK et al., 2017). Distúrbios como, DM2, dislipidemia e hipertensão arterial são muito comuns em mulheres na menopausa, e a junção desses fatores leva à diminuição da qualidade de vida e aumento da mortalidade por doenças cardiovasculares. Todavia, o sedentarismo somado a essa condição, piora ainda mais o quadro clínico.

A deficiência de estrogênio pode causar efeitos adversos nos ossos, músculos, ligamentos, tendões, colágeno, cartilagem, membrana sinovial e cápsula das articulações em mulheres de meia-idade, podendo comprometer a saúde musculoesquelética (KHADILKAR, 2019; LI; WANG, 2018). O estrogênio atua direta e indiretamente no músculo e nos ossos, contribuindo para a patogênese da sarcopenia e da osteoporose em mulheres mais velhas (JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002; KHADILKAR, 2019; LI; WANG, 2018). Fragilidade muscular e incapacidade locomotora, podem levar a aumento da incidência de quedas, e não somente isso, pode

comprometer substancialmente a qualidade e vida dessas mulheres e contribuir para o número de mortalidade nessa faixa etária (KHADILKAR, 2019).

Todos esses sintomas supracitados podem prejudicar a qualidade de vida das mulheres, levando ao comprometimento cognitivo, perda da capacidade funcional e à depressão, fazendo com que mudanças no estilo de vida sejam uma importante ferramenta no controle desses sintomas. Portanto, a prevenção e o tratamento precoce dessas doenças devem ser realizados nas populações de maior risco. A prática de exercícios físicos regulares é um dos pilares do tratamento e prevenção dessas complicações, além de uma ferramenta importante no controle desses sintomas ajudando a melhorar a qualidade de vida após a menopausa (OLIVEIRA; JÚNIOR; VENCIO, 2018).

3.5. Exercício Físico

O sedentarismo é identificado como o 4º maior fator de risco para mortalidade global. Segundo o Ministério do Esporte, (2015), o Brasil atingiu a marca de 45,9% de brasileiros que não praticavam nenhuma atividade física ou esporte. Os níveis de inatividade física aumentam exponencialmente em muitos países, ao passo que a prevalência das doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) caminham na mesma proporção (WHO, 2010, 2019). Portanto, a atividade física é primordial para o combate à essas DCNTs, uma vez que a OMS recomenda que programas de atividade física sejam implementados nos sistemas primários de saúde, a fim de combater o desenvolvimento dessas patologias crônicas e colaborar com o controle clínico dos pacientes (WHO, 2010, 2019). No entanto, são recomendações muito vagas e pouco fundamentadas, sendo necessários estudos sobre as variáveis do exercício físico e suas diferentes atuações no metabolismo.

Qualquer movimentação corporal intencional é considerada como atividade física. Desde levantar de uma cadeira e caminhar para pegar um objeto, havendo contrações musculares intencionais, compreende-se como atividade física (WHO, 2019). O exercício físico por sua vez, é uma atividade corporal estruturada, com movimentos planejados, repetitivos e com um objetivo bem definido. Dentro dos exercícios físico, existem tipos, intensidades, e dentro de suas especificações, respostas

metabólicas diferentes são geradas pelo organismo (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2006).

Exercícios aeróbicos são aqueles em que o consumo de O₂ alcança um platô estável fazendo predominar o sistema oxidativo para fornecimento dos substratos energéticos, principalmente os lipídeos. Por isso, são exercícios com sessões mais volumosas de treino, porém com intensidade baixa ou moderada, e habitualmente é prescrita e forma contínua, uma vez que a utilização do O₂ pelo exercício é mais lenta, devido a utilização do sistema oxidativo (KANG; RATAMESS, 2014).

Existem resultados consensuais na literatura já observada pelo treinamento aeróbico, como a melhora no VO₂máx (GORMLEY et al., 2008), melhora na capacidade oxidativa (SHORT et al., 2003), melhora na biogênese e densidade mitocondrial, além de aumentar os estoques de glicogênio intramuscular, bem como ampliar a irrigação muscular (PRIOR et al., 2015). No entanto, hoje, já se sabe, que existem modalidades de treinamento aeróbico mais intensas, como o treinamento intervalado de alta intensidade, mais conhecido como HIIT, onde sua metodologia conta com rajadas de estímulos intensos, seguido por curtos intervalos de descanso (HANNAN et al., 2018). Seus benefícios são semelhantes aos supracitados e também colaboram com a perda de gordura e melhora na regulação insulínica e o metabolismo de glicose (JELLEYMAN et al., 2015; MAILLARD et al., 2016). No entanto, devido à alta intensidade, entende-se que os resultados esperados sejam mais rapidamente alcançados, devido a um gasto calórico aumentado, durante e pós sessão de treino (HANNAN et al., 2018; JELLEYMAN et al., 2015; MAILLARD et al., 2016).

Por sua vez, o treino de resistência ou treino resistido, é classificado como uma modalidade onde o indivíduo necessita da geração da contração muscular em função de uma ação contra uma sobrecarga externa, gerando fadiga periférica, e por isso, é prescrito de forma intervalada (KANG; RATAMESS, 2014). Este tipo de treinamento é extensivamente utilizado na literatura, principalmente quando os principais objetivos são os ganhos de força e massa muscular e densidade óssea, sendo este uma estratégia bastante interessante para melhora da capacidade funcional, e melhora das atividades da vida diária e qualidade de vida, contribuindo com prevenção da sarcopenia e osteoporose, que é tão comum em mulheres mais velhas e na menopausa (GARBER et al., 2011; KHADILKAR, 2019; LI; WANG, 2018; WARBURTON, 2006). A principal vantagem do treinamento resistido é a possibilidade de manipulação das diferentes variáveis de treinamento como: intensidade, volume, intervalos de recuperação,

frequência e tipo de estímulo, as quais podem resultar em diferentes respostas na composição corporal e perfil metabólico (DINIZ et al., 2017).

A junção de treinos aeróbicos e resistidos em uma mesma sessão, é denominada treinamento combinado, e é um modelo de treinamento que pode ser realizado de forma intervalada, contínua ou sequencial. Esse tipo de treinamento se popularizou e ganhou atenção de estudos, pelo fato de ser efetivo para aumentar o gasto energético, tanto durante como após o exercício físico, e da hipótese de que se poderiam adquirir os benefícios de ambos os modelos de treinamento simultaneamente (ROSSI et al., 2017; SCHWINGSHACKL et al., 2014; SON et al., 2016). O treinamento funcional, é um tipo de treino combinado, pois utiliza de exercícios aeróbicos e de fortalecimento muscular, contudo, pode ser modificado para qualquer nível de condicionamento físico e elícito maior recrutamento muscular do que exercícios aeróbicos repetitivos, melhorando assim a resistência cardiovascular, a força e a flexibilidade (FEITO et al., 2018).

O treinamento funcional, é um tipo de treino combinado, que utiliza de exercícios aeróbicos e de fortalecimento muscular e pode ser modificado para qualquer nível de condicionamento físico, elicitando maior recrutamento muscular do que exercícios aeróbicos repetitivos, melhorando assim a resistência cardiovascular, a força e a flexibilidade (FEITO et al., 2018). Ele pode ser definido como um estilo de treinamento que incorpora uma variedade de movimentos funcionais, como sentar e levantar, empurrar e puxar, realizados em intensidades variáveis, em relação à capacidade de um indivíduo ou grupo. É uma metodologia projetada para melhorar os parâmetros de aptidão física geral (por exemplo, cardiovascular resistência, força, composição corporal, flexibilidade) e desempenho motor (por exemplo, agilidade, velocidade, potência e força) (FEITO et al., 2018).

Embora possuam semelhanças conceituais, principalmente no que diz respeito à intensidade das sessões de treino, o treinamento funcional e o treinamento intervalado possuem diferenças adaptativas e fisiológicas pontuais. Os protocolos de treinamento funcional são majoritariamente compostos por exercícios unimodais, (ou seja, exercícios de modalidades únicas, como ciclismo, corrida, natação, remo, etc.), enquanto que as sessões de treinamento funcional são compostas por exercícios com múltiplas combinações e variações, como agachamentos, levantamentos de peso, saltos, entre outros (HEINRICH et al., 2014). Nos treinos tradicionais (musculação), há também a incorporação desses exercícios, no entanto distribuídos em séries e repetições

seguidos por um período de recuperação longo, presumindo uma baixa adaptação cardiovascular em resposta à estímulos agudos e crônicos. Com isso, ao serem realizados em circuitos de alta intensidade (como no treinamento funcional), os estímulos são capazes de gerar melhoras na capacidade aeróbica, na força muscular e potência (ALCARAZ; SÁNCHEZ-LORENTE; BLAZEVIČH, 2008).

Apesar de ser conhecida há muitos anos, o treinamento funcional é frequentemente alvo de estudos atuais, e seus resultados são promissores (FEITO et al., 2018). Já foram observadas diversas melhoras metabólicas resultantes de intervenções utilizando essa metodologia. Investigadores examinaram os efeitos do treinamento funcional de alta intensidade após 16 semanas de treino e concluíram melhorias significativas no VO_2 máx, diminuição na gordura corporal, bem como melhorias na densidade óssea (FEITO et al., 2018; HEINRICH et al., 2015). A resistência à insulina e a captação de glicose também foram melhoradas através do treinamento funcional de alta intensidade, em indivíduos diabéticos do tipo 2 (FEALY et al., 2018).

As adaptações metabólicas geradas pelo exercício físico, afetam positivamente a homeostase celular, e atenuam os efeitos da hiperglicemia, auxiliando no tratamento do diabetes do tipo 2. Um grande exemplo disso, é a melhora da captação de glicose muscular, que ocorre em função de um maior fluxo sanguíneo, em decorrência do aumento da FC, da própria contração muscular que comprime as veias aumentando o retorno venoso e pelo maior recrutamento capilar e liberação de oxigênio e glicose na microcirculação, levando um maior aporte desse substrato ao músculo, pelo fato de ocorrer uma maior translocação de um dos principais transportadores de glicose – o GLUT4 – do citoplasma para a membrana plasmática, aumentando também o transporte de glicose através da membrana e conseqüentemente, intracelular e diminui o índice glicêmico (COLBERG et al., 2010; STANFORD; GOODYEAR, 2014; SYLOW et al., 2017).

Como em pessoas com diabetes tipo 2, os níveis de insulina são desregulados, há um comprometimento do metabolismo de glicose, uma vez que o aumento na insulina circulante pode resultar em um transporte prejudicado de glicose para o fígado, músculo esquelético e tecido adiposo (DEFRONZO; TRIPATHY, 2009; STANFORD; GOODYEAR, 2014). Durante o exercício, o músculo usa preferencialmente o glicogênio muscular como fonte de energia para geração de ATP. A captação de glicose plasmática é inversamente proporcional ao estoque muscular de glicogênio. Portanto, um dos mecanismos mais bem estabelecidos pelos quais os diabéticos tipo 2 melhoram

a saúde metabólica com exercícios é por meio de adaptações no músculo esquelético, que, por sua vez, diminui a resistência à insulina (DEFRONZO; TRIPATHY, 2009; STANFORD; GOODYEAR, 2014). Sendo assim, o exercício é uma medida não farmacológica de suma importância para o controle glicêmico de pacientes diabéticos.

A melhora do controle glicêmico é somente um dos variados benefícios que a prática de exercícios físicos pode trazer. O treinamento atua em outros mecanismos de risco de desenvolvimento de doenças crônicas, que são comumente vistas nas populações em geral, principalmente nas acometidas pelo diabetes do tipo 2 (TORIMOTO; OKADA; TANAKA, 2018). O exercício contribui para a produção de óxido nítrico, em uma via dependente do endotélio, através da força de cisalhamento decorrente da contração muscular e do maior fluxo sanguíneo (ZAGO; ZANESCO, 2006), evitando os efeitos deletérios da menopausa, como o desenvolvimento de hipertensão arterial, inflamação crônica, adesão plaquetária, resistência à insulina e o desenvolvimento do diabetes do tipo 2 (RODRIGUES; CARVALHO; GONÇALVES, 2019). Em quadros de resistência à insulina e/ou diabetes do tipo 2, ocorre melhora nos quadros de neuropatia, hipertensão e também melhora o metabolismo de glicose (KRÄNKEL et al., 2019).

Existe ainda uma atuação da prática de exercícios físicos em outros fatores de risco cardiovascular, que estão presentes com certa frequência na população diabética e em mulheres na pós-menopausa. Ele melhora a dislipidemia aterogênica por aumentar HDL-c e reduzir colesterol total (CT), LDL-c e TG. Isso se dá devido ao aumento da captação muscular e oxidação dos lípidos plasmáticos (MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2014).

Por fim, o treinamento físico contribui com fatores não metabólicos, em mulheres diabéticas e na menopausa, como na capacidade funcional e qualidade de vida (ALOTHMAN et al., 2020; BACON, 2017). Devido ao sedentarismo presente nessa população, há uma predisposição facilitada para o ganho de peso corporal (ADA, 2019a; BACON, 2017). Entretanto, somado a isso, a capacidade respiratória é reduzida, devido as complicações vasculares inerentes ao diabetes ao fenômeno pós-climatério, o que afeta diretamente a capacidade funcional e a qualidade de vida dessas pacientes, dificultando a realização de tarefas diárias como tomar banho, limpar casa e se locomover com facilidade (ALOTHMAN et al., 2020; ARNETT et al., 2019; AWOTIDEBE et al., 2014; BACON, 2017; CLEGG et al., 2017; MYERS et al., 2013; ORMAZABAL et al., 2018).

Apesar dos inequívocos benefícios da atividade física tanto na prevenção como no tratamento do DM2 e SM, a prevalência de sedentarismo nessas populações ainda se mostra muito elevada (FERREIRA; FERREIRA, 2009). Embora cientes dos benefícios do exercício na melhora da sua condição de saúde, poucos pacientes diabéticos aderem às mudanças de hábitos (GREEN et al., 2007). Um estudo da literatura relatou que a falta de adesão aos programas saudáveis é devida à falta de tempo, preguiça ou falta de motivação (KORKIAKANGAS; ALAHUHTA; LAITINEN, 2009). Em outro estudo foi observado que somente 42% dos pacientes incluídos em um programa de treino convencional, concluiu a meta recomendada (ZHAO et al., 2008), destacando a necessidade de estratégias mais eficientes na promoção de uma vida ativa nessa população. Nesse sentido, a adoção de um treinamento físico eficaz e mais atrativo e fácil de ser realizado, é fundamental.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a importância da adoção de hábitos saudáveis no tratamento do DM2 e na melhora de complicações relacionadas à menopausa, o treinamento físico apresenta-se como uma alternativa não-farmacológica essencial, já que promove benefícios tanto metabólicos quanto cardiovasculares (ADA, 2019a; MAILLARD et al., 2016; MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2014).

O tipo de treinamento empregado pode resultar em efeitos variados. O treinamento resistido colabora com o ganho de força e massa muscular e o treinamento aeróbico na perda de gordura (DINIZ et al., 2017). No entanto, o treinamento combinado (resistido e aeróbico em uma mesma sessão) se mostrou mais eficaz tanto no ganho de massa quanto na perda de gordura (MAILLARD et al., 2016). O treinamento funcional se difere pelo fato de ser uma modalidade de exercício que enfatiza os movimentos funcionais multiarticulares que podem ser modificados para qualquer nível de condicionamento e propiciam um maior recrutamento muscular do que os exercícios tradicionais, possibilitando um ganho na capacidade funcional e conseqüentemente uma melhora na qualidade de vida (FEITO et al., 2018). Esse treinamento funcional dinâmico e fácil de ser aplicado, com menor tempo de sessão de treino e possibilidade de se aplicar diferentes intensidades, já foi associado a uma melhora na resistência à

insulina em diabéticos do tipo 2 (FEALY et al., 2018). Porém, os efeitos em mulheres DM2 na menopausa não foram encontrados até então.

Adicionalmente, ressalta-se a importância da investigação dessa estratégia não farmacológica em mulheres DM2 na menopausa, uma vez que a associação de diabetes e menopausa pode comprometer ainda mais o controle metabólico, as capacidades funcional e cardiorrespiratória, assim como a qualidade de vida. Os resultados obtidos contribuirão para a adoção de medidas voltadas ao tratamento e controle do DM2 nos programas de saúde pública, principalmente aqueles voltados à atenção primária e à prevenção de complicações e agravos associadas à menopausa.

REFERÊNCIAS

ADA, A. D. A. Introduction: Standards of Medical Care in Diabetes—2019. **Diabetes Care**, v. 42, n. Supplement 1, p. S1–S2, 17 jan. 2019a.

ADA, A. D. A. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2019. **Diabetes Care**, v. 42, n. Supplement 1, p. S13–S28, 17 jan. 2019b.

ALCARAZ, P. E.; SÁNCHEZ-LORENTE, J.; BLAZEVIČH, A. J. Physical Performance and Cardiovascular Responses to an Acute Bout of Heavy Resistance Circuit Training versus Traditional Strength Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 3, p. 667–671, maio 2008.

ALOTHMAN, S. et al. The Association between Sedentary Behavior and Health Variables in People with Type 2 Diabetes. **Health Behavior and Policy Review**, v. 7, n. 3, p. 198–206, 1 maio 2020.

ARNETT, D. K. et al. 2019 ACC/AHA Guideline on the Primary Prevention of Cardiovascular Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 74, n. 10, p. e177–e232, 2019.

ARTEAGA URZÚA, E. Menopausia y riesgo cardiovascular. **Revista médica de Chile**, v. 144, n. 11, p. 1375–1376, 1 nov. 2016.

AWOTIDEBE, T. O. et al. Comparative functional exercise capacity of patients with type 2-diabetes and healthy controls: a case control study. **Pan African Medical Journal**, v. 19, 2014.

BACON, J. L. The Menopausal Transition. **Obstetrics and Gynecology Clinics of North America**, v. 44, n. 2, p. 285–296, 1 jun. 2017.

BOMMER, C. et al. The global economic burden of diabetes in adults aged 20–79 years: a cost-of-illness study. **The Lancet Diabetes and Endocrinology**, v. 5, n. 6, p. 423–430, 1 jun. 2017.

- CARON, J. et al. Impact of type 2 diabetes on cardiorespiratory function and exercise performance. **Physiological Reports**, v. 5, n. 4, p. e13145, fev. 2017.
- CARVALHO, R. S. T. DE et al. Hypotensive Response Magnitude and Duration in Hypertensives: Continuous and Interval Exercise. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 2014.
- CHURCH, T. S. et al. Effects of Aerobic and Resistance Training on Hemoglobin A 1c Levels in Patients With Type 2 Diabetes. **JAMA**, v. 304, n. 20, p. 2253, 24 nov. 2010.
- CIFKOVA, R. et al. Blood pressure around the menopause: a population study. **Journal of Hypertension**, v. 26, n. 10, p. 1976–1982, out. 2008.
- CLEGG, D. et al. Sex Hormones and Cardiometabolic Health: Role of Estrogen and Estrogen Receptors. **Endocrinology**, v. 158, n. 5, p. 1095–1105, 1 maio 2017.
- COLBERG, S. R. et al. Exercise and type 2 diabetes: The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: Joint position statement. **Diabetes Care**, v. 33, n. 12, 2010.
- CZECH, M. P. Insulin action and resistance in obesity and type 2 diabetes. **Nature Medicine**, v. 23, n. 7, p. 804–814, 2017.
- DATASUS. **Indicadores de fatores de risco e de proteção**. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2012/g07_08.htm>. Acesso em: 1 mar. 2021.
- DEFRONZO, R. A.; TRIPATHY, D. Skeletal Muscle Insulin Resistance Is the Primary Defect in Type 2 Diabetes. **Diabetes Care**, v. 32, n. suppl_2, p. S157–S163, 1 nov. 2009.
- DINIZ, T. A. et al. Exercício físico como tratamento não farmacológico para a melhora da saúde pós-menopausa. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, n. 4, p. 322–327, ago. 2017.
- FEALY, C. E. et al. Functional high-intensity exercise training ameliorates insulin resistance and cardiometabolic risk factors in type 2 diabetes. **Experimental Physiology**, v. 103, n. 7, p. 985–994, 2018.
- FEITO, Y. et al. High-Intensity Functional Training (HIFT): Definition and Research Implications for Improved Fitness. **Sports**, v. 6, n. 3, p. 76, 2018.
- GARBER, C. E. et al. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 43, n. 7, p. 1334–1359, jul. 2011.
- GAVIN, K. M. et al. Modulation of Energy Expenditure by Estrogens and Exercise in Women. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 46, n. 4, p. 232–239, out. 2018.
- GORMLEY, S. E. et al. Effect of Intensity of Aerobic Training on VO₂max. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 40, n. 7, p. 1336–1343, jul. 2008.
- GRANDL, G.; WOLFRUM, C. Hemostasis, endothelial stress, inflammation, and the metabolic syndrome. **Seminars in immunopathology**, v. 40, n. 2, p. 215–224, 1 fev. 2018.

GREEN, A. J. et al. Health-related behaviours of people with diabetes and those with cardiometabolic risk factors: results from SHIELD. **International Journal of Clinical Practice**, v. 61, n. 11, p. 1791–1797, 20 set. 2007.

GREENDALE, G. A. et al. Changes in body composition and weight during the menopause transition. **JCI Insight**, v. 4, n. 5, 7 mar. 2019.

HANNAN, A. et al. High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training within cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. **Open Access Journal of Sports Medicine**, v. Volume 9, p. 1–17, jan. 2018.

HEINRICH, K. M. et al. High-intensity compared to moderate-intensity training for exercise initiation, enjoyment, adherence, and intentions: an intervention study. **BMC Public Health**, v. 14, n. 1, p. 789, 3 dez. 2014.

HEINRICH, K. M. et al. High-intensity functional training improves functional movement and body composition among cancer survivors: a pilot study. **European Journal of Cancer Care**, v. 24, n. 6, p. 812–817, nov. 2015.

HENRIKSEN, E. J.; DIAMOND-STANIC, M. K.; MARCHIONNE, E. M. Oxidative stress and the etiology of insulin resistance and type 2 diabetes. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 51, n. 5, p. 993–999, 1 set. 2011.

IDA, I. D. A. **Cost-effective solutions for the prevention of type 2 diabetes**. Disponível em: <<http://www.idf.org/copyright-permission>>. Acesso em: 12 jan. 2020.

IDF, I. D. F. **Eighth edition 2017**. Disponível em: <file:///Users/ximeneacarballo/Downloads/IDF_DA_8e-EN-final.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2020.

IDF, I. D. F. **IDF Diabetes Atlas Ninth Edition**. Disponível em: <<https://www.idf.org/e-library/welcome/copyright-permission.html%0A>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

IDF, I. D. F. **IDF Diabetes Atlas**. Disponível em: <<https://www.idf.org/e-library/epidemiology-research/diabetes-atlas>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S. B.; ROSS, R. Low Relative Skeletal Muscle Mass (Sarcopenia) in Older Persons Is Associated with Functional Impairment and Physical Disability. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 5, p. 889–896, maio 2002.

JAVEED, N.; MATVEYENKO, A. V. Circadian Etiology of Type 2 Diabetes Mellitus. **Physiology**, v. 33, n. 2, p. 138–150, 1 mar. 2018.

JELLEYMAN, C. et al. The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis. **Obesity Reviews**, v. 16, n. 11, p. 942–961, nov. 2015.

JENSEN, E. T.; DABELEA, D. Type 2 Diabetes in Youth: New Lessons from the SEARCH Study. **Current diabetes reports**, v. 18, n. 6, p. 36, 8 jun. 2018.

JIANG, J. et al. Association Between Age at Natural Menopause and Risk of Type 2 Diabetes in Postmenopausal Women With and Without Obesity. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 104, n. 7, p. 3039–3048, 1 jul. 2019.

- JOHNSTONE, R. A.; CANT, M. A. Evolution of menopause. **Current Biology**, v. 29, n. 4, p. R112–R115, 18 fev. 2019.
- KANG, J.; RATAMESS, N. Which Comes First? Resistance Before Aerobic Exercise or Vice Versa? **ACSM'S Health & Fitness Journal**, v. 18, n. 1, p. 9–14, jan. 2014.
- KAUTZKY-WILLER, A.; HARREITER, J.; PACINI, G. Sex and Gender Differences in Risk, Pathophysiology and Complications of Type 2 Diabetes Mellitus. **Endocrine Reviews**, v. 37, n. 3, p. 278–316, 1 jun. 2016.
- KHADILKAR, S. S. Musculoskeletal Disorders and Menopause. **The Journal of Obstetrics and Gynecology of India**, v. 69, n. 2, p. 99–103, 7 abr. 2019.
- KO, S.-H.; KIM, H.-S. Menopause-Associated Lipid Metabolic Disorders and Foods Beneficial for Postmenopausal Women. **Nutrients**, v. 12, n. 1, p. 202, 13 jan. 2020.
- KORKIAKANGAS, E. E.; ALAHUHTA, M. A.; LAITINEN, J. H. Barriers to regular exercise among adults at high risk or diagnosed with type 2 diabetes: a systematic review. **Health Promotion International**, v. 24, n. 4, p. 416–427, 1 dez. 2009.
- KRÄNKEL, N. et al. Exercise training to reduce cardiovascular risk in patients with metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus: How does it work? **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 26, n. 7, p. 701–708, 15 maio 2019.
- LEE, H. J. et al. Waist-to-hip ratio is better at predicting subclinical atherosclerosis than body mass index and waist circumference in postmenopausal women. **Maturitas**, v. 80, n. 3, p. 323–328, mar. 2015.
- LI, L.; WANG, Z. Ovarian aging and osteoporosis. In: **Advances in Experimental Medicine and Biology**. [s.l.] Springer New York LLC, 2018. v. 1086p. 199–215.
- MAILLARD, F. et al. High-intensity interval training reduces abdominal fat mass in postmenopausal women with type 2 diabetes. **Diabetes and Metabolism**, v. 42, n. 6, p. 433–441, 2016.
- MANN, S.; BEEDIE, C.; JIMENEZ, A. Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations. **Sports Medicine**, v. 44, n. 2, p. 211–221, fev. 2014.
- MARCHAND, G. B. et al. Increased body fat mass explains the positive association between circulating estradiol and insulin resistance in postmenopausal women. *American journal of physiology*. **Endocrinology and metabolism**, v. 314, n. 5, p. E448–E456, 2018.
- MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I. .; KATCH, V. L. **Essentials of exercise physiology**. 3. ed. Santa Barbara, CA: Lippincott Williams & Wilkins, 2006. v. 3
- MENDRICK, D. L. et al. Metabolic Syndrome and Associated Diseases: From the Bench to the Clinic. **Toxicological sciences : an official journal of the Society of Toxicology**, v. 162, n. 1, p. 36–42, 2018.
- MINISTÉRIO DO ESPORTE. **Ministério do Esporte**. Disponível em: <<http://arquivo.esporte.gov.br/index.php/ultimas-noticias/209-ultimas-noticias/54433-retrospectiva-2015-aco-es-e-projetos-do-ministerio-do-esporte>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

MINKIN, M. J. Menopause. **Obstetrics and Gynecology Clinics of North America**, v. 46, n. 3, p. 501–514, 1 set. 2019.

MONTELEONE, P. et al. Symptoms of menopause — global prevalence, physiology and implications. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 14, n. 4, p. 199–215, 2 abr. 2018.

MYERS, V. H. et al. Exercise Training and Quality of Life in Individuals With Type 2 Diabetes: A randomized controlled trial. **Diabetes Care**, v. 36, n. 7, p. 1884–1890, 1 jul. 2013.

OLIVEIRA, J. E. P. DE; JÚNIOR, R. M. M.; VENCIO, S. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2017-2018**. 1. ed. São Paulo - SP: Clannad, 2018.

ORMAZABAL, V. et al. Association between insulin resistance and the development of cardiovascular disease. **Cardiovascular Diabetology**, v. 17, n. 1, p. 122, 31 dez. 2018.

PARK, S. K. et al. Association between changes in oestradiol and follicle-stimulating hormone levels during the menopausal transition and risk of diabetes. **Diabetic Medicine**, v. 34, n. 4, p. 531–538, abr. 2017.

PEARSON, E. R. Type 2 diabetes: a multifaceted disease. **Diabetologia**, v. 62, n. 7, p. 1107–1112, 3 jul. 2019.

PETERSEN, M. C.; SHULMAN, G. I. Mechanisms of Insulin Action and Insulin Resistance. **Physiological Reviews**, v. 98, n. 4, p. 2133–2223, 1 out. 2018.

PRIOR, S. J. et al. Increased Skeletal Muscle Capillarization Independently Enhances Insulin Sensitivity in Older Adults After Exercise Training and Detraining. **Diabetes**, v. 64, n. 10, p. 3386–3395, out. 2015.

QUARTI MACHADO ROSA, M. et al. Disease and economic burden of hospitalizations attributable to diabetes mellitus and its complications: A nationwide study in Brazil. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, n. 2, 8 fev. 2018.

ROCHLANI, Y. et al. Metabolic syndrome: pathophysiology, management, and modulation by natural compounds. **Therapeutic Advances in Cardiovascular Disease**, v. 11, n. 8, p. 215–225, 22 ago. 2017.

RODRIGUES, R. D.; CARVALHO, B. L.; GONÇALVES, G. K. N. Effect of physical exercise on cardiometabolic parameters in post-menopause: an integrative review. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 22, n. 5, 2019.

ROSSI, F. E. et al. Combined training (strength plus aerobic) potentiates a reduction in body fat but only functional training reduced low-density lipoprotein cholesterol in postmenopausal women with a similar training load. **Journal of Exercise Rehabilitation**, v. 13, n. 3, p. 322–329, 1 jun. 2017.

RUDERMAN, N. B. et al. AMPK, insulin resistance, and the metabolic syndrome. **Journal of Clinical Investigation**, v. 123, n. 7, p. 2764–2772, 1 jul. 2013.

SAKLAYEN, M. G. The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome. **Current Hypertension Reports**, v. 20, n. 2, p. 12, 26 fev. 2018.

SAMUEL, V. T.; SHULMAN, G. I. The pathogenesis of insulin resistance: integrating signaling pathways and substrate flux. **Journal of Clinical Investigation**, v. 126, n. 1, p. 12–22, 4 jan. 2016.

SANTORO, N.; EPPERSON, C. N.; MATHEWS, S. B. Menopausal Symptoms and Their Management. **Endocrinology and Metabolism Clinics of North America**, v. 44, n. 3, p. 497–515, 1 set. 2015.

SCHMIDT, A. M. Highlighting Diabetes Mellitus. **Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology**, v. 38, n. 1, p. e1–e8, 1 jan. 2018.

SCHWINGSHACKL, L. et al. Impact of different training modalities on glycaemic control and blood lipids in patients with type 2 diabetes: a systematic review and network meta-analysis. **Diabetologia**, v. 57, n. 9, p. 1789–1797, 5 set. 2014.

SHORT, K. R. et al. Impact of Aerobic Exercise Training on Age-Related Changes in Insulin Sensitivity and Muscle Oxidative Capacity. **Diabetes**, v. 52, n. 8, p. 1888–1896, 1 ago. 2003.

SLOPIEN, R. et al. Menopause and diabetes: EMAS clinical guide. **Maturitas**, v. 117, p. 6–10, 1 nov. 2018.

SON, W. M. et al. Combined exercise reduces arterial stiffness, blood pressure, and blood markers for cardiovascular risk in Postmenopausal women with hypertension. **Menopause**, v. 24, n. 3, p. 262–268, 2016.

STANFORD, K. I.; GOODYEAR, L. J. Exercise and type 2 diabetes: molecular mechanisms regulating glucose uptake in skeletal muscle. **Advances in Physiology Education**, v. 38, n. 4, p. 308–314, dez. 2014.

STEFANSKA, A.; BERGMANN, K.; SYPNIEWSKA, G. Metabolic Syndrome and Menopause. **Advances in Clinical Chemistry**, v. 72, p. 1–75, 2015.

SYLOW, L. et al. Exercise-stimulated glucose uptake — regulation and implications for glycaemic control. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 13, n. 3, p. 133–148, 14 mar. 2017.

TORIMOTO, K.; OKADA, Y.; TANAKA, Y. Type 2 Diabetes and Vascular Endothelial Dysfunction. **Journal of UOEH**, v. 40, n. 1, p. 65–75, 2018.

WARBURTON, D. E. R. Health benefits of physical activity: the evidence. **Canadian Medical Association Journal**, v. 174, n. 6, p. 801–809, 14 mar. 2006.

WHO, W. H. **Global recommendations on physical activity for health**. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44399/9789241599979_eng.pdf?sequence=1>. Acesso em: 28 ago. 2020.

WHO, W. H. **Executive summary Global Report on Diabetes**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/204874>>. Acesso em: 29 mar. 2020.

WHO, W. H. O. **Global action plan on physical activity 2018-2030: more active people for a healthier world**. Disponível em: <<https://www.who.int/ncds/prevention/physical-activity/global-action-plan-2018-2030/en/>>. Acesso em: 23 jun. 2020.

WINER, N.; SOWERS, J. R. Epidemiology of Diabetes. **The Journal of Clinical Pharmacology**, v. 44, n. 4, p. 397–405, abr. 2004.

WOOTEN, J. S. et al. Impact of Menopause and Body Composition Status on Dyslipidemia in Women. **American Journal of Health Behavior**, v. 45, n. 1, p. 71–80, 1 jan. 2021.

XU, H. et al. Etiology of Metabolic Syndrome and Dietary Intervention. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, n. 1, p. 128, 31 dez. 2018.

YARIBEYGI, H. et al. Insulin resistance: Review of the underlying molecular mechanisms. **Journal of Cellular Physiology**, v. 234, n. 6, p. 8152–8161, 14 jun. 2019.

ZAGO, A. S.; ZANESCO, A. Óxido nítrico, doenças cardiovasculares e exercício físico. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 87, n. 6, p. e264–e270, dez. 2006.

ZHAO, G. et al. Compliance with physical activity recommendations in US adults with diabetes. **Diabetic Medicine**, v. 25, n. 2, p. 221–227, fev. 2008.

SEGUNDA PARTE – ARTIGO**EFEITOS DO TREINAMENTO FUNCIONAL DE ALTA INTENSIDADE EM MULHERES DIABÉTICAS DO TIPO 2 NA MENOPAUSA*****EFFECTS OF HIGH INTENSITY FUNCTIONAL TRAINING IN TYPE 2 DIABETIC WOMEN IN MENOPAUSE*****Diabetes & Metabolism (versão preliminar)*****Resumo:***

Objetivo. – Verificar o efeito de 16 semanas de um programa de treinamento funcional de alta intensidade sobre parâmetros cardiorrespiratórios, metabólicos, capacidade funcional e qualidade de vida em mulheres diabéticas do tipo 2 na menopausa, cadastradas nas UBSs do município de Lavras.

Métodos. – 12 mulheres participaram do estudo de forma voluntária e foram submetidas a sessões de treinamento funcional semanais (3x por semana e 50min de duração), durante 16 semanas. Foram avaliados parâmetros de composição corporal, pressão arterial, capacidade funcional, VO₂máx, assim como exames laboratoriais de glicemia em jejum (GJ), colesterol total (CT), triglicérides (TG), LDL-c, HDL-c e hemoglobina glicada (HbA1c). Foi aplicado também, um questionário a fim de saber os efeitos da intervenção na percepção da qualidade de vida dessas pacientes.

Resultados. – Após 16 semanas, foi observado uma redução na pressão arterial sistólica (PAS) e uma melhora na capacidade funcional, assim como no VO₂máx. Houve uma redução da GJ. O treinamento também melhorou a qualidade de vida das pacientes.

Conclusão. – Conclui-se então que, 16 semanas de treinamento funcional de alta intensidade, foi suficiente para promover benefícios à saúde de mulheres diabéticas tipo 2 na pós-menopausa.

Palavras-chave: climatério, resistência à insulina, exercício físico

Abstract:

Aim. – Fill a gap in the literature regarding cardiorespiratory, metabolic, body composition, functional capacity, and quality of life benefits of high-intensity functional training in menopausal type 2 diabetics, attended by basic health units (BHU), municipality of Lavras - MG.

Methods. – 12 women participated in the study voluntarily and underwent weekly functional training sessions (3x per week and 50min duration), for 16 weeks. Parameters of body composition, blood pressure, functional capacity, VO₂max were

evaluated, as well as laboratory tests for fasting blood glucose (GJ), total cholesterol (CT), triglycerides (TG), LDL-c, HDL-c, and glycated hemoglobin (HbA1c). A questionnaire was also applied to find out the effects of the intervention on the quality of life of these patients.

Results. – After 16 weeks, a reduction in systolic blood pressure (SBP) and an improvement in functional capacity, as well as in VO₂max, were observed. There was a reduction in GJ. The training also improved the patients' quality of life.

Conclusion. – In conclusion, 16 weeks of high-intensity functional training, was sufficient to promote the health benefits of post-menopausal type 2 diabetic women.

Keywords: climacteric, insulin resistance, physical exercise

1. Introdução

Comportamentos sedentários e má ingestão alimentar, colaboram para o aumento exponencial do diabetes tipo 2 (DM2) pelo mundo. Estima-se que haverá aproximadamente 700 milhões de diabéticos no ano de 2045 [1]. A maior incidência da doença ainda permanece sobre os adultos, sobretudo aqueles que possuem comorbidades crônicas, como hipertensão arterial e obesidade [2]. A combinação desses fatores pode desencadear a síndrome metabólica (SM) [3].

Existe uma maior prevalência do diabetes sob sexo feminino, em especial após os 45 anos, em decorrência da menopausa e de suas mudanças hormonais, como a queda na produção de estrógeno [4]. A associação entre o DM2 e a menopausa agrava o quadro clínico das pacientes devido aos efeitos advindos do climatério somados aos danos causados pela resistência crônica à insulina [5].

A ação dos diferentes hormônios sexuais no organismo tem grande impacto no metabolismo energético, composição corporal, função vascular e respostas inflamatórias [6]. A diminuição do estrógeno por si só, já compromete a saúde vascular [7], reduz o nível de atividade física [8] coloca em risco o metabolismo de glicose [9], colabora com o aumento dos níveis séricos de gordura [10,11] e compromete a qualidade de vida das pacientes.

Portanto, no geral, as mulheres são mais afetadas devido a excessos de hormônios andrógenos como resultado da obesidade, trazendo características cardiometabólicas desfavoráveis e apresentando maiores riscos de desenvolvimentos de DCV e DM2 [6]. Com isso, fica evidente que tratamentos multifacetados precisam ser implementados aos sistemas de saúde para colaborar com as ações medicamentosas e

ser capaz de atenuar os vários sintomas, sobretudo àquelas mulheres sedentárias e com alimentação desequilibrada.

O exercício físico regular, aeróbico, resistido ou combinado é capaz de melhorar a saúde cardiometabólica de mulheres na menopausa e diabéticas do tipo 2 sem a administração de medicamentos [12,13], além de ser altamente indicado pelos principais órgãos mundiais de saúde [1,2,14]. Ele atua no índice glicêmico, favorecendo a captação de glicose intramuscular [15], no aumento de massa magra, perda de gordura corporal e conseqüentemente melhora no quadro inflamatório [2,16]; e na saúde vascular, através da resposta hipotensora [17]. Contudo, não existe um protocolo previamente determinado capaz de apontar uma melhora significativa no quadro clínico dessa população específica.

O treinamento funcional é uma alternativa nova no campo da pesquisa, e traz como filosofia, um trabalho corporal multissistêmico, através da realização de exercícios aeróbicos e resistidos combinados em uma mesma sessão, além de uma fácil aplicação e fácil moldagem para diferentes condicionamentos físicos [18,19]. Com isso, surge a hipótese de que essa alternativa possa ter os mesmos benefícios ou até mais do que aqueles obtidos em treinamentos realizados de forma isolada e possa gerar maior adesão à uma prática regular de exercícios [18,19]. Estudos realizados com exercícios intervalados em mulheres diabéticas na menopausa [16] e exercícios com peso corporal em mulheres na menopausa com alto risco de desenvolver diabetes [20] já foram utilizados e os resultados foram satisfatórios. No entanto, busca-se compreender a magnitude dos resultados obtidos a partir do treinamento funcional.

Com isso, o objetivo desse trabalho é verificar o efeito de 16 semanas de um programa de treinamento funcional de alta intensidade sobre os parâmetros cardiorrespiratórios, cardiometabólicos, de capacidade funcional e de percepção de qualidade de vida em mulheres diabéticas do tipo 2 na menopausa.

2. Materiais e métodos

2.1. Caracterização da amostra e aspectos éticos

Inicialmente, foi realizado um levantamento sobre o número de mulheres diabéticas do tipo 2 na menopausa cadastradas nas Unidades Básicas de Saúde (UBS),

nodo município de Lavras-MG, no período de março de 2017 até julho de 2018, totalizando 562 pessoas. Após autorização da Secretaria Municipal de Saúde deste município, concedida através do termo de anuência (Anexo A), estas mulheres foram convidadas a participarem do estudo através de palestras sobre tratamento de diabetes realizadas nas UBS ou visitas domiciliares. Nestes encontros foi explicado o objetivo e etapas do projeto.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (COEP) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) sob o número 2442296 (Anexo B) e também aprovado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínico (<https://ensaiosclinicos.gov.br/>) sob o número de registro RBR-5rb2ps. Inicialmente, as participantes interessadas responderam os questionários sobre estado de prontidão para atividade física Par-Q [21] (Anexo C), nível de atividade física IPAQ [22] (Anexo D) e um questionário socioeconômico [23] acrescido de perguntas pessoais como idade, presença e tempo de menopausa, hábitos de vida, uso de terapia de reposição hormonal, histórico de doenças e interesse em participar do programa de intervenção com atividade física (Anexo E).

Antes de responder os questionários, todas as participantes foram devidamente informadas sobre as etapas do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo F). Considerando-se os critérios de inclusão: DM2, amenorreia por 12 meses consecutivos, aptidão à prática de exercícios seguindo os resultados do Par-Q [21] e sedentárias de acordo com os critérios da OMS [14], foram selecionadas 98 mulheres. Dessas, foram excluídas aquelas em terapia de reposição hormonal (TRH), tabagistas, portadoras de doença coronariana ou outra debilitante, além de mulheres hysterectomizadas.

2.2. Coleta de dados

Das mulheres que responderam os questionários, 7 não estavam no tempo mínimo de menopausa de 12 meses consecutivos, 4 eram hysterectomizadas, 10 praticavam atividade física regular ou eram fumantes, 5 tinham história de coronariopatia prévia e 30 não tiveram interesse em participar do programa de intervenção com atividade física. Um total de 42 mulheres com idade entre 47 a 65 anos, na pós-menopausa e com DM2, foram pré-selecionadas para o ensaio clínico.

Todas as pacientes foram submetidas a um exame clínico para aferição da pressão arterial, FC, peso, altura e circunferência abdominal (CA). Também foram realizadas coletas de sangue para análises bioquímicas (glicemia de jejum (GJ), hemoglobina glicada (HbA1c), CT, HDL-c, LDL-c e TAG), avaliação da composição corporal por bioimpedânciometria e teste ergométrico para afastar possibilidade de coronariopatia não detectada anteriormente. Dessa pré-seleção, foram excluídas 18 mulheres (4 por alterações no teste ergométrico e 14 por incompatibilidade de horário para realizar a intervenção).

Baseando-se na proximidade de residência da maioria das mulheres interessadas e na disponibilidade de espaço público, as 24 participantes foram convidadas a participar das sessões de treinamentos físicos. Nesta fase, 10 mulheres desistiram de participar da pesquisa por desinteresse a prática de exercícios físicos. Além disso, um único grupo de treinamento com mais participantes simultaneamente poderia evitar variações intergrupos, dar mais dinamismo às sessões e promover a integração entre elas. O treinamento funcional foi realizado durante 16 semanas de modo combinado (exercício aeróbico e resistido, na mesma sessão), 3 vezes por semana com 1 hora de duração. O grupo foi composto inicialmente por 14 mulheres. Duas participantes não terminaram a intervenção e abandonaram o estudo na metade do tempo de intervenção por motivos de trabalho. Ao final do estudo, haviam 12 mulheres no grupo (Figura 2).

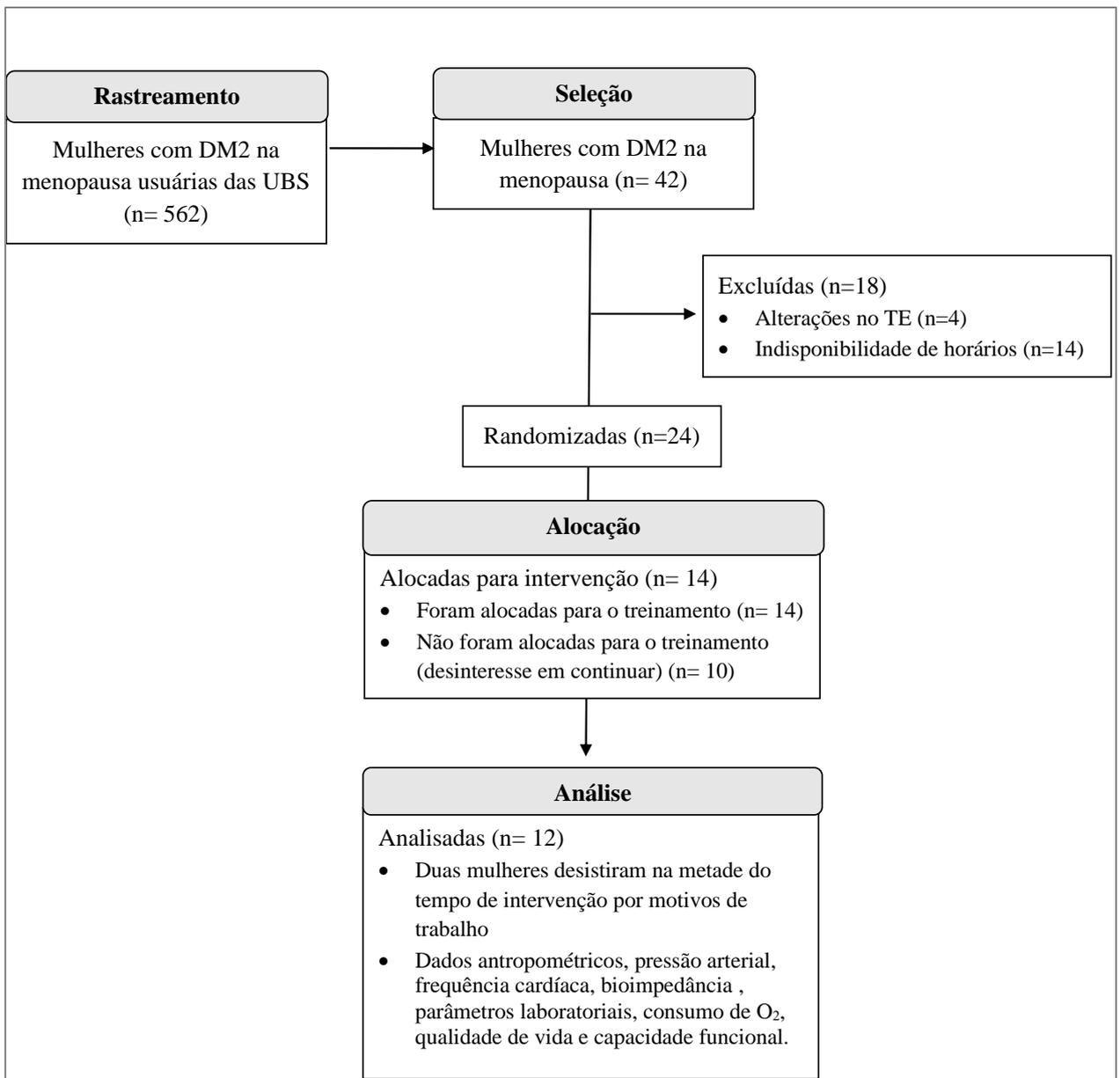


Figura 1 – Fluxograma das participantes pré-selecionadas para a intervenção. DM2: diabetes mellitus tipo2; TE: teste ergométrico;

2.3. Desenho do estudo

2.3.1. Dados antropométricos

O peso corporal e a estatura foram aferidos em balança antropométrica mecânica da marca Welmy[®] 110 CH (Brasil). O peso foi aferido em quilogramas e a estatura em

metros. As participantes foram pesadas e medidas sem sapatos e com roupas leves. O IMC foi calculado dividindo o peso corporal (Kg) pelo quadrado da estatura (m).

As medidas de cintura e quadril foram coletadas com fita ergonômica da marca Seca[®] 201 (Brasil), sendo medida com as mulheres em ortostatismo, durante o final da expiração e no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca superior e na maior porção da região glútea. A Razão Cintura Quadril (RCQ) foi definida por um cálculo feito pela medida da cintura dividido pela medida do quadril, o resultado obtido pode ser tanto um indicador de obesidade como preditor de risco coronariano elevado [24,25].

O mesmo avaliador realizou todas as medidas antropométricas antes e após 16 semanas de treinamento funcional com exercícios físicos resistidos e aeróbicos combinados de alta intensidade.

2.3.2. Composição corporal

A composição corporal foi avaliada por bioimpedanciometria, pelo analisador de composição corporal Maltron[®] BF 907 (Reino Unido), sendo analisadas as porcentagens de massa magra, água, gordura corporal e resistência musculoesquelética. No dia anterior ao exame, as participantes foram orientadas a ingerir em média 2 litros de água, evitar o uso de medicações diuréticas, não realizar atividade física e não ingerir bebida alcoólica. No dia do exame, foi solicitado jejum de pelo menos 4 horas e remoção de peças ou acessórios contendo metais.

A avaliação por bioimpedanciometria foi realizada pelo mesmo avaliador antes e após 16 semanas de treinamento funcional com exercícios físicos resistidos e aeróbicos combinados.

2.3.4. Protocolo de treinamento físico

As sessões de treinamento funcional de alta intensidade foram realizados 3 vezes por semana durante 16 semanas, com duração de 50min por sessão, incluindo de 5 a 10 minutos de aquecimento e preparação articular, nas UBS da cidade, sendo em um local acessível as participantes. Para controle da intensidade do exercício foi utilizada a escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) adaptada, e notas foram atribuídas ao

final das sessões de treino. A escala variou de 0 a 10, de modo que a nota 0 era considerada intensidade mínima e 10, intensidade máxima [26,27] e medida da FC utilizando frequencímetro Polar® H10 (Brasil). A FC acima de 85% da FC_{máx}, foi determinada como treinamento de alta intensidade [28,29]. Os dados de FC foram coletados imediatamente após a realização de cada exercício, e a FC_{máx} obtida, foi calculada.

A intervenção foi caracterizada por um protocolo de treinamento combinado em circuito, com a realização de exercícios para grandes grupos musculares e exercícios aeróbicos, todos voltados para a melhora das atividades do dia a dia dessa população. A base para o protocolo [30] foi:

- exercícios de dominância de quadril: exercícios que tenham maior amplitude de movimento da articulação do quadril, como flexão de quadril - deitado e de pé -, elevação pélvica, quatro apoios, todos utilizando somente o peso do corpo e variações;
- exercícios de dominância de joelho: exercícios que exijam maior amplitude de movimento na articulação do joelho, como agachamento simples isométrico, sentar e levantar, subir e descer degraus;
- exercícios de empurrar/puxar horizontal e empurrar/puxar vertical: exercícios de puxar e empurrar com os membros superiores, como extensão de cotovelo no solo ou em posição vertical, flexão de cotovelo, abdução de ombros (vertical); além de exercícios de puxar e empurrar com os membros inferiores como, flexão plantar (isométrica e dinâmica) todos utilizando o peso corporal ou carga externa e com o auxílio do instrutor;
- exercícios de estabilidade do centro: prancha, prancha lateral e ponte, para trabalhar a musculatura do tronco em geral e o core, voltado para uma melhora da postura e prevenção de lesões na coluna;
- exercícios aeróbicos: exercícios de agilidade com mudança de direção, como corridas e polichinelos.

A divisão dos exercícios foi de 4 (quatro) séries. A mensuração das cargas entre os grupos se deu pelo tempo de estímulo x tempo de intervalo, porém manteve-se o tempo de exercício total (1min) por série, totalizando 4 minutos por exercício, a fim de assegurar o mesmo volume de treino a todas as participantes. As séries foram divididas

em 45seg de estímulo (resistido ou aeróbico) seguidas por 15seg de recuperação (intervalo).

As sessões de treino seguiram um modelo estrutural de divisão, onde pode-se notar quais foram os exercícios utilizados durante as 16 semanas de treino (Tabela 3). Dois modelos de treinos foram apropriados e utilizados em dias diferentes, para se adequar ao princípio da variabilidade do treinamento. Em ambos, objetivou-se trabalhar de forma multissistêmica, exercícios de força e exercícios aeróbicos de alta intensidade de forma intermitente. Além disso, antes de se iniciar o trabalho de força, havia um breve período de exercícios de mobilidade articular e pré-ativação muscular. Então, as sessões foram divididas em blocos.

Tabela 3 – Modelo estrutural de sessão de treinamento funcional

	Bloco 1 (5-10min)	Bloco 2 (25-30min)	Bloco 3 (10-15)
Treino 1	Preparação articular e pré-ativação muscular	Extensão de braço (tríceps mergulho) Extensão de cotovelo solo parede (flexão) Agachamento isométrico Elevação pélvica unilateral Extensão de quadril e joelho unilateral (subir e descer degrau) Agachamento com apoio (sentar e levantar) Flexão plantar dinâmica Abdominal lateral	Corrida Polichinelos
Treino 2	Preparação articular e pré-ativação muscular	Flexão de cotovelos Abdução de ombros Extensão de cotovelos solo Agachamento isométrico Hiperextensão de quadril com joelho flexionado (4 apoios) Flexão de quadril solo Flexão plantar estática e caminhando Prancha estática	Corrida Jump

As participantes foram orientadas a manter os mesmos hábitos alimentares e não alterar seu plano de tratamento medicamentoso até o final do período de treinamento físico. Quando alguma mudança nesses quesitos se fez necessária por indicação médica, os dados dessa paciente não foram computados para análise ao final do estudo.

Todas as sessões de treinamento foram ministradas pelo mesmo profissional de Educação Física, registrado em conselho, sob o número: 040779-G/MG.

2.3.5. Dados cardiovasculares e duplo-produto

A aferição da pressão arterial foi feita com esfigmomanômetro Welch® Allyn Ds 44-11BR Durashock (EUA) e estetoscópio Littmann® Classic III (EUA). Após um período mínimo de 10 minutos de repouso, as mulheres ficaram sentadas com os membros superiores apoiados sobre uma superfície rígida e então aferiu-se a pressão sistólica e diastólica dos dois membros. Foi feita a média dessas medidas, sendo o valor representado em milímetros de mercúrio (mmHg) para pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD). Também foi calculada a pressão arterial média (PAM) através da fórmula:

$$\mathbf{PAM} = \frac{\mathbf{PAS} + (2 \times \mathbf{PAD})}{3}$$

O controle da FC também durante os exercícios, foi através de cálculos dos dados obtidos pelo frequencímetro imediatamente após a realização de cada exercício. Ao final, o percentual da FC_{máx} obtido durante a sessão, foi contabilizado.

A FC de repouso, foi obtida através de medida do frequencímetro antes das sessões de treino. Foi calculado o duplo-produto ou produto frequência-pressão (PFP) em repouso antes e após a intervenção a partir do cálculo seguinte:

$$\mathbf{PFP: PAS} \times \mathbf{FC}$$

Tais medidas foram realizadas pelo mesmo examinador em todas as sessões, durante as 16 semanas de treinamento funcional com exercícios físicos resistidos e aeróbicos combinados.

2.3.6. Análises bioquímicas e risco cardiovascular

Amostras de sangue foram coletadas até 15 dias antes do início e 5 dias após a última sessão de treinamento funcional com exercícios físicos resistidos e aeróbicos combinados. Este período foi definido por conveniência, tendo o cuidado de evitar o efeito agudo do exercício. Após jejum de 12 horas, as amostras de sangue foram coletadas diretamente em tubo à vácuo seco com gel separador de soro para dosagem de glicemia de jejum, CT, HDL-c, LDL-c e TAG, os quais foram analisados pelo método

enzimático Trinder, com exceção do LDL-c que foi calculado indiretamente [31]. A amostra para dosagem de hemoglobina glicada (HbA1c) foi coletada em tubo à vácuo com EDTA (anticoagulante) e foi quantificada por cromatografia líquida de alta performance (HPLC).

Após a coleta dos dados bioquímicos, os valores obtidos foram utilizados para determinar o risco cardiovascular através da ferramenta online de estimativa de risco cardiovascular do Colégio Americano de Cardiologia (<https://tools.acc.org/ascvd-risk-estimator-plus/#!/calculate/estimate/>), que utiliza dados de: idade, lípides plasmáticos (CT, HDL-c e LDL-c, especificamente) e de pressão arterial. A partir disso, é realizado um cálculo capaz de inferir em porcentagem, o risco cardiovascular.

As amostras foram coletadas e analisadas pelo mesmo estabelecimento antes e após 16 semanas de treinamento funcional com exercícios físicos resistidos e aeróbicos combinados.

2.3.7. Capacidade funcional

A análise da capacidade funcional foi feita de forma adaptada onde utilizou-se de uma bateria de testes físicos [32] a fim de avaliar diversas capacidades físicas envolvidas nas sessões de treino, antes, durante e após a intervenção pelo protocolo de treinamento físico. Para tal, avaliaram-se as capacidades referentes à resistência muscular localizada, flexibilidade de membros e agilidade.

Os testes realizados foram:

- flexão de cotovelo e sentar e levantar da cadeira: no qual foi contabilizado o máximo de repetições possíveis em 30seg;
- sentado e alcançar a ponta dos pés e alcançar as mãos atrás das costas: no qual se observa o grau de flexibilidade de membros superiores e inferiores, contabilizados em centímetros;
- andar 2,44m e sentar: para avaliação da agilidade das participantes, contabilizado em segundos;
- caminhar por 6min: contabilizando a distância total em metros, com o objetivo de analisar a capacidade aeróbia das voluntárias.

A ordem dos testes foi a mesma supracitada, em todos os momentos. Foram realizados três testes, o primeiro no início da intervenção, o segundo na oitava semana e

a terceira ao final. Todas elas foram realizadas pelo mesmo profissional de Educação Física.

2.3.8. Teste cardiorrespiratório (Teste de VO₂máx) e cálculo do equivalente metabólico (MET)

Foi utilizado um teste de potência aeróbica para avaliar o perfil cardiorrespiratório das voluntárias [33]. O Teste de Cooper consistiu em avaliar a distância máxima percorrida em metros pelas participantes em 12 minutos ininterruptos em velocidade máxima. Após coletar os dados em distância (m), foi estimado o VO₂ máximo (VO₂máx em ml.kg), usando a seguinte fórmula:

$$VO_{2máx} = \frac{\text{Distância (m)} - 504}{45}$$

Posteriormente foi calculado o equivalente metabólico referente ao condicionamento basal, pós treino e referente às sessões de treino, seguindo o que foi proposto por Mcardle; Katch; Katch, (2019):

MET repouso: (3,5ml.kg.min⁻¹)

MET pós: (VO₂máx × peso (kg))

MET sessão de treino: MET pós/MET repouso

Foram realizados três testes, o primeiro ocorreu no início da intervenção, o segundo na oitava semana e o terceiro ao final das 16 semanas. Todos foram realizados pelo mesmo profissional de Educação Física.

2.3.9. Qualidade de vida

Um questionário validado foi utilizado para avaliar a qualidade de vida das mulheres antes e após intervenção [35]. A ferramenta é composta por questões genéricas de saúde que englobam 8 domínios sendo: capacidade funcional, limitação por aspectos físicos, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, aspectos emocionais e saúde mental. Para tal, existe um valor de referência para cada questão.

Posteriormente é feito um cálculo para encontrar o *raw score* que corresponde ao nível de qualidade de vida referente a cada um dos domínios. A escala dos domínios varia de 0 a 100, sendo 100 o melhor valor de referência.

O questionário foi aplicado pelo mesmo profissional de Educação Física antes e após a intervenção.

2.4. Análise dos dados

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software *GraphPad Prism 8.0*[®]. Os resultados foram expressos como média \pm erro padrão da média.

Os dados foram testados usando o teste Shapiro-Wilk para normalidade. O teste t pareado (Student) foi utilizado para avaliar o efeito do treinamento por 16 semanas em relação aos valores basais. A análise de variância *one-way* (ANOVA) foi utilizada para avaliar os efeitos da intervenção sobre o nível de $VO_{2máx}$ e de capacidade funcional das participantes em três momentos (antes, durante e após a intervenção). Quando um efeito significativo foi encontrado, múltiplas comparações post-hoc foram feitas utilizando o teste de Bonferroni. Foi calculado o tamanho do efeito pela variação do delta (pós-basal/basal*100) nos parâmetros bioquímicos e pressão arterial, enquanto que foi calculado a variação simples do delta (média pós – média basal) nos outros parâmetros. Foi considerada diferença significativa quando $p < 0,05$.

3. Resultados

3.1. Sujeitos

As mulheres participantes do estudo foram divididas em grupos pela idade. A idade média do grupo, o tempo médio de menopausa e escolaridade e renda familiar das participantes de cada grupo, estão representados na Tabela 4. Todas as participantes do estudo faziam uso de pelo menos uma medicação. Os hipoglicemiantes orais foram as medicações mais utilizadas, seguidos de anti-hipertensivos e hipolipemiantes. A taxa de assiduidade ao treinamento foi 83%, enquanto a taxa de desistência foi de 12%.

Tabela 4 – Idade, tempo de menopausa, escolaridade e nível socioeconômico das mulheres participantes do programa de exercícios físicos.

Idade (anos) 58,2 (±1,4)		N	%	Tempo de menopausa (anos) 6,9 (±0,8)		N	%
45 a 50		1	8	até 5		3	30
51 a 60		8	67	+ de 5		9	70
> 60		3	25				
Renda Familiar			N	%	Escolaridade		
Até 1 salário			3	25	E.F. 1*		
2 a 3 salários			7	58	E. F. 2**		
> 3 salários			2	17	E. M. 3***		

*Ensino Fundamental: anos iniciais; ** Ensino Fundamental: anos finais; ***Ensino médio.

3.2. Avaliação da intensidade do exercício

A intensidade dos exercícios foi monitorada pela PSE e pela FC, mensuradas através de frequencímetro. O grupo apresentou em escala de 0 a 10 para PSE, média erro padrão da média de $9,9 \pm 0,1$. A média da $FC_{máx}$ atingida durante os exercícios foi de $139,00 \pm 2,5$ bpm (86% da $FC_{máx}$). A percepção de esforço (PSE) assim como a $FC_{máx}$ atingiram a mensuração necessária para a zona alvo de treinamento para alta intensidade.

3.3. Composição corporal

A composição corporal foi avaliada por bioimpedanciometria, antes e após a intervenção. O perfil antropométrico (peso, IMC, % de gordura, % de massa magra, IME e RCQ) não foi alterado pelo treinamento funcional de alta intensidade (Tabela 5).

Tabela 5 – Dados antropométricos e avaliação da composição corporal por bioimpedanciometria e RCQ, após 16 semanas de exercícios físicos combinados em alta intensidade (n=12).

	Basal	16 Semanas	Δ	P
Peso (Kg)	66,5±3,2	67,9±3,2	1,3	0,23
% de gordura	41,6±1,3	41,4±1,1	-0,2	0,80
% de massa magra	58,3 ±1,3	59,2 ±1,1	0,9	0,30
IMC (Kg/m ²)	26,9 ±0,9	27,3±1,1	0,4	0,29
TMB (cal)	1205 ±39,6	1176±16,4	-28,7	0,49
RCQ	0,9±0,0	0,9±0,0	0,0	0,71

Dados são a média ± erro padrão da média. IME: IMC: índice de massa corporal. TMB: taxa metabólica basal. RCQ: razão cintura quadril. Δ: diferença da média final sobre a média basal.

P: diferença estatística. * $p \leq 0,05$

3.4. Qualidade de vida

O SF-36 é um questionário capaz de avaliar a percepção de qualidade de vida. Foram analisados 8 domínios referentes ao questionário, que foram calculados e o raw score de cada um deles. Os dados obtidos estão representados na Tabela 6.

Tabela 6 – Domínios referentes ao questionário de qualidade de vida (SF-36)

Domínios	Basal	16 Semanas	Δ (va)	P
Capacidade funcional	65,8 \pm 7,7	91,2 \pm 1,5	25,4	0,00**
Limitação Por Aspectos Físicos	47,9 \pm 14,6	91,6 \pm 4,7	43,7	0,01*
Dor	44,5 \pm 7,2	41,8 \pm 1,8	-2,7	0,70
Estado Geral de Saúde	45,5 \pm 7,3	66,5 \pm 2,5	21,0	0,01*
Vitalidade	52,0 \pm 6,2	85,8 \pm 8,8	33,7	0,00***
Aspectos Sociais	71,8 \pm 8,9	91,6 \pm 3,5	19,8	0,03*
Aspectos Emocionais	60,2 \pm 12,1	80,5 \pm 8,6	20,2	0,22
Saúde Mental	60,0 \pm 9,9	87,6 \pm 4,6	27,6	0,00**

Dados são a média \pm erro padrão da média. Em negrito: significância estatística ($P \leq 0,05$). Δ (va): diferença da média final sobre a média basal. Em negrito: significância estatística, * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,0005$.

Houve melhora em todos os parâmetros avaliados após a intervenção, entretanto, essa diferença não foi significativa nos domínios referentes a dor e aspectos emocionais ($p = 0,70$ e $0,22$ respectivamente).

3.5. Perfil metabólico, pressão arterial, risco cardiovascular e duplo produto

Foram avaliados exames laboratoriais referentes ao perfil lipídico (CT, HDL-c, LDL-c e TG) e glicêmico (GJ e HbA1c) antes e após a intervenção, além dos níveis pressóricos (PAS, PAS e PAM). Todos estes resultados estão representados na Tabela 7.

Tabela 7 – Pressão arterial média, parâmetros de lipídios plasmáticos, glicemia de jejum e hemoglobina glicada, antes e após 16 semanas de exercícios físicos combinados em alta intensidade (n=12).

Parâmetros	Basal	16 Semanas	Δ (%)	P
PAS (mmHg)	128,3 \pm 3,2	117,5 \pm 3,7	-2,91 \pm 2,8	0,02*
PAD (mmHg)	80,8 \pm 1,9	79,1 \pm 2,5	-0,97 \pm 3,6	0,32
PAM (mmHg)	97,7 \pm 1,9	91,1 \pm 3,0	-5,4 \pm 3,1	0,35
FC repouso	80,17 \pm 4,1	80,8 \pm 3,6	2,4 \pm 4,8	0,85
PFP	9650 \pm 487,2	9387 \pm 389,0	-1,0 \pm 4,3	0,51

CT (mg/dL)	192,1±12,9	194,8 ±5,5	4,5±4,9	0,79
HDL (mg/dL)	47,33 ±3,0	49,2±3,8	3,7±2,8	0,20
LDL (mg/dL)	112,5±12,4	113,5 ±6,1	8,5±7,5	0,90
TG (mg/dL)	163,3±18,7	160,0±16,4	5,0±8,8	0,84
CT/HDL	4,12±0,8	4,15±0,9	1,3±5,32	0,90
RCV (%)	6,35±0,7	5,32±0,6	-1,0±0,6	0,11
GJ (mg/dL)	161,4±17,7	117,5 ±6,4	-19,2±8,3	0,02*
HbA1c (%)	8,3 ±0,6	7,9 ±0,5	-2,1±4,1	0,44

Dados são a média ± erro padrão da média. Em negrito: significância estatística ($P \leq 0,05$). $\Delta(\%)$: alterações da linha de base ao final (16 semanas - linha de base / linha de base) $\times 100$; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; PAM: pressão arterial média; FC: frequência cardíaca; FPF: frequência CT: colesterol total; HDL: lipoproteína de alta densidade; LDL: lipoproteína de baixa densidade; TG: triglicerídeos; RCV: risco cardiovascular CT/HDL: relação colesterol total e lipoproteína de alta densidade; GJ: glicemia de jejum; HbA1c: hemoglobina glicada. * $p \leq 0,05$.

Apesar de normotensas, houve uma diminuição significativa da PAS ($p=0,02$) e uma tendência à redução dos níveis de PAM. A GJ diminuiu expressivamente após a intervenção ($p=0,03$). Quanto ao perfil lipídico e o risco cardiovascular, o treinamento funcional não promoveu alteração significativa.

3.6. Consumo de O_2

O teste de Cooper foi utilizado para mensurar o consumo máximo de oxigênio das pacientes, antes, depois de 8 semanas e 16 semanas (meio e final da intervenção respectivamente). Dados de distância foram coletados e posteriormente transformados em Mets (equivalente metabólico). Os resultados estão descritos na Tabela 8 e na Figura 2.

Tabela 8 – Consumo de oxigênio medido em distância e $VO_{2m\acute{a}x}$.

	Basal	8 semanas	16 Semanas	$\Delta(va)$	<i>P</i>
Distância (m)	1169±43,4	1362±42,8	1440±39,0	270,4	0,0002****
$VO_{2m\acute{a}x}$	14,7±0,9	19,0±0,9	20,7±0,8	6,0	0,0001****
MET amostra	977,4±74,93	1259,0±80,0	1378,0±81,6	400,5	0,0001****
MET treino	4,2±0,2	5,4±0,2	5,9±0,2	1,7	0,0002****

Dados são a média ± erro padrão da média. $VO_{2m\acute{a}x}$ (consumo máximo de oxigênio); $\Delta(va)$: diferença da média final sobre a média basal.

**** $p \leq 0,0005$.

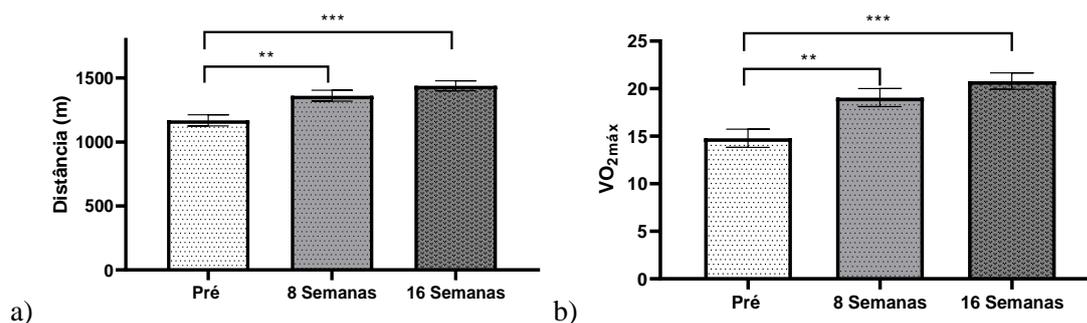


Figura 2 – Consumo de O₂ pré e pós intervenção dados em (a) distância (m) e (b) VO₂max. Dados são a média ± erro padrão da média. **p ≤ 0,007; ***p ≤ 0,0005.

O treinamento funcional de alta intensidade foi capaz de induzir uma melhora significativa no perfil cardiorrespiratório através do Teste de Cooper nas duas medidas realizadas (8 semanas e 16 semanas), comparadas com o nível basal, tanto na distância percorrida ($p=0,0079$; $p=0,0002$, respectivamente) quanto no equivalente metabólico ($p=0,05$; $p=0,0001$, respectivamente).

3.7. Capacidade funcional

A capacidade funcional foi medida através do Senior Test. Foram avaliados capacidades relacionadas à resistência muscular, flexibilidade, agilidade e capacidade respiratória (Tabela 9 e Figura 3). Houve melhora em nos parâmetros, porém somente nos parâmetros de resistência muscular (de membros superiores e inferiores) e agilidade essa melhora foi significativa quando comparadas com o nível basal.

Tabela 9 – Teste de capacidade funcional (Senior Test)

Teste	Basal	8 semanas	16 Semanas	Δ (va)	P
Resistência MS (rep.)	21,7±0,8	25,9±0,8	28,2±0,7	6,5	<0,0001****
Resistência MI (rep.)	15,0±0,6	20,0±0,4	20,0±0,6	6,0	<0,0001****
Flexibilidade MS (cm)	-2,5±1,0	-0,2±1,2	-0,6±1,3	-1,8	0,7948
Flexibilidade MI (cm)	6,4±1,4	10,9±1,7	11,1±2,1	4,7	0,1301
Agilidade (seg.)	5,6±0,2	4,8±0,1	5,1±0,1	0,52	0,0181*
Capacidade Respiratória (m)	581,9±22,4	614,8±16,2	649,2±18,5	67,25	0,0606

Dados são a média ± erro padrão da média. Δ (va): diferença da média final sobre a média basal. MS: membros superiores; MI: membros inferiores. *p ≤ 0,05. ****p ≤ 0,0001.

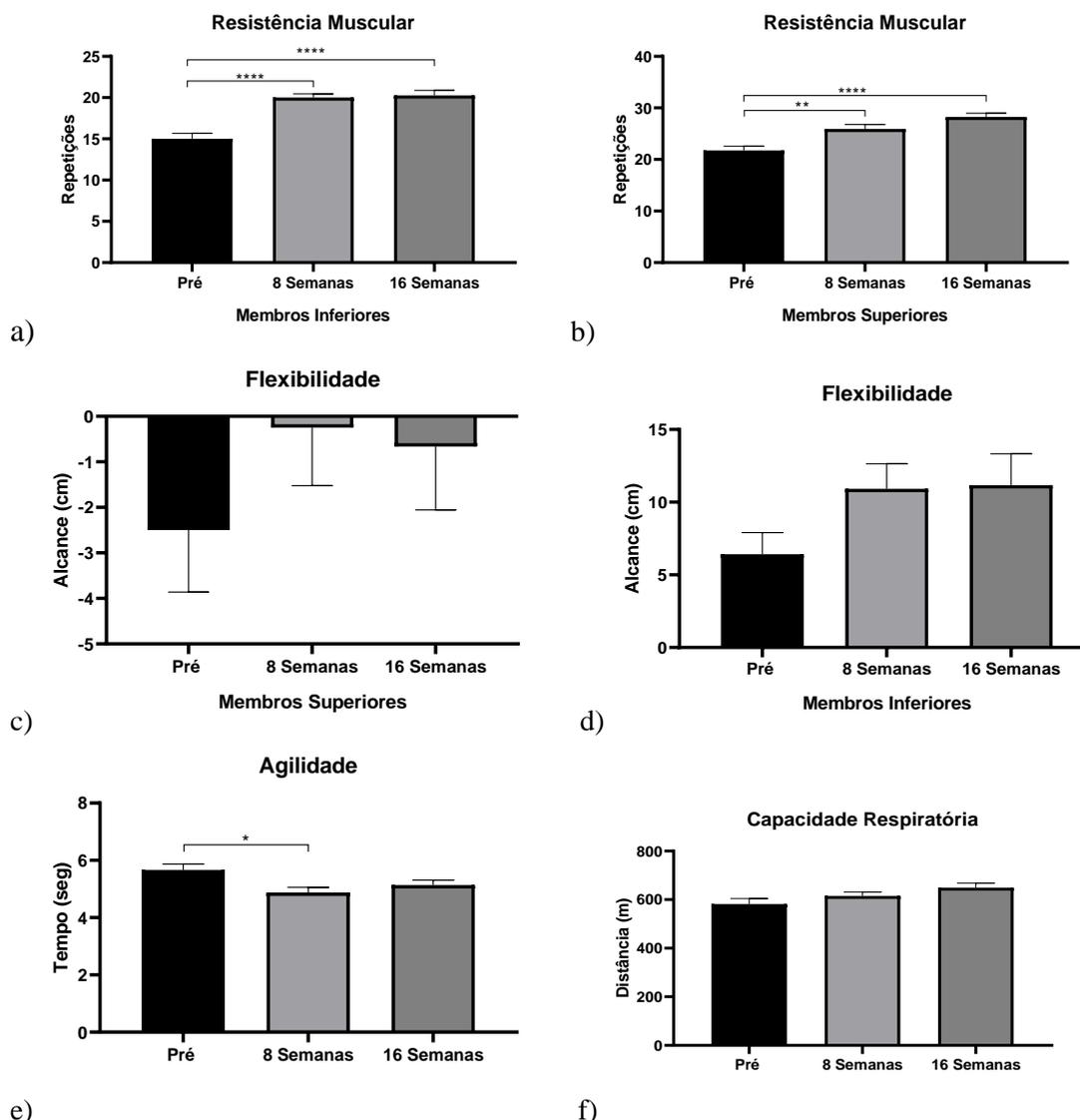


Figura 3 – Testes de capacidade funcional de resistência muscular (a) membros inferiores e b) membros superiores), flexibilidade (c) membros inferiores e d) membros superiores), (e) agilidade e (f) capacidade respiratória pré, 8 semanas e 16 semanas de intervenção. Dados são a média \pm erro padrão da média. * $p \leq 0,05$. **** $p \leq 0,0001$.

4. Discussão

Este estudo avaliou o treinamento funcional de alta intensidade sobre parâmetros cardiometabólicos, cardiorrespiratórios, funcionais, de percepção de qualidade de vida e de composição corporal em mulheres diabéticas do tipo 2 na menopausa. A intervenção ocorreu por 16 semanas, com 50min por sessão de treino e um volume semanal equivalente ao proposto pela Associação Americana de Diabetes e o Colégio Americano de Medicina do Esporte [2,36], totalizando 150 minutos semanais.

A intervenção foi capaz de induzir uma melhora significativa na percepção qualidade de vida das mulheres, melhorando todos os domínios referentes ao *raw score* do questionário SF-36. Contudo, alguns parâmetros como dor e aspectos emocionais, apesar de terem sido reduzidos pelo treinamento, não sofreram mudanças significativas. Em um estudo longitudinal de 3 anos, foi constatado que o nível de atividade de física de mulheres na menopausa, colabora diretamente para a diminuição dos níveis de dor ao longo da vida pós-climatério [37]. Em outro estudo de 9 meses que comparou várias modalidades de exercícios (aeróbico, resistido e combinado x grupo controle) em indivíduos diabéticos do tipo 2, foi demonstrado que o treinamento combinado foi a única modalidade capaz de melhorar os aspectos de vitalidade, saúde mental e estado geral de saúde [38]. No nosso estudo a intervenção foi de 16 semanas e talvez o tempo menor de treinamento justifique a não redução expressiva nos aspectos de dor [38]. Apesar de não ter sido significativo, nosso estudo mostrou uma melhora no parâmetro de dor, o que é importante para a qualidade de vida das participantes. Essa melhora pode ser explicada pela intensidade e tipo de treinamento usado, uma vez que o estudo supracitado não considerou nenhum modelo de treinamento.

A capacidade funcional das mulheres também foi melhorada ao final da intervenção. Os parâmetros que envolviam resistência muscular localizada melhoraram significativamente, seguidos pela agilidade, que também apresentou uma melhora significante. Esses resultados de resistência muscular e agilidade são essenciais para o cotidiano dessas mulheres, uma vez que o diabetes e a menopausa, aliados ao sedentarismo contribuem diretamente para a fraqueza muscular, devido à perda de massa magra, dificultando a realização das atividades da vida diária [39,40]. Os valores basais desses parâmetros nessas mulheres, se associam com a baixa no *raw score* de qualidade de vida, onde de certo modo, elas estavam com a qualidade de vida comprometida nos domínios de vitalidade, limitação por aspectos físicos e capacidade funcional, devido à contribuição dessas limitações físicas. Os parâmetros de flexibilidade de membros (superiores e inferiores) e capacidade respiratória (através do teste de andar 6min) não demonstraram melhoras expressivas. Os ganhos de flexibilidades são alcançáveis com o treinamento físico, entretanto, treinos específicos para essa capacidade física são necessários para que haja um aumento significativo [13]. O teste de andar 6 minutos apontou melhoras na capacidade respiratória, entretanto, a diferença observada não foi significativa. Para comprovar o efeito da intervenção no aspecto cardiorrespiratório, a ferramenta do Teste de Cooper foi utilizada.

Os efeitos do diabetes, associados aos efeitos do climatério levam a um comprometimento cardiorrespiratório, diminuindo o $VO_{2máx}$ [41–43]. As mulheres deste estudo obtiveram melhoras no consumo de O_2 após a intervenção. Através do Teste de Cooper foi possível observar um aumento na distância percorrida (m) e no equivalente metabólico (MET), sugerindo um aumento do $VO_{2máx}$. Melhoras no consumo de O_2 estão relacionadas a uma melhor aptidão cardiovascular e respiratória, o que é relevante em mulheres diabéticas na menopausa [12,42].

Os nossos resultados corroboram com achados que observaram um aumento no $VO_{2máx}$ de pacientes na menopausa após 13 semanas em um programa de exercício físico com intensidade moderada [44] e após 8 semanas de treinamento resistido e aeróbico combinados [45]. Em todos os estudos supracitados, a melhor aptidão cardiopulmonar, através do aumento do $VO_{2máx}$ foi relacionado como um fator de proteção cardiovascular. Sendo assim, nosso estudo foi eficaz para melhorar a aptidão aeróbia e reduzir os fatores de risco cardiovascular associados ao DM2 e aos efeitos deletérios da menopausa.

O DM2 e a menopausa contribuem para o ganho de peso [6,46,47]. O treinamento funcional de alta intensidade não foi capaz de modificar a composição corporal das mulheres, nas condições usadas. O mesmo tipo de treinamento foi utilizado em um estudo mais curto, de 6 semanas, que também não modificou os parâmetros como peso corporal, IMC ou CA em diabéticos do tipo 2 [48]. Em outro estudo com mulheres na menopausa, realizando 12 semanas de exercícios combinados, resistidos e aeróbicos numa mesma sessão, mostrou a redução do peso corporal, do IMC e do percentual de gordura. Além disso, as participantes do estudo apresentaram ganho de massa magra em relação ao grupo controle. Apesar dos efeitos benéficos observados, as condições de treinamento físico utilizadas no nosso estudo não foram eficientes em modificar significativamente a composição corpórea das mulheres avaliadas [49]. O presente estudo não contou com um grupo controle, o que poderia destacar os resultados ao comparar o grupo treinado com o grupo controle não treinado. Porém, os resultados desse estudo corroboram com outros citados, quando comparado com o tempo de intervenção. O estudo de Maillard et al., (2016), mostrou uma redução na gordura corporal de mulheres com DM2 na menopausa através de um programa de treinamento intervalado de alta intensidade, modalidade que é distinta à utilizada no nosso estudo. Portanto, é necessário entender que diferentes modalidades e períodos de treinamento

físico podem resultar em diferentes efeitos, como observado em relação à composição corporal de mulheres diabéticas na menopausa.

Apesar das mulheres avaliadas terem sido identificadas como normotensas, houve uma redução nos níveis de PAS. As medidas de PAD ou PAM não foram alteradas. A redução dos valores pressóricos é um efeito conhecido da prática regular de exercício físico. No estudo de Son et al., (2016) a PAS de mulheres hipertensas na menopausa foi reduzida pela prática de exercícios combinados durante 12 semanas. Estudos utilizando exercícios combinados em hipertensos também mostraram redução nas medidas de PAD [50,51]. Esse efeito hipotensor do exercício é um indicativo de proteção cardiovascular [17]. A melhora desses parâmetros sob condições semelhantes ao nosso estudo sugere que a prática regular de exercício físico pode prevenir o desenvolvimento de hipertensão arterial e outras DCV.

Não foi observada alteração significativa nos valores de FC de repouso e nem no duplo-produto (PFP). Os valores de PFP são comumente modificados durante o exercício ou em função de uma disfunção cardiovascular (FC ou PAS de repouso elevados), sendo capaz de induzir disfunções no miocárdio [52]. Nossa amostra era composta por mulheres normotensas e mesmo assim houve redução na PAS após a intervenção. Entretanto, a redução da PAS e a ausência de alteração na FC justificam o resultado observado no duplo-produto. Como o duplo-produto não foi alterado significativamente, sugere-se que a intervenção não foi capaz de conferir proteção cardíaca [53]. Seria interessante avaliar a PAS e a FC durante os exercícios para o cálculo do duplo-produto das sessões de treino. Entretanto, esses dados não foram coletados.

A melhora no perfil lipídico é considerada uma medida efetiva para redução de risco cardiovascular. Entretanto, neste estudo não foi observada alteração estatisticamente expressiva nos níveis de CT, HDL-c, LDL-c ou TG, como também no RCV [54]. Apesar de não serem totalmente elucidados, os mecanismos responsáveis pela proteção estão relacionados à maior oxidação lipídica intramuscular, reduzindo os níveis plasmáticos [55]. Nossos resultados corroboram com os achados de Sigal et al., (2007), em que não foi observada melhora no perfil lipídico em mulheres diabéticas tipo 2 em 16 semanas de treinamento combinado. Um estudo prévio mostrou que exercícios intervalados de alta intensidade apresentaram melhores resultados em mulheres diabéticas na menopausa, como a diminuição dos TG e aumento do HDL-c [16]. Esta diferença pode ser explicada pelo maior gasto energético pós-sessão de treino induzido

pelo volume aeróbico contido nos treinamentos intervalados em relação ao treinamento funcional, que possui um volume de exercícios aeróbicos inferior.

Nos exercícios de moderada intensidade há uma transição das vias energéticas, com tendência a utilizar mais os lipídeos como principal fonte de energia, contribuindo para uma maior oxidação lipídica [57]. A ausência de alteração nos níveis de LDL-c, CT e TG pode ser explicada pelo fato de que nesse estudo foram utilizados exercícios de alta intensidade, condição em que predomina glicose como fonte energética principal [58]. Os resultados obtidos nesse estudo corroboram com estudos prévios envolvendo mulheres na pós-menopausa [16,59,60].

O aumento do HDL-c é um efeito comumente observado após um programa de exercício físico. Esse aumento tem relação direta com a intensidade e volume de treinamento [55]. Entretanto, há relatos de aumento desse parâmetro em estudos realizados somente com treinamento resistido [61] e aeróbico isolados [62]. Como o gasto energético é um fator determinante para a melhora do perfil lipídico [63], a ausência de alteração nos níveis de HDL-c no nosso estudo pode ser justificada pelo fato de que o gasto energético ficou abaixo do necessário para aumentá-lo [64]. Em estudo prévio envolvendo mulheres na menopausa, também não foi observada alteração no HDL-c após 16 semanas de treinamento aeróbico ou de treinamento combinado [60]. Portanto, é importante a realização de estudos seguindo diferentes protocolos de treino, como avaliando a duração e a intensidade, a fim de buscar compreender melhor os mecanismos relacionados ao controle lipídico.

Os resultados obtidos corroboram as evidências de que a prática de exercício físico aumenta a captação de glicose intramuscular [15] o que pode contribuir para reduzir a glicemia, independente da intensidade do exercício. Este estudo mostrou ser uma medida promissora no controle glicêmico através da diminuição significativa dos níveis de glicose plasmática em jejum ($p < 0,03$). Entretanto, não foi observada diferença significativa nos níveis de HbA1c. Em pacientes diabéticos tipo 2 apresentando perfil glicêmico basal alterado, foi observada redução de HbA1c utilizando metodologia semelhante durante 9 meses de treinamento [65]. Um estudo realizado com treinamento aeróbico de moderada intensidade por 8 anos em pacientes diabéticos do tipo 2, mostrou uma melhora expressiva nos níveis de HbA1c apenas nos últimos 2 anos de observação [42]. O tempo de treino pode ser um fator determinante, entretanto, são encontrados diferentes resultados na literatura, não havendo um consenso quanto ao protocolo de treinamento ideal para o controle glicêmico eficiente [16,57,60,66]. A HbA1c apresenta

um parâmetro mais estável de controle do diabetes, que não se modifica facilmente, ao contrário da GJ que reflete uma medida aguda do perfil glicêmico [67,68]. Há também, uma relação independente do perfil inflamatório relacionado às medidas de HbA1c e GJ, que colaboram para o aumento no risco cardiovascular [69,70]. No entanto, não houveram medidas capazes de inferir se a intervenção foi capaz de induzir uma melhora no grau inflamatório das pacientes.

Assim como outros estudos, este conta com limitações, no que diz respeito a estabilização das sessões de treino e as variáveis de controle de carga. Os exercícios permaneceram os mesmos desde a primeira sessão, a única variável de sobrecarga utilizada foi aumentar o estímulo das mulheres sobre os exercícios, quando percebido visualmente que a intensidade estava baixa. Para controlar a alta intensidade, a PSE, a FC e o cálculo do MET das sessões foram utilizados. O PSE foi capaz de demonstrar uma alta intensidade de treinamento durante todas as sessões de treinamento [27]. O MET obtido das sessões, apontou que o treinamento foi pesado seguindo a tabela de classificação de Wilmore, (1990).

Outra limitação relevante foi o tamanho da amostra. O número reduzido de participantes contribuiu para a grande variação observada, podendo justificar a ausência de diferença estatística em alguns parâmetros. Contudo, a baixa adesão em programas de treinamento físico é uma das principais barreiras na pesquisa com esse tipo de intervenção, uma vez que o desinteresse e a falta de tempo para participação no treinamento físico é um dos principais motivos, e isso já foi relatado em alguns estudos anteriores [48,72,73]. O treinamento funcional surgiu como uma estratégia capaz de aumentar a adesão dos participantes. O tempo de sessão é equivalente à de treinos convencionais de musculação, mas permite adequações na intensidade e no dinamismo das sessões [18]. Isso pode ter influenciado nossos resultados, pois apesar de um baixo recrutamento (25%), nosso estudo teve uma alta porcentagem de adesão (83%) e uma baixa porcentagem de desistência (12%). Apesar de serem sedentárias, a alta intensidade não foi um limitante, uma vez que, não foi agressivo ao ponto de causar dores desconfortáveis pós sessão, o que poderia induzi-las a faltarem, e isso foi possível graças a possibilidade de ajustes graduais que a modalidade permite. Além disso, o horário de treinamento foi condizente ao cotidiano delas, contribuindo com a qualidade do treinamento e com os resultados, sem atrapalhar os afazeres diários.

5. Conclusão

Os resultados de 16 semanas de treinamento funcional e de alta intensidade sugerem que a intervenção não modificou o risco cardiovascular destas mulheres. Entretanto, a relevância clínica é importante, uma vez que alterações mesmo discretas em alguns parâmetros, como redução da porcentagem do RCV, aumento do HDL-c e redução da porcentagem de HbA1c se associam com a redução da mortalidade por DCV. Indicadores como a redução na PAS e na GJ, expressivos aumentos no consumo de O₂ e na capacidade funcional, além de uma significativa melhora da qualidade de vida dessas pacientes, indicam que o modelo de treinamento funcional empregado é uma estratégia eficiente que resulta em benefícios metabólicos, cardiorrespiratórios e funcionais nas pacientes. Contudo, não é claro se o fator determinante dos efeitos cardiometabólicos é o gasto energético total, o VO_{2máx} ou a intensidade do exercício propriamente dito. Por fim, manter o gasto energético e variar a intensidade do treinamento físico pode resultar em mais benefícios à saúde em geral ao longo do tempo.

Mudanças no estilo de vida podem diminuir o risco de complicações à saúde e auxiliar ou até eliminar o tratamento medicamentoso de mulheres diabéticas do tipo 2 na menopausa. Entretanto, cabe salientar, que os efeitos de associação entre o diabetes e a menopausa nas mulheres, agravam os efeitos patológicos e dificultam o controle dos parâmetros a serem avaliados. Portanto, os resultados sugerem que a prática de treinamento funcional de alta intensidade, pode ser uma importante estratégia para prevenir complicações à saúde e melhorar a qualidade de vida nessa população específica.

Referências

- [1] IDF IDF. IDF Diabetes Atlas. 2020 2020:176. <https://www.idf.org/e-library/epidemiology-research/diabetes-atlas> (accessed January 15, 2020).
- [2] ADA ADA. Introduction: Standards of Medical Care in Diabetes—2019. *Diabetes Care* 2019;42:S1–2. <https://doi.org/10.2337/dc19-Sint01>.
- [3] Rochlani Y, Pothineni NV, Kovelamudi S, Mehta JL. Metabolic syndrome: pathophysiology, management, and modulation by natural compounds. *Ther Adv Cardiovasc Dis* 2017;11:215–25. <https://doi.org/10.1177/1753944717711379>.
- [4] Stefanska A, Bergmann K, Sypniewska G. Metabolic Syndrome and Menopause. *Adv Clin Chem* 2015;72:1–75. <https://doi.org/10.1016/bs.acc.2015.07.001>.
- [5] Karvonen-Gutierrez CA, Park SK, Kim C. Diabetes and Menopause. *Curr Diab Rep* 2016;16:20. <https://doi.org/10.1007/s11892-016-0714-x>.
- [6] Kautzky-Willer A, Harreiter J, Pacini G. Sex and Gender Differences in Risk, Pathophysiology and Complications of Type 2 Diabetes Mellitus. *Endocr Rev* 2016;37:278–316. <https://doi.org/10.1210/er.2015-1137>.
- [7] McEniery CM. Transitioning the Menopause. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2020;40:850–2. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.120.313980>.
- [8] Gavin KM, Kohrt WM, Klemm DJ, Melanson EL. Modulation of Energy Expenditure by Estrogens and Exercise in Women. *Exerc Sport Sci Rev* 2018;46:232–9. <https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000160>.
- [9] Mauvais-Jarvis F. Menopause, estrogens, and glucose homeostasis in women. *Adv Exp Med Biol* 2017;1043:217–25. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70178-3_11.
- [10] Monteleone P, Mascagni G, Giannini A, Genazzani AR, Simoncini T. Symptoms of menopause — global prevalence, physiology and implications. *Nat Rev Endocrinol* 2018;14:199–215. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2017.180>.
- [11] Zaw JJT, Howe PRC, Wong RHX. Postmenopausal health interventions: Time to move on from the Women’s Health Initiative? *Ageing Res Rev* 2018;48:79–86. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2018.10.005>.
- [12] Diniz TA, Rossi FE, Buonani C, Mota J, Forte Freitas-Junior I. Exercício físico como tratamento não farmacológico para a melhora da saúde pós-menopausa. *Rev Bras Med Do Esporte* 2017;23:322–7. <https://doi.org/10.1590/1517-869220172304156418>.
- [13] Amanat S, Ghahri S, Dianatinasab A, Fararouei M, Dianatinasab M. Exercise and Type 2 Diabetes. *Phys Exerc Hum Heal Adv Exp Med Biol* 2020;1228:91–105. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1792-1_6.
- [14] WHO WH. Global recommendations on physical activity for health 2010:60. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44399/9789241599979_eng.pdf?sequence=1 (accessed August 28, 2020).
- [15] Stanford KI, Goodyear LJ. Exercise and type 2 diabetes: molecular mechanisms regulating glucose uptake in skeletal muscle. *Adv Physiol Educ* 2014;38:308–14. <https://doi.org/10.1152/advan.00080.2014>.

- [16] Maillard F, Rousset S, Pereira B, Traore A, de Pradel Del Amaze P, Boirie Y, et al. High-intensity interval training reduces abdominal fat mass in postmenopausal women with type 2 diabetes. *Diabetes Metab* 2016;42:433–41. <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2016.07.031>.
- [17] Carvalho RST de, Pires CMR, Junqueira GC, Freitas D, Marchi-Alves LM. Hypotensive Response Magnitude and Duration in Hypertensives: Continuous and Interval Exercise. *Arq Bras Cardiol* 2014. <https://doi.org/10.5935/abc.20140193>.
- [18] Feito Y, Heinrich K, Butcher S, Poston W. High-Intensity Functional Training (HIFT): Definition and Research Implications for Improved Fitness. *Sports* 2018;6:76. <https://doi.org/10.3390/sports6030076>.
- [19] Silva-Grigoletto ME Da, Resende-Neto AG de, Teixeira CVLS. Treinamento funcional: uma atualização conceitual. *Rev Bras Cineantropometria Desempenho Hum* 2020;22. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2020v22e72646>.
- [20] Martins FM, de Paula Souza A, Nunes PRP, Michelin MA, Murta EFC, Resende EAMR, et al. High-intensity body weight training is comparable to combined training in changes in muscle mass, physical performance, inflammatory markers and metabolic health in postmenopausal women at high risk for type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled cl. *Exp Gerontol* 2018;107:108–15. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.02.016>.
- [21] Joy EA, Pescatello LS. Pre-exercise screening: role of the primary care physician. *Isr J Health Policy Res* 2016;5:29. <https://doi.org/10.1186/s13584-016-0089-0>.
- [22] Puciato D, Borysiuk Z, Rozpara M. Quality of life and physical activity in an older working-age population. *Clin Interv Aging* 2017;12:1627–34. <https://doi.org/10.2147/CIA.S144045>.
- [23] Pereira SM, Tagliaferro EP da S, Ambrosano GMB, Pereira AC. Dental caries in 12-year-old schoolchildren and its relationship with socioeconomic and behavioural variables. *Oral Health Prev Dent* 2007;2.
- [24] Benites-Zapata VA, Toro-Huamanchumo CJ, Urrunaga-Pastor D, Guarnizo-Poma M, Lazaro-Alcantara H, Paico-Palacios S, et al. High waist-to-hip ratio levels are associated with insulin resistance markers in normal-weight women. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev* 2019;13:636–42. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2018.11.043>.
- [25] Cao Q, Yu S, Xiong W, Li Y, Li H, Li J, et al. Waist-hip ratio as a predictor of myocardial infarction risk. *Medicine (Baltimore)* 2018;97:e11639. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000011639>.
- [26] Borg G. Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. *Med Sci Sport Exerc* 1998;30:1461. <https://doi.org/10.1097/00005768-199809000-00018>.
- [27] Haddad M, Stylianides G, Djaoui L, Dellal A, Chamari K. Session-RPE Method for Training Load Monitoring: Validity, Ecological Usefulness, and Influencing Factors. *Front Neurosci* 2017;11. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00612>.
- [28] Cadore E. Strength and Endurance Training Prescription in Healthy and Frail Elderly. *Aging Dis* 2014;5:183. <https://doi.org/10.14336/AD.2014.0500183>.
- [29] Mann T, Lamberts RP, Lambert MI. Methods of Prescribing Relative Exercise Intensity: Physiological and Practical Considerations. *Sport Med* 2013;43:613–

25. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0045-x>.
- [30] Boyle M. *New functional training for sports* 2016.
- [31] Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972;18:499–502.
- [32] Jones JC, Rikli RE. Measuring functional fitness of older adults. *J Act Aging* 2002;1:24–30.
- [33] Cooper KH. A Means of Assessing Maximal Oxygen Intake. *JAMA* 1968;203:201. <https://doi.org/10.1001/jama.1968.03140030033008>.
- [34] McArdle W, Katch F, Katch V. *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. 8th ed. SantaCruz, California: Lippincott Williams & Wilkins; 2019.
- [35] Jenkinson C, Coulter A, Wright L. Short form 36 (SF36) health survey questionnaire: normative data for adults of working age. *BMJ* 1993;306:1437–40. <https://doi.org/10.1136/bmj.306.6890.1437>.
- [36] Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-M, et al. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults. *Med Sci Sport Exerc* 2011;43:1334–59. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>.
- [37] Dugan SA, Everson-Rose SA, Karavolos K, Sternfeld B, Wesley D, Powell LH. The Impact of Physical Activity Level on SF-36 Role-Physical and Bodily Pain Indices in Midlife Women. *J Phys Act Heal* 2009;6:33–42. <https://doi.org/10.1123/jpah.6.1.33>.
- [38] Myers VH, McVay MA, Brashear MM, Johannsen NM, Swift DL, Kramer K, et al. Exercise Training and Quality of Life in Individuals With Type 2 Diabetes: A randomized controlled trial. *Diabetes Care* 2013;36:1884–90. <https://doi.org/10.2337/dc12-1153>.
- [39] Alothman S, Alshehri MM, Alenazi AM, Rucker J, Kluding PM. The Association between Sedentary Behavior and Health Variables in People with Type 2 Diabetes. *Heal Behav Policy Rev* 2020;7:198–206. <https://doi.org/10.14485/HBPR.7.3.4>.
- [40] Minkin MJ. Menopause. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2019;46:501–14. <https://doi.org/10.1016/j.ogc.2019.04.008>.
- [41] Caron J, DuManoir GR, Labrecque L, Chouinard A, Ferland A, Poirier P, et al. Impact of type 2 diabetes on cardiorespiratory function and exercise performance. *Physiol Rep* 2017;5:e13145. <https://doi.org/10.14814/phy2.13145>.
- [42] Najafipour F, Mobasser M, Yavari A, Nadrian H, Aliasgarzadeh A, Abbasi NM, et al. Effect of regular exercise training on changes in HbA1c, BMI and VO₂ max among patients with type 2 diabetes mellitus: An 8-year trial. *BMJ Open Diabetes Res Care* 2017;5:1–7. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2017-000414>.
- [43] O'Connor E, Kiely C, O'Shea D, Green S, Egaña M. Similar level of impairment in exercise performance and oxygen uptake kinetics in middle-aged men and women with type 2 diabetes. *Am J Physiol Integr Comp Physiol* 2012;303:R70–

6. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00012.2012>.
- [44] Støa EM, Meling S, Nyhus L-K, Glenn Strømstad, Mangerud KM, Helgerud J, et al. High-intensity aerobic interval training improves aerobic fitness and HbA1c among persons diagnosed with type 2 diabetes. *Eur J Appl Physiol* 2017;117:455–67. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3540-1>.
- [45] Shabani R. The Effect of Concurrent Aerobic – Resistance Exercise Training on Estrogen Level and Glucose Homeostasis of Menopausal Females with Blood Glucose Impairment. *Iran J Rehabil Res Nurs* 2017;3:1–10. <https://doi.org/10.21859/ijrn-03037>.
- [46] Slopian R, Wender-Ozegowska E, Rogowicz-Frontczak A, Meczekalski B, Zozulinska-Ziolkiewicz D, Jaremek JD, et al. Menopause and diabetes: EMAS clinical guide. *Maturitas* 2018;117:6–10. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2018.08.009>.
- [47] Ko S-H, Kim H-S. Menopause-Associated Lipid Metabolic Disorders and Foods Beneficial for Postmenopausal Women. *Nutrients* 2020;12:202. <https://doi.org/10.3390/nu12010202>.
- [48] Fealy CE, Nieuwoudt S, Foucher JA, Scelsi AR, Malin SK, Pagadala M, et al. Functional high-intensity exercise training ameliorates insulin resistance and cardiometabolic risk factors in type 2 diabetes. *Exp Physiol* 2018;103:985–94. <https://doi.org/10.1113/EP086844>.
- [49] Son WM, Sung KD, Cho JM, Park SY. Combined exercise reduces arterial stiffness, blood pressure, and blood markers for cardiovascular risk in Postmenopausal women with hypertension. *Menopause* 2016;24:262–8. <https://doi.org/10.1097/GME.0000000000000765>.
- [50] Schroeder EC, Franke WD, Sharp RL, Lee D. Comparative effectiveness of aerobic, resistance, and combined training on cardiovascular disease risk factors: A randomized controlled trial. *PLoS One* 2019;14:e0210292. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210292>.
- [51] Nascimento LS, Santos AC, Lucena JMS, Silva LGO, Almeida AEM, Brasileiro-Santos MS. Acute and chronic effects of aerobic exercise on blood pressure in resistant hypertension: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2017;18. <https://doi.org/10.1186/s13063-017-1985-5>.
- [52] Gobel FL, Norstrom LA, Nelson RR, Jorgensen CR, Wang Y. The rate-pressure product as an index of myocardial oxygen consumption during exercise in patients with angina pectoris. *Circulation* 1978;57:549–56. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.57.3.549>.
- [53] Kelley GA, Kelley KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: A meta- analysis of randomized controlled trials. *Hypertension* 2000;35:838–43. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.35.3.838>.
- [54] Boden WE. High-density lipoprotein cholesterol as an independent risk factor in cardiovascular disease: assessing the data from framingham to the veterans affairs high-density lipoprotein intervention trial. *Am J Cardiol* 2000;86:19–22. [https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(00\)01464-8](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(00)01464-8).
- [55] Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the

- Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations. *Sport Med* 2014;44:211–21. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0110-5>.
- [56] Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: A randomized trial. *Ann Intern Med* 2007;147:357–69. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-147-6-200709180-00005>.
- [57] McGarrah RW, Slentz CA, Kraus WE. The Effect of Vigorous- Versus Moderate-Intensity Aerobic Exercise on Insulin Action. *Curr Cardiol Rep* 2016;18:117. <https://doi.org/10.1007/s11886-016-0797-7>.
- [58] Bertuzzi RC de M, Silva AEL, Abad CCC, Pires F de O. Metabolismo do lactato: Uma revisão sobre a bioenergética e a fadiga muscular. *Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum* 2009;11:226–34. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2009v11n2p226>.
- [59] Christos ZE, Tokmakidis SP, Volaklis KA, Kotsa K, Touvra AM, Douda E, et al. Lipoprotein profile, glycemic control and physical fitness after strength and aerobic training in post-menopausal women with type 2 diabetes. *Eur J Appl Physiol* 2009;106:901–7. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1078-6>.
- [60] Rossi FE, Fortaleza ACS, Neves LM, Diniz TA, de Castro MR, Buonani C, et al. Combined training (strength plus aerobic) potentiates a reduction in body fat but only functional training reduced low-density lipoprotein cholesterol in postmenopausal women with a similar training load. *J Exerc Rehabil* 2017;13:322–9. <https://doi.org/10.12965/jer.1734940.470>.
- [61] Conceição M, Bonganha, Vechin, Berton, Lixandrão, Damas Nogueira FR, et al. Sixteen weeks of resistance training can decrease the risk of metabolic syndrome in healthy postmenopausal women. *Clin Interv Aging* 2013;8:1221. <https://doi.org/10.2147/CIA.S44245>.
- [62] Tambalis K, Panagiotakos DB, Kavouras SA, Sidossis LS. Responses of Blood Lipids to Aerobic, Resistance, and Combined Aerobic With Resistance Exercise Training: A Systematic Review of Current Evidence. *Angiology* 2009;60:614–32. <https://doi.org/10.1177/0003319708324927>.
- [63] Sarzynski MA, Burton J, Rankinen T, Blair SN, Church TS, Després J-P, et al. The effects of exercise on the lipoprotein subclass profile: A meta-analysis of 10 interventions. *Atherosclerosis* 2015;243:364–72. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2015.10.018>.
- [64] Andolsek KM, Kelton GM. RISK ASSESSMENT. *Prim Care Clin Off Pract* 2000;27:71–103. [https://doi.org/10.1016/S0095-4543\(05\)70149-4](https://doi.org/10.1016/S0095-4543(05)70149-4).
- [65] Church TS, Blair SN, Cocroham S, Johannsen N, Johnson W, Kramer K, et al. Effects of Aerobic and Resistance Training on Hemoglobin A 1c Levels in Patients With Type 2 Diabetes. *JAMA* 2010;304:2253. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.1710>.
- [66] Banitalebi E, Kazemi AR, Faramarzi M, Nasiri S, Haghghi MM. Effects of sprint interval or combined aerobic and resistance training on myokines in overweight women with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. *Life Sci* 2019;217:101–9. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2018.11.062>.
- [67] Vistisen D, Witte DR, Brunner EJ, Kivimäki M, Tabák A, Jørgensen ME, et al.

- Risk of Cardiovascular Disease and Death in Individuals With Prediabetes Defined by Different Criteria: The Whitehall II Study. *Diabetes Care* 2018;41:899–906. <https://doi.org/10.2337/dc17-2530>.
- [68] Nathan DM, Turgeon H, Regan S. Relationship between glycated haemoglobin levels and mean glucose levels over time. *Diabetologia* 2007;50:2239–44. <https://doi.org/10.1007/s00125-007-0803-0>.
- [69] Liu S, Hempe JM, McCarter RJ, Li S, Fonseca VA. Association between Inflammation and Biological Variation in Hemoglobin A1c in U.S. Nondiabetic Adults. *J Clin Endocrinol Metab* 2015;100:2364–71. <https://doi.org/10.1210/jc.2014-4454>.
- [70] Jiang H, Yan W-H, Li C-J, Wang A-P, Dou J-T, Mu Y-M. Elevated White Blood Cell Count Is Associated with Higher Risk of Glucose Metabolism Disorders in Middle-Aged and Elderly Chinese People. *Int J Environ Res Public Health* 2014;11:5497–509. <https://doi.org/10.3390/ijerph110505497>.
- [71] Wilmore JH. Exercise, fitness, and health: A consensus of current knowledge. Edited by Claude Bouchard, Roy J. Shephard, Thomas Stephens, John R. Sutton, and Barry D. McPherson. xx + 720 pp. Champaign, IL: Human Kinetics Books. 1990, \$55.00 (cloth). *Am J Hum Biol* 1990;2:588–9. <https://doi.org/10.1002/ajhb.1310020515>.
- [72] Korkeakangas EE, Alahuhta MA, Laitinen JH. Barriers to regular exercise among adults at high risk or diagnosed with type 2 diabetes: a systematic review. *Health Promot Int* 2009;24:416–27. <https://doi.org/10.1093/heapro/dap031>.
- [73] Green AJ, Bazata DD, Fox KM, Grandy S. Health-related behaviours of people with diabetes and those with cardiometabolic risk factors: results from SHIELD. *Int J Clin Pract* 2007;61:1791–7. <https://doi.org/10.1111/j.1742-1241.2007.01588.x>.

ANEXOS

Anexo A - Carta de anuência (Prefeitura Municipal de Lavras – MG)

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS
SECRETARIA DE SAÚDE

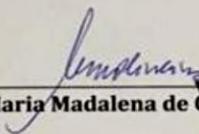


Carta de Anuência

DECLARAÇÃO

Eu, **Maria Madalena de Oliveira**, na qualidade de responsável técnica pela atenção básica de saúde do município de Lavras-MG, autorizo a realização da pesquisa intitulada: **Efeitos da intensidade do exercício físico sobre parâmetros metabólicos, respiratórios e cardiovasculares em mulheres diabéticas tipo 2**, a ser conduzida sob a responsabilidade da pesquisadora **Drª Aline Carvalho Pereira**; e DECLARO que esta instituição apresenta infraestrutura necessária à realização da referida pesquisa. Esta declaração é válida apenas no caso de haver parecer favorável do Comitê de Ética da UFLA para a referida pesquisa.

Lavras, 04 de dezembro de 2017


 Maria Madalena de Oliveira
 Coordenadora de PSF
 Lavras

02417029/0001 - 36

FUNDO MUNICIPAL DE SAÚDE

AV. PEDRO TALEGÓ, 65
CENTRO - LAVRAS - MG
LAVRAS - MG

Rua Raul Soares, 65 - Centro - TEL. (35) 3694-4091 - CEP 37200-000 - Lavras - MG
coordpsf@lavras.mg.gov.br | www.lavras.mg.gov.br

Anexo B - Aprovação do COEP (Comitê de Ética e Pesquisa em Saúde com seres humanos)

01/08/2019

Plataforma Brasil

Saúde

 Informe o E-mail

 Informe a Senha

LOGIN

[Esqueceu a senha?](#)
[Cadastre-se](#)

v3.2

Você está em: Público > Confirmar Aprovação pelo CAAE ou Parecer

CONFIRMAR APROVAÇÃO PELO CAAE OU PARECER

Informe o número do CAAE ou do Parecer:

Número do CAAE:

Número do Parecer:

Esta consulta retorna somente pareceres aprovados. Caso não apresente nenhum resultado, o número do parecer informado não é válido ou não corresponde a um parecer aprovado.

DETALHAMENTO

Título do Projeto de Pesquisa:

Número do CAAE:

Número do Parecer:

Quem Assinou o Parecer:

Pesquisador Responsável:

Data Início do Cronograma:

Data Fim do Cronograma:

Contato Público:

Anexo C - Questionário Par-Q

Este questionário tem objetivo de identificar a necessidade de avaliação clínica e médica antes do início da atividade física. Caso você marque um SIM, é fortemente sugerida a realização da avaliação clínica e médica. Contudo, qualquer pessoa pode participar de uma atividade física de esforço moderado, respeitando as restrições médicas.

O PAR -Q foi elaborado para auxiliar você a se auto -ajudar. Os exercícios praticados regularmente estão associados a muitos benefícios de saúde. Completar o PAR -Q representa o primeiro passo importante a ser tomado, principalmente se você está interessado em incluir a atividade física com maior frequência e regularidade no seu dia a dia.

O bom senso é o seu melhor guia ao responder estas questões. Por favor, leia atentamente cada questão e marque SIM ou NÃO.

SIM

NÃO

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1. Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema cardíaco e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2. Você sente dor no tórax quando pratica uma atividade física? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 3. No último mês você sentiu dor torácica quando não estava praticando atividade física? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 4. Você perdeu o equilíbrio em virtude de tonturas ou perdeu a consciência quando estava praticando atividade física? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 5. Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 6. Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle da sua pressão arterial ou condição cardiovascular? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 7. Você tem conhecimento de alguma outra razão física que o impeça de participar de atividades físicas? |

Declaração de Responsabilidade

Assumo a veracidade das informações prestadas no questionário “PAR -Q” e afirmo estar liberado(a) pelo meu médico para participação em atividades físicas.

Nome do(a) participante:

Nome do(a) responsável se menor de 18 anos

Data ____ / ____ / ____

Anexo D - Questionário IPAQ

	QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA - VERSÃO CURTA	
Nome: _____		
Data: ____ / ____ / ____	Idade: _____	Sexo: F () M ()
<p>Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na ÚLTIMA semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação</p>		
<p>Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez.</p>		
<p>1a - Em quantos dias da última semana você CAMINHOU por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro por lazer, por prazer ou como forma de exercício? _____ dias por SEMANA () Nenhum</p>		
<p>1b - Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia? horas:_____ Minutos:_____</p>		
<p>2a - Em quantos dias da última semana, você realizou atividades MODERADAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pes os leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA) _____ dias por SEMANA () Nenhum</p>		
<p>2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuo quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia? horas:_____ Minutos:_____</p>		

3a - Em quantos dias da última semana, você realizou atividades VIGOROSAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar MUITO sua respiração ou batimentos do coração.

_____ dias por SEMANA () Nenhum

3b - Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuo quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas:_____ Minutos:_____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a - Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?

_____ horas _____ minutos

4b - Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana?

_____ horas _____ minutos

Anexo E - Questionário socioeconômico e de saúde

1. SITUAÇÃO ECONÔMICA DA FAMÍLIA (Renda familiar mensal)

A. até 1 salário mínimo
 B. de 2 a 3 salários mínimos
 C. de 4 a 5 salários mínimos
 D. de 5 a 6 salários mínimos
 E. de 6 a 7 salários mínimos
 F. de 7 a 8 salários mínimos
 G. Acima de 9 salários mínimos

2. NÚMERO DE PESSOAS NA FAMÍLIA (Residentes na mesma casa)

até 2 pessoas 3 pessoas 4 pessoas
 5 pessoas 6 pessoas acima de 6 pessoas

3. GRAU DE INSTRUÇÃO (colocar em anos de estudo)

Não alfabetizado
 Alfabetizado
 1ª a 4ª série incompleta (antigo Primário)
 1ª a 4ª série completa (antigo Primário)
 5ª a 8ª série incompleta (antigo Ginásial)
 5ª a 8ª série completa (antigo Ginásial)
 2º Grau incompleto (antigo Colegial)
 2º Grau completo (antigo Colegial)
 Superior incompleto
 Superior completo

4. HABITAÇÃO (Moradia)

Residência própria quitada
 Residência própria com financiamento a pagar
 Residência cedida pelos pais ou parentes por não ter onde morar
 Residência cedida em troca de trabalho
 Residência alugada
 Residência cedida

5. PROFISSÃO (Mencionar mesmo que desempregado)

6. POSSE DE AUTOMÓVEL:

Não possui Possui um automóvel Possui 2 ou mais automóveis

7. IDADE

8. MENSTRUA? SE NÃO, HÁ QUANTO TEMPO SEM MENSTRUAR?

9. EM MÉDIA, QUANTAS CONSULTAS MÉDICAS VOCÊ FAZ AO ANO COM O CLÍNICO GERAL? E COM O ENDOCRINOLOGISTA?

10. QUANDO FOI SUA ÚLTIMA CONSULTA MÉDICA?

11. FAZ USO DE REPOSIÇÃO HORMONAL? (SIM OU NÃO)

12. VOCÊ FUMA? (SIM OU NÃO)

13. VOCÊ TEM ALGUMA OUTRA DOENÇA CRÔNICA?

Hipertensão arterial, arritmia, infarto, AVC (derrame cerebral)
 Asma ou bronquite com necessidade de internação hospitalar
 Doença renal em estágio avançado
 Artrite ou artrose grave (limitante para a prática de atividade física)
 Apresenta ou está em fase de tratamento de algum tipo de câncer

14. VOCÊ TEM INTERESSE EM PARTICIPAR DE UM PROJETO ENVOLVENDO PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA?

Se sua resposta foi sim, quais os melhores horários para a realização das atividades?

_____ Manhã
 _____ Tarde
 _____ Noite

Anexo F - TCLE**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE**

Prezado(a) Senhor(a), você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa de forma totalmente voluntária da Universidade Federal de Lavras. Antes de concordar, é importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento. Será garantida, durante todas as fases da pesquisa: sigilo; privacidade; e acesso aos resultados.

I - Título do trabalho experimental: Efeitos da intensidade do exercício físico na melhora dos parâmetros metabólicos e cardiovasculares de mulheres portadoras de DM2 na pós menopausa.

Pesquisador(es) responsável(is): Dra. Aline Carvalho Pereira

Cargo/Função: Docente

Instituição/Departamento: UFLA/DSA

Telefone para contato:

Local da coleta de dados : Unidades básica de saúde da família (UBSF) de Lavras e domicílio da população cadastrada nas UBSF.

II - OBJETIVOS

Identificar as mulheres portadoras de DM2 com idade entre 45 a 75 anos atendidas na atenção básica de saúde de Lavras, avaliando através de questionários o perfil socioeconômico, hábitos e qualidade de vida desta população. Posteriormente, avaliar os dados antropométricos, composição corporal, frequência cardíaca, pressão arterial, e parâmetros laboratoriais antes e 12 semanas após o início de exercício físico em diferentes intensidades.

III – JUSTIFICATIVA

Existem poucos dados na literatura sobre qual a intensidade ideal do exercício para melhora dos parâmetros metabólicos, e cardiovasculares em mulheres diabéticas na pós menopausa. Portanto, neste trabalho iremos concluir qual a melhor intensidade do exercício para este público alvo.

IV - PROCEDIMENTOS DO EXPERIMENTO**AMOSTRA**

Mulheres portadoras de DM2 com idade entre 45 a 75 anos, atendidas na atenção básica de saúde de Lavras-MG.

EXAMES

Serão realizados o exame físico das participantes do estudo, coleta de sangue para análise bioquímica e bioimpedância elétrica.

V - RISCOS ESPERADOS

Os riscos esperados com este trabalho são mínimos e são os riscos inerentes da própria atividade física como lesões musculares e osteoarticulares. Todos os riscos serão muito reduzidos, pois haverá acompanhamento do educador físico durante as sessões. O risco cardiovascular não será aumentado com a realização dos exercícios, pois as participantes serão previamente avaliadas por cardiologista e só serão liberadas aquelas que preencherem os critérios necessários para praticar atividade física.

VI – BENEFÍCIOS

Esperamos definir com este trabalho, qual a melhor intensidade de exercício físico para mulheres diabéticas na pós menopausa, para melhora dos parâmetros metabólicos e cardiovasculares. De modo, tal tipo de exercício poderá ser implantado nos PSFs de Lavras para essa população específica.

VII – CRITÉRIOS PARA SUSPENDER OU ENCERRAR A PESQUISA

A pesquisa será suspensa ao término de 12 semanas de sessões de exercício físico ou à qualquer momento, se ocorrerem efeitos adversos não previsíveis no início da pesquisa.

VIII - CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

Lavras, ____ de _____ de 20__.

Nome (legível) / RG

Assinatura

ATENÇÃO! Por sua participação, você: não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira; será ressarcido de despesas que ocorrerem (tais como gastos com transporte, que serão pagos pelos pesquisadores aos participantes ao início dos procedimentos); será indenizado em caso de eventuais danos decorrentes da pesquisa; e terá o direito de desistir a qualquer momento, retirando o consentimento, sem nenhuma penalidade e sem perder qualquer benefício. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da UFLA. Endereço – Campus Universitário da UFLA, Pró -reitoria de pesquisa, COEP, caixa postal 3037. Telefone: 3829-5182.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada com o pesquisador responsável e a outra será fornecida a você.

Anexo G - Questionário SF-36 (versão brasileira)

Nome: _____				
Idade: _____		Sexo: _____		
Função exercida no trabalho: _____				
Há quanto tempo exerce essa função: _____				
<p>Instruções: Esta pesquisa questiona você sobre sua saúde. Estas informações nos manterão informados de como você se sente e quão bem você é capaz de fazer atividades de vida diária. Responda cada questão marcando a resposta como indicado. Caso você esteja inseguro em como responder, por favor, tente responder o melhor que puder.</p>				
1 - Em geral você diria que sua saúde é:				
Excelente	Muito Boa	Boa	Ruim	Muito Ruim
1	2	3	4	5
2- Comparada há um ano atrás, como você se classificaria sua idade em geral, agora?				
Muito Melhor	Um Pouco Melhor	Quase a Mesma	Um Pouco Pior	Muito Pior
1	2	3	4	5
3 - Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum. Devido à sua saúde, você teria dificuldade para fazer estas atividades? Neste caso, quando?				
Atividades	Sim, dificulta muito	Sim, dificulta um pouco	Não, não dificulta de modo algum	
a) Atividades Rigorosas, que exigem muito esforço, tais como correr, levantar objetos pesados, participar em esportes árduos.	1	2	3	
b) Atividades moderadas, tais como mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer a casa.	1	2	3	
c) Levantar ou carregar mantimentos	1	2	3	
d) Subir vários lances de escada	1	2	3	
e) Subir um lance de escada	1	2	3	
f) Curvar-se, ajoelhar-se ou dobrar-se	1	2	3	
g) Andar mais de 1 quilômetro	1	2	3	
h) Andar vários quarteirões	1	2	3	
i) Andar um quarteirão	1	2	3	
j) Tomar banho ou vestir-se	1	2	3	

4 - Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou com alguma atividade regular, como consequência de sua saúde física?

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Esteve limitado no seu tipo de trabalho ou a outras atividades.	1	2
d) Teve dificuldade de fazer seu trabalho ou outras atividades (p. ex. necessitou de um esforço extra).	1	2

5 - Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou outra atividade regular diária, como consequência de algum problema emocional (como se sentir deprimido ou ansioso)?

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Não realizou ou fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz.	1	2

6 - Durante as últimas 4 semanas, de que maneira sua saúde física ou problemas emocionais interferiram nas suas atividades sociais normais, em relação à família, amigos ou em grupo?

De forma nenhuma	Ligeiramente	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

7 - Quanta dor no corpo você teve durante as últimas 4 semanas?

Nenhuma	Muito leve	Leve	Moderada	Grave	Muito grave
1	2	3	4	5	6

8 - Durante as últimas 4 semanas, quanto a dor interferiu com seu trabalho normal (incluindo o trabalho dentro de casa)?

De maneira alguma	Um pouco	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

9 - Durante as últimas 4 semanas, quanto de seu tempo a sua saúde física ou problemas emocionais interferiram com as suas atividades sociais (como visitar amigos, parentes, etc)?

Todo Tempo	A maior parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nenhuma parte do tempo
1	2	3	4	5

10 - Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as últimas 4 semanas. Para cada questão, por favor dê uma resposta que mais se aproxime de maneira como você se sente, em relação às últimas 4 semanas.

	Todo Tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca
a) Quanto tempo você tem se sentindo cheio de vigor, de vontade, de força?	1	2	3	4	5	6
b) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa muito nervosa?	1	2	3	4	5	6
c) Quanto tempo você tem se sentido tão deprimido que nada pode anima-lo?	1	2	3	4	5	6
d) Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranqüilo?	1	2	3	4	5	6
e) Quanto tempo você tem se sentido com muita energia?	1	2	3	4	5	6
f) Quanto tempo você tem se sentido desanimado ou abatido?	1	2	3	4	5	6
g) Quanto tempo você tem se sentido esgotado?	1	2	3	4	5	6
h) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa feliz?	1	2	3	4	5	6
i) Quanto tempo você tem se sentido cansado?	1	2	3	4	5	6

11 - O quanto verdadeiro ou falso é cada uma das afirmações para você?

	Definitivamente verdadeiro	A maioria das vezes verdadeiro	Não sei	A maioria das vezes falso	Definitivamente falso
a) Eu costumo adoecer um pouco mais facilmente que as outras pessoas	1	2	3	4	5
b) Eu sou tão saudável quanto qualquer pessoa que eu conheço	1	2	3	4	5
c) Eu acho que a minha saúde vai piorar	1	2	3	4	5
d) Minha saúde é excelente	1	2	3	4	5