

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

RENE FILIPE PETERSEN COSTA

EFEITO DE DIFERENTES PROGRAMAS DE EXERCÍCIO FÍSICO NO CONTROLE
E PREVENÇÃO DO DIABETES *MELLITUS*2: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2018

RENE FILIPE PETERSEN COSTA

EFEITO DE DIFERENTES PROGRAMAS DE EXERCÍCIO FÍSICO NO CONTROLE
DO DIABETES *MELLITUS*2: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à disciplina de TCC2 do Curso de Bacharelado em Educação Física do Departamento Acadêmico de Educação Física - DAEFI da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a aprovação na mesma.

Orientador: Prof. Dra. Cintia de Lourdes Nahhas Rodacki.

CURITIBA

2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Curitiba
Departamento Acadêmico de Educação Física
Curso de Bacharelado em Educação Física



TERMO DE APROVAÇÃO

EFEITO DE DIFERENTES PROGRAMAS DE EXERCÍCIO FÍSICO NO CONTROLE DO DIABETES MELLITUS 2: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Por

RENE FILIPE PETERSEN COSTA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 30 de julho de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharelado em Educação Física. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **aprovado**.

Prof. Dra. Cíntia de Lourdes Nahhas Rodacki
Orientadora

Prof. Dr. Ciro Romelio Rodriguez Añez
Membro titular

Prof. Dr. Adriano Eduardo Lima da Silva
Membro titular

* O Termo de Aprovação assinado encontra-se na coordenação do curso.

RESUMO

COSTA, Rene Filipe Petersen. Efeito de diferentes programas de exercício físico no controle do Diabetes *Mellitus* 2: Uma revisão sistemática. 2018. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Educação Física) – Departamento Acadêmico de Educação Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

O diabetes é responsável por causar cegueira, insuficiência renal, ataques cardíacos, acidente vascular cerebral (AVC) e amputação de membros inferiores. Isso tem gerado um alto custo social e financeiro ao paciente e ao sistema de saúde. A capacidade funcional, autonomia e qualidade de vida de um diabético acabam sendo prejudicada significativamente. A realização continuada de exercícios físicos traz inúmeros benefícios para a musculatura esquelética, para o aumento da captação de glicose mediada pela insulina na musculatura esquelética e para a redução do peso corporal e sedentarismo. Diante da importância do exercício físico para controle ou prevenção à esta doença, a presente pesquisa teve por objetivo a realização de uma análise sistemática com artigos que relacionaram diabetes, exercícios aeróbicos, anaeróbicos e combinados. Considerando-se os seguintes critérios de inclusão: artigos publicados na íntegra no período de 2008 e 2017, estudos experimentais, ensaios controlados e/ou randomizados, em que os resultados apontassem o efeito dos exercícios físicos no controle do DM2, desta forma, foram selecionados 25 artigos que corresponderam a todos os critérios, os quais compreendiam exercícios combinados, aeróbicos e de força. Concluiu-se a partir da análise destas pesquisas que a prática regular de exercícios é favorável ao controle da DM2. A utilização do treino combinado, com intensidade média de 65%, frequência média de 3 vezes na semana e duração média de 9 semanas, foi o que apresentou melhores resultados para intervenção para controle ou prevenção da DM2.

Palavras-chave: Atividade Física. Diabetes *mellitus*. Prevenção. Treinamento de Força.

ABSTRACT

COSTA, Rene Filipe Petersen. Effects of different physical exercise programs on the control and prevention of Diabetes *Mellitus* 2: A systematic review. 2018. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Educação Física) – Departamento Acadêmico de Educação Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

Diabetes is responsible for causing blindness, kidney failure, heart attacks, stroke and lower limb amputation. And this generate a high social and financial cost to the patient and the health system. The functional capacity, autonomy and quality of life of a diabetic end up being significantly impaired. Continuous physical exercise brings innumerable benefits to the skeletal muscles, increased insulin-mediated glucose uptake into skeletal muscle, and reduced body weight and sedentary lifestyle. Considering the importance of physical exercise to control or prevent this disease, the present study aimed to perform a systematic analysis with articles that related diabetes, aerobic, anaerobic and combined exercises. Considering the following inclusion criteria: articles published in full in the period of 2008 and 2017, experimental studies, controlled and/or randomized trials, in which the results indicated the effect of physical exercises on DM2 control, in this way, were selected 25 articles that corresponded to all criteria, which included combined, aerobic and strength exercises. It was concluded from the analysis of these studies that the regular practice of exercises is favorable to the control of DM2. The use of combined training, with an average intensity of 65%, a mean frequency of 3 times a week and a mean duration of 9 weeks, was the one that presented the best results for intervention for DM2 control or prevention.

Keywords: Physical activity. Diabetes *mellitus*. Prevention. Strength Training.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – <i>DESIGN</i> DE ESTUDO E CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA.....	12
QUADRO 2 – IDENTIFICAÇÃO DO DELINEAMENTO DE CADA ESTUDO E PRINCIPAL CONCLUSÃO.....	13
QUADRO 3 – RESULTADOS APRESENTADOS PELOS ESTUDOS EM RELAÇÃO AO NÍVEL GLICÊMICO ANTES E DEPOIS DA REALIZAÇÃO DOS TREINOS.....	16

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ORGANOGRAMA DO PROCESSO PARA SELEÇÃO DOS ARTIGOS PERTINENTES AO ESTUDO	11
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 OBJETIVOS	8
1.1.1 Objetivo Geral	8
1.1.2 Objetivos Específicos	8
3 MATERIAIS E MÉTODOS	9
3.1. ESTRATÉGIA DE PESQUISA	9
3.4 ANÁLISE DOS DADOS	10
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

O diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2) é caracterizado como uma complexa desordem metabólica, que oferece resistência à insulina, hiperglicemia e disfunção vascular (WHO, 2011; ADA, 2016). A evolução do DM2 pode causar disfunção e diminuição das células beta e, conseqüentemente, o comprometimento da síntese e secreção de insulina, sendo que, em alguns casos haverá a necessidade de insulino-terapia. Essa condição patológica afeta gradativamente uma grande parte da sociedade, sendo considerada uma das maiores epidemias mundiais do século XXI e problema de saúde pública, desencadeando inúmeros transtornos funcionais e econômicos (MATTHAEI et al., 2000; MCLELLAN et al., 2007).

Os índices mundiais mostram que, na década de 80, eram 108 milhões de pessoas com diabetes *mellitus* (DM) e em 2014 esse número aumentou para 422 milhões, superando a estimativa para 2030 que era de 366 milhões de diabéticos. Em 2012, 1,5 milhão de pessoas vieram a óbito em decorrência do DM, sendo que mais de 80% dos óbitos por DM ocorrem em países de baixa e média renda. Além disso, o DM2 representa 90% de todos os tipos de diabetes no mundo (OMS, 2017).

Em 2013, a Federação Internacional de Diabetes apresentou um *ranking* em que o Brasil ocupa a quarta posição entre os países com maior índice de pessoas com DM, cerca de 11,9 milhões (BERTOLDI et al., 2013). E ainda, a OMS (2017) relata que, mais de 16 milhões de brasileiros sofrem de diabetes, e mais de 72 mil pessoas morrem por ano em decorrência da doença. O diabetes é responsável por causar cegueira, insuficiência renal, ataques cardíacos, acidente vascular cerebral (AVC) e amputação de membros inferiores (OMS, 2017). E isso tem gerado um alto custo social e financeiro ao paciente e ao sistema de saúde. A capacidade funcional, autonomia e qualidade de vida de um diabético acabam sendo prejudicada significativamente. Em relação aos custos hospitalares do Sistema Único de Saúde (SUS), 15,3% foram atribuídos ao DM; os custos ambulatoriais representaram 63,3% de gastos diretos; e 36,7% de gastos indiretos por paciente (IDF, 2013).

O exercício físico é considerado relevante na prevenção e no tratamento do DM2, devido à sua capacidade de regular os níveis de açúcar no sangue, com o mínimo de efeitos colaterais (PRAET; VAN LOON, 2009; COLBERG et al., 2010). Além do controle glicêmico, o exercício físico apresenta um grande número de

benefícios, como melhora da composição corporal, da força muscular, na capacidade aeróbica, no sistema imunológico entre outros (ZANUSO et al., 2010).

De fato, a SBD (2017) relata que, pessoas diabéticas podem fazer exercícios aeróbicos, como por exemplo, caminhada, ciclismo, corrida, natação, dança, entre outros, de forma contínua, uma vez que esta atividade causa um aumento na sensibilidade à insulina (PRAET; VAN LOON, 2009; LUCOTTI et al., 2011). Outros estudos sugerem, no plano de atividades do diabético, exercícios não aeróbicos tais como de resistência/fortalecimento muscular, pois melhoram a captação de glicose pelo aumento da massa muscular e da expressão de Glut-4 (SNOWLING; HOPKINS, 2006; COLBERG et al., 2010; ZANUSO et al., 2010). Existe também a indicação da combinação de treinamento aeróbico e de resistência no melhor controle da diabetes, mostrando maiores benefícios do que a modalidade de treinamento isolada (SNOWLING; HOPKINS, 2006; MARCUS et al., 2008; LUCOTTI et al., 2011; MELLA, 2012).

Apesar dos benefícios gerais à saúde e de apresentar baixo custo, o exercício é muito subutilizado no controle do diabetes tipo 2 (COLBERG, 2008), além de existirem discrepâncias na literatura em relação à indicação e segurança da melhor intervenção (atividade física) para o controle desta doença (BECKMAN, 2004, SNOWLING; HOPKINS, 2006).

Em razão do alto índice do DM2 apresentado no Brasil e no mundo o presente estudo tem como objetivo analisar o efeito de diferentes tipos de exercícios (combinado, aeróbico e anaeróbico) e suas características (frequência, volume e intensidade) no controle da diabetes *mellitus* tipo 2. Utilizando-se, para tal, de uma análise sistemática de 125 estudos que englobaram o uso de atividade física no controle da glicemia.

1.1OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Esse trabalho teve como objetivo analisar o efeito de diferentes treinamentos físicos (aeróbico, anaeróbico e combinado) no controle da DM2.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar um levantamento a partir de uma base de dados de artigos nacionais e internacionais que aplicaram exercícios físicos (aeróbios, anaeróbicos ou combinados) no controle ou tratamento do DM2;
- Identificar o protocolo do programa de exercício físico (tipo, frequência, volume, intensidade) utilizado no controle ou tratamento do DM2;
- Verificar os efeitos do programa de exercício físico no controle ou tratamento do DM2.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ESTRATÉGIA DE PESQUISA.

O presente estudo trata-se de uma revisão sistemática a qual seguiu os procedimentos descritos por Jackson e Waters (2005). Para a elaboração deste estudo, foram realizadas pesquisas em bases de dados eletrônicas, como PUBMED, MEDLINE, SCIENCE DIRECT, SCIELO e LILACS.

Num primeiro momento a busca foi realizada pelas palavras-chave: diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2), treinamento de força, marcadores controladores de glicemia, modalidades com características de resistência aeróbica e treinamento combinado. Num segundo momento, foram selecionados os estudos que utilizaram marcadores bioquímicos como base, por exemplo: glicemia, insulina, hemoglobina glicada.

Nos sítios de pesquisa mencionadas, os seguintes termos em inglês foram utilizados em associação estando os mesmos presentes como descritores em ciências da saúde (DeCS): *type 2 diabetes mellitus, diabetic, glycated hemoglobin (A1c) (HbA1c), glycemic control marker exercise, exercise training, circuit, walking, combined training, resistance, aerobic, strength, strengthening, endurance training, interval training.*

Para a associação entre os descritores foram estabelecidos a variável dependente (diabetes *mellitus* tipo 2) e as variáveis independentes (*muscle strength, muscle hypertrophy, aerobic exercisie, combined training*).

2.2. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídos estudos realizados nos últimos dez anos (2008 a 2018), pelo fato de que, com o passar dos anos, novas técnicas ou ideias são apresentadas e assim, é importante manter o estudo da forma mais atualizada e recente possível. Obviamente, sem descartar publicações mais antigas, consagradas e que ainda estejam em vigor.

Além disso, foram incluídos estudos randomizados e experimentais pré-pós. Estudos com ensaios clínicos que envolveram pacientes adultos com DM2, com uma amostra superior a dez participantes, para que a estatística seja a mais precisa

possível, e que estejam investigando o efeito do treinamento físico de pelo menos quatro semanas ou mais sob a forma de exercícios de resistência aeróbia (caminhadas, corridas, ciclismo, natação) ou estudos que utilizem exercícios não aeróbios (ou seja, exercícios anaeróbicos, tai chichuan, yoga, pilates) ou combinados. Estudos que utilizaram marcadores para o controle da DM tais como: glicemia, insulina, hemoglobina glicada.

Foram excluídos estudos com animais e artigos de revisão sistemática ou em que apenas o resumo estivesse disponível.

2.3 PROCEDIMENTOS

A leitura dos artigos foi realizada de forma independente por dois revisores aplicando os critérios de inclusão e exclusão, sendo que, posteriormente foi realizado um encontro de consenso para esclarecimento de potenciais conflitos em relação aos artigos encontrados chegando a um total de artigos relevantes. Após a leitura minuciosa de ambos os revisores e de acordo com os critérios previstos para incluir o artigo na revisão sistemática, os artigos definitivos foram selecionados para a revisão final obedecendo aos critérios estabelecidos para a elaboração da revisão sistemática.

2.4 ANÁLISE DOS DADOS

Devido às vastas diferenças metodológicas em termos de características amostrais (idade e sexo) e medidas de frequência, intensidade, duração, e modo de esforço dos exercícios, não foi possível realizar uma meta-análise e, portanto, apenas relatou-se de forma descritiva, por meio de média e percentagem os dados (estudos) observados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos foram avaliados por dois pesquisadores de forma independente. Assim, 140 estudos foram listados, sendo que 27 foram classificados como coincidentes em uma ou mais base de dados, e 115 estudos foram excluídos por não atenderem aos critérios de seleção. Portanto, 25 foram selecionados (Figura 3).

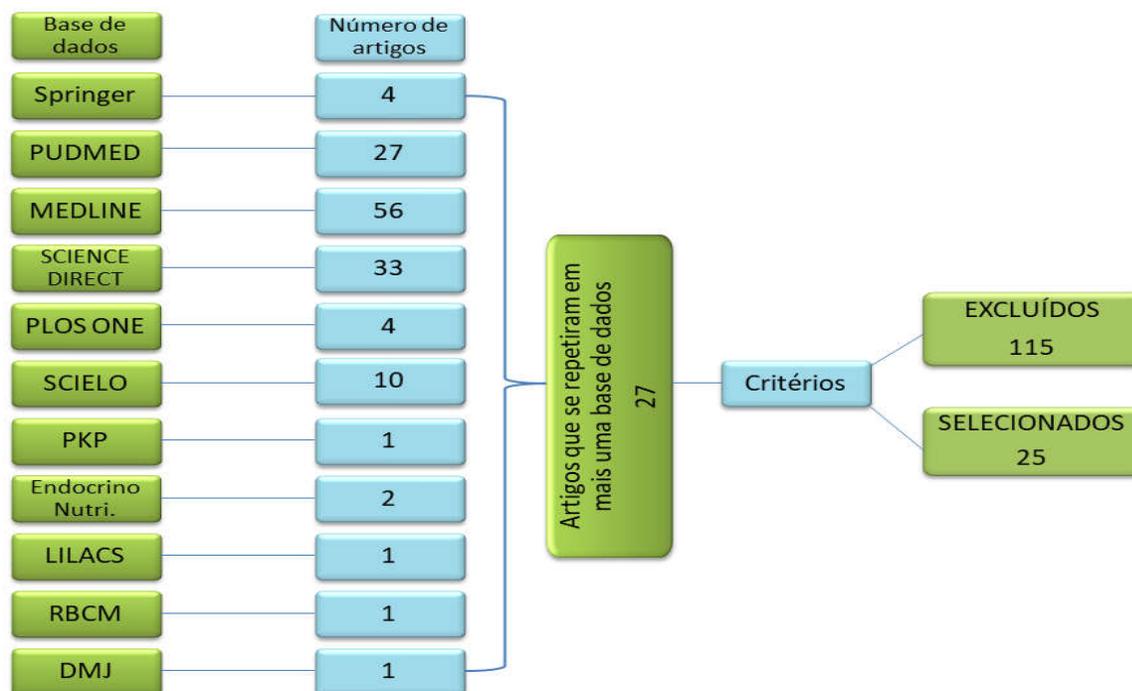


FIGURA 3 – ORGANOGrama DO PROCESSO PARA SELEÇÃO DOS ARTIGOS PERTINENTES AO ESTUDO. FONTE: O AUTOR (2018).

A análise dos dados foi realizada por uma organização sistemática com obtenção dos seguintes dados: autor e ano de estudo, *design* de estudo e características da amostra (idade, sexo e número de participantes) (Quadro 1). Observa-se também os dados referentes ao tipo de treinamento (Aeróbico – caminhadas, ciclismo, corridas, danças (A), Anaeróbico- musculação, treinamento de força com pesos livres (R) e Combinado – mescla os dois tipos de treinamento (C), duração do estudo (em semanas ou meses), frequência (dias da semana), tempo da realização do exercício (min), intensidade ($VO_{2máx}$), e o método utilizado

para o estudo (Quadro 2). E, por fim, apresenta-se os resultados referentes ao nível glicêmico antes e após os treinamentos (Quadro 3).

Autor	Design de estudo	Idade (média)	Sexo	Número de participantes
Praet et al. (2008) [14]	Randomizado	60	F +M	92
Lambers et al. (2008) [15]	Randomizado	50	F +M	65
Marcus et al. (2008) [16]	Randomizado	51	F+ M	15
Krousel et al. (2008) [24]	Randomizado	62	F+ M	76
Aylin et al. (2009) [17]	Randomizado	58	F+ M	36
Monteiro et al. (2010) [1]	Randomizado	62	F	11
Plotnikoff et al. (2010) [2]	Randomizado	65	F+ M	48
Ng et al. (2010) [4]	Randomizado	50	F +M	60
Balducci et al. (2010) [18]	Randomizado	57	F+ M	82
Balducci et al. (2012) [19]	Randomizado	60	F+ M	606
Okada et al. (2010) [20]	Randomizado		F+ M	38
Church et al. (2011) [5]	Randomizado	61	F+ M	94
Silva et al. (2011) [6]	Randomizado	60	F +M	15
Jorge et al. (2011) [7]	Randomizado	60	F +M	48
Jiménez et al. (2011) [8]	Randomizado	36	F +M	16
Touvra et al. (2011) [21]	Randomizado	55	F+ M	10
Ferrer et al. (2011) [22]	Randomizado	60	F+ M	84
Lucotti et al. (2011) [23]	Randomizado	65	F+ M	27
Bacchi et al. (2012) [9]	Randomizado	57	F +M	13
Bacchi et al. (2012) [9]	Randomizado	57	F +M	12
Moro et al. (2012) [10]	Randomizado	55	F +M	24
Otterman et al. (2011) [3]	Randomizado	62	F+ M	22
Abd et al. (2013) [11]	Randomizado	50	F +M	25
Motahari et al. (2015) [12]	Randomizado	40	F	53
Andrade et al. (2015) [13]	Randomizado	45	F+ M	25
Aminilari et al. (2017) [25]	Randomizado	52	F	60

QUADRO 1 – *Design* dos estudos e características das amostras.

FONTE: O Autor (2018).

Autor	Treino e marcador	Método	Duração, frequência, tempo e intensidade média.	Principal conclusão
Praet et al. (2008) [14]	Somente Combinado (A1C)	Caminhada e outras atividades prescritas por médico.	Duração de 12 meses, com frequência de 3 vezes na semana com tempo de 60min e uma intensidade média de 75%.	O treino combinado favoreceu a diminuição glicêmica.
Lambers et al. (2008) [15]	Combinado e aeróbico (A1C)	Caminhada, corrida, bicicleta e força muscular para o treino combinado e Caminhada, corrida e bicicleta para o aeróbico.	Duração de 14 semanas para o método aeróbico e 15 semanas para o combinado, com frequência de 3 vezes na semana com tempo de 20min e uma intensidade média de 73% para ambos.	O treino aeróbico promoveu diminuição glicêmica, porém o treino combinado foi o que proporcionou maior diminuição.
Marcus et al. (2008) [16]	Somente Combinado (A1C)	Caminhada, bicicleta, elíptico, remada e outros.	Duração de 12 meses, com frequência de 3 vezes na semana com tempo de 60min e uma intensidade média de 75%.	O treino combinado favoreceu a diminuição glicêmica.
Krousel et al. (2008) [24]	Somente Combinado (A1C)	Exercícios aeróbicos e de força apresentados em vídeo.	Duração de 3 meses, com frequência de 5 vezes na semana com tempo de 15 a 30min e a intensidade não foi descrita.	O treino combinado favoreceu a diminuição glicêmica.
Aylin et al. (2009) [17]	Somente Combinado (A1C)	Caminhada e força muscular.	Duração de 8 semanas, com frequência de 4 vezes na semana com tempo de 45min e uma intensidade média de 55%.	O treino combinado favoreceu a diminuição glicêmica.
Plotnikoff et al. (2010) [2]	Somente anaeróbico (A1C)	Multigym e halteres.	Duração de 16 semanas, com frequência de 3 vezes na semana, tempo não descrito e uma intensidade média de 65%.	O treino aeróbico favoreceu a diminuição glicêmica.
Ng et al. (2010) [4]	Somente combinado (A1C)	Caminhada e subida de escada, força muscular e flexão.	Duração de 8 semanas, com frequência de 3 vezes na semana com tempo de 50min e uma intensidade média de 68%.	O treino combinado favoreceu a diminuição glicêmica.

QUADRO 2 – Identificação do delineamento de cada estudo e a principal conclusão. (Continua).

Balducci et al. (2010) [18]	Aeróbico e combinado (A1C)	Caminhada, bicicleta, elíptico e força muscular para o treino combinado e caminhada, bicicleta, elíptico e outros para o treino aeróbico.	Duração de 7 meses, com frequência de 2 vezes na semana com tempo de 40min e uma intensidade média de 75%.	O treino aeróbico promoveu diminuição glicêmica, porém o treino combinado foi o que proporcionou maior diminuição.
Balducci et al. (2010) [19]	Somente combinado (A1C)	Caminhada, esteira, bicicleta, elíptico, força muscular e outros.	Duração de 12 meses, não havendo descrição de frequência, tempo e intensidade.	O treino combinado favoreceu a diminuição glicêmica.
Okada et al. (2010) [20]	Somente combinado (A1C)	Ciclismo e força muscular.	Duração de 3 meses, com frequência de 3 vezes na semana com tempo de 40min e uma intensidade média não descrita.	O treino combinado favoreceu a diminuição glicêmica.
Otterman et al. (2011) [3]	Somente combinado (A1C)	Ciclismo, caminhada e combinações de exercícios de força.	Duração de 12 meses, com frequência de 3 vezes na semana com tempo de 30min e uma intensidade média de 52%.	O treino combinado favoreceu a diminuição glicêmica.
Church et al. (2011) [5]	Somente combinado (A1C)	Caminhada em esteira, força muscular, flexão e extensão.	Duração de 9 meses, com frequência de 3 vezes na semana com tempo de 50min e uma intensidade média de 65%.	O treino combinado favoreceu a diminuição glicêmica.
Silva et al. (2011) [6]	Somente aeróbico (Glicemia capilar)	Caminhada, dança e outras atividades.	Duração de 3 meses, com frequência de 3 vezes na semana com tempo de 30 a 40min e uma intensidade média de 63%.	O treino aeróbico favoreceu a diminuição glicêmica.
Jorge et al. (2011) [7]	Somente combinado (A1C)	Ciclismo e força muscular.	Duração de 12 semanas, com frequência de 3 vezes na semana com tempo de 60min e uma intensidade média de 65%.	O treino combinado favoreceu a diminuição glicêmica.
Jiménez et al. (2011) [8]	Somente anaeróbico (HOMA-IR)	Força muscular.	Duração de 8 semanas, com frequência de 4 vezes na semana, tempo não descrito e uma intensidade média de 65%.	O treino aeróbico favoreceu a diminuição glicêmica.

QUADRO 2 – Identificação do delineamento de cada estudo e a principal conclusão. (Continua).

Touvrá et al. (2011) [21]	Somente combinado (A1C)	Caminhada, bicicleta e força muscular.	Duração de 8 semanas, com frequência de 4 vezes na semana com tempo de 30min e uma intensidade média de 75%.	O treino combinado favoreceu a diminuição glicêmica.
Ferrer et al. (2011) [22]	Somente combinado (A1C)	Caminhadas e força muscular	Duração de 24 semanas, com frequência de 5 vezes na semana com tempo de 45min e uma intensidade média de 85%.	O treino combinado favoreceu a diminuição glicêmica.
Lucotti et al. (2011) [23]	Aeróbico e combinado (A1C)	Bicicleta, remada e força muscular para o treino combinado e bicicleta e remada para o treino aeróbico.	Duração de 3 semanas, com frequência de 5 vezes na semana para ambos os treinos, com tempo de 30min para o combinado e 15 para o aeróbico, e uma intensidade média de 70% para o combinado e 45% para o aeróbico.	O treino combinado promoveu diminuição glicêmica, porém o treino aeróbico foi o que proporcionou maior diminuição.
Bacchi et al. (2012) [9]	Aeróbico e anaeróbico (HOMA-IR)	Esteira, bicicleta, elíptico para treino aeróbico e força muscular para o treino anaeróbico.	Duração de 4 meses, com frequência de 3 vezes na semana com tempo de 60min e uma intensidade média de 53% para ambos os treinos.	O treino aeróbico proporcionou maior diminuição glicêmica comparando-se com o anaeróbico, sendo ambos eficientes na diminuição glicêmica.
Moro et al. (2012) [10]	Somente combinado (A1C)	Esteira e musculação.	Duração de 20 semanas, com frequência de 3 vezes na semana com tempo de 60min e uma intensidade média de 55%.	O treino combinado favoreceu a diminuição glicêmica.
Abd et al. (2013) [11]	Somente aeróbico (A1C)	Esteira.	Duração de 3 meses, com frequência de 3 vezes na semana com tempo de 30min e uma intensidade média de 65%.	O treino aeróbico favoreceu a diminuição glicêmica.
Andrade et al. (2015) [13]	Somente aeróbico (HOMA-IR)	Caminhada.	Duração de 12 semanas, com frequência de 3 vezes na semana com tempo de 30min e uma intensidade média de 55%.	O treino aeróbico favoreceu a diminuição glicêmica.

QUADRO 2 – Identificação do delineamento de cada estudo e a principal conclusão. (Continuação).

FONTE: O Autor (2018).

Autor	Maecadores	Glicemia											
		Aeróbico (A)				Anaeróbico (R)				Combinado (C)			
		Antes	Depois	Diferença	Varição	Antes	Depois	Diferença	Varição	Antes	Depois	Diferença	Varição
Praet et al. (2008) [14]	A1C (%)				0,00%					7,18	7,08	0,10	1,39%
Lambers et al. (2008) [15]	A1C (%)	7,40	7,00	0,40	5,41%					7,40	6,90	0,50	6,76%
Marcus et al. (2008) [16]	A1C (%)				0,00%					7,10	6,50	0,60	8,45%
Krousel et al. (2008) [24]	A1C (%)				0,00%					7,40	6,70	0,70	9,46%
Aylin et al. (2009) [17]	A1C (%)				0,00%					7,67	6,38	1,29	16,82%
Plotnikoff et al. (2010) [2]	A1C (%)				0,00%	6,90	6,20	0,70	10,14%				0,00%
Ng et al. (2010) [4]	A1C (%)				0,00%					8,90	8,40	0,50	5,62%
Balducci et al. (2010) [18]	A1C (%)	7,29	6,34	0,95	13,03%					7,74	6,65	1,09	14,08%
Balducci et al. (2010) [19]	A1C (%)				0,00%					7,12	6,70	0,42	5,90%
Okada et al. (2010) [20]	A1C (%)				0,00%					8,50	7,00	1,50	17,65%
Otterman et al. (2011) [3]	A1C (%)				0,00%					8,20	7,90	0,30	3,66%
Church et al. (2011) [5]	A1C (%)				0,00%					7,97	7,52	0,45	5,65%
Silva et al. (2011) [6]	Glicemia capilar mg/dl	154,60	118,80	35,80	23,16%								0,00%
Jorge et al. (2011) [7]	A1C (%)				0,00%					8,51	8,24	0,27	3,17%
Jiménez et al. (2011) [8]	HOMA-IR μ U/L				0,00%	3,60	2,90	0,70	19,44%				0,00%
Touvra et al. (2011) [21]	A1C (%)				0,00%					7,20	6,70	0,50	6,94%
Ferrer et al. (2011) [22]	A1C (%)				0,00%					6,35	6,00	0,35	5,51%
Lucotti et al. (2011) [23]	A1C (%)	7,29	6,30	0,99	13,58%					7,90	7,30	0,60	7,59%
Bacchi et al. (2012) [9]	HOMA-IR μ U/L	7,30	6,82	0,48	6,58%	7,50	7,11	0,39	5,20%				0,00%
Moro et al. (2012) [10]	A1C (%)				0,00%					8,50	7,90	0,60	7,06%
Abd et al. (2013) [11]	A1C (%)	7,78	6,93	0,85	10,93%								0,00%
Andrade et al. (2015) [13]	HOMA-IR μ U/L	5,60	4,70	0,90	16,07%								0,00%

QUADRO 3 – Resultados apresentados pelos estudos em relação ao nível glicêmico antes e depois da realização dos treinos.

Sendo: “-“ Valores não disponíveis

A faixa etária dos participantes dos 25 estudos (Participantes=1657) ficaram entre 36 e 62 anos, sendo que 4 estudos realizaram as pesquisas com indivíduos entre 36 e 49 anos, 9 pesquisas tiveram participantes com idade entre 50 e 59 anos e idosos (60 à 65 anos) formaram os grupos amostrais de 11 estudos. Todos os participantes dos estudos eram inicialmente sedentários, porém a discrepância entre as faixas etárias dos estudos faz com que as análises comparativas torne-se mais criteriosa uma vez que a idade, principalmente após os sessenta anos, pode influenciar nas respostas metabólicas e morfofisiológicas relacionadas ao exercício físico (HUGHES et al., 2000).

Dos 25 estudos analisados, 22 (88%) foram realizados em turmas mistas (homens e mulheres) enquanto que 3 (12%) foram realizados com grupos constituídos apenas de mulheres, sendo que as diferenças hormonais e morfofisiológicas existentes entre os sexos podem também influenciar nas respostas metabólicas ao exercício físico (ARMSTRONG et al., 1996), por este motivo optou-se por realizar a análises dos estudos mistos, excluindo-se os estudos 1, 12 e 25. Observou-se que nesses estudos com turma mista teve-se uma média de idade superior a 50 anos. Os estudos justificam esta característica amostral uma vez que a DM2 acomete indivíduos de ambos os sexos e adultos maduros ou idosos (ANDRADE et al., 2016).

Em relação ao *design* dos estudos, os resultados apontaram que, do total, 91% (n=20) utilizaram o método controlado randomizado [2; 3; 4; 5; 6; 7; 11; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23 e 24], 5% (n=1) utilizaram o método randomizado e intervencionista [8], e 5% (n=1) o método randomizado e prospectivo [10].

Em relação às intervenções utilizada nos 22 estudos analisados, 32% (n=7) empregou o treinamento aeróbico [6; 9; 11; 13; 15 e 23], 14% (n=3) observaram efeitos do treinamento anaeróbico [2; 8 e 9], e 73% (n=16) analisaram os efeitos dos treinamentos combinados no controle da DM2, os quais englobaram exercícios aeróbicos e anaeróbicos [3; 4; 5; 7; 10; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23 e 24].

A caminhada foi o método de treinamento aeróbico mais empregado 86%(n=6) [6; 9; 11; 13; 15 e 18], seguido pelo treinamento com bicicleta 71% (n=5) [9; 15; 18; 23 e 15]. A caminhada também foi o método de treinamento mais empregado nas pesquisas que utilizaram os treinos combinados, 75% (n=12) [3; 4; 5; 10; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 21 e22] e, 50% (n=8) [3; 15; 16; 18; 19; 21; 23 e 25] contemplavam o uso da bicicleta. Dos estudos que utilizaram o método de

treinamento combinado (n=17), além das caminhadas ou exercícios com a bicicleta, 94% (n=15) empregaram o treinamento de força muscular [3; 4; 5; 7; 10; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23 e 24].

A frequência média de realização das atividades foi de 3 vezes por semana. Tendo-se que 82% (n=18) utilizaram o marcador A1c [2; 3; 4; 5; 7; 10; 11; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23 e 24], 5% (n=1) a glicemia capilar [6] e 14% (n=3) resistência à insulina (HOMA-IR) [8; 9; 13] como marcadores.

Os métodos utilizados para avaliar a magnitude da glicemia são fundamentais no acompanhamento ou controle do DM. A hemoglobina glicada (A1c) ou HbA1c é um método utilizado para avaliar a variação glicêmica em um longo período de tempo (últimas 8-12 semanas) (SACKS, 2011). As altas taxas de A1c estão associadas as várias complicações relacionadas ao diabetes e a redução delas evita complicações microvasculares. Por outro lado, para o controle glicêmico à curto prazo, ou seja, durante o dia, utiliza-se os métodos como: o auto monitoramento da glicemia capilar, ou, o sistema de monitoramento contínuo da glicose em líquido intersticial e ou resistência à insulina - HOMA-RI (SBD, 2015).

A prática de exercício físico regular proporciona benefícios à saúde, pois melhora a qualidade do sono, reduz a gordura corporal e pressão arterial, melhora a imunidade dentre outros (GUISELINI, 2007; MCARDLE et al., 2008; BELLO et al., 2011). Vários estudos revelaram (SIQUEIRA et al., 2008; BELLO et al., 2011; SBD, 2015) que indivíduos fisicamente ativos apresentam níveis mais baixos de insulina circulante, melhor ação em receptores e pós-receptores de membrana, além de apresentar melhor resposta de transportadores de glicose e maior capilarização nas células musculares esqueléticas. Fica claro que o exercício físico reduz o peso corporal e, conseqüentemente, reduz o risco de DM2, além de melhorar a função mitocondrial e a sensibilidade dos tecidos à insulina (SBD, 2015).

Sabe-se, que intervenções, como o exercício físico, que levem a uma redução no nível glicêmico são essenciais na prevenção de danos do DM2, na esfera de doenças micro e macro vasculares, e risco de aumento de morbidades e mortes. Porém existem discrepâncias na literatura em relação à indicação e segurança da melhor intervenção (atividade física) para o controle da glicemia e conseqüentemente desta doença (BECKMAN, 2004, SNOWLING; HOPKINS, 2006).

Com relação ao nível glicêmico, os estudos que utilizaram o treinamento aeróbio mostraram reduções significativas nos níveis glicêmicos, em comparação aos

grupos controle [6; 11; 12; 13]. Em contrapartida, Boulé et al., (2005) observou aumento no nível glicêmico dentro de 24-72 horas após o treinamento aeróbico.

Sabe-se que o treinamento aeróbico possui um papel essencial no controle glicêmico em DM2. Durante o treinamento aeróbico ocorre uma maior permeabilidade da membrana à glicose, e isso aumenta a sensibilidade à insulina, que conseqüentemente, leva a uma redução nos níveis plasmáticos de glicemia [12; 24], causando um efeito protetor contra as complicações da doença (ACSM, 2007; MCARDLE et al., 2008; ADB, et al., 2013). Entre as pesquisas observadas, a caminhada foi a atividade mais empregada nos estudos. Sabe-se que a caminhada é uma atividade física de baixo custo, fácil controle da intensidade e possui boa aceitação ou aderência entre os indivíduos em diferentes faixas etárias. Porém, para um resultado mais eficiente é sugerido que esta atividade seja realizada em uma intensidade moderada e não apenas leve [11]. Observou-se que a intensidade média entre os estudos analisados foi de 65%.

Vários estudos apontam os benefícios do treinamento de força ou anaeróbico na manutenção da saúde de homens e mulheres nas diferentes faixas etárias (SALVADEO et al., 2014). O ganho da força e volume muscular contribui na modulação de vários sistemas orgânicos (neuromuscular, imunológico, ósseo etc.) (PEDERSEN et al., 2000), e pode auxiliar no controle da DM2. De fato, dos estudos que utilizaram o treinamento não aeróbico mostraram reduções significativas nos níveis glicêmicos, em comparação aos grupos controle [2; 8; 9]. Pode-se observar nos estudos que utilizaram treinamento anaeróbico, mudanças pós intervenção, no marcador sanguíneo A1C que variaram de 5% á 13%.

O mecanismo pelo qual o treinamento anaeróbico, controla o DM2, baseia-se na teoria que o aumento da massa muscular melhora a captação de glicose pela expressão de Glut-4 e conseqüentemente reduz a glicemia sanguínea (SNOWLING; HOPKINS, 2006; COLBERG et al., 2010; ZANUSO et al., 2010) e as complicações causadas pela doença.

Os estudos analisados na presente revisão mostraram que os treinamentos anaeróbicos causaram aumentos significativos nos níveis de força muscular, em relação ao grupo controle [2; 8; 9; 23]. Alguns estudos [8; 9; 22] também revelaram reduções significativas nas concentrações glicêmicas antes e após as intervenções, apresentando uma média de 2% de redução.

Os aumentos na força muscular e na sensibilidade à insulina também foram

encontrados nos estudos de treinamento anaeróbico/ força realizados por Ryan et al., (2001), Klimcakova et al., (2006) e Kretschmer et al., (2005).

O estudo realizado por Aminilari et al., 2017 revelou que o exercício vigoroso anaeróbico é mais eficaz na melhora do perfil glicêmico e lipídico do que a exercícios aeróbicos entre pacientes com DM2. Por outro lado, o estudo [2] não revelou diferenças significativas entre as condições pré e pós experimento nos marcadores de controle da DM2.

Em outro estudo, o grupo que realizou treinamento de força apresentou reduções nos níveis de HbA1c se comparado ao grupo que realizou treinamento aeróbio, porém sem diferença estatisticamente significativa [4;15]. O mesmo foi observado em outros estudos que, mesmo que sem diferença estatisticamente significativa, o treinamento de força tem apresentado melhoras nos níveis glicêmicos se comparado ao treinamento aeróbio (GORDON et al., 2009; IRVINE; TAYLOR, 2009). Corroborando, Cauza et al., (2005), Arora et al., (2009) e Soe et al., (2011) observaram que o treinamento de força/anaeróbico também proporcionou melhoras na HbA1c em relação ao treinamento aeróbio. Em contrapartida, estudos apontaram maior redução de HbA1c no grupo que realizou o treinamento aeróbio comparado ao grupo que realizou treinamento de força [9; 10]. Observou-se uma redução média nos níveis glicêmicos antes e depois do treino de 3% nos estudos analisados.

Os resultados obtidos pelos estudos selecionados da presente revisão que utilizaram o treinamento combinado (aeróbio + resistência +/- outros), mostraram reduções significativas nos níveis de HbA1c [3; 5; 7; 9; 10; 14; 16; 17;15, 22; 23; 24] em relação ao grupo de controle. Apresentando uma média de redução de 6%. Além disso, Touvra et al., (2011) afirma que exercícios do treinamento combinado de força/anaeróbico com exercícios aeróbicos tem um potencial efeito antiaterogênico e anti-inflamatório que provavelmente reduz o risco de doenças cardiovasculares e melhora o estado de saúde em pacientes com diabetes tipo 2 (SIGAL et al., 2007; HANSEN et al., 2009).

Deve-se considerar também as variações e sensibilidade dos tipos de marcadores, existe a possibilidade de não haver alterações no HOMA-IR após o treinamento combinado, apesar da redução no nível de HbA1c (DUNSTAN et al., 2002; HANSEN et al., 2009; CUFF et al., 2003). Essas diferenças podem estar associadas aos diferentes métodos utilizados para avaliar a sensibilidade à insulina (FEBBRAIO; PEDERSEN, 2002; TROUT et al., 2007). Observou-se que a glicemia

capilar foi a que se apresentou mais sensível na redução glicêmica, com 23% de variação com utilização do treino aeróbico.

Pode-se observar que dos 22 estudos 59% (n=13) empregaram somente o uso do treino combinado [3; 4; 5; 7; 10; 14; 16; 17; 19; 20; 21; 22 e 24], sendo que quando utilizados o treinamento combinado em associação a outro treino este teve a maior capacidade na diminuição glicêmica [15 e 18], havendo, porém, a contradição no estudo 23, o qual aponta que o treino aeróbico seria melhor que o treino combinado para proporcionar a diminuição glicêmica. Dos estudos 64% (n=14) utilizaram o treino combinado, mostrando sua potencialidade de uso (QUADRO 2).

Também foi possível constatar que todos os estudos mostraram a capacidade de ambas as atividades (aeróbica, anaeróbia ou combinada) em diminuir a glicemia. Corroborando, que essas melhorias são muito importantes, uma vez que os exercícios podem auxiliar do controle da doença e desta forma reduzir a ocorrência de mortes decorrentes da diabetes (MARTINSON et al., 2001; SIGAL et al., 2006).

4 CONCLUSÃO

Efeitos positivos foram indicados através dos estudos que utilizaram a prática de exercícios no controle da DM2, ou seja, além dos benefícios físicos produzidos pelo exercício físico existe também o controle da doença, melhorando desta forma a qualidade de vida dos diabéticos.

Ao comparar os diferentes programas de exercícios físicos no controle da DM2, o treino combinado apresentou maior impacto na diminuição dos índices de glicemia. Sendo para este treino o marcador A1C o mais utilizado, 82% dos estudos. Também, no geral, o treino combinado apresentou uma variação média de 6% nos níveis glicêmicos, contra 2% para treino anaeróbico e 3% para o treino aeróbico.

Observou-se que a glicemia capilar foi o marcador que se apresentou mais sensível quanto a sua variação antes e depois dos treinos, havendo uma média de 23% de variação com utilização do treino aeróbico. Desta forma recomenda-se a realização de um estudo prévio de qual marcador utilizado, visto que alguns marcadores podem ser menos sensíveis.

Quanto a intensidade, observou-se que os estudos apresentaram uma variação muito parecida, com uma média geral de 65%, que se encontra dentro do recomendado nos estudos (50-70%). Já para a frequência teve-se uma média de 3 vezes semanais entre os estudos analisados, e uma duração média de 9 meses.

Diante dos resultados tem-se que o uso do treino combinado, com frequência média de 3 vezes por semana, duração média de 9 meses e intensidade média de 65%, seria a recomendação mais adequada para realização de intervenção ao controle da DM2.

REFERÊNCIAS

- ABD, E. K. S.M.; GARI, A. M.; SALAH, E.; DEN, A.E.M. Impact of moderate versus mild aerobic exercise training on inflammatory cytokines in obese type 2 diabetic patients: a randomized clinical trial. **African Health Sciences**, p.857-863, 2013.
- AMINILARI, Z.; FARAROUEI, M.; AMANAT, S.; SINAEI, E.; DIANATINASA, D.; AMINILARI, M. DANESHI, N.; DIANATINASAB, M. The effect of 12 weeks aerobic, resistance, and combined exercises on omentin-1 levels and insulin resistance among type 2 diabetic middle-aged women. Korean Diabetes Association. **Diabetes e metabolism journal- DMJ**. Copyright ©. 2017.
- ANDRADE, E.A.; et al. Exercício físico de moderada intensidade contribui para o controle de parâmetros glicêmicos e clearance de creatinina em pessoas com Diabetes *Mellitus* tipo 2. **Rev. Bras. Ciênc. e Mov**, v. 24, n. 1, p. 118-126, 2016.
- ARMSTRONG, A. L.; OBORNE, J.; COUPLAND, C. A.; MACPHERSON, M. B.; BASSEY, E. J.; WAL- LACE, W. A. Effects of hormone replacement therapy on muscle performance and balance in post menopausal women. *ClinSci* 1996;91:685–90.
- ARORA, E.; SHENOY, S.; SANDHU, J.S. Effects of resistance training on metabolic profile of adults with type 2 diabetes. **Indian Journal of Medical Research**, v. 129, p. 515-519, 2009.
- AYLIN K.; ARZU, D.; SABRI, S.; HANDAN, TE.; RIDVAN, A. The effect of combined resistance and home-based walking exercise in type 2 diabetes patients. **intj diabetes dev ctries**. v. 29, p. 159–65, 2009.
- BACCHI, E.; et al. Differences in the Acute Effects of Aerobic and Resistance Exercise in Subjects with Type 2 Diabetes: Results from the RAED2 Randomized Trial. **PLoS One**, v.7, Issue 12, 2012.
- BALDUCCI, S.; et al., Effect of High- versus Low-Intensity Supervised Aerobic and Resistance Training on Modifiable Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes. **The**
- BECKMAN, T.J. Prescribing exercise: is your physician's head in the game? **Arch Intern Med**, v. 164, p. 2066-2067, 2004.
- BERTOLDI, A.D.; et al. Epidemiology, management, complications and costs associated with type 2 diabetes in Brazil: a comprehensive literature review. **Global Health**, p.62, 2013.
- BOULÉ, N.G.; et al. Effects of exercise training on glucose homeostasis. The HERITAGE Family Study. **Diabetes Care**, v. 28, n. 1, p. 108-114, 2005.

CAUZA, E.; et al. The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 86, p. 1527-1533, 2005.

CHURCH, T.S.; et al. Effects of Aerobic and Resistance Training on Hemoglobin A1c Levels in Patients With Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Trial. **JAMA**, p.2253-2262, 2011.

COLBERG, S.R. Encouraging patients to be physically active: what busy practitioners need to know. **Clin Diabetes**, v. 26, p. 123-127, 2008.

COLBERG, S.R.; et al. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary. **Diabetes Care**, v. 33, p. 2692-2696, 2010.

CUFF, D.J.; et al. Effective exercise modality to reduce insulin resistance in women with type 2 diabetes. **Diabetes Care**, v. 26, p. 2977-2982, 2003.

FEBBRAIO, M.A.; PEDERSEN, B.K. Muscle-derived interleukin-6: mechanisms for activation and possible biological roles. **FASEB J**, v. 16, p. 1335-1347, 2002.

FERRER, G. J. C.; NCHEZ, L. P.; PABLOS. A. C.; ALBALAT, G. R.; MACAGNO, E. L.; NCHEZ, S. J. et al. Beneficios de un programa ambulatorio de ejercicio físico em sujetos mayores con diabetes mellitus tipo 2. **Endocrinol Nutr**. 2011;58:387–94.

GORDON, B.A.; et al. Resistance training improves metabolic health in type 2 diabetes: A systematic review. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 83, p. 157-175, 2009.

GUISELINI, M. **Exercícios aeróbicos: teoria e prática no treinamento personalizado e em grupos**. São Paulo, SP. Phorte Editora, 2007. 376 p.

HANSEN, D.; et al., Continuous low- to moderate-intensity exercise training is as effective as moderate- to high-intensity exercise training at lowering blood HbA (1c) in obese type 2 diabetes patients. **Diabetologia**, v.52, p.1789–1797, 2009.

HUGHES, V. A.; FRONTERA, W. R.; WOOD, M.; EVANS, W. J.; DALLAL, G. E.; ROUBENOFF, R.; FIATARONE-SINGH, M.A. Longitudinal muscle strength changes in the elderly: influence of health, physical activity, and body composition. *Jgerontol (biolsci)* 2000 (in press).

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION (IDF).IDF DIABETES ATLAS. 6th Ed. Brussels: International Diabetes Federation, 2013.

IRVINE, C.; TAYLOR, N. Progressive resistance exercise improves glycaemic control in people with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. **Australian Journal of Physiotherapy**, v. 55, p. 237-246, 2009.

JIMÉNEZ, H.O.; RAMÍREZ-VÉLEZ, R. Strength training improves insulin sensitivity and plasma lipid levels without altering body composition in overweight and obese subjects. **Endocrinología y Nutrición**, v.58, n. 4, p.169-174, 2011.

JORGE, M.L.M.P.; et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. **Metabolism – Clinical and Experimental**, v.60, Issue 9, p.1244-1252, 2011.

KLIMCAKOVA, E.; et al. Dynamic strength training improves insulin sensitivity without altering plasma levels and gene expression of adipokines in subcutaneous adipose tissue in obese men. **J Clin Endocrinol Metab**, v. 91, p. 5107-5112, 2006.

KRETSCHMER, B.D.; SCHELLING, P.; BEIER, N. Modulatory role of food, feeding regime and physical exercise on body weight and insulin resistance. **Life Sciences**, v. 76, p. 1553-1573, 2005.

KROUSEL-WOOD MA.; BERGER, L.; JIANG, X.; BLONDE, L.; MYERS, L.; WEBBER, L. Does home-based exercise improve body mass index in patients with type 2 diabetes: results of a feasibility trial. **Diabetes Res Clin Pract.**2008;79:2306.

LAMBERS, S.; et al. Influence of combined exercise training on indices of obesity, diabetes and cardiovascular risk in type 2 diabetes patients. **Clin Rehabil**, v. 22, p. 483-492, 2008.

LUCOTTI, P.; et al. Aerobic and resistance training effects compared to aerobic training alone in obese type 2 diabetic patients on diet treatment. **Diabetes Res Clin Pract**, v. 94, p. 395-403, 2011.

MARCUS, R.L.; et al. Comparison of combined aerobic and high-force eccentric resistance exercise with aerobic exercise only for people with type 2 diabetes mellitus. **Phys Ther**, v. 88, p. 1345-1354, 2008.

MARTINSON, B.C.; O'CONNER, P.J.; PRONK, N.P. Physical inactivity and short-term all-cause mortality in adults with chronic disease. **Archives of Internal Medicine**, v. 161, p. 1173-1180, 2001.

MATTHAEI, S.; et al. Pathophysiology and pharmacological treatment of insulin resistance. **Endocr Rev.**, v.21, n.6, p.585-618, 2000.

MCARDLE, W.D.; KATCH, F.L.; KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

MCLELLAN, K.C.P.; et al. Diabetes *mellitus* do tipo 2, síndrome metabólica e modificação no estilo de vida. **Rev Nutr.**, v.20, n.5, p.15-24, 2007.

MELLA, A. Efeitos do exercício físico sobre os fatores determinantes da síndrome metabólica. **Saúde em Revista**, [S.l.], v.12, n.30, p.65-74, 2012.

MONTEIRO, L.Z.; et al. Redução da pressão arterial, do IMC e da glicose após treinamento aeróbico em idosas com diabetes tipo 2. **Arq Bras Cardiol**, v. 95, n. 5, p. 563-570, 2010.

MORO, A.R.P.et al. Efeito do treinamento combinado e aeróbio no controle glicêmico no diabetes tipo 2. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v. 25, n. 2, p. 399-409, abr./jun. 2012.

MOTAHARI-TABARI, N.; et al. The Effect of 8 Weeks Aerobic Exercise on Insulin Resistance in Type 2 Diabetes: A Randomized Clinical Trial. **Global Journal of Health Science**, v. 7, n.1, 2015.

MOURA, B.P.; O'NEILL, H.M.; AMORIM, P.R. Can an aerobic exercise program influence sedentary behavior and moderate-vigorous physical activity in patients with type 2 diabetes? **Ann Sports Med Res.**, [S.I.], p.1014. 2015.

NG, C.L.W.; et al. Minimal difference between aerobic and progressive resistance exercise on metabolic profile and fitness in older adults with diabetes mellitus: a randomised trial. **Journal of Physiotherapy**, v.56, 2010.

OKADA, S.; HIUGE, A.; MAKINO, H.; NAGUMO, A.; TAKAKI, H.; KONISHI, H.; et al. Effect of exercise intervention on endothelial function and incidence of cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes. **J atherosclerthromb.**2010;17:828–33.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **Diabetes**. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/>>. Acesso em: 12 set. 2017.

OTTERMAN, N.M.; et al. An exercise programme for patients with diabetic complications: a study on feasibility and preliminary effectiveness. **Diabet. Med.**, v.28, Issue 2, p.212–217, 2011.

PLOTNIKOFF, R.C.; et al. Multicomponent, home-based resistance training for obese adults with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. **International Journal of Obesity**, V. 34, p.1733–1741, 2010.

PRAET, S.F.E; VAN LOON, L.J.C. Exercise therapy in Type 2 diabetes. **Acta Diabetologica**, n.46, Issue 4, p.263-278, 2009.

RYAN, A.S.; et al. Insulin action after resistive training in insulin resistant older men and women. **J Am Geriatr Soc**, v. 49, p. 247-253, 2001.

SACKS, D.B. A1c versus glucose testing: a comparison. **Diabetes Care**, v. 34, p. 518-523, 2011.

SALVADEO, C.; et al. Efeito do treinamento de força em portadores de Diabetes Mellitus tipo II. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v.8, n.47, 2014.

SIQUEIRA, F.C.V.; et al. Atividade física em adultos e idosos residentes em áreas de abrangência de unidades básicas de saúde de municípios das regiões Sul e

Nordeste do Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.24, n.1, p.39-54, jan. 2008.

SILVA, L.W.S.; et al. Efeito do treinamento físico aeróbio para pessoas idosas com diabetes mellitus e seus familiares cuidadores. **Revista Temática Kairós Gerontologia**, v. 14, n. 3, p. 127-143, 2011.

SNOWLING, N.J.; HOPKINS, W.G. Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients: a meta-analysis. **Diabetes Care**, n.29, p.2518-2527, 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD). Como prescrever o exercício no tratamento do diabetes *mellitus*. **Diretrizes SBD**, São Paulo, 2015.

_____. Conduta terapêutica no diabetes tipo 2: Algoritmo SBD 2017. **Posicionamento Oficial SBD**, nº 02/2017, São Paulo, 2017.

SOE, K.; et al. Management of type 2 diabetes mellitus in the elderly. **Maturitas**, v. 70, n. 2, p. 151-159, 2011.

TAYLOR, J.D.; et al. Effects of Moderate-Versus High-Intensity Exercise Training on Physical Fitness and Physical Function in People With Type 2 Diabetes: A Randomized Clinical Trial. **Physical Therapy**, v.94, Issue 12, p.1720-1730, 2014.

TROUT, K.K.; HOMKO, C.; TKACS, N.C. Methods of measuring insulin sensitivity. **Biol Res Nurs**, n. 8, p. 305–318, 2007.

TOUVRA A-M.; VOLAKLIS, K. A.; SPASSIS, A. T.; ZOIS, C. E.; DOUDA, H. T.; KOTSA, K. et al. Combined strength and aerobic training increases transforming growth factor- β 1 in patients with type 2 diabetes. **Hormones** 2011;10:125–30.

WATERS, J. N. Criteria for the systematic review of health promotion and public health interventions. *Health Promot Int.* 2005;20(4):367-74. DOI:10.1093/heapro/dai022

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Use of Glycated Haemoglobin (HbA1c) in the diagnosis of Diabetes Mellitus: Abbreviated report of a WHO consultation**. Geneva: World Health Organization, 2011.

ZANUSO, S.; et al. Exercise for the management of type 2 diabetes: a review of the evidence. **Acta Diabetol**, v. 47, p. 15-22, 2010.