

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Luciana Peruchena Bregagnol

**EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO SOBRE OS NÍVEIS DE HbA1c EM IDOSOS
COM DIABETES MELLITUS TIPO 2:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

PORTO ALEGRE

2014

Luciana Peruchena Bregagnol

**EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO SOBRE OS NÍVEIS DE HbA1c EM IDOSOS
COM DIABETES MELITUS TIPO 2:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Monografia apresentada na disciplina de Conclusão de Curso II, do Departamento de Educação Física, da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção de diploma em Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Coorientador: Prof. Ms. Rodrigo Sudatti Delevatti

PORTO ALEGRE

2014

CIP - Catalogação na Publicação

Peruchena Bregagnol, Luciana

Efeitos do treinamento físico sobre os níveis de HbA1c em idosos com diabetes mellitus tipo 2: uma revisão sistemática / Luciana Peruchena Bregagnol. -- 2014.
34 f.

Orientador: Luiz Fernando Martins Kruel.
Coorientador: Rodrigo Delevatti.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Bacharelado em Educação Física, Porto Alegre, BR-RS, 2014.

1. diabetes mellitus tipo 2. 2. idosos . 3. exercício físico. I. Kruel, Luiz Fernando Martins, orient. II. Delevatti, Rodrigo, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Luciana Peruchena Bregagnol

**EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO SOBRE OS NÍVEIS DE HbA1c EM IDOSOS
COM DIABETES MELLITUS TIPO 2:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Conceito final:

Aprovado em..... de de.....

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Lusa Cadore

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

ORIENTADOR

Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a quatro pessoas fundamentais em minha vida. A Deus, meu melhor amigo, abençoador, meu Pai de amor. Ao meu esposo amado que é um presente em minha vida e por ter me transmitido tanta calma nessa fase final do curso. A minha irmã que foi a maior colaboradora e viveu cada momento da graduação ao meu lado e também àquela que me trouxe a vida, que lutou sempre, para que eu pudesse ser uma pessoa melhor, ela que sempre fez de tudo para me ver sorrir. Hoje infelizmente não está mais aqui para enxugar minhas lágrimas de felicidade e dar aquele abraço apertado, minha amada MÃE.

AGRADECIMENTOS

Gratidão. Uma palavra pequenina mas de um valor enorme.

Sou grata a Deus pela vida e pela oportunidade de poder ter me presenteado com um curso superior em uma universidade federal. A Ele todo meu amor e o meu muito obrigada.

A minha mãe Glauce que muito orou para que esse sonho se tornasse real. Ela que me incentivou tanto a lutar, sonhar, acreditar, crer que nada é impossível para Deus. Obrigada mãe por acreditar em mim e acima de tudo por ter me amado tanto e ter me ensinado a amar. Saudades eternas.

Ao meu amor, Mateus, aquele que completa minha vida a cada amanhecer. Obrigada por toda a paciência, calma, compreensão e sabedoria principalmente nesses últimos anos de graduação. Seu carinho, cuidado e amor sempre serão essenciais. Te amo!

A minha irmã Fabiana e cunhado Alexandre. Sei que sentiram muito a minha falta nesse último semestre logo agora com a chegada da nossa Larissa. Em meio a tantas correrias dessa última etapa da graduação por muitos momentos a vontade era largar tudo e estar junto à vocês, e a concretização desse sonho também é de vocês. Muito obrigada por todo apoio ao longo desses cinco anos, pelos gestos de carinho e preocupação. Finalmente a filha “adolescente” entra na fase adulta: casou e se formou!

Meu muito obrigada a minha avó Laura, meus tios, tias, primos e primas, família amada da fronteira. Todos a quem amo e de alguma forma contribuíram para que esse dia tão sonhado chegasse, mesmo longe fisicamente vocês foram muito importantes.

A todos os mestres, colegas de graduação, de projeto de extensão, aos alunos maravilhosos que conheci, do bebê mais novinho ao idoso mais velhinho. É fantástico trabalhar com pessoas. Acreditem, aprendi muito mais com vocês do que vocês comigo.

A todos integrantes do GPAT, obrigada pela dedicação confiada, pelas horas investidas e por todo o conhecimento transmitido. Em especial ao professor Krueel, por acreditar em mim e contribuir com a minha formação, ao Rodrigo Delevatti por ter se disposto a me auxiliar neste trabalho e a todas as colegas do subgrupo.

Muito obrigada!

RESUMO

A prática de exercício físico estruturado e supervisionado proporciona melhoras no controle metabólico e funcional de idosos com diabetes mellitus tipo 2. Buscou-se analisar os efeitos de diferentes programas de exercícios físicos de no mínimo oito semanas nos níveis de HbA1c e em parâmetros físicos dessa população. Os estudos foram retirados das bases de dados MEDLINE via Pubmed e Scopus. Dois revisores independentes realizaram as buscas e após a leitura de títulos e resumos foram selecionados os estudos incluídos. A presente revisão incluiu 13 ensaios clínicos randomizados. Seis estudos foram com treinamento de força; destes, quatro encontraram melhoras significativas na HbA1c e na força, um apenas na força. Três estudos foram realizados em meio terrestre um apresentou melhoras no $VO_{2\text{pico}}$ enquanto o outro apenas na HbA1c. Um terceiro estudo com treinamento aeróbico foi realizado em meio aquático e obteve melhores respostas em ambos os desfechos. Três estudos foram com treinamento combinado em meio terrestre; um apresentou melhora significativa na HbA1c e na força, enquanto um apenas na força. Outro estudo realizou treinamento combinado em meio aquático e observou melhoras nos desfechos metabólicos, de força e cardiorrespiratórios. Nossos achados apontam o treinamento de força como o mais investigado nessa população, apresentando melhoras na força e parecendo ser eficaz na redução dos níveis de HbA1c. Quanto ao treinamento aeróbico, o pequeno número de estudos encontrados dificulta maiores conclusões. Já quando o treinamento é combinado, apenas parte dos estudos encontraram melhoras glicêmicas associadas às melhoras funcionais.

Palavras-chave: diabetes mellitus tipo 2, idoso, exercício físico.

ABSTRACT

The structured and supervised practice of physical exercise provides improvements in metabolic and functional control of elderly people with diabetes mellitus type 2. We sought to analyze the effects of different physical exercise programs of at least eight weeks of duration on HbA1c levels and on physical parameters of this population. The studies were taken from the databases MEDLINE via Pubmed and Scopus. Two independent revisers did the searches and after reading the titles and abstracts the included studies were selected. The present revision included 13 randomized clinical trials. Six studies were made with strength training; of these, four of them founded significant improvements in HbA1c and in strength, and one study just in strength. Three studies were performed in terrestrial environment, one of them reported improvements in VO_{2peak} whereas the other one just in HbA1c. A third study with aerobic training was performed in aquatic environment and showed improved responses in both outcomes. Three studies were with combined training in terrestrial environment; one of them reported a significant enhancement in HbA1c levels and in strength, whereas one of them just in strength. Another study accomplished a combined training in aquatic environment and encountered improvements in metabolic, strength and cardiorespiratory outcomes. Our findings indicate that strength training was the most investigated one in this population, which showed improvements in strength and seemed to be effective in the reduction of HbA1c levels. Regarding to aerobic training, the small number of founded studies hinders major conclusions. However, when the training is combined, just part of the studies found glyceemic enhancements associated with functional improvements.

Keywords: diabetes mellitus type 2, elderly, physical exercise

LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIACÕES E SIGLAS

%	Percentual
+	Mais
-	Menos
±	Mais ou menos
≤	Menor ou igual
>	Maior
VO ₂	Consumo de oxigênio
VO _{2max}	Consumo máximo de oxigênio
DM	Diabetes mellitus
DMT1	Diabetes mellitus tipo 1
DMT2	Diabetes mellitus tipo 2
ECR	Ensaio clínico randomizado
FC	Frequência cardíaca
FC _{max}	Frequência cardíaca máxima
FC _{res}	Frequência cardíaca de reserva
HbA1c	Hemoglobina glicada
MI _s	Membros inferiores
RM	Repetição máxima
Σ	Somatório

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	MÉTODOS	13
2.1	DELINEAMENTO DO ESTUDO	13
2.2.	ESTRATÉGIAS DE PESQUISA	13
2.3.	SELEÇÃO DOS ESTUDOS	13
2.4.	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	13
2.5.	EXTRAÇÃO DOS DADOS	14
2.6.	QUALIDADE METODOLÓGICA	14
3.	RESULTADOS	15
3.1.	SELEÇÃO DOS ESTUDOS	15
3.2.	CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS	15
3.3.	AValiação DA QUALIDADE METODOLÓGICA	17
3.4.	INTERVENÇÕES, EFEITOS SOBRE HbA1c, FORÇA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA	17
4.	DISCUSSÃO	23
4.1.	TREINAMENTO DE FORÇA	23
4.2	TREINAMENTO AERÓBICO	24
4.3.	TREINAMENTO COMBINADO	25
5.	CONCLUSÃO	27
	REFERÊNCIAS	28
	APÊNDICE	32

1. INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus (DM) é uma doença endócrino metabólica de caráter crônico não transmissível que vem afetando grande parte da população mundial. Em 2002, cerca de 173 milhões de indivíduos adultos foram diagnosticados diabéticos (World Health Organization - WHO, 2003). Quase uma década depois, esse número passou para 346 milhões (WHO, 2011). Já no Brasil, através de um estudo com a atualização dos dados obtidos no CENSO-IBGE, o Ministério da Saúde em parceria com a Sociedade Brasileira de Diabetes, realizou um censo de DM entre as décadas de 80 e 2010, o que levou à estimativa de que 12 milhões de brasileiros são diabéticos (Sociedade Brasileira de Diabetes-SBD, 2012). Esses dados inferem que o DM é um problema de saúde pública que gera a necessidade de políticas públicas que proporcionem a prevenção e o tratamento da doença, visando uma melhora na qualidade e expectativa de vida dos indivíduos acometidos por essa desordem metabólica.

O DM é classificado em dois tipos: diabetes mellitus tipo 1 (DMT1) que caracteriza-se por ser uma doença auto-imune que resulta na destruição das células beta no pâncreas, as quais são responsáveis pela produção de insulina, geralmente tem ocorrência maior na infância e adolescência fazendo com que os indivíduos acometidos se tornem insulino-dependentes. O DMT1 acomete de 5-10% de todos os casos de diabetes (THEENT et al., 2013; WILMORE et al., 2010). Já o diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) caracteriza-se por defeitos na ação e secreção insulínica. Embora esses pacientes não dependam da insulina exógena para sobrevivência, pode ser necessário seu uso em algum momento do tratamento para uma melhora do controle metabólico. Dados da SBD (2014) referem que 90-95% dos casos de diabetes correspondem ao tipo 2. É importante salientar que dentre os principais determinantes para o acelerado crescimento epidêmico e desenvolvimento da doença estão o aumento da urbanização, da obesidade e o envelhecimento populacional associados com reduzido nível de atividade física (SHAW et al., 2010; SARTORELLI et al.; 2006).

O processo do envelhecimento está associado com a redução da massa muscular e da força, além de limitações nas atividades da vida diária (CASTANEDA et al., 2002). Essas reduções podem levar a prejuízos metabólicos importantes, como a tolerância à glicose podendo ainda haver um declínio da função das células beta do pâncreas, entre outros fatores (FUKUOKA e YAMADA, 2013). Nesse contexto, juntamente com modificações na dieta e o uso de medicação, o exercício físico é um dos principais componentes na terapêutica diabética (SIGAL et al., 2004). O objetivo mais importante da prescrição de exercícios para idosos com

DMT2 é proporcionar uma homeostase glicêmica através da redução da hiperglicemia persistente e prolongada, podendo o exercício ser determinante na melhora da captação de glicose pelo músculo esquelético gerando assim uma redução nos níveis de glicemia (CASTANEDA et al., 2002; THENT et al., 2013). Com o avanço da idade e da duração da doença podem ocorrer complicações vasculares associadas as quais podem ser prevenidas com a prática de exercícios físicos.

Assim, estudos na literatura vêm demonstrando um impacto positivo da prática de exercícios físicos estruturados e supervisionados sobre parâmetros metabólicos e funcionais de idosos com DMT2 (EGGER et al., 2012; NUTTAMONWARAKUL et al., 2012; ASA et al., 2012; GEIRSDOTTIR et al., 2012; CASTANEDA et al., 2002). Em uma revisão sistemática com metanálise de Umpierre et al. (2011) é possível constatar que os diferentes métodos de treinamento estruturado (aeróbico, força e combinado) estão associados a um declínio significativo na hemoglobina glicada (HbA1c) (-0,6%), que representa os níveis glicêmicos dos últimos 60 a 90 dias antecedentes à realização do exame (SUMITA et al., 2008). No entanto, este estudo difere da presente pesquisa por não ter enfoque em idosos e por selecionar apenas estudos com duração de intervenção maior ou igual a 12 semanas com um grupo controle que não praticou exercício físico estruturado.

Entretanto, quando cruzamos as indicações de treinamento para idosos com as recomendações de exercício para o tratamento do DMT2, existem indicações centradas prioritariamente em treinamento multicomponente, força e potência para idosos (CADORE et al., 2014; FERRARI et al., 2013), enquanto as diretrizes de treinamento para o DMT2 (ADA, 2014) e os estudos específicos da área (UMPIERRE et al., 2011; UMPIERRE et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2012) sinalizam para estudos de treinamento aeróbico e treinamento combinado, ambos com ênfase em volume de treinamento. Assim, necessita-se uma maior compreensão acerca da eficácia dos diferentes modelos de treinamento físico (aeróbico, força, combinado ou multicomponente) no tratamento de idosos com DMT2, os quais necessitam fortemente associar a eficácia metabólica desses modelos com melhoras em parâmetros cardiorrespiratórios e neuromusculares, fundamentais para a autonomia funcional e consequente qualidade de vida desses idosos. Dessa forma, a presente revisão sistemática buscou analisar os efeitos de programas de exercícios físicos estruturados no controle metabólico e em parâmetros físicos de pacientes idosos com DMT2.

2. MÉTODOS

2.1. DELINEAMENTO DO ESTUDO

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão sistemática. Os estudos incluídos foram devidamente identificados, selecionados e avaliados através de suporte teórico e prático para a classificação e análise da revisão da literatura (LIBERALI, 2008). Foram incluídos na pesquisa apenas ensaios clínicos randomizados que compreendessem pacientes idosos diabéticos tipo 2, com idade ≥ 60 anos, de ambos os sexos, com programas de treinamento físico estruturados ou supervisionado com no mínimo oito semanas de intervenção, que avaliaram, imprescindivelmente, a variável metabólica HbA1c.

2.2. ESTRATÉGIAS DE PESQUISA

A pesquisa foi realizada nas bases de dados MEDLINE via Pubmed e Scopus. Para a busca foram utilizados termos descritores em Ciências da Saúde combinados e isolados: diabetes mellitus tipo 2, exercício físico e idosos e seus respectivos termos relacionados, todos em língua inglesa. Não foi estabelecido ano de publicação dos estudos. A estratégia de busca realizada na MEDLINE pode ser visualizada no apêndice 1.

2.3. SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Na primeira fase da pesquisa, dois pesquisadores realizaram as buscas (L.P.B e R.S.D) nas bases de dados descritas acima. Logo após, com os resultados obtidos foi realizada a leitura de títulos e resumos por dois pesquisadores (L.P.B e C.G.B), de forma independente, seguida do processo de exclusão dos estudos que não apresentassem os critérios de inclusão da presente pesquisa. Os estudos que foram pré incluídos na revisão foram lidos na íntegra seguida de uma reunião com os três pesquisadores envolvidos na revisão sistemática, para que fosse de comum acordo a inclusão ou exclusão dos estudos.

2.4. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Para que os estudos fossem incluídos na pesquisa deveriam ter como requisitos principais serem ensaios clínicos randomizados; amostra composta de idosos com DMT2; tipo de treinamento; grupos comparadores e que contemplassem os desfechos relacionados aos

objetivos da presente pesquisa. Todos estudos que não contemplassem ao menos um dos critérios foram automaticamente excluídos.

2.5. EXTRAÇÃO DOS DADOS

Foram extraídos os seguintes dados para caracterização dos estudos: se houve co-intervenção dietética, comorbidades, aderência, perdas amostrais e eventos adversos (tabela 1). Já com relação à intervenção, foram extraídos dados relacionados à amostra, média de idade, método de treinamento, número e duração das sessões por semana, séries, repetições, volume, intensidade e intervalo de recuperação (tabela 2).

2.6. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos foi realizada por dois pesquisadores independentes e seguiu os padrões de recomendação PRISMA (WIEBE et al., 2006). A avaliação incluiu os seguintes critérios: geração de sequência adequada, sigilo da alocação, cegamento dos avaliadores, descrição das perdas amostrais e análise da intenção de tratar. Os estudos que não forneceram descrições claras de uma geração de sequência adequada ou que a lista de alocação foi ocultada foram classificados como não terem cumprido estes critérios.

3. RESULTADOS

3.1. SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Dos 7.305 estudos identificados, 73 estavam duplicados nas bases de dados, sendo portanto excluídas as duplicatas. Após análise de títulos e resumos foram excluídos 7198, restando 34 estudos que foram selecionados para leitura na íntegra. Destes 34 estudos, 21 foram excluídos por não preencherem pelo menos um dos critérios de inclusão. Por fim, 13 estudos foram incluídos na presente revisão. Um fluxograma da seleção dos estudos é apresentado na figura 1.

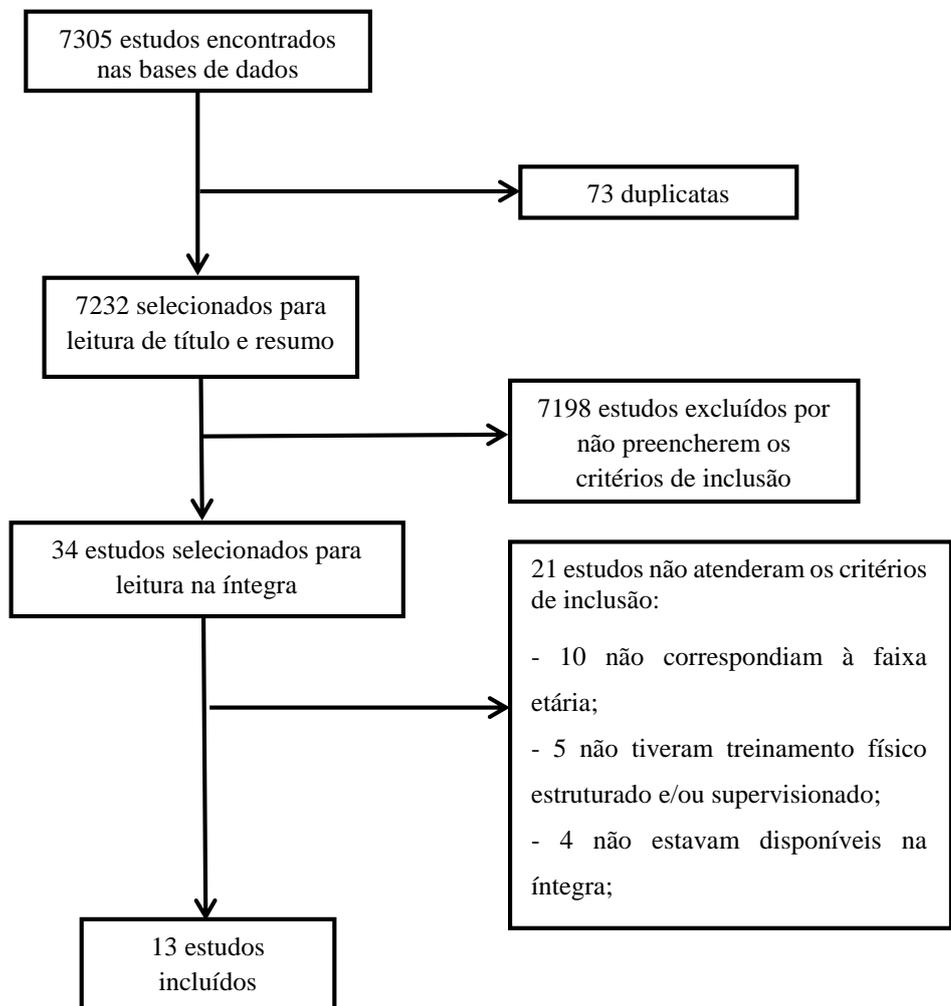


Figura 1. Fluxograma das diferentes fases da revisão.

3.2. CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS

As características dos estudos estão descritas no quadro 1. Dez estudos não apresentaram co-intervenção dietética, apenas instruindo os idosos a manterem os mesmos hábitos alimentares antecedentes ao treinamento físico; dois apresentaram co-intervenção dietética, sendo um deles por meio da ingestão de suplemento e o outro por meio de um plano alimentar e acompanhamento nutricional. Três estudos mencionaram comorbidades crônicas associadas ao DMT2. Geirsdottir et al. (2012) relataram casos de hipertensão e hiperlipidemia, Dunstan et al. (2002) além de hipertensão apresentaram casos de neuropatia, retinopatia e artrite. Já o estudo de Asa et al. (2012), avaliaram idosos com insuficiência cardíaca associada ao DMT2. Os demais estudos referiram as comorbidades como critério de exclusão para inclusão de pacientes. Dez dos 13 estudos de exercício estruturado não informaram dados sobre a aderência às sessões. Nos três estudos que apresentaram esses dados, foram encontradas aderências de 78, 86 e 92%. Dez estudos relataram perdas amostrais, sendo estas inferiores a 19%. Em relação aos eventos adversos, um único estudo mencionou cinco casos de hipoglicemia, sendo estes resolvidos com o auxílio de um carboidrato, enquanto outros seis estudos não apresentaram intercorrências e outros seis não relataram dados sobre esse desfecho.

Quadro 1. Características dos estudos

Estudo	Co-intervenção dietética	Comorbidades crônicas	Aderência (%)	Perda amostral (%)	Eventos adversos
Geirsdottir et al. (2012)	Ingesta de suplemento	Hipertensão e hiperlipidemia	NR	9	NR
Castaneda et al. (2002)	não	não	NR	3,2	hipoglicemia
Dunstan et al. (2002)	Plano alimentar	Hipertensão, neuropatia, retinopatia e artrite	86	19	NR
Brooks et al. (2007)	não	não	NR	NR	NR
Honkola et al. (1997)	não	não	NR	NR	NR
Mavros et al. (2013)	não	não	78	14	não
Nuttamonwarakul et al. (2012)	não	não	NR	NR	não
Sung et al. (2012)	não	não	NR	4,8	não
Simmonds et al. (2012)	não	não	NR	6,2	NR
Asa et al. (2012)	NR	Insuficiência cardíaca	92	15	NR
Tan et al. (2012)	não	não	NR	13,8	não
Egger et al. (2012)	não	não	NR	3	não
Tessier et al. (2000)	não	não	NR	13,3	não

NR: não relatado

3.3. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA

Dos estudos incluídos, 8% apresentou geração de sequência adequada (1 de 13), 15% referiram sigilo da alocação (2 de 13), 23% relataram cegamento dos avaliadores (3 de 13), 77% descreveram perdas amostrais (10 de 13%) e 15% apresentam intenção de tratar (2 de 13).

3.4. DADOS RELACIONADOS ÀS CARACTERÍSTICAS DAS INTERVENÇÕES E SEUS RESPECTIVOS EFEITOS SOBRE OS NÍVEIS DE HbA1c, DE FORÇA E SOBRE A CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA

Dados referentes à amostra, métodos e variáveis de treinamento, assim como os resultados dos 13 estudos que preencheram os critérios de inclusão da pesquisa podem ser consultados no quadro 2. Seis estudos realizaram treinamento de força; três realizaram um treinamento de caráter aeróbico, sendo dois em meio terrestre e um em meio aquático; três realizaram um treinamento combinado em meio terrestre e um ocorreu em meio aquático. A duração das intervenções variou de oito a 48 semanas. Em relação aos desfechos, oito estudos encontraram alterações nos níveis de HbA1c, cinco obtiveram incrementos na força e três em parâmetros cardiorrespiratórios.

Quadro 2 - Estudos incluídos							
Estudo	Amostra	Período de intervenção	Método		Resultados		
			Volume/Intensidade	Desfechos	Pré	Pós	Δ
1. Geirsdottir et al. (2012)	n= 213 91 homens 122 mulheres média de idade: 74 anos	12 semanas	G1 =diabéticos tipo 2; força 3 x/sem; 3 séries 6-8 rep a 75-80% 1RM	HbA1c (%)	6,83±0,95	6,95±0,48	0,12 [#]
				Quadriceps (FA)	429,31±123,50	495,60±163,36	15,4*
				Preensão palmar (kg)	27,04 ±7,37	32,16±10,08	18,9
			G2 = pré diabéticos; força 3 x/sem; 3 séries 6-8 rep a 75-80% 1RM	HbA1c (%)	5,87±0,39	5,95±0,46	1,3
				Quadriceps (FA)	9,49±2,61	9,68±1,65	2
				Preensão palmar (kg)	30,72±10,47	29,39±7,80	-4,3*
			G3 = saudáveis; força 3 x/sem; 3 séries 6-8 rep a 75-80% 1RM	HbA1c (%)	5,51±0,30	5,57±0,30	1,08 [#]
				Quadriceps (FA)	465,57±119,34	522,92±129,28	12,3
				Preensão palmar (kg)	28,19±8,56	29,91±8,96	6,1*
2. Castaneda et al. (2002)	n= 62 22 homens 40 mulheres média de idade: 66 anos	16 semanas	G1= força progressiva alta 3x/sem; 3 séries 8 rep.; progressão: 8 sem. a 60-80% 1RM e 6 sem. 70-80% 1RM; 35 min/sessão	HbA1c (%)	8,7±0,3	7,6±0,2	-1,1*
				Força (kg) Σ corpo	389±30	518±48	33,1 [#]
			G2= grupo controle	HbA1c (%)	8,4±0,3	8,3±0,5	-0,1
				Força (kg)			
3. Dunstan et al. (2002)	n= 29 16 homens 13 mulheres média de idade: 67 anos	24 semanas	G1 = força progressiva alta int. 3 x/sem; 3 séries 8-10 rep.; progressão: 2 sem. 50-60% 1RM e 22 sem. 75-85% 1RM	HbA1c (%)	8,1±1,0	6,9±1,0	-1,2* [#]
				FM (%1RM)			
				membro superior (%)	NR	NR	43,2*
			G2= grupo controle 3 x/sem	membro inferior (%)	NR	NR	33*
				HbA1c (%)	7,5±1,1	7,1±0,3	-0,4 [#]
			5' em cicloergômetro (sem carga) 30' alongamento estático	Força Muscular (%1RM)			
				membro superior (%)	NR	NR	1,5
membro inferior (%)	NR	NR	5				

4. Brooks et al. (2007)	n= 62 22 homens 40 mulheres média de idade: 66 anos	16 semanas	G1= força 3 x/sem; 3 séries 8 rep.; progressão: 8 sem. a 60-80% 1RM e 4 últimas sem. 70-80% 1RM	HbA1c (%)	8,7±1,8	7,6±1,5	-1,1*#
				Força Muscular (%1RM)			
				membro superior	66±4	90±6	36,3*
				membro inferior	338±27	568±34	68,5
				HbA1c (%)	7,8±1,6	8,3±1,3	0,5 #
				Força Muscular (%1RM)			
5. Honkola et al. (1997)	n= 38 17 homens 21 mulheres média de idade: 64 anos	20 semanas	G1= força resistente 2 x/sem; 2 séries 12-15 rep - circuito intensidade moderada a alta, intervalos <60 seg entre as séries	HbA1c (%)	7,5±0,3	7,4±0,2	-0,1
				Força Muscular (resist.)			
				abdômen	18±2	26±3	44,4*
				costas	23±11	30±11	30,4*
				biceps direito	33±44	167±22	406*
				biceps esquerdo	32±4	164±21	412,5*
				quadriceps	20±14	28±14	40*
				HbA1c (%)	7,7±0,3	8,1±0,3	5,19*
				Força Muscular (resist.)			
				abdômen	NR	NR	NR
				costas	NR	NR	NR
				biceps direito	NR	NR	NR
biceps esquerdo	NR	NR	NR				
quadriceps	NR	NR	NR				
6. Mavros et al. (2013)	n= 103 idosos sexo: NR média de idade: NR	48 semanas	G1= força progressiva alta int.; 3 x/ sem; 3 séries de 8 rep a 80% 1RM; potência na concêntrica (ajuste mensal de carga)	HbA1c (%)	6,83±1,01	6,75±0,89	-0,08
				HbA1c(%)	7,42±1,26	7,23±1,05	-0,19
				G2= força não progressiva; baixa int.; 3 x/ sem; 3 séries de 8 rep a 80% 1RM; velocidade lenta em ambas as fases do movimento sem ajuste na carga			

7. Nuttamonwarakul et al. (2012)	n= 40 sexo NR idade: >60 anos	12 semanas	G1= aeróbico água 3 x/sem; 30 min 70% FC _{max}	HbA1c (%)	7,7±1,1	6,6±0,7	-1,1*
				VO _{2 max} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	24,9±2,8	25,1±2	0,8*
			G2= Grupo controle	HbA1c (%)	7,6±0,2	7,6±0,3	0
				VO _{2 max} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	24,5±2,7	24,1±2,3	-1,63
8. Sung et al. (2012)	n= 40 14 homens 26 mulheres média de idade: 70 anos	24 semanas	G1= aeróbico 3 x/sem.; progressão 4-6 sem. 55-64% FC _{max} ou (11-13 BORG) 30min; 4-20 sem. 65-75% FC _{max} ou (13-15 BORG) 35min; 20- 24 sem. 65-75% FC _{max} ou (13-15 BORG) 40 min.	HbA1c (%)	7,58±1,07	7,17±0,95	-0,41 [#]
				G2= controle	HbA1c (%)	7,62±1,42	8,12±1,41
			G1= aeróbico 4 x/sem.; 30 min; esteira ergométrica; progredindo até 100% VO _{2 Tge}	HbA1c (%)	7,0±1,0	6,9±1,0	-0,1
				VO _{2Tge} L.min ⁻¹	0,91±0,09	1,00±0,18	9,89* [#]
9. Simmonds et al. (2012)	n= 16 apenas mulheres média de idade: 68 anos	12 semanas	G2= aeróbico 2 x/sem.; 60 min; esteira ergométrica; progredindo até 100% VO _{2 Tge}	HbA1c (%)	6,2±0,4	6,5±0,3	0,3
				VO _{2Tge} L.min ⁻¹	1,09±0,06	1,17±0,10	7,3 [#]

10. Asa et al. (2012)	n= 20 16 homens 4 mulheres idade: > 60 anos	8 semanas	G1= combinado 3 x/sem.: força: treinamento muscular periférico: aeróbico 45 min; 40-75% FC _{res}	HbA1c (%)	7,9 ±2,9	7,2 ± 0,9	-0,7*
				PT MID (180°/sNm)	88±28	119±54	35,2*
				Isometria			
				calcânhar (n° de)	14±7	18 ± 6	28,5*
				flexão ombro (n° de)	26±11	36±12	38,4*#
				abdução ombro	75±25	89±27	18,6*#
				VO₂pico (ml.kg⁻¹.min⁻¹)	~14±2	~16±3	~14,2*#
				G2= Grupo controle			
				HbA1c (%)	6,9±2,0	6,7±0,9	-0,2
				PT MID (180°/s Nm)	66±22	64±24	-3
				Isometria			
				calcânhar (n° de)	14±4	14±5	0
				flexão ombro (n° de)	17±8	17±28	0#
				abdução ombro (s)	64±26	56±22	-12,5#
VO₂pico (ml.kg⁻¹.min⁻¹)	~13±3	~12±3	~ -7,7*#				
11. Tan et al. (2012)	n= 25 idosos 13 homens 12 mulheres média de idade: 65 anos	24 semanas	G1= combinado: força 3 x/sem: 10 min; 2 séries 10-12 rep 50-70% 1RM; aeróbico 30 min; 55-70% FC _{max} (220-idade)	HbA1c (%)	6.69±1.08	6.14 ±0.71	-0.55*
				VO₂ max (ml.kg⁻¹.min⁻¹)	41,3±8,9	44,4±6,3	7,5
				PT (Nm)			
				Flexão plantar 30°/s	31.5±18.5	44.3±20.2	40.6*
				Flexão plantar 60°/s	15.3±8.2	25.2±15.4	64.7*
				Dorsiflexão 30°/s	14.5±5.5	17.9±4.5	23.4*
				Dorsiflexão 60°/s	9.6±3.5	12.0±4.6	25*
				G2= grupo controle			
				HbA1c (%)	5.92±0.81	5.98±0.63	0.06
				VO₂ max (ml.kg⁻¹.min⁻¹)	37,3±6,8	37,6±6,8	0,8
				PT (Nm)			
				Flexão plantar 30°/s	24.6±14.7	26.9±3.1	9.3
				Flexão plantar 60°/s	13.7±11.6	16.2±11.3	18.2
				Dorsiflexão 30°/s	10.6±7	11.5±5.5	8.5
Dorsiflexão 60°/s	8.6±2.8	10.9±5.9	26.7				

12. Egger et al. (2012)	n= 32	8 semanas	G1= combinado; força hipertrófica	HbA1c (%)	7,0±1,2	6,8±0,8	-0,2
	13 homens		3x/sem; 2 séries 10-12 rep 70%1RM;	FM (Kg) puxada	69,8±12	82,4±12,2	18*
	19 mulheres		aeróbico 2x/sem.; 60min 70% FC _{res}	FM (Kg) supino	53,9±9,9	70,9±11,5	31,5*#
	média de idade: 64 anos		G2= combinado; força resistente	HbA1c (%)	7,4±1,2	7,4±1,1	0
13. Tessier et al. (2000)	n= 39	16 semanas	G1= combinado; força resistente	HbA1c (%)	7,5±1,2	7,6±1,2	0,1
	23 homens		3 x/sem; 20min; 2 séries 20 rep;				
	16 mulheres		aeróbico; 20min; progressão: 4sem.				
	média de idade: 69anos		35-59% FC _{max} e 12 sem. 60-79% FC _{max}				
		G2= controle	HbA1c (%)	7,3±1,7	7,8±1,5	0,5	
<p>Δ: absoluto para HbA1c e relativo para as demais variáveis; x/sem: vezes por semana; MIs: membros inferiores; MID: membro inferior direito; seg: segundos; min: minutos; rep: repetições; int: intensidade; sem: semana; veloc: velocidade; resist: resistência; FA: força absoluta; FM: força muscular; FC_{max}: frequência cardíaca máxima; FC_{res}: frequência cardíaca de reserva; PT: pico de torque; RM: repetição máxima; >: maior; +: mais; Σ: somatório da força do corpo inteiro; *p≤0,05 efeito tempo; # p≤0,05 efeito grupo; **p≤0,05 efeito tempo e efeito grupo.</p>							

4. DISCUSSÃO

A presente revisão sistemática buscou analisar quais os métodos de treinamento físico são mais eficazes principalmente para o controle metabólico de idosos com DMT2. Já se sabe que para essa população faz-se necessário a prática de exercício físico estruturado e supervisionado, uma vez que este funciona como parte do tratamento do diabetes, proporcionando reduções significativas nas variáveis metabólicas. Dessa forma, foram selecionados 13 estudos sendo que 11 deles encontraram reduções significativas em pelo menos um desfecho após a intervenção. Os métodos de treinamento aplicados foram treinamento de força, aeróbico e combinado, não sendo encontrado nenhum estudo que realizasse o treinamento multicomponente, o qual também é bastante indicado para idosos.

4.1. TREINAMENTO DE FORÇA

O treinamento de força foi aplicado em seis estudos (HONKOLA et al., 1997; CASTANEDA et al., 2002; DUNSTAN et al., 2002; BROOKS et al., 2007; GEIRSDOTTIR et al., 2012; MAVROS et al., 2013). Sabe-se que o aumento da força, assim como o ganho de massa muscular e a melhora da aptidão física geral, estão associados às reduções significativas na HbA1c após um treinamento físico (SENECHAL et al., 2013). Tendo em vista esses benefícios, os treinamentos físicos propostos por Castaneda et al. (2002), Dunstan et al. (2002) Brooks et al. (2007) e Geirsdottir et al.(2012), apresentaram aumentos significativos de força, juntamente a uma redução significativa nos níveis de HbA1c. Um fator que pode estar relacionado à esses achados é a frequência semanal de três vezes sessões por semana, sendo esta uma frequência maior do que a recomendada pela Associação Americana de Diabetes (ADA, 2014) que orienta a prática de 2 sessões de treinamento de força para pacientes diabéticos, quando livres de contra indicações.

Ainda nesse contexto, vale ressaltar a similaridade dos métodos de treinamento de Castaneda et al., (2002) e Dunstan et al., (2002). Ambos realizaram um treinamento progressivo de alta intensidade, chegando às intensidades de 80-85% de uma repetição máxima (1RM) ao final das intervenções chegaram à reduções semelhantes nos níveis de HbA1c, (-1,1% e -1,2%). Essas informações levam à inferir que esse método de treinamento para o idoso, além de ser importante no retardo das perdas relacionadas ao processo do envelhecimento, parece ser eficaz para o controle do DMT2.

Por outro lado, dois estudos não observaram achados significativos para HbA1c mesmo com um tempo de intervenção maior, 20 semanas (HONKOLA et al., 1997) e 48 semanas (MAVROS et al., 2013). Embora Honkola et al. (1997) tenham proposto um treinamento de força de duas séries de 12-15 repetições, capaz de gerar melhoras na força, essa intervenção não foi capaz de reduzir os níveis de HbA1c (-0,1%). Quando comparado aos demais estudos que melhoraram força, esse estudo é o único que difere na frequência semanal, com apenas 2 sessões semanais. Nessa direção, Ferrari et al., (2013) compararam dois grupos de idosos não diabéticos treinando duas e três vezes por semana e encontraram similares incrementos na força em ambos os grupos. Assim, pode-se inferir que para a força de idosos, tanto diabéticos como não diabéticos, parece ser suficiente duas sessões semanais, mas para reduções significativas nos níveis de HbA1c parece que precisa-se de uma frequência maior. Por sua vez, Mavros et al. (2013) apresentaram um período de treinamento longo de 48 semanas mas não mostram respostas significativas para nenhum desfecho relacionado a presente revisão sistemática. Fator esse que pode ser entendido por não haver uma progressão da intensidade do treinamento, sendo todo o período de intervenção à uma mesma intensidade (80% de 1RM).

Assim sendo, o treinamento de força, quando bem estruturado e supervisionado, pode ser indicado para idosos diabéticos tipo 2. De acordo com as características dos estudos que encontraram reduções significativas na HbA1c e na força destaca-se a frequência semanal de três sessões, assim como altas intensidades de treinamento (80-85% de 1RM). A otimização do controle glicêmico encontrada por meio do treinamento de força associam-se aos inúmeros benefícios já documentados em relação ao treinamento de força em idosos, os quais compreendem o incremento de força muscular, massa muscular magra, densidade mineral óssea e capacidade funcional, auxiliando dessa forma na prevenção da sarcopenia e da osteoporose (THENT et al., 2013).

4.2. TREINAMENTO AERÓBICO

O treinamento aeróbico também é uma ferramenta muito utilizada no tratamento do DMT2 (ADA, 2014). Na presente revisão, foram incluídos três estudos que realizaram uma intervenção de caráter aeróbico (NUTTAMONWARAKUL et al., 2012; SUNG et al., 2012; SIMMONDS et al., 2012). É importante ressaltar que para esse método de treinamento, a duração recomendada é no mínimo 150 minutos semanais e que o indivíduo fique no máximo dois dias consecutivos sem praticar exercícios físicos (ADA, 2014). Nuttamonwarakul et al. (2012) em sua intervenção com 40 idosos, que realizaram um treinamento aeróbico contínuo

em meio aquático por 12 semanas, sendo três sessões semanais, com duração de 30 minutos à uma intensidade de 70% $FC_{m\acute{a}x}$, apresentaram reduções expressivas nos níveis de HbA1c (-1,1%), mesmo com discretas alterações no $VO_{2m\acute{a}x}$ (0,08%). Entretanto, com uma duração da intervenção comum a vários estudos, sem progressão da intensidade, deve-se relacionar a magnitude de redução dos níveis de HbA1c possivelmente com o meio aquático, pois este apresenta diferentes respostas fisiológicas quando comparado ao exercício realizado em meio terrestre. Essas respostas podem estar associadas aos efeitos fisiológicos da imersão, como por exemplo a supressão do sistema renina angiotensina (EPSTEIN, 1992), o qual afeta negativamente na sinalização insulínica. Já o ensaio de Sung et al., (2012) foi um treinamento aeróbico intervalado em meio terrestre, com frequência semanal e n amostral similar ao estudo de Nuttamonwarakul et al. (2012). O protocolo de treinamento iniciou a 55% $FC_{m\acute{a}x}$ e chegou a 75% $FC_{m\acute{a}x}$ nas últimas semanas. Entretanto, os achados absolutos de HbA1c (-0,41%) embora significativos, foram menores do que os encontrados no treinamento aeróbico em meio aquático, que teve duração de 12 semanas, enquanto que o treinamento em meio terrestre foi de 24 semanas. **Dessa forma, apesar dos efeitos benéficos relatados no exercício aeróbico sobre os parâmetros metabólicos e cardiorrespiratórios no meio terrestre, cabe ressaltar os achados em meio aquático uma vez que a prática de atividades aeróbicas em meio terrestre pode ser dificultada para idosos com DMT2, especialmente para aqueles mais velhos e também com sobrepeso (NG et al., 2010). Além do mais, seria interessante a prática de exercícios aquáticos para essa população, pois além de auxiliar no controle glicêmico, esta apresenta como vantagem a diminuição do impacto articular, reduzindo assim riscos de lesões comuns na população idosa (KANITZ et al., 2010)**

4.3. TREINAMENTO COMBINADO

Outro modelo de treinamento que tem sido avaliado com idosos acometidos pelo DMT2 é um modelo que combina um treinamento de força e um treinamento aeróbico. Na presente revisão foram incluídos quatro estudos com esse método de treinamento. Destes, três foram em meio terrestre (TAN et al., 2012; EGGER et al. 2012; TESSIER et al., 2000) e um em meio aquático (ASA et al., 2012). Com relação aos estudos realizados em meio terrestre, apenas Tan et al. (2012) encontraram achados relevantes na HbA1c (-0,55%) enquanto os outros estudos não apresentaram redução neste desfecho. Já para incrementos na força, os estudos de Tan et al. (2012) e Egger et al. (2012) encontraram respostas significativas, fator esse que pode estar associado à similaridade do treinamento, pois ambos estudos propuseram um protocolo de duas

séries de 10-12 repetições, chegando à 70% 1RM para idosos de mesma faixa etária. Entretanto, vale ressaltar que o estudo de Tan et al. (2012) durou 24 semanas, tempo esse maior do que o proposto por Egger et al. (2012), que teve duração de oito semanas e não encontrou alterações nos níveis de HbA1c.

Em contrapartida, o estudo de Asa et al. (2012) em meio aquático, encontrou melhoras para os desfechos de HbA1c (-0,7%), $VO_{2\text{pico}}$ (~14,2%) e incrementos na força. Cabe destacar que a intervenção foi apenas de oito semanas, assim como uma das intervenções em meio terrestre que não encontrou respostas apenas para a força. Dessa forma, mesmo que tenha sido encontrado apenas um estudo com essa proposta, é interessante a investigação de métodos de treinamento combinado em meio aquático, pois de acordo com os achados, este parece ser eficaz ao idoso diabético tipo 2.

5. CONCLUSÃO

Os achados da presente revisão apontam o treinamento de força como aquele mais investigado em idosos com DMT2. As reduções na HbA1c podem estar associadas aos incrementos da força muscular, sendo o método de treinamento de força bastante aplicado nessa população. Em relação ao treinamento aeróbico, o pequeno número de estudos encontrados acabou dificultando maiores conclusões. Já quando as duas modalidades referidas são combinadas, apenas parte dos estudos apresentaram melhoras glicêmicas associadas às melhoras funcionais. Ressalta-se a necessidade de mais estudos nesta área explorando diferentes manipulações de treinamento que permitam definir a melhor forma de treinamento para idosos com diabetes tipo 2.

REFERÊNCIAS

1. American Diabetes Association. Standards of medical of care in diabetes. **Diabetes Care.** 37(Suppl 1) S14-S79, 2014.
2. ASA, C.; MARIA, S.; KATHARINA, S.S.; BERT, A. Aquatic Exercise Is Effective in Improving Exercise Performance in Patients with Heart Failure and Type 2 Diabetes Mellitus. **Evid Based Complement Alternat Med.** 349209, 2012.
3. BROOKS, N.; LAYNE, E.; GORDON, P.L.; ROUBENOFF, R.; NELSON, M.E.; CASTANEDA-SCEPS,C. Strength training improves muscle quality and insulin sensitivy in Hispanic older adults with type 2 diabetes. **Int J Med Sci.** 4(1): 19-27, 2007.
4. CADORE, E.L.; PINTO, R.S.; BOTTARO, M.; IZQUIERDO, M. Strength and Endurance Training Prescription in Healthy and Frail Elderly. **Aging Dis.** 5(3): 183-195, 2014.
5. CASTANEDA C, LAYNE JE, MUNOZ-ORIAN L, GORDON PL, WALSMITH J, FOLDAVARI M, ROUBENOFF R, TUCKER KL, NELSON ME. Randomized Controlled Trial of Resistance Exercise Training to Improve Glycemic Control in Older Adults With Type 2 Diabetes. **Diabetes Care.** 25(12): 2335-41, 2002.
6. DUNSTAN, D.W.; DALY, R.M.; OWEN, N.; JOLLEY, D.; DE COURTEN, M. SHAW,J.; ZIMMET, P. Hight-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. **Diabetes Care.** 25(10):1729-1736, 2002.
7. EGGER, A.; NIERDERSEER, D., DIEM, G.; FINKENZELLER, T.; LEDL-KURKOWSKI, E.; FORSTNER, R.; PIRICH, C.; PATSCH, W.; WEITGASSER, R.; NIEBAUER, J. Different types of resistance training in type 2 diabetes mellitus: effects on glycaemic control, muscle mass and strength. **Eur J Prev Cardiol.** Dec;20(6):1051-60, 2013.
8. EPSTEIN, M. Renal effects of head-out water immersion in humans: 15 year update. **Physiol Rev.** 72(3): 563-621,1992.

9. FERRARI, R.; KRUEL, L.F.; CADORE, E.L.; ALBERTON, C.L.; IZQUIERDO, M.; CONCEIÇÃO, M.; PINTO, R.S.; RADAELLI, R.; WILHELM, E.; BOTTARO, M.; RIBEIRO, J.P.; UMPIERRE, D. Efficiency of twice weekly concurrent training in trained elderly men. **Exp. Gerontol.** 48(11):1236-42, 2013.
10. FUKUOKA, Y. e YAMADA, Y. Estilo de vida dos pacientes idosos com diabetes mellitus Nihon Rinsho. **Jornal japonês de medicina clínica.** 71 (11): 1965-1969, 2013.
11. GEIRSDOTTIR, O.G.; ARNARSON, A.; BRIEM, K;RAMEL, A; JONSSON, P.V.; THORSDDOTTIR, I. Effect of 12 week resistance exercise program on body composition, muscle strength, physical unction, and glucose metabolism in healthy, insulin- resistant, and diabetic elderly Icelanders. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.** 67(11): 1259-1265, 2012.
12. HONKOLA, A.; FORSÉN, T.; ERIKSSON, J. Resistance training improves the metabolic profile in individuals with type 2 diabetes. **Acta Diabetol.** 34: 245-248, 1997.
13. KANTZ, A.C.; SILVA, E.M., ALBERTON, C. L., KRUEL, L.F.M. Comparação das respostas cardiorrespiratórias de um exercício de hidroginástica com e sem deslocamento horizontal nos meios terrestre e aquático. **Rev. Bras. Educ. Fís. Esporte.** 24:353-362, 2010
14. LIBERALI, R. **Metodologia Científica Prática: um saber-fazer competente da saúde à educação.** Florianópolis; (s.n.), 2008.
15. MAVROS, Y.; KAY, S.; ANDERBERG, K.A.; BAKER, M. K.; WANG, Y.; ZHAO, R.; MEIKLEJOHN, J.; CLIMSTEIN, M.; O’SULLIVAN, A.; VOS, N.; BAUNE, B.T.; BLAIR, S.N.; SIMAR, D.; ROONEY, K.; SINGH, N.; SINGH, M.A.F. Changes in Insulin Resistance and HbA1c Are Related to Exercise-Mediated Changes in Body Composition in Older Adults With Type 2 Diabetes. **Diabetes Care.** 36: 2372-2379, 2013.
16. NG, C.L.W.; GOH, S.Y.; MALHPTRA, R.; OSTBYE, T.; TAI, E.S. Minimal difference between aerobic and progressive resistance exercise on metabolic profile and fitness in

- older adults with diabetes mellitus: a randomized trial. **Journal of Physiotherapy**. 56(3): 163-170, 2010.
17. NUTTAMONWARAKUL, A.; AMATYAKUL, S.; SUKSOM, D. Twelve weeks of Aqua- Aerobic Exercise Improve Physiological Adaptations and Glycemic Control in Elderly Patients with Type 2 Diabetes. **JEPonline**. 15(2): 64-70, 2012.
18. OLIVEIRA, C.O.; SIMÕES, M. CARVALHO, J. RIBEIRO, J. Combined exercise for people with type 2 diabetes mellitus. A systematic review. **Diabetes Res Clin Pract**. 98(2): 187-198, 2012.
19. SARTORELLI, D.S.; FRANCO, L.J.; CARDOSO, M.A. intervenção nutricional e prevenção primária do diabetes mellitus tipo 2: uma revisão sistemática. **Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro**. 22(1):7-18, 2006.
20. SENÉCHAL, M.; SWIFT, D.L.; JOHANNSEN, N.M.; BLAIR, S.N.; EARNEST, C.P.; LAVIE C.J.; CHURCH T.S. Changes in Body Fat Distribution and Fitness Are Associated With Changes in Hemoglobin A1c After 9 Months of Exercise Training. **Diabetes Care**. 36: 2843-2849, 2013.
21. SHAW, J.E.; SICREE, R.A.; ZIMMET P.Z. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. **Diabetes Res Clin Pract**. 87:4–14, 2010.
22. SIGAL, R.J.; KENNY, G.P.; WASSERMAN, D.H.; CASTANEDA-SCEPPA, C. . Physical activity/exercise and type 2 diabetes . **Diabetes Care**. 27 : 2518 – 2539, 2004.
23. SIMMONDS, M.J.; MINAHAN, C.L.; SERRE, K.R.; GASS, G.C.; MARSHALL GRADISNIK, S.M.; HASELER, L. J.; SABAPAYHY, S. Preliminary findings in the heart rate variability and haemorheology response to varied frequency and duration of walking in women 65–74 yr with type 2 diabetes. **Clinical Hemorheology and Microcirculation**. 51: 87–99, 2012.
24. SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes**. Itapevi: A. Araújo Silva Farmacêutica, 2012.

25. SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes**. AC Farmacêutica, 2014
26. STUMVOLL, M.; GOLDSTEIN, B.; HAEFTEN, T.W. Pathogenesis of type 2 diabetes. In: Goldstein B, Muller-Wieland D (eds). **Type 2 Diabetes:Principles and Practice**. New York: Informa Healthcare USA Inc. 21. 2008.
27. SUMITA, N. M.; ANDRIOLO, A. Importância da hemoglobina glicada no controle do diabetes mellitus e na avaliação de risco das complicações crônicas. **J. Bras. Patol. Med. Lab.** Vol.44, n.3, pp. 169-174. ISSN 1676-2444, 2008.
28. SUNG, K.; BAE, S. Effects of a regular walking exercise program on behavioral and biochemical aspects in elderly people with type II diabetes. **Nursing and Health Sciences**. 14: 438-445, 2012.
29. TAN, S.; LI, W.; WANG, J. Effects of six months of combined aerobic and resistance training for elderly patients with a long history of type 2 diabetes. **Journal of Sports Science and Medicine**. 11: 495-501, 2012.
30. TESSIER, D.; MÉNARD, J.; FULOP, T.; ARDILOUZE, J.L.; ROY, M.A.; DUBUC, N.; DUBOIS, M.F.; GAUTHIER, P. Effects of aerobic physical exercise in the elderly with type 2 diabetes mellitus. **Archives of Gerontology and Geriatrics**. 31: 121–132, 2000.
31. THENT, Z.T.; DAS, S., HENRY, L.J. Role of Exercise in the Management of Diabetes Mellitus: the Global Scenario. **PLoS One**. 8(11): e80436, 2013.
32. UMPIERRE, D.; RIBEIRO P.A.B.; KRAEMER, C.K.; LEITÃO, C.B.; ZUCATTI, A.T.N; AZEVEDO, M.J; GROSS, J.L.; RIBEIRO, J.P.; SCHAAN, B.D. Physical Activity Advice Only or Structured Exercise Training and Association With HbA1c Levels in Type 2 Diabetes. **JAMA**. 305(17): 1790-9, 2011.
33. UMPIERRE, D.; RIBEIRO, P.A.; SCHANN, B.D; RIBEIRO, J.P. Volume of supervised exercise training impacts glycaemic control in patients with type 2 diabetes: a systematic review with meta-regression analysis. **Diabetologia**. 56(2):242-51, 2013.

34. WIEBE, N.; VANDERMEER, B.; PLATT, R.W.; KLASSEN, T.P.; MOHER, D.; BARROWMAN, N.J. A systematic review identifies a lack of standardization in methods for handling missing variance data. **J Clin Epidemiol.** 59(4):342-353, 2006.
35. WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L.; KENNEY, W.L. **Fisiologia do esporte e do exercício.** São Paulo: Manole, 2010

APÊNDICE 1

Estratégia de busca utilizada no PUBMED

<u>#1</u>	<p>Search ("Diabetes Mellitus, Type 2"[Mesh] OR "Ketosis-Resistant diabetes"[title/abstract] OR "Ketosis Resistant diabetes"[title/abstract] OR "Maturity-Onset diabetes"[title/abstract] OR "Maturity Onset diabetes"[title/abstract] OR "Non Insulin Dependent diabetes"[title/abstract] OR "Non-Insulin-Dependent diabetes"[title/abstract] OR "Type 2 Diabetes"[title/abstract] OR "stable Diabetes"[title/abstract] OR "Diabetes Mellitus Type II"[title/abstract] OR "Maturity-Onset Diabetes Mellitus"[title/abstract] OR "Maturity Onset Diabetes Mellitus"[title/abstract] OR MODY[title/abstract] OR NIDDM[title/abstract] OR "Adult-Onset Diabetes Mellitus"[title/abstract] OR "Diabetes Mellitus Noninsulin Dependent"[title/abstract])</p>
<u>2</u>	<p>Search ("Aged" [Mesh] OR Elderly [title/abstract] OR "Older People" [title/abstract] OR "Older Person" [title/abstract] AND "Older adult" [title/abstract] OR "Older adults" [title/abstract] OR "Older Persons" [title/abstract] OR "Older Patients" [title/abstract] OR "Older Patient" [title/abstract])</p>
<u>3</u>	<p>Search ("Exercise"[Mesh] OR Exercises[title/abstract] OR "Exercise, Physical"[title/abstract] OR title/abstract OR "Exercises, Physical"[title/abstract] AND "Physical Exercise"[title/abstract] OR "Physical Exercises"[title/abstract] OR "Exercise, Isometric"[title/abstract] OR "Exercises, Isometric"[title/abstract] AND "Isometric Exercise"[title/abstract] OR "Isometric Exercises"[title/abstract] OR "Exercise, Aerobic"[title/abstract] OR "Aerobic Exercises"[title/abstract] OR "Exercises, Aerobic"[title/abstract] OR "Aerobic Exercises"[title/abstract] OR "Exercises, Aerobic"[title/abstract] OR "Aerobic Exercise"[title/abstract]) OR ("Resistance Training"[Mesh] OR "Training, Resistance"[title/abstract] OR "Strength Training"[title/abstract] OR "Training, Strength"[title/abstract] OR "Weight-Lifting Strengthening Program"[title/abstract] OR "Strengthening Program, Weight-Lifting"[title/abstract] OR "Strengthening Programs, Weight-Lifting"[title/abstract] OR "Weight Lifting Strengthening Program"[title/abstract] OR "Weight-Lifting Strengthening Programs"[title/abstract] OR "Weight-Lifting Exercise Program"[title/abstract] OR "Exercise Program, Weight-Lifting"[title/abstract] OR "Exercise Programs, Weight-Lifting"[title/abstract] OR</p>

	<p>"Weight Lifting Exercise Program"[title/abstract] OR "Weight-Lifting Exercise Programs"[title/abstract] OR "Weight-Bearing Strengthening Program"[title/abstract] OR "Strengthening Program, Weight-Bearing"[title/abstract] OR "Strengthening Programs, Weight-Bearing"[title/abstract] OR "Weight-Bearing Strengthening Program"[title/abstract] OR "Weight-Bearing Strengthening Programs"[title/abstract] OR "Weight-Bearing Exercise Program"[title/abstract] OR "Exercise Program, Weight-Bearing"[title/abstract] OR "Exercise Programs, Weight-Bearing"[title/abstract] OR "Weight Bearing Exercise Program"[title/abstract] OR "Weight-Bearing Exercise Programs"[title/abstract])</p>
4	<p>Search ("randomized controlled trial[pt] OR controlled clinical trial[pt] OR randomized controlled trials[mh] OR random allocation[mh] OR double-blind method[mh] OR single-blind method[mh] OR clinical trial[pt] OR clinical trials[mh] OR (" AND clinical trial AND "[tw]) OR ((singl*[tw] OR doubl*[tw] OR trebl*[tw] OR tripl*[tw]) AND (mask*[tw] OR blind*[tw])) OR (" AND latin square tw) OR placebos[mh] OR placebo*[tw] OR random*[tw] OR research design[mh:noexp] OR follow-up studies[mh] OR prospective studies[mh] OR cross-over studies[mh] OR control*[tw] OR prospectiv*[tw] OR volunteer*[tw] NOT (animal[mh] NOT human[mh]))</p>
#5	<p>#1 AND #2 AND #3 AND #4 AND #5</p>