

João Gabriel da Silveira Rodrigues

**EFEITO DE 12 SEMANAS DE TREINAMENTO COMBINADO NAS
RESPOSTAS CARDIOMETABÓLICAS, ANTROPOMÉTRICAS E NA
CAPACIDADE FUNCIONAL DE INDIVÍDUOS DIABÉTICOS TIPO 2**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Universidade Federal de Minas Gerais

2015

João Gabriel da Silveira Rodrigues

**EFEITO DE 12 SEMANAS DE TREINAMENTO COMBINADO NAS RESPOSTAS
CARDIOMETABÓLICAS, ANTROPOMÉTRICAS E NA CAPACIDADE
FUNCIONAL DE INDIVÍDUOS DIABÉTICOS TIPO 2**

Trabalho de conclusão de curso, requisito parcial para obtenção do título de graduação em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientador: Prof. Dr. Washington Pires

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Universidade Federal de Minas Gerais

2015

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais responsáveis pela linha do tempo referente à minha formação acadêmica, se iniciando aos 10 meses de idade e que já perdura por duas décadas. O gerenciamento proposto por vocês é, sem dúvidas, irrefutável.

A meus irmão pela tolerância e compaixão.

Aos alunos da minha turma (2011/1º - SPARTA) pelo companheirismo, discussões, aprendizado e apoio nos mais diversos momentos.

Aos colegas de outras turmas que possibilitaram momentos ímpares de convivência.

A meu orientador Prof. Dr. Washington Pires, grande responsável pela edificação deste trabalho e pelo auxílio em incontáveis encontros.

A Prof. Dra. Ivana Montandon Soares Aleixo que possibilitou todo o projeto de intervenção se desdobrando para que o mesmo acontecesse.

A todos do Laboratório do Movimento/UFMG por ter me acolhido e proporcionado uma convivência muito agradável nestes últimos três anos.

A banca pelos conselhos, dicas e críticas realizados no intuito de refinar o trabalho.

Aos professores da EEEFTO que além de suas disciplinas lecionam pensamentos e estilos de vida tão necessários no mundo atual e que me auxiliaram na aprendizagem pessoal e profissional.

Aos profissionais com os quais estagiei pelos incontáveis ensinamentos práticos.

A todos que de alguma forma ajudaram para que este trabalho se tornasse uma realidade.

Aos amigos que, perto ou longe, incentivaram e forneceram o suporte que precisei.

A Bárbara pela sensatez, imparcialidade, energia, conselhos e companhia nos incontáveis assuntos acadêmicos discutidos nas horas menos propícias. Você se supera.

***Porque se chamava homem
também se chamavam sonhos
e sonhos não envelhecem***

(Milton Nascimento, Lô Borges e Márcio Borges)

RESUMO

O diabetes mellitus tipo 2 (DM2) é um distúrbio metabólico caracterizado pela hiperglicemia crônica decorrente de defeitos na secreção ou na produção de insulina. O envelhecimento populacional associado ao estilo de vida moderno são fatores que colocam o DM2 em destaque no contexto mundial. É estimado que cerca de 8% da população brasileira apresente diagnóstico da doença, sendo que em idosos este percentual é de 25%. A história natural do diabetes é marcada pelo surgimento de diversas complicações vasculares. Evidências atuais propõe o exercício físico como uma terapia não-farmacológica para o controle da doença, e o treinamento combinado (TC) é sugerido por promover adaptações orgânicas referentes ao treinamento aeróbico e ao treinamento de força, que auxiliariam no controle do quadro clínico do diabético. O objetivo do presente estudo é avaliar os efeitos agudos e crônicos de 12 semanas de treinamento combinado na glicemia capilar (GC), pressão arterial (PA), composição corporal e capacidade funcional de idosos, obesos e diabéticos tipo 2. Dez sujeitos com 66 ± 7 anos, obesos e sedentários foram submetidos ao TC, o qual era realizado em uma mesma sessão o treinamento aeróbico e o treinamento de força por 12 semanas. A sessão de treinamento induziu redução média de 30% da glicemia capilar dos sujeitos, além de 2,5% de redução da PA sistólica. Após 12 semanas de treinamento o TC induziu reduções na PA sistólica (10%), diastólica (19%) e média (15%). Em adição, foi observada redução na gordura corporal (6%) e aumentos na massa muscular. A força muscular e a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos aumentaram após as 12 semanas de treinamento. O protocolo de TC adotado no presente estudo induziu efeito agudo na GC e PA e efeitos crônicos na PA. Além disso, o TC também foi eficaz em promover alterações positivas na composição corporal, aumentos da força muscular e também da capacidade funcional de obesos idosos e diabéticos tipo 2. Estes resultados sugerem que o TC é eficiente na melhoria de parâmetros clínicos e pode auxiliar o controle da progressão da doença.

Palavras-Chave: Envelhecimento. Exercício físico. Treinamento concorrente

ABSTRACT

The type 2 diabetes mellitus (DM2) is a metabolic disorder characterized by chronic hyperglycemia resulting from defects in insulin secretion or production. Population aging associated with the modern lifestyle are factors that place the emphasis on type 2 diabetes in the world context. The combined training (CT) is the most recommended type of training for diabetic subjects because it promotes both adaptations resulting from the combined training as a result of strength training. The aim of this study was to evaluate the short and long-term effects of 24 sessions combined aerobic plus strength training on capillary glycemia (CG), blood pressure (BP), body composition and functional capacity in elderly obese type 2 diabetic (T2D). Ten T2D, 66 ± 7 years, obese and sedentary for at least 2 months (13 ± 7 years of diagnosis) were subjected to a combined training (CT), aerobic plus strength exercise, for 12 weeks. In each trial, TD2 were subjected to 20-25min treadmill exercise in a self-paced velocity (Aerobic training). After this, they were subjected to 8 strength exercises (4 for upper and 4 for lower muscles) with 2-3 bouts of 15-20 repetitions with 50% 1-R.M and 30 seconds of rest between bouts. Were performed both three progression of the workload during CT. During CT session, there was a reduction of 30% in glycemia and it was not observed long-term effects. CT also induced an acute reduction on systolic blood pressure (SBP). As long-term effects, CT induced reduction of 10% in SBP; 19% in diastolic and 15% in mean arterial pressure. In addition, the distance traveled on walk-test was increased by 10%, the muscle strength was increased by 16% and body fat was reduced by 6%. CT protocol induced significantly short-term effects on glycemia and blood pressure of obese elderly type 2 diabetics. In addition, CT reduced body fat and improves aerobic capacity, muscle strength of these individuals, showing that that CT protocol it is effective to improve functional capacity of type 2 diabetics and disease control.

Keywords: Aging. Physical exercise. Concurrent training.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	MATERIAS E MÉTODOS.....	11
2.1	Amostra.....	11
2.2	Desenho Experimental.....	11
2.3	Parâmetros cardiometabólicos.....	12
2.4	Antropometria e Composição Corporal.....	13
2.5	Avaliação da Capacidade Funcional.....	13
2.6	Protocolo de Treinamento Combinado.....	14
2.7	Medidas e Cálculos.....	15
2.8	Análises Estatísticas.....	15
3	RESULTADOS.....	16
3.1	Efeitos do treinamento combinado na glicemia capilar.....	16
3.2	Efeitos do treinamento combinado na pressão arterial.....	17
3.3	Efeitos do treinamento combinado na composição corporal.....	18
3.4	Efeitos do treinamento combinado na capacidade funcional.....	19
4	DISCUSSÃO.....	20
4.1	Glicemia Capilar.....	20
4.2	Pressão Arterial.....	22
4.3	Composição Corporal.....	23
4.4	Capacidade Funcional.....	24
5	CONCLUSÃO.....	25
	REFERÊNCIAS.....	26
	APÊNDICE.....	30

1 INTRODUÇÃO

O *Diabetes Mellitus* (DM) é caracterizado como um grupo de distúrbios metabólicos que mostram em comum o aumento da quantidade de glicose circulante no sangue, em decorrência de defeitos na secreção de insulina e/ou na ação da mesma (SBD, 2015). Nos dias atuais, o DM é tratado como uma pandemia e é estimado que 387 milhões de pessoas convivam com a doença no momento, o que representa cerca de 8,3% da população mundial e, além disso, uma em cada 12 pessoas são diagnosticadas com DM sendo que um em cada dois acometidos pela doença não têm o conhecimento deste diagnóstico (IDF, 2014). Parte dessas pessoas (4,9 milhões) anualmente vai a óbito em consequência de complicações causadas pelo DM e 77% das pessoas com a doença vivem em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento (IDF, 2014). Susceptibilidades genéticas ao interagirem com o estilo de vida moderno (sedentarismo, altos níveis de estresse, dietas hipercalóricas, dentre outros) são na maioria das vezes os responsáveis pela causa do diagnóstico do diabetes tipo 2 (DM2) (MALERBI & FRANCO, 1992; HU, 2011). Mesmo com o crescimento atual do percentual de indivíduos brasileiros que declaram melhoria em seus hábitos saudáveis como o aumento no consumo de frutas, redução no consumo de carnes com excesso de gordura e refrigerantes e também a maior prática de atividade física no tempo livre, a população brasileira apresenta uma crescente no que diz respeito ao percentual de indivíduos com sobrepeso e obesidade (VIGITEL, 2014). É descrito na literatura que este excesso de peso está relacionado com o aumento da prevalência de DM2 (WILDING, 2014). No Brasil, a taxa de prevalência da doença, em ambos os sexos, aumenta com o decorrer da idade e tem seu pico de incidência próximo dos 60 anos de idade (GROSS *et al.*, 2002) onde aproximadamente 25% dos indivíduos idosos apresentam diagnóstico clínico comprovado (VIGITEL, 2014).

A história natural da doença é marcada pelo surgimento de complicações micro (retinopatia, nefropatia e neuropatia) e macrovasculares (doença arterial coronariana, doenças cérebro-vasculares e doença vascular periférica) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). Indivíduos diabéticos apresentam valores elevados de glicemia capilar (GC) em jejum (maior que 126 mg/dl), pós-prandial (maior que 200 mg/dl) e casual (maior que 200 mg/dl) se comparados a sujeitos sem

a doença (SBD, 2015). A hiperglicemia e hiperinsulinemia sustentadas cronicamente parecem exercer um efeito tóxico sobre o endotélio, acelerando o desenvolvimento da aterosclerose e tanto o treinamento de força (TF) quanto o treinamento aeróbico (TA) podem melhorar a função endotelial. (COLBERG *et al.*, 2010). O combate às anormalidades metabólicas como a hipertensão arterial, obesidade e dislipidemia é de grande importância no tratamento do diabético, uma vez que o DM aumenta em quatro vezes o risco de doença arterial coronariana, reduz a expectativa de vida em cinco à dez anos e as doenças cardiovasculares e cerebro-vasculares são as principais causas de óbitos em diabéticos. É proposto por diversos autores que o exercício físico reduziria estes riscos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006; COLBERG *et al.*, 2010; SBD, 2015). Desta forma, a meta do tratamento do diabético consiste na manutenção de níveis adequados de GC e pressão arterial (PA), com o intuito de retardar as complicações causadas pelo DM (COLBERG *et al.*, 2010). Assim, o tratamento é composto por terapias medicamentosas e não-medicamentosas, onde se enquadra o exercício físico.

O processo de envelhecimento é inerente ao ser humano e carrega condições de fragilidade como é o caso da sarcopenia, que consiste na redução da força e massa muscular e pode ser agravada ou surgida precocemente pela inatividade física. Por outro lado, o treinamento físico pode atenuar os efeitos deste processo através de aumentos na força e massa muscular (BALES & RITCHIE, 2002). Além disso, diabéticos apresentam menor força muscular (ANDERSEN *et al.*, 2004), capacidade aeróbica, flexibilidade (SBD, 2015), capacidade funcional (ANJOS *et al.*, 2012), maiores disfunções cardiovasculares (ZABALGOITIA *et al.*, 2001) e menor massa muscular por peso corporal (KIM, *et al.*, 2014) quando pareados e comparados a sujeitos sem a doença. Desta forma, a inclusão destes indivíduos em programas que envolvam o exercício físico tem grande importância na melhora, ou apenas na manutenção, de parâmetros relacionados à saúde do diabético além de reduzir sua morbimortalidade, uma vez que baixos níveis de capacidade aeróbica (BLAIR *et al.*, 1989) e força muscular (NEWMAN *et al.*, 2006) são reportados como agravantes de morbimortalidade na população em geral.

Estudos prévios mostram que o treinamento aeróbico é eficaz na redução da hemoglobina glicada, glicemia pós-prandial, triglicérides, pressão arterial, gordura corporal (CAUZA *et al.*, 2005; YAVARI *et al.*, 2012) além de promover pequenos

aumentos na massa muscular e no VO_2 máximo. Já com relação ao treinamento de força, este se mostrou eficaz em reduzir todos os parâmetros anteriores além de promover redução no colesterol total, aumento do HDL e foi mais eficaz que o treinamento aeróbico na redução da gordura corporal, redução de gordura visceral e promoveu maiores aumentos na força e massa muscular (CAUZA *et al.*, 2005 e YAVARI *et al.*, 2012). Estudos recentes mostram que o treinamento combinado, TA concomitante ao TF é o mais adequado para indivíduos diabéticos (LAMBERS *et al.*, 2008; YAVARI *et al.*, 2012; COLBERG *et al.*, 2010) por conta de sua capacidade em promover adaptações decorrentes de ambos os tipos de treinamento. Ao comparar diferentes intensidades de treinamento combinado em sujeitos com DM2, em relação ao treinamento aeróbico (BALDUCCI *et al.*, 2012), ao treinamento de força (EGGER *et al.*, 2013) e a ambos (TAYLOR *et al.*, 2014) os autores citam não haver diferenças clínicas entre os grupos quanto a parâmetros antropométricos, cardiometabólicos, potência aeróbica e função física autorrelatada. Estes achados, resumidamente, mostram que ambos os tipos de treinamento seriam similarmente eficazes na melhoria da condição física e do quadro clínico do indivíduo diabético e podem ser admitidos como estratégias eficientes quando se objetiva aumentar a adesão destes sujeitos ao exercício físico regular, de modo que tanto o treinamento realizado com maior ou menor intensidade promoveriam benefícios na saúde de indivíduos diabéticos.

O objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos do treinamento combinado em parâmetros de controle da doença e na capacidade funcional de adultos e idosos obesos e diabéticos tipo 2 e para estes objetivos foi utilizado um protocolo de treinamento combinado composto pelo treinamento de força, direcionado para resistência de força, combinado com o treinamento aeróbico, de simples reprodução, com velocidade autorregulada.

2 MATERIAS E MÉTODOS

2.1 Amostra

Dez sujeitos com DM2, obesos, sedentários, adultos e idosos (56-78 anos) se voluntariaram espontaneamente à participar do estudo. Os procedimentos experimentais foram conduzidos entre agosto/14 e maio/15 no Laboratório do Movimento/UFMG e foram aprovados pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (parecer n.º.: 15352613.9.0000.5149) e cada voluntário assinou um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) concordando com os processos e procedimentos da investigação. Todos os voluntários foram orientados a manter sua rotina alimentar e medicamentosa durante o período da intervenção. Os critérios de inclusão eram os seguintes: tempo de diagnóstico da doença superior a três anos, possuir quantidade de gordura corporal superior a 30% (homens) e 40% (mulheres) de acordo com o critério do NIDDK, 1993 e estar inativo nos últimos dois meses. Os critérios de exclusão eram: qualquer complicação recorrente do mau controle da doença como retinopatia, neuropatia, hipertensão arterial descontrolada ou outra condição ortopédica ou pulmonar que colocassem os em risco à saúde geral dos sujeitos durante o treinamento. Iniciaram o protocolo de intervenção 24 sujeitos, porém 14 desistiram por motivos pessoais ou foram excluídos das análises por apresentarem frequência de treinamento inferior a duas sessões semanais. As características dos sujeitos estão expressas na tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização da amostra ($n=10$)

Parâmetros	Valores (\pmDP)
Idade (anos)	66 \pm 7
Sexo (homem/mulher)	3/7
Tempo de diagnóstico (anos)	13 \pm 7
Massa corporal (kg)	75 \pm 9
Índice de Massa corporal ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)	29,3 \pm 1,2
Percentual de Gordura (%)	41 \pm 1
Glicemia (mg/dL)	138 \pm 20
Pressão arterial sistólica (mmHg)	123 \pm 25
Pressão arterial diastólica (mmHg)	63 \pm 5
Frequência cardíaca de repouso (bpm)	77 \pm 16
Hipertensão (%)	70%
Dislipidemia (%)	50%
<u>Medicações (%)</u>	

Biguanidas	100 %
Anti-hipertensivos	70 %
Estatinas	60 %
Insulina	70 %
Sulfonilurea	30 %
Anti-trombóticos	20 %

2.2 *Desenho Experimental*

Inicialmente os dez sujeitos com DM2 foram submetidos à avaliações antropométricas, da glicemia capilar e pressão arterial. Logo após estas medidas, os voluntários realizaram o teste de caminhada de 6 minutos e de força muscular para avaliar sua capacidade funcional. Finalizadas as avaliações iniciais, os sujeitos realizaram as 12 semanas de treinamento combinado (treinamento de força + treinamento aeróbico). Ao término do período de treinamento os parâmetros metabólicos, antropométricos e a capacidade funcional foram novamente avaliados seguindo o protocolo adotado para as avaliações iniciais. Em cada uma das 24 sessões de treinamento foram avaliadas a GC e a PA dos sujeitos com o intuito de avaliar os efeitos agudos induzidos por uma única sessão de exercício combinado.

2.3 *Parâmetros cardiometabólicos*

Cinco minutos antes e após cada sessão de treinamento foi destinado à coleta da GC seguida pela avaliação da PA com os sujeitos em repouso. A GC foi avaliada por amostra de sangue capilar inserido em tira reagente específica com os cuidados higiênicos devidamente realizados. O glicosímetro calibrado Accu-Chek Active® (Roche, Basel, Switzerland) foi utilizado para quantificar a glicose sanguínea. Os valores estão expressos em mg/dL. Em seguida, a pressão arterial foi avaliada com o monitor digital de pressão arterial HEM-7200® (Omron, Kyoto, Japan) validado (TOPOUCHIAN *et al.*, 2011) seguindo recomendações do fabricante.

Antes do início do treinamento e após as 12 semanas de treinamento, a pressão arterial foi avaliada pelo método auscultatório usando o estetoscópio Classic II® (Littmann, Minnesota, EUA) e o esfigmomanômetro DS44® (Welch Allyn/Tycos, N.Y, EUA). Esse procedimento foi conduzido por um mesmo avaliador experiente que

registrou como valor pressórico o exato momento do aparecimento dos sons (Fase I . Korotkoff) a pressão arterial sistólica (PAS) e do cessar dos sons (Fase V . Korotkoff) foi registrada a pressão arterial diastólica (PAD). Foram utilizados dois equipamentos distintos para a avaliação da pressão arterial, um automático e outro analógico. Esta estratégia foi adotada para minimizar a interferência inter-avaliadores, justificada pelo fato do equipamento automático possuir boa reprodutibilidade (TOPOUCHIAN *et al.*, 2011).

a. Antropometria e Composição Corporal

A massa corporal foi avaliada por uma balança analógica Linha 31® (Filizola, Linha 31, Brasil) com carga máxima de 150 kg e precisão de 0,1kg. Altura foi avaliada pelo estadiômetro Standard® (Sanny, Brasil) com campo de medição entre 0,8-2,2m e foi adotada precisão de 0,5cm. Os perímetros corporais foram avaliados por uma fita antropométrica inextensível de 1,5m em 14 locais (pescoço, ombros, tórax, braços direito e esquerdo, antebraços direito e esquerdo, cintura, abdômen, quadril, coxa direita e esquerda e panturrilha direita e esquerda). As dobras cutâneas foram avaliadas pelo plicômetro SH5020® (Saehan, Korea), com campo de medição entre um e 65mm e foi adotada a precisão de 1mm, em quatro locais padronizados (tricipital, bicipital, crista ilíaca e panturrilha medial). A partir dos valores de dobras cutâneas e idade dos voluntários foi calculada a densidade corporal e o percentual de gordura.

b. Avaliação da Capacidade Funcional

A força muscular foi avaliada utilizando um procedimento de repetições máximas, realizado em todos os oito exercícios inclusos no treinamento. Cada voluntário foi orientado a realizar entre 4 e 20 repetições completas em cada um dos exercícios com uma carga pré-determinada até a interrupção momentânea por fadiga. Foi concedido um tempo mínimo de três minutos de intervalo entre cada tentativa e entre cada exercício. O número de repetições e a carga realizada foram inclusos em uma equação para estimativa de 1- Repetição máxima (1-R.M) (O'CONNOR, 1989).

A capacidade aeróbica foi avaliada pelo teste de caminhada de 6 minutos (TC6q). Este teste é adequado para estimativa de capacidade aeróbica (DOURADO, 2011) e

tem grande utilização devido à sua fácil aplicação e reprodutibilidade (ATS, 2002), e sendo realizado em um percurso de 30 metros em vai-e-volta e foi adotada uma precisão de 3 metros. Os sujeitos foram orientados a manter a maior velocidade e, conseqüentemente, percorrer a maior distância durante 6 minutos. No primeiro minuto foi dado encorajamento verbal consistente. Medidas de saturação de oxigênio e frequência cardíaca (FC) foram realizadas com o intuito de preservar a segurança dos voluntários durante o teste (exceto para os indivíduos que faziam uso de medicação beta-bloqueadora que não mostrariam elevações significantes na FC). Ambos os procedimentos foram realizados antes e após as 12 semanas de treinamento.

c. Protocolo de Treinamento Combinado

Os sujeitos realizaram o treinamento de força concomitantemente ao treinamento aeróbico por 12 semanas em 2 ou 3 sessões semanais, totalizando 24 sessões. Todas as sessões de treinamento foram realizadas no mesmo horário do dia e a ordem inicial dos treinamentos foi alternada (TA seguido pelo TF e na sessão seguinte era utilizada a ordem inversa, TF seguido pelo TA).

O treinamento aeróbico (TA) foi realizado em esteira model LX160® (Movement, Brasil) em velocidade autorregulada por 20-25 minutos. Após o TA, o valor relatado pelos indivíduos acerca da percepção subjetiva se manteve entre 9-14 (muito leve à um pouco intenso) na escala de Borg (6-20) durante todas as sessões de treinamento. Grande parte dos sujeitos com DM2 apresenta baixa aptidão física e capacidade funcional quando comparados a sujeitos sem a doença. Desta forma, a intensidade do exercício deve ser moderada em um momento inicial e progredir de acordo com a melhora da condição física individual (ALBRIGHT *et al.*, 2000).

O treinamento de força (TF) foi realizado em oito exercícios (supino máquina, leg press, elevação lateral, flexão plantar na máquina, remada curvada no cross-over, flexão de quadril, flexão de tronco na máquina, extensão de joelhos na máquina) e direcionado para o treinamento da resistência de força. Foram realizadas duas progressões no treinamento (duração de 8 sessões cada) de acordo com a proposição da *American Diabetes Association* (ADA) para sujeitos diabéticos (COLBERG *et al.*, 2010). No TA não houve progressão fixa na intensidade do

treinamento, se mantendo entre 20 minutos inicialmente progredindo para 22,5 min após 8 sessões de treinamento e chegou à 25 minutos em intensidade autorregulada na última progressão do treinamento. Já o TF inicialmente eram realizadas inicialmente 2 séries de 15 repetições à 50% 1-RM com pausa de 30 segundos entre séries e repetições e em seguida era realizada uma progressão de 50% no volume de treinamento (3x15 repetições à 50% 1-RM com pausa de 30 segundos) e finalizando com outra progressão de 50% no volume total de exercícios (3x20 repetições à 50% 1-RM com pausa de 40 segundos).

2.7 Medidas e Cálculos

O 1-RM foi estimado à partir da equação de regressão proposta por O'Connor (1989): $1\text{-RM} = \text{kg} * [1 + (0,025 * r)]$, onde: kg= peso; r = número de repetições e à partir dele foi determinado o percentual de 50% de 1-R.M onde o treinamento foi realizado. A pressão arterial média foi calculada à partir da equação: Pressão arterial média = (Pressão arterial sistólica + 2 * Pressão arterial diastólica) / 3. O IMC foi calculado a partir da massa corporal/ altura². A densidade corporal foi calculada por uma equação específica para sujeitos brasileiros Filardo & Petroski (2007 *apud* PETROSKI, 1995). A partir da densidade corporal foi obtido o percentual de gordura utilizando-se a Equação de Siri (1961): % gordura corporal = $[(4,95 / \text{densidade corporal}) - 4,50] * 100$. A massa livre de gordura e a massa gorda foram estimadas através da diferença entre a massa corporal e o percentual de gordura.

2.8 Análises Estatísticas

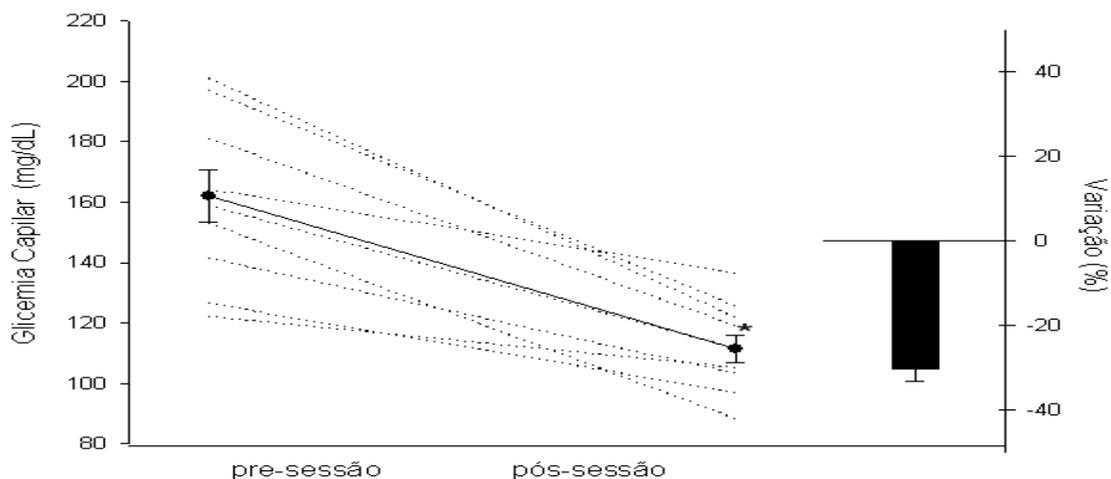
Os dados estão expressos em média ± erro padrão da média (EPM). Para comparar os parâmetros cardiometabólicos, funcionais e a composição corporal pré e pós-treinamento foi utilizado o teste T de *Student* pareado. Este teste também foi usado para comparação da glicemia capilar e da pressão arterial na sessão. As correlações entre os valores iniciais de glicemia capilar e sua respectiva variação durante cada sessão de treinamento foi calculada pelo coeficiente de correlação de Pearson. O nível de significância adotado no estudo foi de $p < 0,05$.

3 RESULTADOS

3.1 Efeitos do treinamento combinado na glicemia capilar

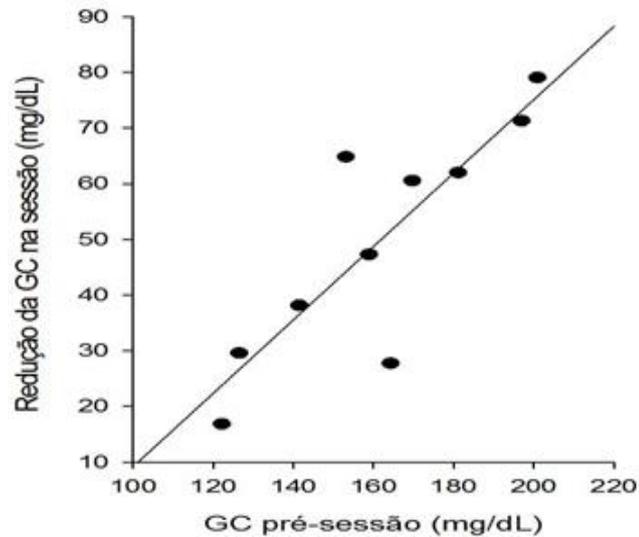
A figura 1 mostra que a sessão de exercício combinado induziu redução de 30% (14-42%) na glicemia capilar dos indivíduos diabéticos quando comparados os valores médios pré- 24 sessões aos valores médios pós- 24 sessões (162 ± 8 mg/dL vs. 111 ± 4 mg/dL; $p < 0,001$). Para verificar se a variação da GC durante as 24 sessões induzida pela sessão de treinamento é dependente do valor inicial de GC, foi feita a correlação entre esses dois parâmetros. Interessantemente, foi encontrada forte correlação entre o valor glicêmico pré-sessão com a magnitude de redução na glicemia capilar ($r = 0,86$; $p < 0,01$) (FIGURA 2). Em relação à ordem inicial dos exercícios (TA-TF vs. TF-TA) não houve diferença entre os valores iniciais (TA-TF: 164 ± 5 mg/dL vs. TF-TA: 158 ± 5 mg/dL; $p = 0,36$), finais (TA-TF: 113 ± 4 mg/dL vs. TF-TA: 109 ± 4 mg/dL; $p = 0,41$) e o delta (TA-TF: 51 ± 4 mg/dL vs. TF-TA: 49 ± 4 mg/dL; $p = 0,72$) de glicemia capilar. Não foram observadas diferenças entre as quatro sessões iniciais e as quatro sessões finais em relação ao valor inicial ($p = 0,86$), valor final ($p = 0,89$) e o delta ($p = 0,86$) da GC.

Figura 1 . Efeito agudo do TC na glicemia capilar.



Linha contínua indica a média do grupo e as linhas pontilhadas a média das 24 sessões de cada sujeito. Valores em média \pm EPM ($n=10$; $*p < 0,0001$)

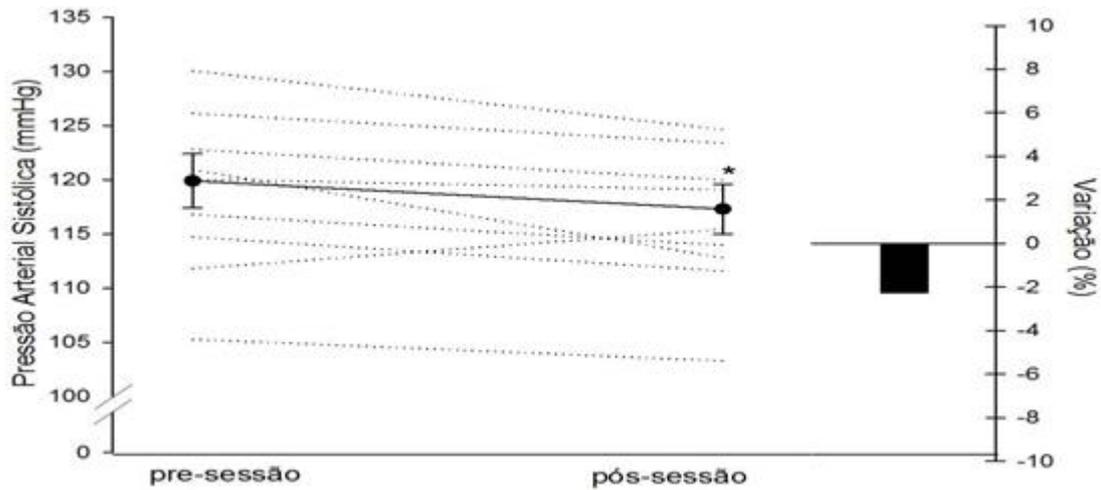
Figura 2 - Correlação entre os valores médios iniciais de cada indivíduo e a magnitude de redução da glicemia capilar após a sessão. ($n=10$; $r=0,86$; $r^2= 74\%$; $p<0,01$)



3.2 Efeitos do treinamento combinado na pressão arterial

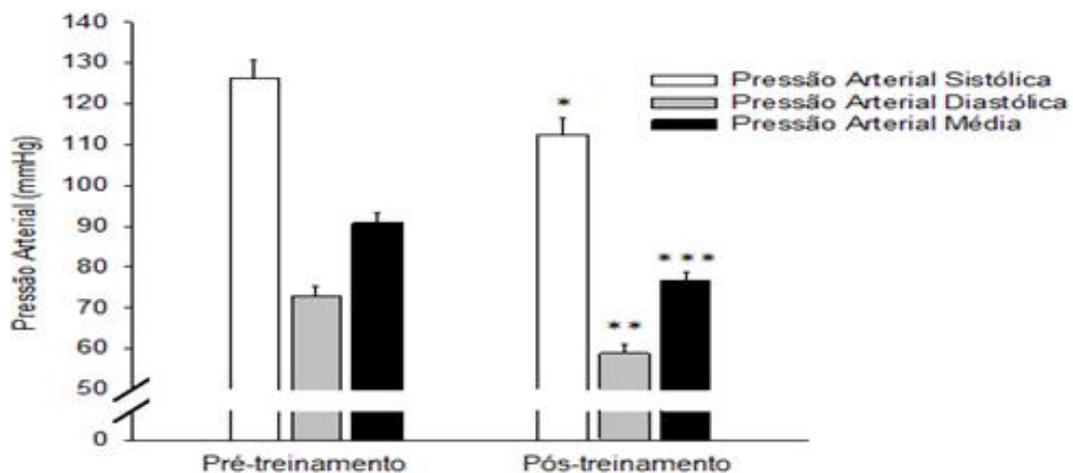
A figura 3 mostra que a sessão de TC induziu redução de 2% na pressão arterial sistólica dos indivíduos diabéticos quando comparados os valores médios pré- 24 sessões aos valores médios pós- 24 sessões (120 ± 3 mmHg vs. 117 ± 2 mmHg; $p<0,05$). Não foi verificada diferença significativa sobre a pressão arterial diastólica (64 ± 1 mmHg vs. 65 ± 1 mmHg; $p=0,61$) e média (83 ± 1 mmHg pré-sessão vs. 82 ± 1 mmHg pós sessão; $p=0,27$). Em relação ao efeito crônico, as 12 semanas TC induziram redução de 10% na PAS (126 ± 5 mmHg vs. 113 ± 4 mmHg com $p<0,05$); 19% na PAD (73 ± 2 mmHg vs. 59 ± 2 mmHg com $p<0,001$) e 15% na PAM (91 ± 3 mmHg vs. 77 ± 2 mmHg com $p<0,01$) (FIGURA 4).

Figura 3 - Efeito agudo do TC na pressão arterial .



Linha contínua indica a média do grupo e as linhas pontilhadas a média das 24 sessões de cada sujeito. Valores em média \pm EPM ($n=10$; $*p<0,05$)

Figura 4 . Efeito crônico do treinamento combinado na pressão Arterial.



Valores expressos em média \pm EPM ($n=10$; $* p<0,05$ $** p<0,001$, $*** p<0,01$)

3.3 Efeitos do treinamento combinado na composição corporal

A tabela 2 mostra o efeito do treinamento combinado na composição corporal dos adultos e idosos diabéticos. Não houve diferença significativa no IMC ($p=0,753$), na relação cintura-quadril ($p=0,219$). Em contrapartida, o percentual de gordura corporal também reduziu ($p<0,05$) e a massa corporal magra aumentou ($p<0,05$).

Tabela 2 . Composição corporal pré e pós-treinamento. Valor expresso em média (\pm EPM) ($n=10$) * $p<0,05$

Parâmetros	Pré-treinamento	Pós-treinamento	Variação (%)
Massa corporal (kg)	75,1 \pm 2,7	74,8 \pm 2,9	- 0,5 %
IMC (kg/m ²)	29,3 \pm 1,2	29,2 \pm 1,4	- 0,5 %
Relação Cintura:Quadril	0,92 \pm 0,01	0,94 \pm 0,02	2 %
Percentual de Gordura (%)	41 \pm 1	38 \pm 2*	- 6 %
Massa Corporal Magra (kg)	44 \pm 1	46 \pm 2*	3 %
Massa Corporal Gorda (kg)	31 \pm 2	29 \pm 2*	- 7 %

3.4 Efeitos do treinamento combinado na capacidade funcional

Como mostrado na tabela 3, o protocolo de treinamento combinado adotado induziu o aumento da força muscular nos exercícios: supino máquina, elevação lateral, banco extensor e flexão plantar ($p<0,05$). Também é mostrado que o TC aumentou a distância percorrida no TC6qem 10% ($p<0,05$) o que também caracteriza o aumento da velocidade média de deslocamento durante o TC6q(pré: 5,1 \pm 0,5 km/h vs. 5,6 \pm 0,7 km/h, $p<0,05$).

Tabela 3 . Capacidade funcional pré e pós treinamento. Valor expresso em média (\pm EPM) ($n=10$) * $p<0,05$

Capacidade Funcional	Pré-treinamento	Pós-treinamento	Variação %
<i>Força Muscular</i>			
Supino máquina (kg)	47 \pm 4	57 \pm 4*	19%
Leg press (kg)	157 \pm 8	172 \pm 5	10%
Abdução de ombros (kg)	5 \pm 1	6 \pm 1*	16%
Flexor Plantar (kg)	68 \pm 5	77 \pm 6*	13%
Remada no cross-over (kg)	83 \pm 7	89 \pm 6	7%
Flexor de quadril (kg)	11 \pm 2	13 \pm 1	14%
Flexor de tronco (kg)	46 \pm 7	51 \pm 5	11%
Extensor de joelhos (kg)	32 \pm 3	37 \pm 4*	16%
<i>Capacidade Aeróbica</i>			
Distância TC-6q(m)	507 \pm 14	555 \pm 20*	10%

4 DISCUSSÃO

No presente estudo foram avaliados os efeitos à curto e longo prazo do treinamento combinado na glicemia capilar, pressão arterial, composição corporal e capacidade funcional de adultos e idosos, obesos com DM2.

Os principais achados da presente investigação foram: melhoria em curto prazo dos parâmetros cardiometabólicos, como a redução da glicemia capilar e pressão arterial sistólica após a sessão de treinamento; melhoria à longo prazo da pressão arterial sistólica, diastólica e média. Em adição, obtivemos melhorias na composição corporal como redução da gordura corpórea e aumentos na massa muscular e também aumentos na capacidade funcional expressa por melhorias na força muscular e na velocidade de caminhada após as 12 semanas de treinamento.

4.1 Glicemia Capilar

No presente estudo foi investigado o efeito de uma sessão e o efeito crônico de 12 semanas de TC na glicemia capilar. Em relação aos efeitos agudos foi observada redução de 30% da glicemia capilar induzida pela sessão de TC. Também se observou que indivíduos que apresentaram maiores valores de glicemia capilar pré-exercício foram os que obtiveram maiores reduções neste parâmetro. Por outro lado, não foram encontrados efeitos crônicos na glicemia capilar.

De acordo com a figura 1, a sessão de treinamento combinado induziu redução média de 30% na GC quando comparados os valores iniciais aos valores após o treinamento. Achados similares foram obtidos por Silva & Lima (2002) que submeteram 33 idosos DM2 ao treinamento combinado (40 min caminhada entre 50-80% FC máxima somados a 10 min de treinamento de força) e encontraram reduções de 17% na glicemia capilar na sessão de exercício. O efeito hipoglicemiante do exercício em diabéticos tipo 2 também foi relatado por Jeng *et al.* (2003) que submeteram 37 indivíduos com a doença à quatro protocolos de exercício aeróbico, com duração entre 10 e 40 minutos e intensidade entre 40 e 80% da carga máxima de trabalho. Os resultados do estudo citado indicaram que nas maiores intensidades e durações do treinamento ocorreram as maiores reduções na

glicemia capilar. Comportamento semelhante foi obtido em baixas (40-60% 1-R.M) e altas intensidades (70-90% 1-R.M) de treinamento de força (SILVA *et al.*, 2010).

A manutenção de níveis glicêmicos adequados é apresentada como uma meta no controle do DM (COLBERG *et al.*, 2010) e estes são conseguidos com diferentes intervenções multidisciplinares, dentre elas o exercício físico. Nesta investigação, uma única sessão de treinamento foi eficiente em reduzir o nível glicêmico momentâneo dos sujeitos e é citado na literatura que uma sessão de exercício promove melhoria na sensibilidade à insulina até 72 horas após o exercício (ZACHWEIJA *et al.*, 1996) fato que proporcionaria um melhor controle glicêmico através da maior captação de glicose sanguínea mesmo após o término da sessão. O mecanismo pelo qual permeia o efeito hipoglicemiante do exercício decorre da translocação do GLUT4, estimulada pela contração muscular, pelo sarcolema em direção à membrana celular onde ocorreria a passagem de glicose para dentro da célula sem a necessidade da insulina (ROSE e RICHTER, 2005).

Foi obtida forte correlação entre os valores iniciais de GC e a magnitude da redução desta variável causada pela sessão de treinamento. Achados similares foram obtidos por Terada *et al.* (2013). Estes achados sugerem a importância do exercício físico para o controle da glicose sanguínea de sujeitos diabéticos e, ainda, que deste ponto de vista os indivíduos com maiores valores de glicemia, comuns neste tipo de doença, são os que mais se beneficiaram do exercício. A captação de glicose está relacionada a fatores relacionados ao suprimento deste substrato (concentração de glicose sanguínea), indicando que quanto maior a quantidade de glicose sanguínea, maior a captação passagem da glicose do meio extracelular para o intracelular durante o exercício (ROSE e RICHTER, 2005).

Acerca dos efeitos de longo prazo na glicemia capilar, assim como Terada *et al.*(2013) não se observou diferenças entre o delta das primeiras quatro sessões e nas últimas quatro sessões de treinamento. Durante o período de intervenção, foram observadas mudanças no comportamento alimentar dos voluntários imediatamente antes do início da sessão de treinamento. Boa parte deles realizava um lanche como uma estratégia de auto-cuidado para prevenir hipoglicemias durante e após a sessão, enquanto retornavam à suas casas. Acreditamos que este comportamento

pode justificar a não ocorrência de alterações crônicas na glicemia capilar induzida pela sessão de treinamento.

4.2 Pressão Arterial

No presente estudo foi encontrada redução de 2% na pressão arterial sistólica após as sessões de treinamento, entretanto esse comportamento não foi observado para a pressão arterial diastólica e média. Esta pequena redução percentual observada na pressão arterial pode se justificar pelo fato de que 70% dos indivíduos faziam uso de medicação para controle da pressão arterial, que não foi alterada durante o período. Por conta disso, esses sujeitos apresentaram valores pressóricos controlados durante as avaliações iniciais e finais e durante todo o período de treinamento, como mostrado na tabela 1.

Para a comparação das respostas pressóricas em dois diferentes tipos de exercício Sales *et al.* (2012) submeteram sujeitos com DM2 à três situações: 20 min de exercício aeróbico no limiar de lactato, 3 voltas em um circuito com 6 exercícios de força à 70% 1-RM e situação controle. Após 15 min do término da atividade, somente no grupo que fez o treinamento de força foi observada redução na pressão arterial média. Em relação ao treinamento combinado, Tibana *et al.* (2012) submeteram mulheres com síndrome metabólica ao exercício aeróbico (30 min à 65-70% da FC reserva) acrescido do treinamento de força (3 séries de 8 à 12 repetições à 80% 1-R.M em 6 exercícios) e encontraram após 15 min do término da sessão reduções de 7% e 3%, na pressão arterial sistólica e diastólica, respectivamente. Os autores concluíram que o exercício combinado promove uma considerável redução na pressão arterial e estes achados podem ser válidos na prevenção e tratamento de distúrbios cardiovasculares na síndrome metabólica.

Como efeito crônico na pressão arterial, as 12 semanas de treinamento combinado foram eficientes em promover reduções na pressão arterial sistólica, diastólica e média em 10%, 19% e 15%, respectivamente. Maiorana *et al.* (2002) submeteram sujeitos DM2 à 8 semanas de treinamento combinado e não obteve reduções na pressão arterial. Estudos envolvendo um tempo de intervenção mais longo, como o de De Feyter *et al.* (2007) em sujeitos com grande tempo de diagnóstico do DM2 submetidos ao treinamento combinado por 5 meses mostram redução na pressão

arterial média e tendência de redução na PAS e PAD. Por outro lado, Tan *et al.* (2012) após 3 meses de treinamento observou redução na PAS também em indivíduos com DM2 à longa data. Ao analisar um período de intervenção mais longo, dois estudos obtiveram reduções tanto na PAS quanto na PAD (BALDUCCI *et al.*, 2012; YAVARI *et al.*, 2012). Os estudos analisados até o momento mostram sugerem que intervenções mais longas promovem maiores efeitos na PA se comparada a intervenções mais curtas e sugerem que para um programa de treinamento exercer efeitos crônicos na pressão arterial é necessário um tempo de intervenção maior que 8 semanas.

4.3 Composição Corporal

As 12 semanas de treinamento combinado promoveram alteração positiva na composição corporal, evidenciadas pela redução no percentual de gordura e por aumento da massa corporal magra.

A redução do percentual de gordura e os aumentos obtidos na massa muscular apresentam grande importância na melhoria do quadro clínico do diabético uma vez que estes apresentam uma pior condição cardiovascular (ZABALGOITIA *et al.*, 2001) e baixos índices de massa muscular se pareados por sexo e idade com sujeitos sem a doença pares (KIM, *et al.*, 2014). Além disso, é proposto que aumentos da massa muscular promoveriam maior captação de glicose pós-prandial, auxiliando o aumento do gasto energético diário do sujeito diabético e a melhoria de seu controle glicêmico (YANG, 2013).

O protocolo de treinamento combinado não foi eficiente na redução da massa corporal. Resultados semelhantes foram encontrados em diferentes protocolos com duração de 8 à 24 semanas. (DE FEYTER *et al.*, 2007; MAIORANA *et al.*, 2002; LAMBERS *et al.*, 2008; TAN *et al.*, 2012; TOKMAKIDIS *et al.*, 2004; TAN *et al.*, 2012). Em contrapartida, os protocolos que adotaram intervenções mais longas, encontraram reduções no IMC (BALDUCCI *et al.*, 2012; YAVARI *et al.*, 2012). Estes achados mostram que intervenções mais longas são mais eficientes se comparadas as mais curtas quando se objetiva a redução da massa corporal. Diversos estudos sugerem que a combinação entre exercício, dieta e alterações em hábitos de vida são mais eficazes quando se objetiva a redução da massa corporal (ALBRIGHT *et*

al., 2000; BOULÉ *et al.*, 2001; COLBERG *et al.*, 2010). No presente estudo foi administrada somente a inclusão do exercício na rotina dos sujeitos e essa pode ser uma razão para não ter sido encontrada redução da massa corporal.

4.4 Capacidade Funcional

O protocolo de treinamento adotado aumentou a força muscular de membros superiores e inferiores quando avaliados por todos os exercícios inclusos no treinamento. Estes achados corroboram com outros estudos que usaram o TC e mostram aumentos entre 13% e 35%, sendo que os maiores aumentos na força muscular ocorreram nas intervenções mais longas (MAIORANA *et al.*, 2002; DE FEYTER *et al.*, 2007; LAMBERS *et al.*, 2008; BALDUCCI *et al.*, 2012). Além da importância metabólica do aumento da massa muscular, há também a importância funcional desta, pois os aumentos na força e massa muscular em indivíduos idosos submetidos ao treinamento de força é de grande valia à medida que pode atenuar os efeitos do processo de sarcopenia e, desta forma, preservar ou melhorar a capacidade funcional destes sujeitos (BALES & RITCHIE, 2002).

Além disso, foi observado aumento na capacidade aeróbica dos sujeitos expressa pelo aumento na distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos. Outros estudos que analisaram o treinamento aeróbico (GEIRSDOTTIR *et al.*, 2012), treinamento de força (VAN ROOIJEN *et al.*, 2004) e treinamento combinado (LAMBERS *et al.*, 2008; TAN *et al.*, 2012) mostram similarmente incrementos na distância percorrida no TC6 e, conseqüentemente, na velocidade de caminhada. Estudos futuros poderão analisar se aumentos na velocidade de caminhada são benéficos para adultos e idosos com DM2 ou este aumento pode representar uma maior propensão a desequilíbrios e quedas.

Das limitações do presente estudo, citamos: o pequeno número de sujeitos que finalizaram o protocolo de intervenção e a ausência de controle alimentar. Além disso, estudos futuros são encorajados no sentido de verificar a efetividade deste protocolo em diferentes amostras de indivíduos diabéticos, e também, sob um tempo de intervenção mais longo.

5 CONCLUSÃO

A presente investigação mostrou que uma única sessão de exercício combinado promoveu redução de 30% na glicemia capilar e também mostrou efeitos na pressão arterial sistólica dos sujeitos. Além disso, também foi mostrado que indivíduos com valores glicêmicos mais elevados foram os que mais se beneficiaram do treinamento combinado para a redução deste parâmetro. Em longo prazo foi exposto que 12 semanas de treinamento combinado foram eficientes na redução da pressão arterial, da composição corporal (aumento de 3% na massa magra e redução de 6% no percentual de gordura) e de parâmetros funcionais (13% força muscular e 10% na capacidade aeróbica) em diabéticos tipo 2. Estes resultados apresentam grandes aplicações práticas e evidenciam a importância do treinamento físico para diabéticos tipo 2 com o objetivo de manutenção da saúde e também da não progressão do quadro clínico da doença.

REFERÊNCIAS

- ALBRIGHT, Ann *et al.* American College of Sports Medicine position stand. Exercise and type 2 diabetes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 7, p. 1345-1360, 2000.
- ANDERSEN, Henning *et al.* Muscle strength in type 2 diabetes. **Diabetes**, v. 53, n. 6, p. 1543-1548, 2004.
- ATS COMMITTEE ON PROFICIENCY STANDARDS FOR CLINICAL PULMONARY FUNCTION LABORATORIES *et al.* ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 166, n. 1, p. 111, 2002.
- BALDUCCI, Stefano *et al.* Effect of high-versus low-intensity supervised aerobic and resistance training on modifiable cardiovascular risk factors in type 2 diabetes; the Italian Diabetes and Exercise Study (IDES). **PLoS one**, 2012.
- BALES, Connie W.; RITCHIE, Christine S. Sarcopenia, Weight Loss, and Nutritional Frailty in the Elderly*. **Annual review of nutrition**, v. 22, n. 1, p. 309-323, 2002.
- BOULÉ, Normand G. *et al.* Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. **Jama**, v. 286, n. 10, p. 1218-1227, 2001.
- BLAIR, Steven N. *et al.* Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. **Jama**, v. 262, n. 17, p. 2395-2401, 1989.
- CAUZA, Edmund *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, n. 8, p. 1527-1533, 2005.
- COLBERG, Sheri 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, n. 12, p. 2692-2696, 2010.
- DE FEYTER, Henk M. *et al.* Exercise training improves glycemic control in long-standing insulin-treated type 2 diabetic patients. **Diabetes Care**, v. 30, n. 10, p. 2511-2513, 2007.
- DOS ANJOS, Daniela Maria da Cruz *et al.* Avaliação da capacidade funcional em idosos diabéticos. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 19, n. 1, p. 73-78, 2012.
- DOURADO, Victor Zuniqa. Equações de referência para o teste de caminhada de seis minutos em indivíduos saudáveis. **Arq Bras Cardiol**, v. 96, p. e128-38, 2011.
- EGGER, Andreas *et al.* Different types of resistance training in type 2 diabetes mellitus: effects on glycaemic control, muscle mass and strength. **European journal of preventive cardiology**, v. 20, n. 6, p. 1051-1060, 2013.

FILARDO, Ronaldo Domingues; PETROSKI, Edio Luiz. Prevalência de sobrepeso e obesidade em homens adultos segundo dois critérios de diagnóstico antropométrico. **Motricidade**, v. 3, n. 4, p. 46-54, 2007.

GROSS, Jorge L. *et al.* Diabetes melito: diagnóstico, classificação e avaliação do controle glicêmico. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 46, n. 1, p. 16-26, 2002.

GEIRSDOTTIR, O. G. *et al.* Effect of 12-week resistance exercise program on body composition, muscle strength, physical function, and glucose metabolism in healthy, insulin-resistant, and diabetic elderly Icelanders. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, p. gls096, 2012.

HU, Frank B. Globalization of Diabetes The role of diet, lifestyle, and genes. **Diabetes care**, v. 34, n. 6, p. 1249-1257, 2011.

IDF Diabetes Atlas. 6th ed revision. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation; 2013.

JENG, Chii; KU, Chia-Tien; HUANG, Wei-Hui. Establishment of a predictive model of serum glucose changes under different exercise intensities and durations among patients with type 2 diabetes mellitus. **Journal of Nursing Research**, v. 11, n. 4, p. 287-294, 2003.

KIM, Kyung-Soo *et al.* Type 2 diabetes is associated with low muscle mass in older adults. **Geriatrics & gerontology international**, v. 14, n. S1, p. 115-121, 2014.

LAMBERS, Sabine *et al.* Influence of combined exercise training on indices of obesity, diabetes and cardiovascular risk in type 2 diabetes patients. **Clinical Rehabilitation**, v. 22, n. 6, p. 483-492, 2008.

MAIORANA, Andrew *et al.* Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. **Diabetes research and clinical practice**, v. 56, n. 2, p. 115-123, 2002.

MALERBI, Domingos A. *et al.* Multicenter study of the prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in the urban Brazilian population aged 30. 69 yr. **Diabetes care**, v. 15, n. 11, p. 1509-1516, 1992.

NEWMAN, Anne B. *et al.* Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 61, n. 1, p. 72-77, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Política nacional de atenção básica / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção à Saúde. Brasília : Ministério da Saúde, 2006.

O'CONNOR, Robert *et al.* **Weight training today**. Thomson Learning, 1989.

ROSE, Adam J.; RICHTER, Erik A. Skeletal muscle glucose uptake during exercise: how is it regulated?. **Physiology**, v. 20, n. 4, p. 260-270, 2005.

SALES, Marcelo M. *et al.* Resistance exercise elicits acute blood pressure reduction in type 2 diabetics. **J Exerc Physiol Online**, v. 15, p. 98-109, 2012.

SILVA, Alison G. da R. *et al.* Treinamentos de RML e hipertrofia apresentam o mesmo grau de segurança em relação ao comportamento glicêmico em mulheres idosas diabéticas do tipo II. **Coleção Pesquisa em Educação Física**, v. 9, n.4, 2010, p. 231-238, 2010.

SILVA, Carlos A. da; LIMA, Walter C. de. Efeito benéfico do exercício físico no controle metabólico do diabetes mellitus tipo 2 a curto prazo. **Arq. bras. endocrinol. metab**, v. 46, n. 5, p. 550-556, 2002.

TAN, Sijie; LI, Wei; WANG, Jianxiong. 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 & medicine**, v. 11, n. 3, p. 495, 2012.

TAYLOR *et al.* Effect 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, n. 12, 2014.

TERADA, Tasuku *et al.* Exploring the variability in acute glycemic responses to exercise in type 2 diabetes. **Journal of diabetes research**, v. 2013, 2013.

TIBANA, Ramires Alsamir *et al.* Effects of resistance exercise versus combined training on post-exercise hypotension in women with metabolic syndrome. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 16, n. 5, p. 522-532, 2014.

TOKMAKIDIS, Savvas P. *et al.* The effects of a combined strength and aerobic exercise program on glucose control and insulin action in women with type 2 diabetes. **European journal of applied physiology**, v. 92, n. 4-5, p. 437-442, 2004.

TOPOUCHIAN, Jirar *et al.* Validation of four automatic devices for self-measurement of blood pressure according to the international protocol of the European Society of Hypertension. **Vascular health and risk management**, v. 7, p. 709, 2011.

VAN ROOIJEN, A. J. *et al.* Effect of exercise versus relaxation on haemoglobin A1C in Black females with type 2 diabetes mellitus. **Qjm**, v. 97, n. 6, p. 343-351, 2004.

VIGITEL BRASIL: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. . Brasília : Ministério da Saúde, 2014.

YAVARI, A. *et al.* Effect of aerobic exercise, resistance training or combined training on glycaemic control and cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes. **Biology of Sport**, v. 29, n. 2, p. 135, 2012.

WILDING, J. Managing patients with type 2 diabetes and obesity. **The Practitioner**, v. 259, n. 1778, p. 25-8, 3, 2015.

YANG, Jinzeng. Enhanced skeletal muscle for effective glucose homeostasis. **Glucose Homeostasis and the Pathogenesis of Diabetes Mellitus**, v. 121, p. 133, 2013.

ZACHWIEJA, Jeffrey J. *et al.* Resistance exercise and growth hormone administration in older men: effects on insulin sensitivity and secretion during a stable-label intravenous glucose tolerance test. **Metabolism**, v. 45, n. 2, p. 254-260, 1996.

APÊNDICE

LABORATÓRIO DO MOVIMENTO - UFMG



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Informações sobre o Projeto

O principal objetivo no tratamento do Diabetes tipo 2 é manter os índices ideais de glicose sanguínea, lipídeos e pressão arterial, a fim de prevenir ou retardar as complicações crônicas. Entretanto, apesar do exercício físico ser o elemento chave para a prevenção e administração do Diabetes tipo 2, muitos indivíduos que apresentam esta doença crônica não praticam uma atividade regular e orientada. Dessa forma, o **Projeto Promoção de hábitos saudáveis por meio do exercício físico em pacientes com Diabetes tipo 2** tem como objetivo incentivar a adoção de hábitos saudáveis, por meio da prática regular de exercício físico em pacientes com Diabetes tipo 2, facilitando assim a integração do grupo à sociedade e proporcionando melhor aderência ao tratamento. A equipe de Profissionais de Educação Física deste programa realizará a avaliação física, a prescrição de exercícios físicos e a coleta de dados antes, durante e após as sessões de treinamento. O projeto respeitará todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde (1997) envolvendo pesquisas com seres humanos. As informações individuais serão reservadas entre a equipe médica e os profissionais responsáveis pelo programa de exercícios físicos, sendo que os participantes estarão livres para se recusarem a participar ou retirar seu consentimento à qualquer momento, sem penalização ou prejuízo algum ao seu cuidado.

Os participantes desse projeto dispõem de total liberdade para esclarecer qualquer dúvida que possa surgir antes e durante o curso da pesquisa com o Gndo. João Gabriel Rodrigues (031-8391-1654).

Acredito ter sido suficientemente informado(a) a respeito das informações que li descrevendo o estudo.

Ficaram claros para mim quais são os propósitos do Projeto, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos. Ficou claro também que a minha participação é isenta de despesas.

Eu _____, declaro estar ciente do **Projeto Promoção de hábitos saudáveis por meio do exercício físico em pacientes com Diabetes tipo 2**. Portanto, concordo com tudo que foi acima citado, estou de acordo em participar do que foi proposto e livremente dou o meu consentimento.

Belo Horizonte, _____ de _____ de _____

Assinatura participante:

Profissional de Educação Física responsável:

Joice Fernanda Gomes Costa