

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA

Carlos Leonardo Figueiredo Machado

EFEITOS DECORRENTES DO TREINAMENTO DE POTÊNCIA NA PRESSÃO
ARTERIAL DE IDOSOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2

Porto Alegre

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA

Carlos Leonardo Figueiredo Machado

EFEITOS DECORRENTES DO TREINAMENTO DE POTÊNCIA NA PRESSÃO
ARTERIAL DE IDOSOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2

Monografia apresentada na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para conclusão do curso de Licenciatura em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lusa Cadore

Porto Alegre

2017

Carlos Leonardo Figueiredo Machado

EFEITOS DECORRENTES DO TREINAMENTO DE POTÊNCIA NA PRESSÃO
ARTERIAL DE IDOSOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2

Conceito Final:

Aprovado em de de

BANCA EXAMINADORA

Avaliador: Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lusa Cadore

AGRADECIMENTOS

Ah, os agradecimentos!! Se eu for pensa bem, certamente os agradecimentos teriam mais páginas que este trabalho de conclusão de curso. Sendo assim, tentarei ser breve.

Em primeiro lugar, gostaria de destacar que a pessoa que sou hoje é resultado de todas as experiências e reflexões que tive ao longo destes 25 anos. E, se eu for pensar 2, são muitas pessoas que contribuíram de alguma forma para isso ao longo deste período. Assim, um obrigado a todos que colaboraram para que eu me tornasse uma pessoa melhor a cada dia!! Acerca destas pessoas, algumas merecem um destaque especial.

Vou começar pelos meus amigos de bairros e de escolas que tive ao longo desta vida e das mudanças que realizei. Um obrigado a vocês que passaram pela minha vida e que estiveram muitos dias comigo, desde a infância ao ensino médio, desde brincadeiras que hoje eu não entendo porque fazíamos aos desafios encontrados e superados. Como exemplos, Márcia, Renato, Gabriel, Jean e Priscila entre outros. Obrigado!!!

Vamos aos quatro, cinco anos anteriores a este momento. Haha! É muita coisa que aconteceu, inclusive o ingresso na faculdade! Falando desta, obrigado a tudo e todos que contribuíram para que eu pudesse estudar na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Certamente eu não teria condições de pagar uma faculdade, e entrar na faculdade contribuiu muito para que eu me tornasse uma pessoa mais madura, melhor e feliz! Obrigado!!!

Obrigado também aos meus amigos e parceiros que foram destaques nestes últimos cinco anos, tais como Nando, Ederson, Rodrigo, Nickolas, Bruno, Tobias, Matheus entre muitos outros que, de alguma forma, em algum momento, foram fundamentais no meu desenvolvimento e contribuíram para momentos melhores em minha vida. Obrigado!!!

Vamos aos amigos que conheci na faculdade, temos como exemplo o Neco, Régis, Augusto, Armando, Leonardo, Leandro, Maicon, Edson, Nicholas, Thales entre outros. Vocês também, em algum momento, de alguma forma, contribuíram para meu crescimento! E se a gente for lembrar dos momentos nas disciplinas e nos estágios, hahaha, épicos! Valeuuu, gurizada!!!! Obrigado também aos professores do curso que contribuíram para a minha evolução dentro da faculdade e fora dela.

Além disso, tem também o GPTF. Entrar no grupo de fato mudou-me positivamente, inclusive em relação à faculdade, ao prazer pela Educação Física. Indo do início, o interesse de ingresso no grupo começou quando realizei a disciplina do professor Ronei, assim como quando conversava com o Pedro sobre os conteúdos da disciplina, do GPTF e fazendo trabalhos juntos. Daí chega o Régis na disciplina do professor Ronei procurando bolsistas voluntários para

auxiliá-lo em seu projeto de doutorado. Vi ali uma chance, e lembro de ter comentado com a Clarissa, que fazia seu estágio docente do mestrado na disciplina, sobre esta oportunidade, e lembro dela me dizendo para tentar, que poderia/seria bem legal! Ela estava certa! Obrigado Clarissa e Pedro pelo incentivo! No grupo aprendi muito, não somente sobre os conteúdos da Educação Física, dos treinamento de força, de potência ou concorrente, ou sobre idosos, diabéticos, PA, populações especiais entre outros, aprendi a trabalhar em grupo, a interpretar, a valorizar mais o esforço, o apoio, o compromisso, a colaboração, os parceiros. Foram e são muitos momentos bons com vocês, GPTF, do trabalho, leitura etc aos cafés épicos, churrascos e momentos de risadas que passamos. Obrigado, Rafael, Clarissa, Pedro, Felipe, Anderson, Luci, Ju e outros membros do grupo. Obrigado especial aos bugios Rafael, Pedro, Régis e Felipe pelos momentos hilários. Obrigados especiais também à Cíntia e ao Régis por acreditarem em mim e permitirem que eu ajudasse em seus trabalhos de doutorado. Como passamos horas juntos, hehehe. Momentos épicos! Obrigado pela oportunidade, pelo aprendizado que me ajudaram a conquistar, pelas conversas ao longo dos treinos e avaliações, por apostarem e acreditarem no Carlitos. Obrigado pela ótima co-orientação, Cíntia! Este trabalho de conclusão de curso com certeza também é seu. Obrigado também a quem contribuiu para que o projeto pudesse ser desenvolvido e este trabalho de conclusão de curso realizado! Obrigado! Obrigado especial também ao professor Ronei e ao professor Eduardo Cadore, obrigado pela aposta em mim. Vocês são exemplos que uma enorme quantidade de conhecimento pode andar junto com humildade. De fato, o Grupo de Pesquisa em Treinamento de Força com certeza contribuiu para grandes momentos felizes e de aprendizado.

Perto de encerrar os agradecimentos, obrigado ao meu amor Jéssica Queiroz por aguentar o meu jeito, os meus erros e me fazer uma pessoa melhor e mais feliz a cada dia, especialmente quando estamos juntos!! Muito Obrigado!!! TE AMO MUITO s2!!!

Obrigado também aos meus pilares, meu pai José Carlos, minha mãe Nadia, meus irmãos Jorge, Maria e José! Obrigado por sempre me ajudarem e estarem comigo! Vocês são tudo pra mim e são minhas inspirações! MUITO OBRIGADO POR TUDO!! AMO MUITO VOCÊS!!!!

Por fim, peço desculpa os meus amigos e familiares pelas possíveis e certas ausências de minha parte nestes últimos anos! Quero continuar levando vocês em minha vida!

OBRIGADO A TODOS!!!

Resumo

O diabetes mellitus tipo 2 (DM2) está associado ao risco para doenças cardiovasculares, que possui como principal fator de risco a pressão arterial (PA) elevada, e a prejuízos neuromusculares e no desempenho funcional. O treinamento de potência (TP) mostra-se eficaz para promover benefícios neuromusculares e na capacidade funcional. Ainda, por conta de importantes características do TP estarem relacionadas a um menor aumento da PA, este método de treino surge como uma interessante intervenção, pois, em hipótese, pode proporcionar benefícios neuromusculares e na capacidade funcional simultaneamente a um menor aumento da PA durante a sessão de treino. Na literatura pesquisada, não foram achados estudos visando identificar os efeitos agudos e crônicos do TP na PA de idosos com DM2. Assim, os objetivos do presente estudo foram: 1) avaliar os efeitos da sessão de TP na PA após cada sessão e ao longo das 12 semanas e 2) verificar o efeito de 12 semanas de TP na PA de repouso em idosos com DM2. **Métodos:** Participaram do estudo 12 idosos ($68,7 \pm 7,8$ anos) diagnosticados com DM2. O programa de TP (fase concêntrica do movimento tão rápida quanto possível) teve duração de três meses e frequência bissemanal. A PA de repouso foi aferida 48h antes e 48h após as 12 semanas de treinamento e antes e após cada sessão de treino. A PA semanal foi obtida a partir da média dos valores das duas sessões realizadas na semana. As comparações da PA de repouso pré e pós intervenção foram realizadas a partir de um teste t pareado. Para as comparações pré e pós-sessão de treino e entre cada semana foi utilizado uma ANOVA com duas medidas repetidas visando verificar os efeitos principais (sessão e semana) e a interação dos fatores sessão*semana. O tamanho de efeito (TE) foi verificado a partir da fórmula d de Cohen, e o nível de significância adotado foi de $\alpha < 0,05$. **Resultados:** Não houve alteração significativa da PA sistólica (PAS; $p=0,07$) e da PA diastólica (PAD; $p=0,74$) de repouso após a intervenção. O TE verificado para a PAS e a PAD de repouso foram $-0,41$ e $+0,11$, respectivamente. Não foi observado efeito significativo para semana ou interação semana*sessão para PAS ou PAD, mas houve efeito significativo da sessão para PAS e PAD. Sujeitos hipertensos apresentaram maior média de redução da PAS de repouso e semanal que sujeitos não hipertensos, com semelhantes reduções verificadas para a PAD de repouso e semanal. **Conclusão:** Não foi observada alteração significativa na PA de repouso após um programa de TP em idosos com DM2. Por outro lado, observou-se redução aguda significativa da PA após as sessões de TP, sem aparente diferença ao longo das semanas.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus tipo 2, Pressão Arterial, Treinamento de Potência.

Abstract

Type 2 diabetes mellitus (T2DM) is associated with a risk for cardiovascular diseases, which has a high risk of high blood pressure (BP), and neuromuscular and functional performance impairments. Power training (PT) is effective in promoting neuromuscular benefits and functional capacity. Also, because of the important characteristics of the PT, they are related to a smaller increase of the BP, this training method appears as an interesting intervention, because, in hypothesis, it can provide neuromuscular benefits and functional capacity simultaneously to a lower increases of the BP during the training sessions. In the researched literature, no studies were found to identify the acute and chronic effects of PT in BP of the elderly with DM2. Thus, the objectives of the present study were: 1) to evaluate the effects of the PT session on BP after each session and over the 12 weeks; and 2) to verify the effect of 12 weeks of PT in resting BP in elderly patients with DM2. **Methods:** Twelve elderly patients (68.7 ± 7.8 years) diagnosed of DM2 participated in the study. The PT program (concentric phase of the movement as fast as possible) lasted three months, twice a week. The resting BP was measured 48 hours before and 48 hours after 12 weeks of training and before and after each training session. The weekly BP was obtained from the mean values of the two sessions performed during the week. Comparisons of pre- to post-intervention resting BP were performed using paired t-test. Concerning pre- to post-training session comparisons and between each week, it was utilized variance analyze with ANOVA for two repeated measures to verify the main effects (session and week) and the interaction of the factors session*week. Effect size (ES) was verified from d Cohen's formula, and the significance level adopted was $\alpha < 0.05$. **Results:** There was no significant change in systolic BP (SBP; $p=0.07$) and diastolic BP (DBP; $p=0.74$) at rest after the intervention. The ES verified for resting SBP and DBP were -0.41 and +0.11, respectively. No significant effect was observed for week or interaction week*session for SBP or DBP, however there was significant effect of the session for SBP and DBP. Hypertensive subjects had a greater mean reduction in resting and weekly SBP than non-hypertensive subjects, with similar reductions in rest and weekly DBP. **Conclusion:** There was no significant change in resting BP after a PT program in the elderly with DM2. On the other hand, there was a significant acute reduction of BP after the PT sessions, with no apparent difference over the weeks

Key words: Type 2 Diabetes Mellitus, Blood Pressure, Power Training.

Lista de Abreviaturas e Siglas

DCV – Doenças cardiovasculares

DM – Diabetes mellitus

DM2 – Diabetes mellitus tipo 2

HA – Hipertensão arterial

Hb1Ac – Hemoglobina glicada

IDF – *International Diabetes Federation*

IMC – Índice de massa corporal

mmHg – milímetros de mercúrio

PA – Pressão arterial

PAD – Pressão arterial diastólica

PAS – Pressão arterial sistólica

SBD – Sociedade Brasileira de Diabetes

TE – Tamanho de efeito

TF – Treinamento de força

TP – Treinamento de potência

Sumário

1. Introdução	9
2. Objetivo Geral	11
2.1. Objetivos específicos	11
3. Revisão de Literatura	11
3.1. Diabetes Mellitus e Estimativas Populacionais	11
3.2. Diabetes Mellitus, Riscos de Mortalidade e de Doenças Cardiovasculares	12
3.3. Pressão Arterial, Diabete Mellitus e Riscos	14
3.4. Diabetes Mellitus e Prejuízos Neuromusculares e Funcionais	15
3.5. Treinamento de Potência e Benefícios Neuromusculares em Idosos	17
3.6. Treinamento de Força e de Potência e Comportamento da Pressão Arterial	19
4. Materiais e Métodos	21
4.1. Problema de Pesquisa	21
4.2. Hipótese	21
4.3. Caracterização do Estudo	22
4.4. Amostra	22
4.4.1. Critérios de inclusão da amostra do estudo:	22
4.4.2. Critérios de exclusão da amostra do estudo:	23
4.4.3. Cálculo Amostral	23
4.5. Definição Operacional das Variáveis	24
4.5.1. Variáveis e Caracterização da Amostra	24
4.5.2. Variáveis Dependentes	24
4.5.3. Variáveis Independentes	24
4.6. Desenho Experimental	24
4.7. Instrumentos e Procedimentos de Coletas de Dados	25
4.8. Avaliação das Variáveis	26
4.8.1. Medidas de Pressão Arterial	26
4.8.2. Índice de Massa Corporal	27
4.8.3. Força Muscular Dinâmica Máxima	27
4.9. Programa de Treinamento de Potência	28
4.10. Análise Estatística	28
5. Resultados	29
5.1. Características da Amostra	29
5.2. Comportamento Agudo e Crônico da Pressão Arterial	30
6. Discussão	36
6.1. Limitações do Estudo	39
7. Conclusões	40
8. Referências	41

1. INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus (DM) caracteriza-se por um grupo de doenças metabólicas em que ocorre hiperglicemia decorrente de defeitos na secreção ou utilização ineficaz do hormônio insulina, sendo a maioria dos casos da doença representado pelo diabetes mellitus tipo 2 (DM2) (*International Diabetes Federation - IDF, 2013*). O número de pessoas que convivem com o DM2 vem aumentando a cada ano, sendo estimado que, no ano de 2035, 592 milhões de pessoas apresentem a doença (GUARIGUATA *et al.*, 2014). Em adição, pessoas com idade entre 60 e 79 anos representam mais de 35% (134,6 milhões de pessoas) dos casos de DM em adultos, sendo previsto que no ano de 2035 este número aumente para aproximadamente 252,8 milhões de pessoas (IDF, 2013).

Diversos prejuízos têm sido observados junto à DM2 como o maior risco para mortalidade e doenças micro (i.e. retinopatia e nefropatia) e macrovasculares (i.e. doenças cardiovasculares e cerebrovasculares) (HAFFNER *et al.*, 1998; IDF, 2013; MORRISH *et al.*, 2001; SARWAR *et al.*, 2010; SESHASHAI *et al.*, 2011; SCHEFFEL *et al.*, 2004; SIEVERS *et al.*, 1992; STENGARD *et al.*, 1992; YUSUF *et al.*, 2004). Prévio estudo de meta-análise mostrou que adultos e idosos possuem maior risco de doenças cardiovasculares (DCV) e cerebrovasculares quando diabéticos em relação aos não diabéticos (SARWAR *et al.*, 2010). Além disso, as DCV estão entre as principais causas de mortalidade em pessoas diabéticas (MORRISH *et al.*, 2001; STAMLER *et al.*, 1993; STENGARD *et al.*, 1992).

Entre os principais fatores de risco para o desenvolvimento de DCV está a pressão arterial (PA) elevada (YANG *et al.*, 2012). Conforme demonstrado, há uma alta prevalência de hipertensão arterial (HA) em indivíduos diabéticos (BRAGA *et al.*, 2013; MUKAMAL *et al.*, 2001; ISOMAA *et al.*, 2001; SCHEFFEL *et al.*, 2004; WILSON, ANDERSON, KANNEL, 1986). Ainda, na comparação entre adultos e idosos que possuem ou não a doença, maior taxa de mortalidade por DCV é observada naqueles que são diabéticos e possuem elevados níveis de PA (STAMLER *et al.*, 1993; TURNER *et al.*, 1998).

Agrupado aos possíveis danos relacionados à DM2 encontram-se também prejuízos neuromusculares. Como previamente constatado, maior redução da capacidade de produção da potência (KALYANI *et al.*, 2013; VOLPATO *et al.*, 2012), da força muscular (IJZERMAN *et al.*, 2012; KALYANI *et al.*, 2013; LEENDERS *et al.*, 2013; PARK *et al.*, 2007; VOLPATO *et al.*, 2012) e diminuição da massa muscular (LEENDERS *et al.*, 2013; PARK *et al.*, 2007) têm sido observada em indivíduos com DM em comparação a sem a doença. Ademais, observa-se também maior risco para redução da capacidade funcional e dificuldades para atividades de vida diária em pessoas com DM que pessoas sem a doença (GREGG *et al.*, 2000; MATY *et al.*,

2004; RYERSON *et al.*, 2003; SINCLAIR; CONROY; BAYER, 2008; VOLPATO *et al.*, 2002).

Entre as intervenções que têm como objetivo atenuar e/ou melhorar parâmetros neuromusculares, bem como efeitos positivos na funcionalidade da população idosa, destaca-se o treinamento de potência (TP). O TP (máxima velocidade de execução durante a fase concêntrica do movimento) têm apresentado benefícios como ganhos de potência e de força muscular em indivíduos idosos (FIELDING *et al.*, 2002; CASEROTTI *et al.*, 2008; HENWOOD e TAAFFE, 2008; PEREIRA *et al.*, 2012; RAMÍREZ-CAMPILLO *et al.*, 2014). Em adição, o TP mostra-se mais recomendado para adaptações funcionais em comparação ao treinamento de força tradicional (HENWOOD e TAAFFE, 2006; RAMÍREZ-CAMPILLO *et al.*, 2014). Para o desenvolvimento de um programa de TP, recomenda-se a utilização de intensidades leves a moderadas (30-75% de uma repetição máxima), velocidade de execução durante a fase concêntrica do movimento tão rápida quanto possível, baixo número de repetições (3-10) e repetições não máximas e intervalo entre séries e exercícios de 2 a 3 minutos (BAKER e NEWTON, 2007; RICE e KEOGH, 2009; PEREIRA *et al.*, 2012).

Os efeitos decorrentes da manipulação de algumas variáveis que contemplam o TP (i.e. intensidade, velocidade de execução, repetições não máximas e tempo de intervalo) sobre a PA foram investigados em estudos anteriores (FIGUEIREDO *et al.*, 2015; GOMIDES *et al.*, 2007; LAMOTTE *et al.*, 2005; 2010; de SOUZA NERY *et al.*, 2010; POLITO *et al.*, 2004). Gomides *et al.*, (2007) observaram aumento significativo da PA do início ao fim de uma série extensão de joelhos até exaustão, com maiores valores absolutos de PA observados principalmente a partir da redução de velocidade de movimento. Além disso, verificou-se aumento mais rápido da PA quando o exercício foi realizado com maior intensidade. Em outro estudo, Lamotte *et al.*, (2010) observaram necessidade de intervalo mínimo de 90 segundos, em comparação ao uso de intervalos mais curtos (30s ou 60s), para minimizar o aumento progressivo da PA ao longo dos períodos de descanso e da adição de séries. Com isso, seria recomendada a utilização de menores intensidades, menor número de repetições e intervalo de descanso mais longos, visando atenuar maiores valores absolutos da PA, bem como o tempo necessário para que estes valores sejam atingidos ao longo de uma sessão de exercícios. Dessa forma, em hipótese, o TP, visto suas características de utilização de intensidade leve a moderada, assim como velocidade de execução da fase concêntrica do movimento tão rápida quanto possível e intervalos longos (BAKER e NEWTON, 2007; RICE e KEOGH, 2009; PEREIRA *et al.*, 2012), poderia proporcionar um baixo estresse cardiovascular ao longo da sessão de treinamento.

Na literatura pesquisada, não foram achados estudos visando verificar as influências agudas e crônicas do TP sobre a PA em idosos com DM2. Assim, tendo em vista os efeitos positivos decorrentes do TP em populações idosas, assim como a alta ocorrência de HA em indivíduos idosos com DM2 e riscos de DCV atribuídos tanto à HA quanto à DM2, intervenções que busquem efeitos positivos sobre a PA, de maneira simultânea a benefícios neuromusculares, tornam-se necessárias nesta população.

2. OBJETIVO GERAL

- Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do treinamento de potência, realizado por três meses, na pressão arterial de idosos com diabetes mellitus tipo 2.

2.1. Objetivos específicos

- Avaliar o efeito do treinamento de potência, realizado por três meses, na pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica de repouso de idosos com diabetes mellitus tipo 2.
- Avaliar o efeito da sessão de treinamento de potência na pressão arterial sistólica e diastólica após cada sessão e ao longo das 12 semanas de treino.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Diabetes Mellitus e Estimativas Populacionais

Cerca de 85 a 95% dos casos de DM são representados por DM2 (IDF, 2013). Na DM2 o corpo é capaz de produzir insulina, mas esta não é suficiente, ou o corpo possui dificuldades para responder aos seus efeitos (também conhecido como resistência à insulina), ocorrendo acúmulo de glicose no sangue acima de valores considerados adequados. Em adição, os seus sintomas podem levar anos para que surjam e sejam reconhecidos, período o qual o corpo está sendo danificado pelo excesso de glicose no sangue (IDF, 2013).

Estimativas sugerem que, em todo o mundo, 382 milhões de pessoas exibiam DM no ano de 2013, e que este número segue aumentando, podendo aumentar em 210 milhões de casos até 2035 (GUARIGUATA *et al.*, 2014). No geral, estima-se que a população adulta com DM irá aumentar em 55% até 2035, tanto em países de baixa renda (+108%), quando países de média alta (+51%) e alta renda (+28%) (GUARIGUATA *et al.*, 2014). No Brasil, estima-se que 11,9 milhões de pessoas apresentavam a doença em 2013, número que está aumentando e que, no ano de 2035, estima-se alcançar aproximadamente 19,2 milhões de pessoas

(GUARIGUATA *et al.*, 2014). Além disso, em 2013, uma boa parte dos casos da doença era em pessoas entre 60 e 79 anos (IDF, 2013), e o maior aumento proporcional de pessoas com a doença por faixa etária está previsto para ocorrer nesta população (GUARIGUATA *et al.*, 2014), a qual pode representar, no ano de 2035, mais de 42% dos casos da doença em todo o mundo (IDF, 2013).

Conforme o avanço da idade, um maior número de casos de DM é observado (COWIE *et al.*, 2009; ENGELGAU *et al.*, 2004; IDF, 2013; GUARIGUATA *et al.*, 2014). Em estudo prévio, Cowie *et al.*, (2009) analisaram dados (2005-2006) de 7,627 indivíduos (idade ≥ 12 anos) norte-americanos, sendo 516 diagnosticados com DM2. Os autores observaram aumento da prevalência de DM2 com o avanço da idade, sendo a maior prevalência (17,6%) em pessoas entre 60-74 anos (idade entre 20-39 anos = 2,1% dos casos; 40-59 anos = 7,9%; ≥ 75 anos = 14,9%). Em adição, pessoas com idade ≥ 75 anos apresentaram maior prevalência de diabetes não diagnosticada (13,4% vs 40-59 anos = 4,5%; 60-74 anos = 12,8%) e de pré-diabetes (46,7% vs 40-59 anos = 24,6%; 60-74 anos = 36,8%) (COWIE *et al.*, 2009). No Brasil, dados obtidos através do Sistema de Vigilância de Fatores de Risco para Doenças Crônicas por inquérito telefônico, o qual foi realizado com 40,853 adultos (≥ 18 anos) residentes nas capitais brasileiras e no Distrito Federal, estimam que 8% (intervalo de confiança de 95% = 7,5-8,5%) da população exibia DM em 2014. Sendo 7,3% entre homens e 8,7% em mulheres, bem como 24,4% em sujeitos com idade maior ou igual 65 anos (MINISTÉRIO DA SAÚDE - BRASIL, 2014).

Como demonstrado, o número de pessoas com DM é elevado e está aumentando. Além disso, estima-se que um grande número de indivíduos com a doença seja representado pela população com idade ≥ 60 anos. Tendo em vista os prejuízos comumente observados com o processo de envelhecimento, bem como as complicações que podem acompanhar a DM, esta população encontra-se exposta a diversos riscos e prejuízos. Assim, compreender as relações existentes entre o processo de envelhecimento, a DM e intervenções que contribuam para atenuar os efeitos deletérios destes processos torna-se necessário.

3.2. Diabetes Mellitus, Riscos de Mortalidade e de Doenças Cardiovasculares

Junto ao DM, maiores riscos para mortalidade e para doenças micro e macrovasculares têm sido observados (HAFFNER *et al.*, 1998; IDF, 2013; KELLY *et al.*, 2009; MORRISH *et al.*, 2001; SESHASHAI *et al.*, 2011; SARWAR *et al.*, 2010; SCHEFFEL *et al.*, 2004; SIEVERS *et al.*, 1992; STENGARD *et al.*, 1992; YUSUF *et al.*, 2004). Aproximadamente, 5,1 milhões de pessoas com idade entre 20 e 79 anos, em todo o mundo, morreram de diabetes no ano de

2013, sendo a cada seis segundos uma morte causada pela doença (IDF, 2013). No Brasil, a taxa de mortalidade decorrente de DM em pessoas com idade ≥ 60 anos apresentou aumento de 17,9% entre 1991-2010 (de 207 óbitos em 1991 para 244 óbitos a cada 100 mil habitantes em 2010) (MINISTÉRIO DA SAÚDE-BRASIL, 2011). Em adição, as DCV mostram-se a maior causa de mortalidade e de morbidade em pessoas com DM, sendo a principal contribuinte para os custos diretos e indiretos do DM (MORRISH *et al.*, 2001; STAMLER *et al.*, 1993; STENGARD *et al.*, 1992).

Em estudo prévio, Morrish *et al.*, (2001) examinaram as causas de mortalidade, no período entre 1975 e 1988, de 4713 homens e mulheres com DM2 (adultos e idosos) distribuídos em 10 centros em diversas regiões do mundo (acompanhamento mínimo de $5,4 \pm 1,6$ anos e máximo de $11,4 \pm 2,9$ anos). Foram verificadas 1099 mortes (734 em pacientes com DM2), sendo observada a DCV como a causa mais comum de morte natural tanto para indivíduos com diabetes mellitus tipo I (44% de 355 mortes) quanto sujeitos com DM2 (52% de 709 mortes). Em meta-análise prévia, Yusuf *et al.*, (2004) verificaram a associação de diferentes fatores de risco em casos de infarto agudo do miocárdio em homens e mulheres, adultos e idosos. Após análise de 12,461 casos de infarto agudo do miocárdio, de um total de 52 países, foi verificado risco 2,37 (intervalo de confiança de 99% = 2,07-2,71) vezes maior deste evento para indivíduos com DM2 independente de outros fatores de risco presentes. Em adição, assumindo uma prevalência de DM de 10% em toda a população, estima-se que o DM seja responsável por 325,000 mortes, ou a 11% (10-12%) das mortes vasculares por ano em 49 países de renda alta. (SARWAR *et al.*, 2010).

Entre as principais hipóteses para os prejuízos vasculares observados em com DM2 evidenciam-se prejuízos em mecanismos regulatórios da PA, bem como o aumento da rigidez e resistência vascular periférica, disfunção endotelial, prejuízos inflamatórios, anormalidades do metabolismo lipídico, da função plaquetária e de fatores coagulativos (DOKKEN, 2008; EPSTEIN e SOWERS, 1992; PANENI *et al.*, 2013). Ainda, destaca-se que a existência de hiperinsulinemia pode acelerar, de forma direta e indireta, o processo de aterosclerose em diabéticos. Por último, um prematuro envelhecimento vascular pode contribuir para a fisiopatologia da HA em indivíduos diabéticos (EPSTEIN e SOWERS, 1992).

Como exposto, indivíduos com DM apresentam elevado risco de mortalidade e de DCV. O termo “diabetes vascular” tem sido sugerido com o objetivo de chamar a atenção para que, paralelamente ao tratamento da hiperglicemia, sejam desenvolvidas estratégias para a prevenção de DCV, (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2015-2016).

3.3. Pressão Arterial, Diabete Mellitus e Riscos

A PA elevada ($\geq 120/ \geq 80$ mmHg) demonstra-se um importante fator de risco para o desenvolvimento de DCV (HOLMAN *et al.*, 2008; YANG *et al.*, 2012), sendo atribuída a fração de 40% (IC de 24,5%-54,6%) de mortalidade por DCV em uma população de adultos e idosos (YANG *et al.*, 2012). Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), (2016), na HA ocorre elevação sustentada da PA, com valores para pressão arterial sistólica (PAS) maior ou igual a 140mmHg e/ou de pressão arterial diastólica (PAD) maior ou igual a 90mmHg (SBC, 2016).

Conforme demonstrado em estudos anteriores, a PA elevada é comumente observada em indivíduos diabéticos (BRAGA *et al.*, 2013; FREITAS e GARCIA, 2012; HYPERTENSION IN DIABETES STUDY, 1993; 1993b; SCHEFFEL *et al.*, 2004; WILSON, ANDERSON, KANNEL, 1986). Entre 2009 e 2011 nos EUA, dos adultos com idade ≥ 18 anos diagnosticados com DM, 71% tinham PA maior ou igual a 140/90mmHg ou prescrição de medicamentos utilizados para diminuir a PA (CENTERS OF DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2014). Em estudo multicêntrico, Braga *et al.*, (2013) verificaram que 75,7% (729) de uma amostra de 983 indivíduos brasileiros ($63 \pm 11,3$ anos) com DM2 apresentava PA elevada ($\geq 130/\geq 80$ mmHg). Em outro estudo, com amostra total de 927 pacientes com DM2 (idade média de 59 ± 10 anos), atendidos em três centros médicos do Rio Grande do Sul, Scheffel *et al.*, (2004) verificaram prevalência de 73% de HA nesses indivíduos.

Um maior ou menor controle da PA têm demonstrado interferir nos riscos tanto para o desenvolvimento de DCV quanto para mortalidade em indivíduos diabéticos (BANGALORE *et al.*, 2011; CUSHMAN *et al.*, 2010; MCBRIEN *et al.*, 2012; STAMLER *et al.*, 1993; TURNER *et al.*, 1998). Em estudo prévio, após acompanhamento médio de 8,4 anos de 1148 homens e mulheres (idade média de 56 anos) com DM2, Turner *et al.*, (1998) observaram redução significativa do risco de mortalidade por doenças relacionadas à DM2 (-32%, sendo dois terços DCV), bem como diminuição do risco de doenças micro (-37%) e macrovasculares (-44%) e menor risco de insuficiência cardíaca (-56%) para o grupo com controle rigoroso da PA (PA $< 150/85$ mmHg) em comparação com o grupo de menor controle da PA (PA $< 180/105$ mmHg).

Em prévio estudo de meta-análise, Stamler *et al.*, (1993) verificaram que homens idosos diabéticos com valores de PA entre 120-139mmHg e 140-159mmHg apresentavam 3,43 e 3,16 vezes maior risco, respectivamente, de mortalidade por DCV, em relação não diabéticos com mesmos valores de PA. Em outro estudo, Bangalore *et al.*, (2011) verificaram os efeitos do controle intensivo (PAS < 135 mmHg) e do controle padrão da PAS (PAS < 140 mmHg) em

eventos micro e macrovasculares em adultos e idosos com DM2 ou glicemia de jejum alterada. Após análise de 13 estudos, um total de 37,736 participantes e acompanhamento médio de $4,8 \pm 1,3$ anos, os autores observaram associação com redução de 17% do risco de evento cerebrovascular e 10% de mortalidade por toda causa para o grupo com controle intensivo da PAS (n = 19,042) em comparação ao grupo com controle padrão da PAS.

Como demonstrado, DM demonstra-se um significativo fator de risco para mortalidade e para doenças macrovasculares. Em adição, níveis elevados de PA também contribuem para o aumento destes riscos. Tendo em vista a comum observação de PA elevada em indivíduos com DM, esta população encontra-se em grande exposição a prejuízos relacionados a estas condições. Dessa forma, intervenções que busquem atenuar prejuízos e fatores de risco associados tanto ao DM quanto à PA elevada tornam-se fundamentais nesta população.

3.4. Diabetes Mellitus e Prejuízos Neuromusculares e Funcionais

O processo de envelhecimento é acompanhado por prejuízos no sistema neuromuscular como a redução do tecido muscular (processo denominado como sarcopenia) (AAGAARD *et al.*, 2010; DOHERTY *et al.*, 2003; MITCHELL *et al.*, 2012) e o declínio da capacidade de produção de força máxima de membros superiores e de membros inferiores (DELMONICO *et al.*, 2009) e da produção de potência de membros inferiores (LAURETANI *et al.*, 2003) (processo denominado como dinapenia) (CLARK e MANINI, 2012; MITCHELL *et al.*, 2012).

No que se refere aos prejuízos neuromusculares em pessoas com diabetes e suas possíveis consequências, estudos prévios têm observado que estes são mais acentuados na presença da doença (IJZERMAN *et al.*, 2012; KALYANI *et al.*, 2013; LEENDERS *et al.*, 2013; PARK *et al.*, 2007; VOLPATO *et al.*, 2012). Além disso, maior risco para redução da capacidade funcional e dificuldades para atividades de vida diária foram demonstrados em pessoas com diabetes em comparação a pessoas sem a doença (GREGG *et al.* 2000; MATY *et al.*, 2004; RYERSON *et al.*, 2003; SINCLAIR; CONROY; BAYER, 2008; VOLPATO *et al.*, 2002).

Em estudo transversal, Kalyani *et al.*, (2013) verificaram dados de força do quadríceps de 2,573 adultos dos EUA com idade ≥ 50 anos, sendo 321 sujeitos diabéticos ($65,2 \pm 0,7$ anos). Os autores observaram associação significativa do DM com a redução da força ($-4,6 \pm 1,0$ Nm) e da potência muscular ($-4,9 \pm 2,0$ Watts) do quadríceps, quando ajustado por variáveis demográficas e antropométricas. Em homens diabéticos (n = 180), cada ano reportado com a doença foi associado à redução significativa da força ($-0,57 \pm 0,17$ Nm/ano) e da potência muscular ($-0,61 \pm 0,18$ Watts/ano) do quadríceps após ajuste pela idade. Associação

significativa a qual também foi observada para mulheres ($n = 138$) ($-0,35 \pm 0,09\text{Nm/ano}$ e $-0,38 \pm 0,10\text{ Watts/ano}$, respectivamente). Em estudo longitudinal, Park *et al.*, (2007) acompanharam ao longo de três anos os níveis de massa e de força muscular de 1840 idosos (70-79 anos), sendo 305 com DM2. Após a avaliação da força de extensores de joelho em dinamômetro isocinético, verificou-se que indivíduos diabéticos apresentaram declínio significativo mais rápido da força de extensores de joelho que não diabéticos ($-13,5$ vs $-9,0\%$, respectivamente). Em adição, a qualidade muscular (definida pela força máxima dividida pela massa muscular) diminuiu significativamente de forma mais rápida nos indivíduos com DM2. Por fim, o maior declínio da força ($-12,5 \pm 0,5$ vs $-16,2 \pm 1$) e da qualidade muscular ($-1,20 \pm 0,06$ vs $-1,69 \pm 0,14$) de membros inferiores apresentado por indivíduos diabéticos que não diabéticos permaneceu significativo após ajuste por idade, raça, sexo, local clínico, massa corporal, níveis basais de força, mudanças na massa muscular e nível de atividade física. Leenders *et al.*, (2013) verificaram os níveis de massa, força muscular e capacidade funcional em idosos com diabetes ($n = 60$; 71 ± 1 anos) e sem a doença ($n = 32$; 71 ± 1 anos). Os autores observaram que os valores de massa muscular esquelética apendicular e os de massa muscular da perna eram significativamente menores em indivíduos com diabetes em comparação aos idosos sem a doença ($25,9 \pm 0,4$ vs $26,7 \pm 0,5$ kg e $19,1 \pm 0,3$ vs $19,7 \pm 0,3$ kg, respectivamente). Em adição, os indivíduos com DM apresentaram significativa menor força muscular de extensores de joelho que indivíduos sem a doença (84 ± 2 vs 91 ± 2 kg, respectivamente), sem diferença significativa entre grupos no teste de uma repetição máxima (1RM) para leg press. Ademais, indivíduos com diabetes apresentaram significativo pior desempenho que indivíduos sem a doença em teste funcional de sentar e levantar da cadeira ($9,1 \pm 0,4$ vs $7,8 \pm 0,3\text{s}$, respectivamente).

Sobre a funcionalidade física, Volpato *et al.*, (2002) analisaram dados relacionados à função física de 1,002 mulheres (idade média de 78,8 anos), das quais 160 com DM. Após ajuste de idade, fatores demográficos e potenciais fatores de confusão (obesidade, osteoartrite, prejuízo cognitivo e depressão), os autores verificaram que indivíduos com DM apresentavam maior risco de ter muita dificuldade ou inabilidade de desempenho funcional para atividades de vida diária e maior risco para limitação grave para caminhar em comparação indivíduos sem a doença. Verificando dados de 6,588 homens e mulheres (≥ 60 anos; 13,1 e 12,4% com DM, respectivamente) de uma comunidade em diferentes testes de função física (andar um quarto de milha, subir escadas e realização de tarefas domésticas), Gregg *et al.*, (2000), observaram que 63% (intervalo de confiança de 95% = 56-71%) das mulheres e 39% dos homens (intervalo de confiança de 95% = 32-47%) com DM, respectivamente, reportaram alguma incapacidade

física no último ano, sendo este percentual maior em comparação com indivíduos não diabéticos homens (42%, IC = 39-44) e mulheres (25%, intervalo de confiança de 95% = 23-28). Ainda, após ajuste de idade, duração da doença, educação e comorbidades relacionadas ao DM, mulheres e homens com a doença apresentavam 50 e 46%, respectivamente, maior risco de incapacidade física que indivíduos sem a doença. Em outro estudo, Ryerson *et al.*, (2003) examinando dados (*National Health Interview Survey*, 1997-1999) de um total de 99,357 indivíduos com idade ≥ 18 anos, sendo 5,829 com DM, verificaram que homens e mulheres com a doença demonstraram significativo maior risco de dificuldade para alguma das nove tarefas cotidianas de função física avaliadas em comparação aos indivíduos sem a doença (59% vs 24%, respectivamente e 72% vs 24%, respectivamente). Ademais, a maior proporção de dificuldade para indivíduo com DM que sem a doença ocorreu de modo significativo para cada grupo de idade (46% vs 18% para pessoas entre 18-44 anos, 63% vs 35% para 45-64 anos, 74% vs 53% para 65-74 anos e 85% vs 70% para pessoas com 75 anos ou mais).

Como exposto, indivíduos idosos com DM encontram-se mais vulneráveis aos prejuízos neuromusculares e ao desenvolvimento de síndromes geriátricas que não diabéticos, podendo apresentar acelerada redução do tecido muscular, da capacidade de produção da força e da potência muscular, assim como diminuição da capacidade funcional (KALYANI; EGAN, 2013). Dessa forma, intervenções que busquem a manutenção ou o aumento da função neuromuscular, atenuando a velocidade de avanço dos prejuízos neuromusculares e, conseqüentemente, da funcionalidade desta população tornam-se necessárias.

3.5. Treinamento de Potência e Benefícios Neuromusculares em Idosos

Entre as principais recomendações para a atenuação dos prejuízos e a melhora de parâmetros neuromusculares e funcionais em populações idosas está o TP. O TP caracteriza-se pela máxima velocidade de execução durante a fase concêntrica do movimento, bem como pela utilização de intensidades leves a moderadas (30-75% de 1RM), baixo número de repetições (3-10) e repetições não-máximas e intervalos entre séries e exercícios de 2 a 3 minutos (BAKER e NEWTON, 2007; RICE e KEOGH, 2009; PEREIRA *et al.*, 2012). Este modelo de treinamento tem apresentado benefícios na força e na potência muscular em populações idosas (FIELDING *et al.*, 2002; CASEROTTI *et al.*, 2008; HENWOOD e TAAFFE, 2008; PEREIRA *et al.*, 2012; RAMÍREZ-CAMPILLO *et al.*, 2014). Em adição, em alguns estudos, o TP demonstra maiores benefícios na capacidade funcional em comparação ao treinamento de força (TF) (contrações lentas a moderadas) (HENWOOD e TAAFFE, 2006; MISZKO *et al.*, 2003; RAMÍREZ-CAMPILLO *et al.*, 2014).

Em estudo prévio, Henwood e Taaffe (2006) compararam, em indivíduos idosos saudáveis, os efeitos de três diferentes modelos de treinamento, TF (n = 22; 70,2 ± 5,0 anos), TP (n = 23; 70,7 ± 5,5 anos) e TF combinado com TP (n = 15; 69,3 ± 4,1 anos) em variáveis neuromusculares e funcionais. Após 8 semanas de intervenção, aumento significativo da força muscular foi observado para os três grupos (TP = +22,0 ± 12,5%; TF = +21,7 ± 11,0% e TF com TP = +26,1 ± 14,4%) diferente do observado para o grupo controle. Sobre os parâmetros funcionais, somente o grupo de TP apresentou diferença significativa no aumento de desempenho nos testes de sentar e levantar da cadeira e de subir escadas após o período de intervenção. Em outro estudo, Ramírez-Campillo *et al.*, (2014) confrontaram, em uma amostra de idosas saudáveis e destreinadas, os efeitos do TP (n = 15; 66,3 ± 3,7 anos) e do TF (n = 15; 68,7 ± 6,4 anos) em variáveis neuromusculares e funcionais. Os autores verificaram que os dois grupos aumentaram a força e a potência muscular. No desempenho funcional, TP se demonstrou mais eficaz que o TF para os testes de caminhada por 10m (-14,1% vs -8,7%, respectivamente), levantar-se e ir (-17,6% vs -9,7%, respectivamente) e sentar e levantar da cadeira por 10 vezes (21,3 % vs 18,8%, respectivamente).

Na literatura pesquisada, poucos estudos foram encontrados investigando os benefícios de um programa de TP em idosos com DM2. Ainda assim, observam-se efeitos positivos decorrentes do TP no controle glicêmico, composição corporal, estado inflamatório e parâmetros neuromusculares em indivíduos idosos com DM2 (MAVROS *et al.*, 2013; 2014). Em estudo prévio, Mavros *et al.*, (2013) verificaram os efeitos de 12 meses de TP, que consistia em três séries de oito repetições com intensidade de 80% de 1RM, na composição corporal de indivíduos idosos (n = 37) com DM2. Após a intervenção, os autores observaram aumento significativo da área de secção transversa do ponto médio da coxa (de 112,5 ± 25,8 para 117,8 ± 30,1cm²), bem como redução da gordura visceral total (-17,3 ± 53,7cm²), ambas determinadas por tomografia computadorizada. Em adição, indivíduos que apresentaram aumento significativo da área músculo esquelética total tiveram seus níveis de hemoglobina glicada (Hb1Ac) reduzidos (-0,38%; -4,2mmol/mol), diferente do observado nos indivíduos que não apresentaram incremento significativo desta área (Hb1Ac = +0,15%; +1,6mmol/mol). Assim, sugere-se que a manutenção e/ ou o aumento do tecido muscular são ferramentas importantes para a saúde metabólica de sujeitos idosos diabéticos.

Tendo em vista a relação observada entre os níveis de potência muscular e seus benefícios na capacidade funcional de indivíduos idosos, estratégias que tenham entre seus objetivos o aumento da capacidade de produção de potência muscular e a melhora da capacidade funcional em sujeitos idosos tornam-se necessárias. Ademais, por conta dos

elevados prejuízos neuromusculares e funcionais que podem estar presentes em indivíduos com DM, o TP pode ser o TP uma estratégia importante para o tratamento da doença e suas consequências.

3.6. Treinamento de Força e de Potência e Comportamento da Pressão Arterial

A inclusão da prática de exercício físico tem sido para a prevenção, o tratamento e o controle da HA (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009). Estudos prévios já demonstraram ser o exercício aeróbico uma estratégia eficaz para promover de maneira aguda e crônica redução dos valores de PA (CARDOSO *et al.*, 2010; CORNELISSEN e SMART, 2013). De forma semelhante, o TF também apresenta benefícios para a diminuição da PA (MARTEL *et al.*, 1999; MOREIRA *et al.*, 2014; MOTA *et al.*, 2013; NASCIMENTO *et al.*, 2014; TERRA *et al.*, 2008). Em adultos e idosos com DM2, benefícios do TF na redução dos valores de PA também são encontrados (ARORA, SHENOY e SANDHU, 2009; BACCHI *et al.* 2012; CASTANEDA *et al.*, 2002; CAUZA *et al.*, 2005; COHEN *et al.*, 2008; DUSTAN *et al.*, 2012; KADOGLU *et al.*, 2012; STRASSER *et al.*, 2008).

Em estudo prévio, Castaneda *et al.*, (2002) verificaram os efeitos de 16 semanas de TF (três vezes na semana; 3 séries de oito repetições; 60-80% de 1RM) na PA de repouso de indivíduos idosos com DM2 (n = 31; 66 ± 2 anos). Após o período de intervenção, independentemente do uso de insulina, medicação, duração do DM2 e do sexo, PAS reduziu significativamente para o grupo de exercício (-9,7 ± 1,6mmHg) e não para o grupo controle (n = 31; 66 ± 1 anos; + 7,7 ± 1,9mmHg). Não foram observadas diferenças significativas na PAD para os dois grupos. Em outro estudo, Cohen *et al.*, (2008) observaram os efeitos de um programa de TF supervisionado (n = 16; 60,6 ± 6,9 anos) e não supervisionado (exercícios em casa) (n = 13; 60,4 ± 8,5 anos) nos valores de PA de indivíduos idosos com DM2. Os autores verificaram, após 14 meses de intervenção, diminuição significativa da PAS para o grupo de TF supervisionado (-9,1 ± 13,6mmHg). Alteração significativa na PAD para os dois grupos não foi observada.

No que se refere ao TP, a literatura pesquisada, não foram achados estudos com o objetivo de verificar os efeitos agudos ou crônicos do TP na PA de idosos com DM2. Em idosos sem a doença, somente dois estudos prévios foram encontrados. Valls *et al.*, (2014) verificaram os efeitos do TP sobre a PA de repouso em mulheres e homens idosos saudáveis e normotensos. Após 12 semanas de intervenção, não foram encontradas alterações significativas para o grupo TP (n=13 72 ± 1 anos) e para o grupo controle (n = 10; 72 ± 1 anos) nos valores de repouso para PAS e PAD. Em outro estudo, Kanegusuku *et al.*, (2011) verificaram os efeitos do TP na

PA de 15 idosos normotensos. Após 16 semanas de intervenção, os autores observaram que PAS diminuiu significativamente no repouso para grupo TP e grupo controle, mas PAD não. Segundo os autores, tendo em vista o comportamento similar entre os grupos para a PA, as alterações verificadas não representam um efeito do treinamento.

A manipulação de importantes variáveis que contemplam o TP (intensidade, velocidade de execução, número de repetições e tempo de intervalo) e seus efeitos na PA foi investigada em estudos anteriores (FIGUEIREDO *et al.*, 2015; GOMIDES *et al.*, 2007; LAMOTTE *et al.*, 2005; 2010; de SOUZA NERY *et al.*, 2010; POLITO *et al.*, 2004). Em relação à intensidade do exercício, Gomides *et al.*, (2007), verificaram os efeitos de diferentes intensidades (40% vs 80% de 1RM), na PA de indivíduos (29-58 anos) normotensos e hipertensos destreinados, durante a execução de uma série de extensores de joelho até a exaustão. Foi verificado aumento significativo da PAS conforme aumento do número de repetições e simultânea redução da velocidade de movimento, nas duas intensidades, tanto para hipertensos quanto para normotensos (40% = $+66 \pm 5$ e $+47 \pm 4$ mmHg; 80% = $+48 \pm 6$ e $+41 \pm 6$ mmHg, respectivamente). Maiores níveis de PAS ocorreram do momento em que houve redução da velocidade de movimento até à falha concêntrica nas duas intensidades (40% = $+11 \pm 7$ e $+15 \pm 5$ mmHg; 80% = $+25 \pm 9$ e $+13 \pm 7$ mm Hg, respectivamente). Ao fim da série, para hipertensos e normotensos, valores mais elevados de PA foram verificados, sem diferença significativa entre as intensidades (40% = 222 ± 11 e 184 ± 10 mmHg; 80% = 220 ± 10 e 174 ± 7 mmHg, respectivamente). No entanto, tendo em vista o menor número de repetições necessário para que se alcance à falha concêntrica com o uso de maior intensidade que em baixa intensidade tanto para hipertensos quanto para normotensos (40% = 19 ± 1 e 20 ± 2 repetições; 80% = 8 ± 1 e 10 ± 1 repetições, respectivamente), o aumento da PA durante a série com maior intensidade ocorreu em um intervalo de tempo mais curto que a série de menor intensidade.

Em outro prévio, Lamotte *et al.*, (2010) verificaram os efeitos de diferentes velocidades de execução do exercício de extensores de joelho e tempos de intervalo entre séries, executado por 17 homens ($60,4 \pm 8,8$ anos) com doença cardíaca, no aumento da PA. Os indivíduos realizaram 3 séries de 10 repetições (75% de 1RM) com velocidade de execução rápida (1s para concêntrica e 1s para fase excêntrica), moderada (2s) e lenta (2s para cada fase mais 2s de isometria) e um minuto de intervalo entre séries, bem como com diferentes intervalos entre séries (30, 60, 90 ou 120s) com 1s de velocidade de execução. Observou-se aumento progressivo da frequência cardíaca e da PAS ao longo do número de séries e durante os períodos de repouso para todas as modalidades de velocidade de execução. Embora sem diferença significativa, aumento da PAS mais pronunciado foi observado para as velocidades de execução

moderada e lenta. Aumento progressivo da frequência cardíaca, ao longo das sucessivas séries e períodos de descanso foi observado, porém aumento significativo ocorreu com o uso somente de intervalos curtos (30 ou 60s), e o aumento da PAS foi mais pronunciado com o intervalo de 30s de duração. Além disso, intervalo mínimo de 90s, em comparação ao uso de intervalos mais curtos, foi necessário para minimizar o aumento progressivo da FC e da PAS ao longo dos períodos de descanso e séries (LAMOTTE *et al.*, 2010). É possível que o uso de maiores velocidades de contração, bem como a ausência de séries máximas e prolongadas, em comparação a execução de exercício de força com contrações lentas, séries máximas e/ou prolongadas, promova um menor acúmulo de componentes/momentos isométricos ao longo das repetições/séries e, assim, um menor aumento da PA durante a execução do exercício (LAMOTTE *et al.*, 2005; 2010; LOVELL, CUNEO e GASS, 2011; MITCHELL *et al.*, 1980).

Com isso, considerando os estudos experimentais relacionados à manipulação de algumas variáveis do TP, seria recomendada, ao longo de um programa de exercícios, a utilização de menores intensidades, menor número de repetições e intervalo de descanso igual ou maior que 90 segundos, visando atenuar o aumento da PAS e o tempo o qual este aumento ocorre. Assim, em hipótese, o TP, tendo em vista suas características de utilização de intensidade leves a moderadas, assim como velocidade de execução da fase concêntrica do movimento tão rápida quanto possível e intervalos longos (BAKER e NEWTON, 2007; RICE e KEOGH, 2009; PEREIRA *et al.*, 2012), poderia proporcionar um baixo estresse cardiovascular ao longo da sessão de treinamento. Ainda, embora estudos prévios não tenham atribuído benefícios na PA de repouso em sujeitos idosos submetidos a sessões de TP, estes estudos utilizaram sujeitos idosos saudáveis e normotensos. Assim, resultados diferentes podem ser observados em populações idosas com outras características como a presença do DM2. Dessa forma, maiores informações a respeito dos efeitos do TP em indivíduos idosos com DM2 tornam-se necessárias, especialmente, por conta da possibilidade deste programa proporcionar, simultaneamente, benefícios neuromusculares, funcionais e cardiovasculares nesta população.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Problema de Pesquisa

O treinamento de potência, realizado por três meses, é suficiente para provocar efeito na pressão arterial de maneira aguda e crônica em uma população de sujeitos idosos com diabetes mellitus tipo 2?

4.2. Hipótese

O treinamento de potência, realizado por três meses, será suficiente para, em comparação com os valores pré-treinamento, reduzir a pressão arterial sistólica e diastólica de forma aguda e crônica em uma população de idosos com diabetes mellitus tipo 2.

4.3. Caracterização do Estudo

O presente trabalho se encontra incluindo dentro de um estudo maior intitulado: Efeitos de um Programa de Treinamento de Potência Muscular em Idosos Diabéticos Tipo 2: Relacionado a Capacidade Funcional, Equilíbrio e Qualidade Muscular, o qual foi previamente aprovado na plataforma Brasil sob o parecer de número 1455262. Este estudo maior caracteriza-se por um estudo quase-experimental, com uma amostra de conveniência, composto por dois grupos. O estudo teve como proposta comparar, através de abordagem quantitativa, os efeitos crônicos decorrentes de três meses de TP e de exercício de alongamento na PA de sujeitos idosos com diabetes mellitus tipo 2.

No presente estudo, o efeito crônico do TP na PA de repouso de sujeitos idosos com diabetes mellitus tipo 2 foi comparado aos valores de pressão arterial de repouso pré-intervenção destes sujeitos.

4.4. Amostra

A população estudada foi de homens e de mulheres idosos com diabetes mellitus tipo 2. A amostra foi composta por cinco sujeitos do sexo masculino e sete sujeitos do sexo feminino.

A seleção da amostra ocorreu por conveniência, com os indivíduos participantes desta pesquisa oriundos do grupo controle de uma pesquisa realizada anteriormente, sendo convidados a participar do treinamento de potência após o período controle.

Após a entrevista inicial, os voluntários enquadrados aos critérios de inclusão compareceram ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola Superior de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em datas e horários pré-estabelecidos para as sessões de testes e de treinamento.

4.4.1. Critérios de inclusão da amostra do estudo:

- Idade igual ou maior a 60 anos de idade;
- Diagnóstico médico de diabetes mellitus tipo 2 (identificado a partir do valor de hemoglobina glicada $\geq 6,5\%$);

- Ausência de hipertensão arterial não controlada, insuficiência cardíaca não compensada, angina instável, amputações periféricas, insuficiência renal crônica, depressão clínica e doença neurológica;
- Em caso de diagnóstico de hipertensão arterial, esta deveria ser controlada (através de tratamento farmacológico anti-hipertensivo);
- Não possuir comprometimento musculoesquelético que limitasse a realização de exercícios físicos;
- Índice de massa corporal entre $18,5 \text{ kg/m}^2$ – $34,9 \text{ kg/m}^2$, considerados indivíduos normais e obesidade grau I, respectivamente, pela Organização Mundial da Saúde;
- Não estar praticando exercício físico ou ter praticado no período de seis meses anteriores ao início do estudo;
- Não ser fumante em um tempo mínimo de 6 meses;
- Não fazer o uso de insulina.

4.4.2. Critérios de exclusão da amostra do estudo:

- Neuropatia autonômica ou neuropatia periférica severa;
- Retinopatia diabética proliferativa, retinopatia diabética não proliferativa;
- Insuficiência cardíaca não compensada;
- Angina instável;
- Amputações periféricas;
- Insuficiência renal crônica;
- Depressão clínica;
- Comprometimento musculoesquelético que impedisse a realização de exercícios físicos.

4.4.3. Cálculo Amostral

O tamanho amostral do presente trabalho é decorrente do cálculo amostral realizado para o trabalho maior ao qual pertence, intitulado: Efeitos de um Programa de Treinamento de Potência Muscular em Idosos Diabéticos Tipo 2: Relacionado a Capacidade Funcional, Equilíbrio e Qualidade Muscular. O cálculo amostral foi realizado no software GPower, versão 3.1.9.2, para um teste ANOVA de medidas repetidas, baseado no cálculo do tamanho do efeito (d de Cohen) a partir da média e do desvio padrão de estudos prévios. Para as variáveis de potência, altura de salto e taxa de produção de torque, foi utilizado o estudo de Caserotti *et al.*, (2008). Para a taxa de produção de força foi utilizado um tamanho de efeito de 0,5, resultando em um n total de 16 sujeitos, suficiente para encontrar um incremento de aproximadamente

18%. Para a variável altura dos saltos foi encontrado um n total de 28 sujeitos, utilizando um tamanho de efeito de 0,3, suficiente para encontrar uma diferença de 9%. Com isso, será considerado o maior n encontrado entre essas variáveis, resultando num n de 14 sujeitos por grupo, considerando um poder 85% e um nível de significância de 5%.

4.5. Definição Operacional das Variáveis

4.5.1. Variáveis e Caracterização da Amostra

- Idade;
- Estatura;
- Massa corporal total;
- Índice de massa corporal;
- Hemoglobina glicada;
- Tempo de duração do diabetes.

4.5.2. Variáveis Dependentes

- Pressão arterial Sistólica;
- Pressão arterial diastólica.

4.5.3. Variáveis Independentes

- Treinamento de Potência.

4.6. Desenho Experimental

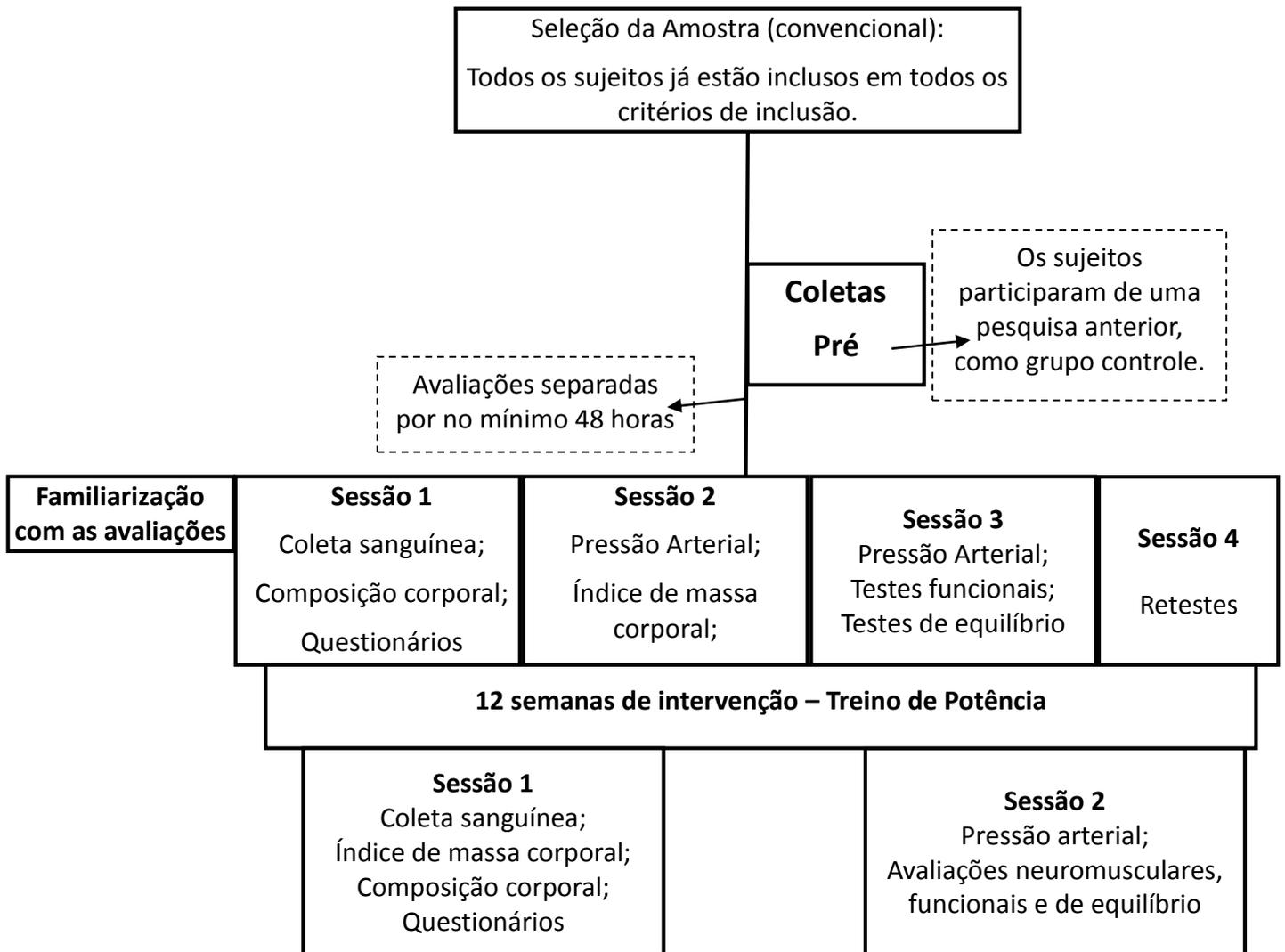


Figura 1. Desenho experimental do estudo. Entre cada sessão de coleta dos dados pré e pós-treino será dado um intervalo mínimo de 48 horas.

4.7. Instrumentos e Procedimentos de Coletas de Dados

Os sujeitos que foram recrutados para a amostra fizeram parte de uma pesquisa realizada anteriormente, com idosos com DM2 e treinamento de força, onde os mesmos faziam parte de um grupo controle e realizavam apenas sessão de alongamento muscular, uma vez na semana. Após este processo, sujeitos foram convidados a comparecer ao laboratório para uma pequena

entrevista para preenchimento da ficha de caracterização da amostra e, estando de acordo, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Não se fez necessária a consulta médica, visando o teste de eletrocardiograma de esforço, pois os sujeitos passaram por estas avaliações na pesquisa anterior.

Os sujeitos comparecem ao laboratório para serem familiarizados com a coleta da pressão arterial de repouso e com os testes neuromusculares, funcionais e de equilíbrio do estudo. Após, os sujeitos compareceram no laboratório em jejum para coleta sanguínea (sessão 1). Na mesma sessão foram realizadas as medidas de composição corporal (gordura visceral, massa gorda total, massa magra e espessura muscular) e foram também aplicados questionários. Na sessão 2, foi realizado o índice de massa corporal (IMC) e a primeira coleta da pressão arterial de repouso, assim como os testes neuromusculares e funcionais. Na sessão 3 foram realizados uma nova coleta da pressão arterial de repouso, testes de equilíbrio, neuromusculares e funcionais. Na sessão 4, foram feitos retestes dos testes neuromusculares, funcionais e de equilíbrio.

As avaliações foram realizadas com um intervalo mínimo de 48 horas. Após este processo, os sujeitos foram designados para a realização de três meses de TP. As coletas de dados pré e pós-treinamento foram realizadas no LAPEX da ESEFID-UFRGS. O TP foi realizado na sala de musculação da ESEFID-UFRGS, enquanto as aferições da PA em uma sala com presentes somente o avaliador e o sujeito.

4.8. Avaliação das Variáveis

4.8.1. Medidas de Pressão Arterial

A pressão arterial de repouso foi aferida em diferentes momentos: em sessões de familiarização e teste (antes do início do treinamento) e 48h após a última sessão de treinamento. A pressão arterial (sistólica e diastólica) foi mensurada por meio do monitor de pressão arterial automático de braço (OMRON, modelo HEM-7113, Brasil). No momento das aferições, os sujeitos se encontravam em situação de repouso, permanecendo sentados por 10 minutos antes do início do procedimento e não podendo falar ao longo deste processo.

Para cada procedimento, os sujeitos foram instruídos a não consumirem produtos com cafeína (i.e. chás, refrigerante, café preto), bem como não realizarem exercícios extenuantes nas 48h prévias o teste e consumir bebidas alcoólicas 24h antes do teste. Ainda, foram instruídos à manutenção do uso de suas medicações normalmente. A pressão arterial foi aferida três vezes, com um minuto de intervalo entre cada aferição, em um ambiente calmo onde se encontravam presentes somente o avaliador e o sujeito. Foi adotado o valor médio das três aferições para

posteriores avaliações. Todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo avaliador. Todas as aferições foram realizadas de acordo com as recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC – 2016).

Ademais, antes e após cada sessão de treinamento, os sujeitos permaneceram em repouso (sentados por cinco minutos) para aferição da pressão arterial. A partir da comparação dos valores de pressão arterial pós-exercício com os valores pré-sessão de cada dia de treinamento, foi realizado o cálculo da redução, ou não, da pressão arterial semanal pós-exercício. Assim, o valor médio semanal de cada semana foi obtido a partir dos valores de duas sessões de treinamento. Estes valores foram utilizados para a comparação do comportamento da pressão arterial pós-exercício e ao longo das semanas.

4.8.2. Índice de Massa Corporal

O IMC foi utilizado como variável de caracterização dos sujeitos do presente estudo. A massa corporal total foi verificada em uma balança digital e a estatura dos sujeitos pelo estadiômetro da mesma (Urano - PS 180, Brasil). No momento da avaliação, os sujeitos se encontravam descalços e com a menor quantidade de peças de roupa possível. Esses valores foram aplicados na equação de IMC (massa corporal total [kg]/estatura² [m]).

4.8.3. Força Muscular Dinâmica Máxima

O teste de força muscular dinâmica máxima foi realizado para a adequação do percentual utilizado no TP e foi representado pela carga obtida durante um teste de uma repetição máxima. O teste de uma repetição máxima foi realizado somente para este exercício, por conta do estudo maior o qual este trabalho está inserido ter como prioridade verificar adaptações de membros inferiores/ músculo quadríceps femoral decorrentes do TP. O teste foi realizado, exclusivamente para o exercício extensão de joelho, em uma cadeira extensora de resistência variada, mesmo equipamento que foi utilizado no programa de treino. O teste iniciou com o joelho flexionado a 90° e completado quando o sujeito atingiu a máxima extensão de joelho, sendo utilizado um dispositivo externo ao aparelho para mensurar a amplitude de movimento ao longo dos testes. O movimento foi realizado com a velocidade da fase concêntrica do movimento o mais rápido possível e da fase excêntrica de três segundos de duração. Este exercício foi realizado de maneira bilateral para todos os sujeitos. Após uma série de aquecimento com 10 repetições e carga mínima no exercício, foi dado um intervalo de um minuto e a carga foi aumentada, com o objetivo que os sujeitos realizassem de seis a oito repetições. Após, a carga foi novamente aumentada e o sujeito realizou o maior número de

repetições possíveis após três minutos de intervalo. Foram realizadas até 4 tentativas para que a carga necessária para a realização de somente uma repetição fosse encontrada. Este procedimento de teste de uma repetição máxima ocorreu em sessões de familiarização, de teste e de reteste (48 horas de intervalo entre cada), sendo o maior valor obtido entre a sessão teste e reteste utilizado. Ainda, este teste ocorreu a cada quatro semanas de treinamento, visando à obtenção da nova carga de uma repetição máxima e novo ajuste percentual do TP. Todos os testes foram realizados pelo mesmo avaliador.

4.9. Programa de Treinamento de Potência

Os sujeitos foram familiarizados em duas sessões com os exercícios (duas séries de 10 repetições submáximas) que contemplaram a sessão de TP (extensão de joelho, puxada alta, flexão de joelho, abdução e adução de quadril, extensão de cotovelo, flexão de cotovelo e, por fim, exercício abdominal). Após este período, os participantes realizaram o TP supervisionado duas vezes por semana, separadas pelo período de 48h, sempre pelo turno da manhã.

No primeiro mesociclo de TP, o exercício de extensão de joelho foi realizado com 30% do valor obtido no teste de 1RM, três séries de 8-10 repetições, com três minutos de intervalo. No segundo mesociclo, o percentual da carga do exercício de extensão de joelho foi alterado para 45% do valor obtido no teste de 1RM realizado após quatro semanas de TP, sendo realizado por três séries de 6 a 8 repetições com três minutos de intervalo. No terceiro mesociclo, o percentual da carga do exercício de extensão de joelho foi alterado para 60% do valor obtido no teste de 1RM realizado após 8 semanas de treinamento, sendo realizado por três séries de 4 a 6 repetições com três minutos de intervalo. Os outros exercícios foram incluídos com o objetivo de aumentar a adesão dos participantes ao programa de treinamento. Os exercícios seguiram o mesmo modelo de treinamento. No entanto, não tiveram suas avaliações de uma repetição máxima feitas. Assim, progrediram com a carga possível de ser realizada dentro margem de repetições propostas, porém com ajuste de carga para que uma alta velocidade de movimento fosse mantida durante as repetições. Todos os exercícios foram instruídos a serem realizados com a fase concêntrica do movimento “tão rápida quanto possível”, enquanto que a fase excêntrica do movimento om duração aproximada de 2-3s.

4.10. Análise Estatística

Para a análise dos dados foi utilizada estatística descritiva, média e desvio padrão. Normalidade dos dados foi assumida pelo teste de *Shapiro-Wilk*. Para as comparações da pressão arterial de repouso pré e pós-treinamento foi utilizado um teste t pareado. Para as

comparações pré e pós-treino da PA semanal em cada semana e entre cada semana foi utilizado uma ANOVA com duas medidas repetidas visando verificar os efeitos principais (semana e sessão) e a interação semana*sessão. O tamanho de efeito foi verificado a partir da fórmula de Cohen. Foi utilizado o coeficiente de correlação (r) de *Pearson* para verificar a associação entre os valores iniciais de PA e a alteração observada após o programa de treinamento. O nível de significância adotado foi de $\alpha < 0,05$. Dados foram processados no programa de base SPSS versão 20.0 (Estados Unidos da América).

5. RESULTADOS

5.1. Características da Amostra

As características da amostra estão apresentados na tabela 1. A amostra foi composta por um total de 12 sujeitos (5 homens e 7 mulheres), sendo 6 hipertensos medicados e 6 normotensos. Dois sujeitos hipertensos alteraram a medicação anti-hipertensiva (um alterou duas medicações [aumento da dose de betabloqueador e diminuição da dose de inibidor da enzima conversora de angiotensina] e outro uma medicação [aumento da dose do antagonista do receptor da angiotensina II] no início do programa (<2 semanas), enquanto que um destes participantes alterou novamente uma medicação (aumento da dose) na última semana de treinamento. Não houve troca da medicação utilizada para o DM2, somente dosagem. Não houve abandono do programa de treinamento ou evento adverso (hipoglicemia ou hipotensão) ao longo da pesquisa. A adesão média dos participantes ao programa foi de 95,49%.

Tabela 1. Características antropométricas, clínicas e tratamento farmacológico da amostra (n=12).

Antropométricas	Média ± DP
Idade (anos)	68,8 ± 7,83
Sexo (H/M)	5; 7
Massa Corporal Total (kg)	73,23 ± 24,46
Estatura (cm)	160,48 ± 8,56
IMC (kg/m ²)	28,22 ± 3,78
Hemoglobina Glicada (%)	7,06 ± 0,85
Duração do DM2 (anos)	11,69 ± 7,39
Pressão Arterial	
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)	125,00 ± 15,20
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)	68,28 ± 3,72
Tratamento Farmacológico	
Medicações Utilizadas	3,75 ± 1,75
Medicações Anti-hipertensivas	Nº de Sujeitos (n=6)
Diuréticos	0
Inibidores da Enzima Conversora de Angiotensina	3
Antagonistas do Receptor da Angiotensina II	2
Antagonistas dos Canais de Cálcio	2
Betabloqueadores	2
Monoterapia	3
Terapia Combinada	3

Dados em média e desvio padrão. IMC = índice de massa corporal;

H=homem; M=mulher; DM2 = diabetes mellitus tipo 2.

5.2. Comportamento Agudo e Crônico da Pressão Arterial

Os valores da PA de repouso antes e após o programa de treinamento, bem como os valores de PA semanal pré e pós-sessão estão apresentados na tabela 2. Não foi observada diferença significativa ($p=0,07$) para a PAS de repouso após o programa de TP. Da mesma forma, a PAD de repouso não apresentou diferença significativa ($p=0,74$) após a intervenção. Comportamento individual da PAS e da PAD de repouso pré e pós-treinamento está apresentado na figura 2. O ES verificado para a PAS e a PAD de repouso foram -0,41 e +0,11, respectivamente. Considerando toda a amostra, alteração média da PAS de repouso foi de $-5,08 \pm 8,93$ mmHg e da PAD de repouso de $+0,47 \pm 6,06$ mmHg. Considerando somente a amostra de sujeitos hipertensos (n=6), a alteração média da PAS foi de $-8,89 \pm 11,29$ mmHg e da PAD de $0,00 \pm 7,17$ mmHg. Para a amostra de não hipertensos (n=6), as alterações para a PAS e a PAD foram de $-1,28 \pm 3,67$ e $+0,94 \pm 5,38$ mmHg, respectivamente. A alteração média

da PAS e da PAD de repouso de acordo com a presença ou não de hipertensão arterial está apresentada na figura 3 e 4, respectivamente. Por fim, embora não tenha sido verificada alteração significativa para a PA de repouso, após a intervenção, 8 participantes apresentaram redução da PAS de repouso ($-8,21 \pm 9,57\text{mmHg}$), 3 apresentaram aumento ($+1,56 \pm 0,68\text{mmHg}$) e 1 sujeito não apresentou alteração. Sobre a PAD de repouso, 4 sujeitos apresentaram redução ($-6,42 \pm 4,48\text{mmHg}$), 8 aumento ($+4,48 \pm 2,63\text{mmHg}$) e 1 não apresentou alteração. Foi observada uma grande margem de alteração tanto para PAS ($-25,67$ até $+2,33\text{mmHg}$) quanto para PAD ($-12,67$ até $+8,00\text{mmHg}$) após a intervenção. Por fim, nosso estudo verificou significativa associação entre os valores de PAS ($r=-0,75$; $p=0,002$) e de PAD ($r=-0,53$; $p=0,07$) com a redução da PA observada, em repouso, após o período de intervenção.

Comportamento da PAS e da PAD ao longo das semanas de treinamento está apresentado na tabela 3. Não foi verificado efeito significativo para semana ou interação semana*sessão para PAS ou PAD, mas houve efeito significativo da sessão para PAS e PAD. Houve redução significativa ($p<0,05$) da PAS e PAD após as sessões de treinamento, mas não houve diferença significativa ($p>0,05$) desses valores entre as 12 semanas de treinamento. A média de redução da PAS semanal após o exercício foi de $-7,08 \pm 4,12\text{mmHg}$, enquanto que para a PAD semanal foi de $-3,14 \pm 1,24\text{mmHg}$. Analisando somente dados da amostra de sujeitos hipertensos, a PAS média teve alteração de $-7,96 \pm 6,17\text{mmHg}$ e a PAD de $-3,28 \pm 2,00\text{mmHg}$. Para sujeitos não hipertensos, a alteração média para a PAS foi de $-3,46 \pm 4,24\text{mmHg}$ e de $-2,10 \pm 1,13\text{mmHg}$ para a PAD semanal. As figuras 5 e 6 apresentam, respectivamente, as alterações médias da PAS e da PAD semanal ao longo do programa de treinamento. A figura 7 tem como objetivo promover uma melhor visualização do comportamento da PAS e da PAD pré e pós-sessão ao longo das semanas de treinamento.

Tabela 2. Pressão arterial de repouso pré e pós-treinamento (n=12).

	Pré-treino (média \pm DP)	Pós-treino (média \pm DP)	Alteração (%)	<i>p</i>	TE
SBP (mmHg)	125,00 \pm 15,1	119,92 \pm 9,83	-4,07%	0,07	-0,41
DBP (mmHg)	68,28 \pm 3,72	68,75 \pm 5,12	0,69%	0,74	+0,11

* Significativamente diferente dos valores pré-exercício. $p<0,05$. PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica. TE = tamanho de efeito.

Tabela 3. Valores de pressão arterial sistólica e diastólica pré e pós-exercício ao longo das semanas de treinamento (n=10).

Semanas de Treino	Pré-treino (mmHg)	Pós-treino (mmHg)	Alteração (%)	TE	Pré-treino (mmHg)	Pós-treino (mmHg)	Alteração (%)	TE
1	131,25 ± 12,93	124,30 ± 14,13*	-5,07	-0.51	78,20 ± 3,21	73,65 ± 4,10*	-5,81	-0.72
2	132,90 ± 22,64	123,50 ± 10,37*	-5,53	-0.56	77,15 ± 5,43	74,25 ± 5,68*	-3,75	-0.47
3	130,05 ± 14,12	124,85 ± 13,57*	-3,79	-0.37	77,80 ± 5,19	73,60 ± 6,10*	-5,44	-0.50
4	130,90 ± 19,61	122,90 ± 11,17*	-5,04	-0.51	76,80 ± 6,75	72,35 ± 6,81*	-5,64	-0.43
5	132,00 ± 7,84	119,60 ± 10,01*	-9,40	-1.38	77,60 ± 5,73	73,15 ± 8,05*	-5,69	-0.52
6	131,80 ± 12,59	120,60 ± 10,76*	-7,84	-0.95	75,00 ± 7,09	72,20 ± 7,14*	-3,43	-0.25
7	137,05 ± 11,08	123,55 ± 7,94*	-9,57	-1.41	77,00 ± 8,87	72,50 ± 8,13*	-5,68	-0.50
8	129,55 ± 14,80	124,85 ± 10,99*	-3,19	-0.36	75,95 ± 9,42	74,20 ± 6,41*	-1,23	-0.12
9	129,70 ± 12,64	127,35 ± 8,09*	-1,22	-0.22	78,30 ± 7,68	75,45 ± 4,25*	-3,14	-0.35
10	127,25 ± 17,15	125,45 ± 11,20*	-0,77	-0.12	76,20 ± 5,68	75,05 ± 7,38*	-1,48	-0.15
11	132,75 ± 14,17	124,65 ± 12,18*	-5,87	-0.61	76,75 ± 8,29	74,95 ± 9,56*	-2,40	-0.17
12	125,90 ± 9,45	124,60 ± 14,74*	-1,30	-0.10	75,25 ± 9,71	72,95 ± 5,29*	-2,19	-0.30

* Significativamente diferente dos valores pré-exercício. $p < 0.05$. PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica. TE = tamanho de efeito.

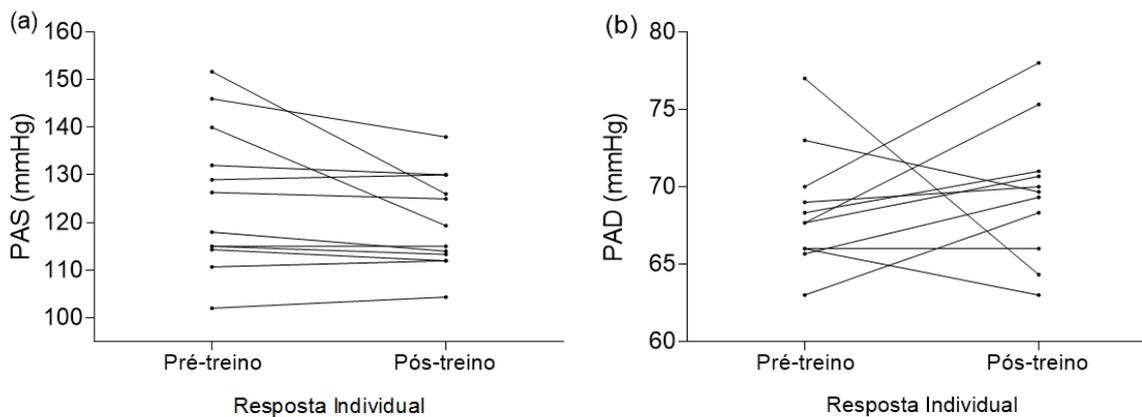


Figura 2. Comportamento individual da pressão arterial sistólica (PAS) e da pressão arterial diastólica (PAD) de repouso pré e pós-treinamento.

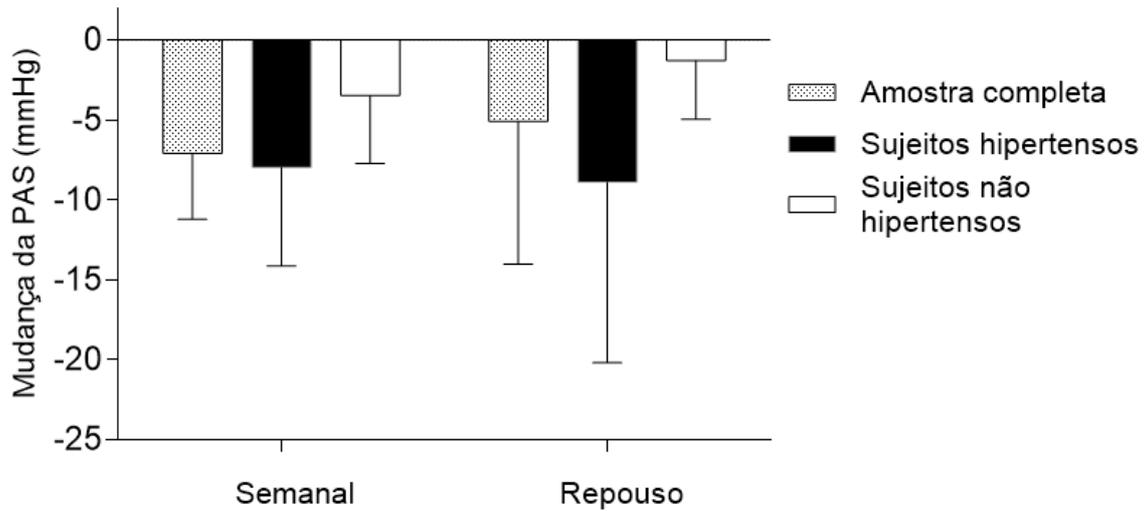


Figura 3. Média de redução da pressão arterial sistólica (PAS) de repouso para toda a amostra (barras pontilhadas), sujeitos hipertensos (barras pretas) e sujeitos não hipertensos (barra branca).

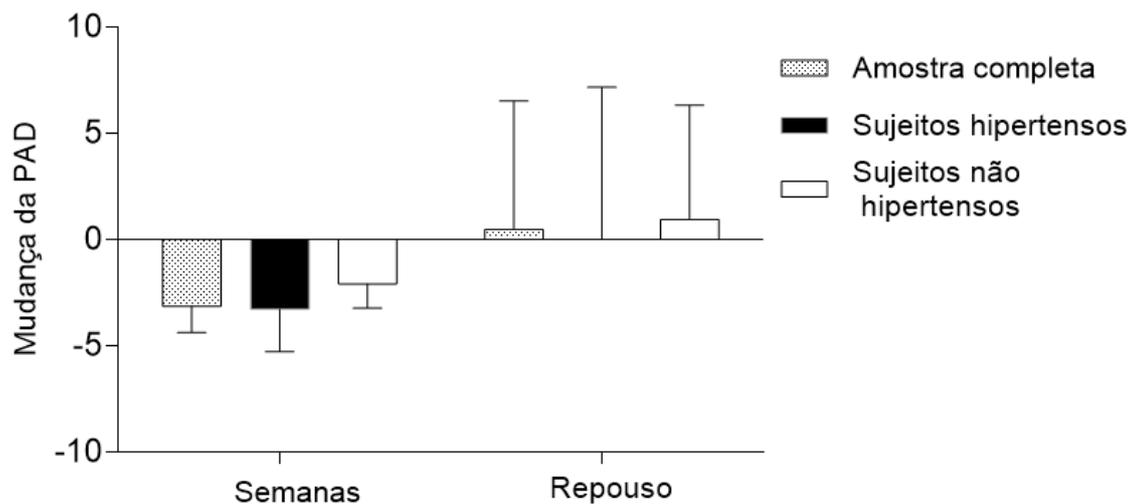


Figura 4. Média de redução da pressão arterial diastólica (PAD) de repouso para toda a amostra (barras pontilhadas), sujeitos hipertensos (barras pretas) e sujeitos não hipertensos (barra branca).

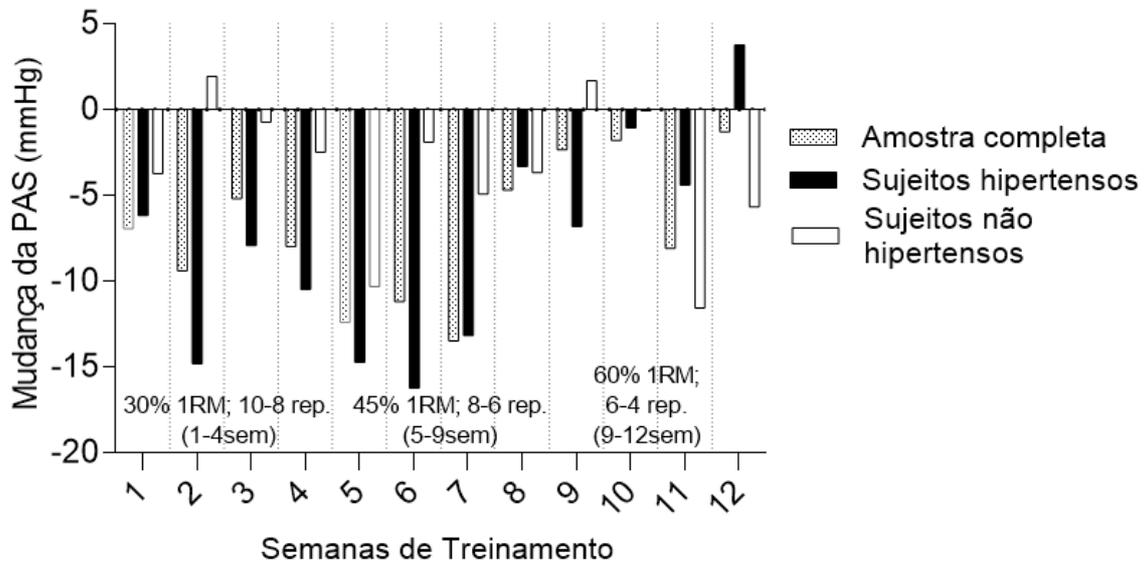


Figura 5. Média de redução da pressão arterial sistólica (PAS) semanal para toda a amostra (barras pontilhadas), sujeitos hipertensos (barras pretas) e sujeitos não hipertensos (barra branca). Uma repetição máxima; rep. = repetições; sem. = semanas de intervenção.

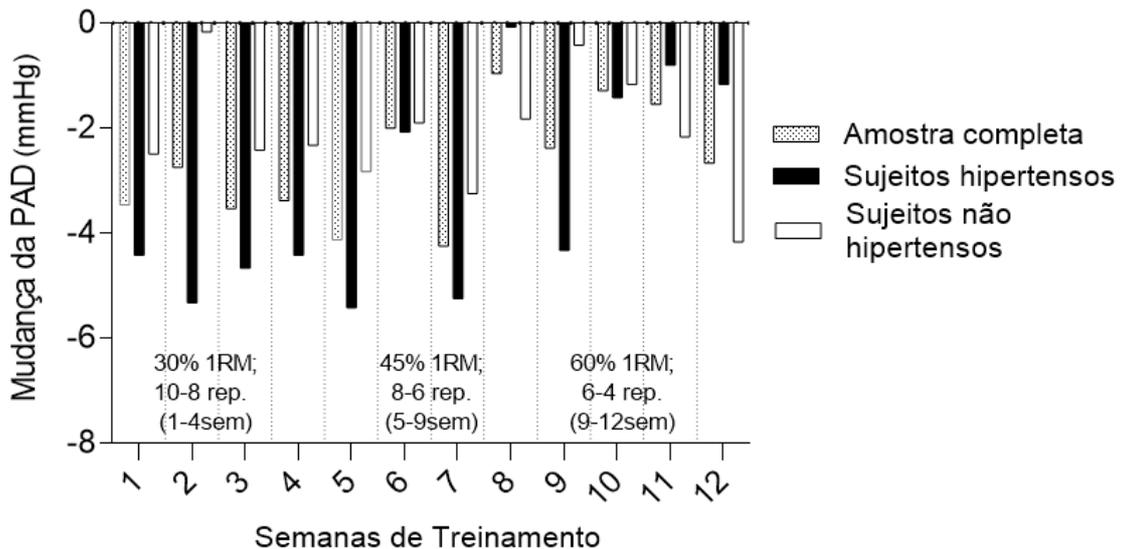


Figura 6. Média de redução da pressão arterial diastólica (PAD) semanal para toda a amostra (barras pontilhadas), sujeitos hipertensos (barras pretas) e sujeitos não hipertensos (barra branca). 1RM = Uma repetição máxima; rep. = repetições; sem. = semanas de intervenção.

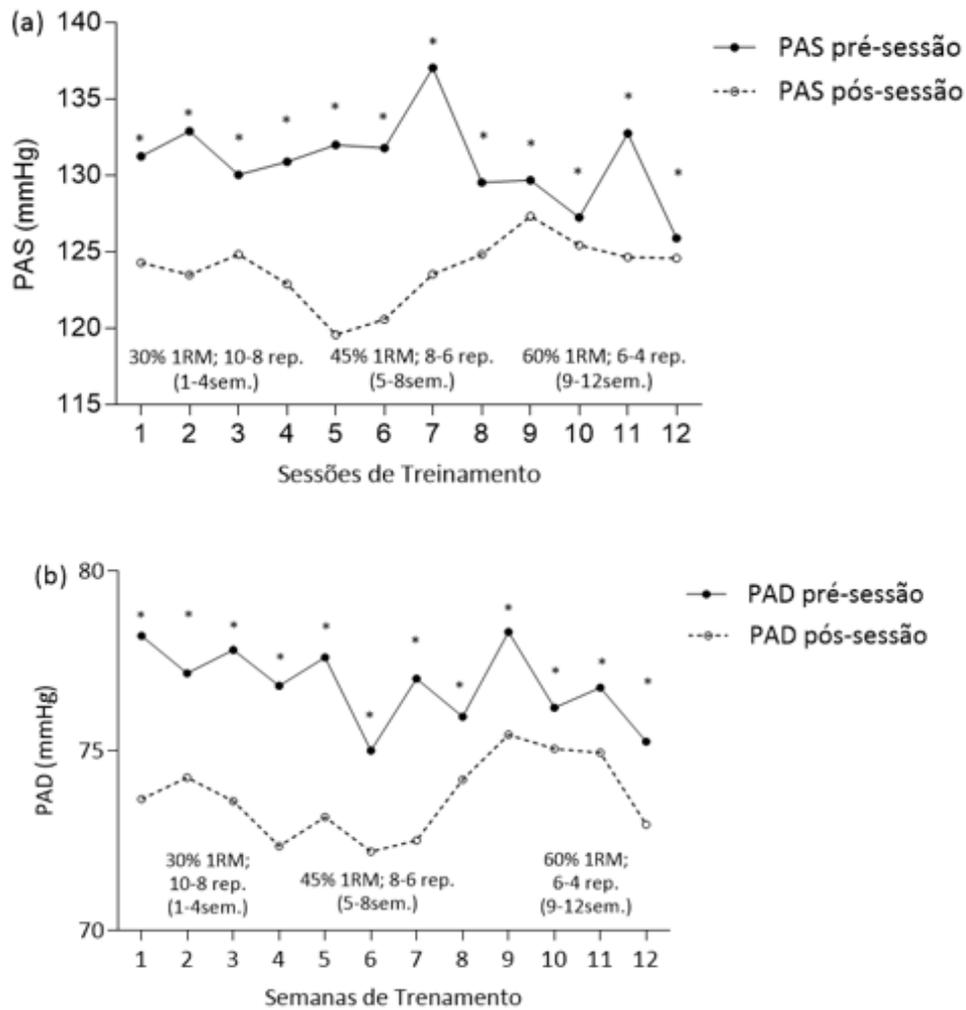


Figura 7. Comportamento da pressão arterial sistólica (PAS) (a) e da pressão arterial diastólica (PAD) (b) pré e pós-sessão ao longo das semanas de treinamento. * Significativamente diferente dos valores pré-exercício. 1RM = Uma repetição máxima; rep. = repetições; sem. = semanas de intervenção.

6. DISCUSSÃO

Para nosso conhecimento, este é o primeiro estudo que investigou os efeitos agudos e crônicos do TP na PA de idosos com DM2. Não foi observada alteração crônica significativa da PA de repouso após três meses de intervenção (tabela 2). Contudo, foi verificado efeito significativo da sessão de TP na PAS e na PAD de forma aguda, com a redução observada parecendo não diferir significativamente ao longo das semanas de treinamento. Além disso, nosso estudo observou associação inversa significativa entre os valores iniciais de PA com a redução verificada na PA de repouso após o treinamento, assim como maior média de redução da PA de repouso e após o exercício na amostra de sujeitos hipertensos que não hipertensos.

Embora não tenha sido verificada redução estatisticamente significativa da PA de repouso, nosso estudo apresenta importantes perspectivas clínicas. A alteração média observada no presente estudo para PAS de repouso possui grande relevância, tendo em vista que uma redução na PAS de 5mmHg se encontra associada ao menor risco para doenças cerebrovasculares (-14%) e cardiovasculares (-9%) (WHELTON *et al.*, 2002). Em adição, indivíduos com DM2 com maiores valores de PAS apresentam significativo maior risco para DCV que sujeitos com DM2 com menores valores de PAS (BANGALORE *et al.*, 2011; TURNER *et al.*, 1998), sendo, dessa forma, qualquer redução da PA importante para esta população. Em nosso estudo, foi observada maior redução média da PA de repouso para sujeitos com hipertensão arterial em comparação a sujeitos que não eram hipertensos ($-8,89 \pm 11,29$ vs $-1,28 \pm 3,67$ mmHg, respectivamente; figura 2). Assim, destaca-se que idosos com DM2, inclusive em tratamento farmacológico anti-hipertensivo, podem se beneficiar dos efeitos do TP para a redução da PAS. Acerca da PAD de repouso, pouca alteração e menor diferente entre hipertensos e não hipertensos foram observadas após o período de treinamento (figura 3). Além disso, nosso estudo observou significativa correlação inversa entre os valores iniciais de PAS e de PAD com a redução verificada para a PA, em repouso, após o período de intervenção ($r=-0,75$; $p=0,002$, e $r=-0,53$; $p=0,07$, respectivamente). Sugerindo, assim, maior resposta à diminuição da PA de repouso em idosos com DM2 que possuem maiores valores basais de PA.

Nosso estudo também verificou significativa redução da PAS e da PAD semanal após o exercício (tabela 3), sendo esta redução maior em sujeitos hipertensos que em não hipertensos ($7,96 \pm 6,17$ vs $-3,46 \pm 4,24$ mmHg, respectivamente, figura 4). Em relação à média de redução da PAD semanal, verificou-se semelhante magnitude de redução entre a amostra de sujeitos hipertensos e não hipertensos do presente estudo ($-3,28 \pm 2,00$ e $-3,46 \pm 4,24$ mmHg, respectivamente; figura 5). Em adição, destaca-se que, especialmente para a PAS semanal, grande parte das reduções de PA observadas apresentaram tamanhos de efeito médios a altos

(tabela 3). Tendo em vista que indivíduos com DM2, em comparação a sujeitos sem a doença, podem responder em menor magnitude em relação aos efeitos do exercício sobre a PA (CARNETHON *et al.*, 2003; CLELAND *et al.*, 2000; SIMÕES *et al.*, 2013; STABLER *et al.*, 2010; MOTTA *et al.*, 2010), os resultados do presente estudo são de grande importância, pois colaboram para uma menor exposição aos prejuízos e riscos associados à maiores valores de PA.

Na literatura pesquisada, nenhum estudo prévio teve como objetivo de verificar a influência aguda ou crônica do TP sobre a PA em indivíduos com DM2. Em idosos sem a doença, somente dois estudos verificando os efeitos crônicos do TP na PA de repouso foram achados. Valls *et al.*, (2014), após 12 semanas de intervenção, não observaram alterações significativas para grupo TP e para grupo controle nos valores de repouso da PAS e da PAD em idosos normotensos. Em outro estudo, Kanegusuku *et al.*, (2011) verificaram, em idosos normotensos, após 16 semanas de intervenção, diminuição significativa na PAS de repouso para grupo TP e grupo sem exercício, enquanto que a PAD não foi alterada significativamente. No entanto, segundo os autores, uma vez que as respostas foram similares entre os grupos, elas não representam um efeito do treinamento.

Sobre o TF, estudos prévios observaram significativa redução crônica em indivíduos com DM2 após sua realização (ARORA, SHENOY e SANDHU, 2009; BACCHI *et al.* 2012; CASTANEDA *et al.*, 2002; CAUZA *et al.*, 2005; COHEN *et al.*, 2008; DUSTAN *et al.*, 2002; KADOGLU *et al.*, 2012; STRASSER *et al.*, 2008), enquanto que outros estudos não (DUSTAN *et al.*, 1998; GEIRSDOTTIR *et al.*, 2012; ERIKSSON *et al.*, 1997; de OLIVEIRA *et al.*, 2010; SIGAL *et al.*, 2007). Em comparação ao presente estudo, destaca-se que a maioria dos estudos que observou efeito significativo do TF sobre a PA de repouso em indivíduos com DM2 utilizou de maior frequência semanal de treinamento (i.e. três vezes) (BACCHI *et al.*, 2012; CASTANEDA *et al.*, 2002; CAUZA *et al.*, 2005; DUSTAN *et al.*, 2002; KADOGLU *et al.*, 2012; STRASSER *et al.*, 2008) e/ou maior período de intervenção (>12 semanas) (BACCHI *et al.*, 2012; CASTANEDA *et al.*, 2002; CAUZA *et al.*, 2005; COHEN *et al.*, 2008; DUSTAN *et al.*, 2002; STRASSER *et al.*, 2008), enquanto que nosso estudo foi conduzido com apenas duas sessões de TP por semana durante três meses. Assim, é possível que as diferentes características do programa de treinamento entre nosso estudo e trabalhos prévios que observaram redução da PA após o exercício de força tenham contribuído para os distintos resultados (CASONATTO *et al.*, 2016; FIGUEIREDO *et al.*, 2014 MACDONALD *et al.*, 2016; PESCATELLO *et al.*, 2015).

Junto aos fatores supracitados, diferenças clínicas entre as amostras (i.e. valores iniciais de pressão arterial, Hb1Ac e duração do DM2) também podem ter influenciado às diferenças observadas entre nosso estudo e resultados prévios. Indivíduos com DM2 podem apresentar, especialmente por conta de uma menor resposta vasodilatadora, reduzida resposta ao exercício acerca do comportamento agudo da PA que indivíduos sem a doença. Somado a isto, um menor controle glicêmico e uma maior duração da doença podem indicar maior exposição aos danos da hiperglicemia e, assim, repercutir na resposta de diminuição da PA de maneira aguda e crônica após o exercício (CARNETHON *et al.*, 2003; CLELAND *et al.*, 2000; SIMÕES *et al.*, 2013; STABLER *et al.*, 2010; MOTTA *et al.*, 2010). Embora o menor valor médio de Hb1Ac (7,06%) da amostra do presente estudo em relação aos valores de Hb1Ac dos estudos prévios que verificaram benefício crônico do TF na PA de repouso (7,3-10,7%), nossa amostra apresentou maior tempo de duração da doença que nestes estudos (11,6 anos vs 5,3-9,7 anos). Assim, por conta de uma maior tempo de duração da doença e, possivelmente, maior exposição a longo prazo aos danos da hiperglicemia (i.e. disfunção endotelial) (DOKKEN, 2008; EPSTEIN e SOWERS, 1992; PANENI *et al.*, 2013), nossa mostra talvez necessitasse de um diferente protocolo de treinamento (i.e. maior intensidade, volume e frequência semanal) para que um benefício crônico significativo na PA de repouso fosse verificado. Por fim, estudos prévios destacam ser a maior redução da PA após o exercício, especialmente, observada em indivíduos com maiores valores iniciais de PA (BRITO, QUEIROZ e FORJAZ, 2014; CORNELISSEN e SMART, 2013; MACDONALD *et al.*, 2016; PESCATELLO e KULIKOWICH, 2001). Assim, é possível que o valor médio inicial da PA dos participantes do presente estudo (<130/<80mmHg) tenha contribuído para a ausência de benefício crônico estatisticamente significativo verificado após o TP.

Tendo em vista o exposto, sugerimos que estudos futuros com indivíduos idosos com DM2 busquem investigar as influências das características do TP (maior frequência semanal de treinamento, maior volume de exercícios multiarticulares e maior período de intervenção) e clínicas (i.e. hipertensos ou normotensos, maior ou menor controle glicêmico, tempo de duração da doença), buscando elucidar a influência destes fatores no comportamento da PA tanto de maneira aguda quanto crônica após o TP.

O presente estudo não teve como objetivo avaliar os mecanismos responsáveis pela redução da PA, no entanto, estudos prévios têm demonstrado estar este efeito especialmente associado ao aumento da liberação de substâncias vasodilatadoras como o óxido nítrico, à diminuição da resistência vascular periférica, redução do débito cardíaco e da atividade simpática e prejuízos na função endotelial (BRITO *et al.*, 2014; JÚNIOR e SANTOS, 2016;

KULICS, COLLINS e DICARLO, 1999; MORAES *et al.*, 2007; REZK *et al.*, 2006; RODRIGO *et al.* 2007; SIMÕES *et al.*, 2013). Tendo em vista que estes fatores podem apresentar prejuízos em indivíduos diabéticos comparados a não diabéticos (CARNETHON *et al.*, 2003; CLELAND *et al.*, 2000; SIMÕES 2013; STABLER *et al.*, 2010; MOTTA *et al.*, 2010), a ausência de benefício crônico na PA de repouso pode ter sido influenciada pelos fatores supracitados.

6.1. Limitações do Estudo

Nosso estudo possui limitações importantes como 1) a avaliação da PA de forma aguda somente após a sessão de treino, com ausências de avaliações por maiores momentos (i.e. 1-24h) após a sessão de TP; 2) o pequeno número de participantes; 3) ausência de controle da alimentação e 4) da medicação utilizada pelos participantes ao longo do estudo; 5) a ausência de um grupo controle; e 6) a ausência de homogeneidade da amostra (i.e. hipertensos e normotensos, diferentes níveis de Hb1c e duração do DM2) e 7) ausência de avaliação de mecanismos (i.e. função endotelial e marcadores séricos de vasodilatação e vasoconstrição) que poderiam auxiliar a uma maior compreensão dos resultados do presente estudo. Ainda assim, embora não tenha sido controlada a medicação hipertensiva, os resultados observados na redução aguda da PA ocorreram independentemente de quaisquer ajustes que possam ter sido feitos na medicação ao longo de todo programa do treinamento. Além disso, a inclusão de sujeitos com DM2 hipertensos e não hipertensos no presente estudo demonstra que o benefício do exercício de potência sobre a PA pode ocorrer independente do quadro de HA, sendo inclusive a redução verificada maior em sujeitos hipertensos que não hipertensos.

7.CONCLUSÕES

O presente estudo não observou alteração estatisticamente significativa na PA de repouso após um programa de TP realizado por três meses em idosos com DM2. Por outro lado, observou-se redução aguda significativa da PA após as sessões de TP, sem aparente diferença ao longo das semanas. É possível que características do programa de treinamento e clínicas da amostra tenham contribuído para a ausência de benefício crônico significativo na PA de repouso. Ainda assim, nossos resultados possuem bastante importância clínica, tendo em vista que pequenas reduções da PA encontram-se associadas ao menor risco para doenças cardiovasculares. Da mesma forma, os benefícios agudos na redução da PA contribuem para uma menor exposição aos danos associados a níveis elevados de PA. Recomendamos que estudos futuros com o objetivo de avaliar os efeitos do TP na PA de indivíduos idosos com DM2 busquem examinar as influências das características do TP (i.e. intensidade, exercícios, frequência semanal, período de duração) e da amostra (hipertensos ou normotensos, nível de Hb1Ac, duração da doença entre outros) no comportamento agudo e crônico da PA.

8. REFERÊNCIAS

AAGAARD, P. *et al.* Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 20, n. 1, p. 49-64, 2010.

ARORA E, SHENOY S, SANDHU JS. Effects of resistance training on metabolic profile of adults with type 2 diabetes. **Indian J Med Res.** 2009 May;129(5):515-9.

BACCHI, E. *et al.* Metabolic effects of aerobic training and resistance training in type 2 diabetic subjects. **Diabetes care**, v. 35, n. 4, p. 676-682, 2012.

BAKER, D. G.; NEWTON, Robert U. Change in power output across a high-repetition set of bench throws and jump squats in highly trained athletes. **Journal of strength and conditioning research**, v. 21, n. 4, p. 1007, 2007.

BANGALORE, S. *et al.* Blood pressure targets in subjects with type 2 diabetes mellitus/impaired fasting glucose. **Circulation**, p. CIRCULATIONAHA. 110.016337, 2011.

BRAGA, J. R. *et al.* Management of diabetes mellitus and associated cardiovascular risk factors in Brazil—the Brazilian study on the practice of diabetes care. **Diabetology & metabolic syndrome**, v. 5, n. 1, p. 46, 2013.

BRITO, L. C.; QUEIROZ, A. C. C.; FORJAZ, C. L. M. Influence of population and exercise protocol characteristics on hemodynamic determinants of post-aerobic exercise hypotension. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 47, n. 8, p. 626-636, 2014.

BUNDY, J. D. *et al.* Systolic blood pressure reduction and risk of cardiovascular disease and mortality: a systematic review and network meta-analysis. **JAMA cardiology**, 2017.

CARDOSO JR, C. G. *et al.* Acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on ambulatory blood pressure. **Clinics**, v. 65, n. 3, p. 317-325, 2010

CARNETHON, M. R. *et al.* Influence of autonomic nervous system dysfunction on the development of type 2 diabetes. **Diabetes care**, v. 26, n. 11, p. 3035-3041, 2003.

CASEROTTI, P. *et al.* Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: changes in rapid muscle force, strength and power. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 18, n. 6, p. 773-782, 2008.

CASONATTO, J. *et al.* The blood pressure-lowering effect of a single bout of resistance exercise: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. **European journal of preventive cardiology**, v. 23, n. 16, p. 1700-1714, 2016.

CASTANEDA, C. *et al.* A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. **Diabetes care**, v. 25, n. 12, p. 2335-2341, 2002.

CAUZA, E. *et al.* The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 86, n. 8, p. 1527-1533, 2005.

CHODZKO-ZAJKO, W. J. *et al.* Exercise and physical activity for older adults. **Medicine & science in sports & exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510-1530, 2009.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION *et al.* National diabetes statistics report: estimates of diabetes and its burden in the United States, 2014. **Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services**, v. 2014, 2014.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. What is dynapenia?. **Nutrition**, v. 28, n. 5, p. 495-503, 2012.

CLELAND, S. J. *et al.* Insulin action is associated with endothelial function in hypertension and type 2 diabetes. **Hypertension**, v. 35, n. 1, p. 507-511, 2000.

COHEN, N. D. *et al.* Improved endothelial function following a 14-month resistance exercise training program in adults with type 2 diabetes. **Diabetes research and clinical practice**, v. 79, n. 3, p. 405-411, 2008.

CORNELISSEN, V. A.; SMART, N. A. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Heart Association**, v. 2, n. 1, p. e004473, 2013.

COWIE, C. C. *et al.* Full accounting of diabetes and pre-diabetes in the US population in 1988–1994 and 2005–2006. **Diabetes care**, v. 32, n. 2, p. 287-294, 2009.

CUSHMAN *et al.* ACCORD STUDY GROUP. Effects of intensive blood-pressure control in type 2 diabetes mellitus. **N Engl J Med**, v. 2010, n. 362, p. 1575-1585, 2010.

DA CUNHA NACIMENTO, D. *et al.* Sustained effect of resistance training on blood pressure and hand grip strength following a detraining period in elderly hypertensive women: a pilot study. **Clinical interventions in aging**, v. 9, p. 219, 2014.

DIABETES, SBd. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2015–2016). **Sao Paulo: AC Farmacêutica**, 2013.

DE FREITAS BRITO, A. *et al.* Resistance exercise with different volumes: blood pressure response and forearm blood flow in the hypertensive elderly. **Clinical interventions in aging**, v. 9, p. 2151, 2014.

DOHERTY, T. J. Invited review: aging and sarcopenia. **Journal of applied physiology**, v. 95, n. 4, p. 1717-1727, 2003.

DOKKEN, B. B. The pathophysiology of cardiovascular disease and diabetes: beyond blood pressure and lipids. **Diabetes Spectrum**, v. 21, n. 3, p. 160-165, 2008.

DUNSTAN, D. W. *et al.* Effects of a short-term circuit weight training program on glycaemic control in NIDDM. **Diabetes research and clinical practice**, v. 40, n. 1, p. 53-61, 1998.

DUNSTAN, D. W. *et al.* High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. **Diabetes care**, v. 25, n. 10, p. 1729-1736, 2002.

EGGER, A. *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.

ENGELGAU, M. M. *et al.* The evolving diabetes burden in the United States. **Annals of internal medicine**, v. 140, n. 11, p. 945-950, 2004.

EPSTEIN, M.; SOWERS, J. R. Diabetes mellitus and hypertension. **Hypertension**, v. 19, n. 5, p. 403-418, 1992.

ERIKSSON, J. *et al.* Resistance training in the treatment of non-insulin-dependent diabetes mellitus. **International journal of sports medicine**, v. 18, n. 04, p. 242-246, 1997.

FIGUEIREDO, T. *et al.* Acute hypotensive effects after a strength training session: A review. **International SportMed Journal**, v. 15, n. 3, p. 308-329, 2014.

FIGUEIREDO, T. *et al.* Influence of rest interval length between sets on blood pressure and heart rate variability after a strength training session performed by prehypertensive men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 7, p. 1813-1824, 2016.

FREITAS, L. R. S. de; GARCIA, L. P. Evolução da prevalência do diabetes e deste associado à hipertensão arterial no Brasil: análise da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 1998, 2003 e 2008. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 21, n. 1, p. 07-19, 2012.

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. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 67, n. 11, p. 1259-1265, 2012.

GREGG, E. W. *et al.* Diabetes and physical disability among older US adults. **Diabetes care**, v. 23, n. 9, p. 1272-1277, 2000.

GOMIDES, R. S. *et al.* Pressão arterial durante o exercício resistido de diferentes intensidades em indivíduos hipertensos. **Coleção pesquisa em educação física**, v. 6, n. 1, p. 435-442, 2007.

GUARIGUATA, L. *et al.* Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. **Diabetes research and clinical practice**, v. 103, n. 2, p. 137-149, 2014.

HAFFNER, S. M. *et al.* Mortality from coronary heart disease in subjects with type 2 diabetes and in nondiabetic subjects with and without prior myocardial infarction. **New England journal of medicine**, v. 339, n. 4, p. 229-234, 1998.

HENWOOD, T. R.; TAAFFE, D. R. Short-term resistance training and the older adult: the effect of varied programmes for the enhancement of muscle strength and functional performance. **Clinical physiology and functional imaging**, v. 26, n. 5, p. 305-313, 2006.

HOLMAN, R. R. *et al.* 10-year follow-up of intensive glucose control in type 2 diabetes. **New England Journal of Medicine**, v. 359, n. 15, p. 1577-1589, 2008.

IJZERMAN, T. H. *et al.* Lower extremity muscle strength is reduced in people with type 2 diabetes, with and without polyneuropathy, and is associated with impaired mobility and reduced quality of life. **Diabetes research and clinical practice**, v. 95, n. 3, p. 345-351, 2012.

FEDERATION, Internation Diabetes. IDF diabetes atlas. **Brussels: International Diabetes Federation**, 2013

ISOMAA, B. O. *et al.* Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. **Diabetes care**, v. 24, n. 4, p. 683-689, 2001.

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

JUNIOR, N. D. S.; DOS SANTOS, G. G. Efeitos induzidos pelo treinamento de força: revisão sobre as alterações fisiológicas em indivíduos hipertensos. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 37, n. 2, p. 107-114, 2017.

KADOGLU, N. P. E *et al.* The effects of resistance training on ApoB/ApoA-I ratio, Lp (a) and inflammatory markers in patients with type 2 diabetes. **Endocrine**, p. 1-9, 2012

KALYANI, R. R. *et al.* Quadriceps strength, quadriceps power, and gait speed in older US adults with diabetes mellitus: results from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999–2002. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 61, n. 5, p. 769-775, 2013.

KALYANI, R. R.; EGAN, J. M. Diabetes and altered glucose metabolism with aging. **Endocrinology and metabolism clinics of North America**, v. 42, n. 2, p. 333-347, 2013.

KANEGUSUKU, H. *et al.* Strength and power training did not modify cardiovascular responses to aerobic exercise in elderly subjects. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 44, n. 9, p. 864-870, 2011.

KELLY, T. N. *et al.* Systematic review: glucose control and cardiovascular disease in type 2 diabetes. **Annals of internal medicine**, v. 151, n. 6, p. 394-403, 2009.

KULICS, J. M.; COLLINS, H. L.; DICARLO, S. E. Postexercise hypotension is mediated by reductions in sympathetic nerve activity. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 276, n. 1, p. H27-H32, 1999.

LAMOTTE, M.; NISSET, G.; VAN DE BORNE, P. The effect of different intensity modalities of resistance training on beat-to-beat blood pressure in cardiac patients. **European journal of cardiovascular prevention & rehabilitation**, v. 12, n. 1, p. 12-17, 2005.

LAMOTTE, M. *et al.* Acute cardiovascular response to resistance training during cardiac rehabilitation: effect of repetition speed and rest periods. **European journal of cardiovascular prevention & rehabilitation**, v. 17, n. 3, p. 329-336, 2010.

LAURETANI, F. *et al.* Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. **Journal of applied physiology**, v. 95, n. 5, p. 1851-1860, 2003.

LEENDERS, M. *et al.* Patients with type 2 diabetes show a greater decline in muscle mass, muscle strength, and functional capacity with aging. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 14, n. 8, p. 585-592, 2013.

LOVELL D. I., CUNEO R, GASS GC. The blood pressure response of older men to maximum and sub-maximum strength testing. *J Sci Med Sport*. 2011 May;14(3):254-8.

MACDONALD, H. V. *et al.* Dynamic Resistance Training as Stand-Alone Antihypertensive Lifestyle Therapy: A Meta-Analysis. **Journal of the American Heart Association**, v. 5, n. 10, p. e003231, 2016.

MARTEL, G. F. *et al.* Strength Training Normalizes Resting Blood Pressure in 65-to 73-Year-Old Men and Women with High Normal Blood Pressure. **Journal of the American Geriatrics society**, v. 47, n. 10, p. 1215-1221, 1999.

MATY, S. C. *et al.* Patterns of disability related to diabetes mellitus in older women. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 59, n. 2, p. M148-M153, 2004.

MAVROS, Y. *et al.* Changes in insulin resistance and HbA1c are related to exercise-mediated changes in body composition in older adults with type 2 diabetes. **Diabetes Care**, v. 36, n. 8, p. 2372-2379, 2013.

MAVROS, Y. *et al.* Reductions in C-reactive protein in older adults with type 2 diabetes are related to improvements in body composition following a randomized controlled trial of resistance training. **Journal of cachexia, sarcopenia and muscle**, v. 5, n. 2, p. 111-120, 2014.

MCBRIEN, K. *et al.* Intensive and standard blood pressure targets in patients with type 2 diabetes mellitus: systematic review and meta-analysis. **Archives of internal medicine**, v. 172, n. 17, p. 1296-1303, 2012.

MISZKO, T. A. *et al.* Effect of strength and power training on physical function in community-dwelling older adults. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 58, n. 2, p. M171-M175, 2003.

MITCHELL J. H. *et al.* The role of muscle mass in the cardiovascular response to static contractions. *J Physiol.* 1980 Dec;309:45-54.

MITCHELL, W. K. *et al.* Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. **Frontiers in physiology**, v. 3, 2012.

MORAES, M. R. *et al.* Increase in kinins on post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive volunteers. **Biological chemistry**, v. 388, n. 5, p. 533-540, 2007.

MOREIRA, S. R. *et al.* Acute blood pressure changes are related to chronic effects of resistance exercise in medicated hypertensives elderly women. **Clinical physiology and functional imaging**, v. 36, n. 3, p. 242-248, 2014.

MORRISH, N. J. *et al.* Mortality and causes of death in the WHO Multinational Study of Vascular Disease in Diabetes. **Diabetologia**, v. 44, p. S14-S21, 2001.

MOTA, M. R. *et al.* Acute and chronic effects of resistance exercise on blood pressure in elderly women and the possible influence of ACE I/D polymorphism. **International journal of general medicine**, v. 6, p. 581, 2013.

MOTTA, D. F. *et al.* Effect of type 2 diabetes on plasma kallikrein activity after physical exercise and its relationship to post-exercise hypotension. **Diabetes & metabolism**, v. 36, n. 5, p. 363-368, 2010.

MUKAMAL, K. J. *et al.* Impact of diabetes on long-term survival after acute myocardial infarction. **Diabetes care**, v. 24, n. 8, p. 1422-1427, 2001.

NERY, S. de S. *et al.* Intra-arterial blood pressure response in hypertensive subjects during low- and high-intensity resistance exercise. **Clinics**, v. 65, n. 3, p. 271-277, 2010.

OLIVEIRA, V. N. de *et al.* The effect of different training programs on antioxidant status, oxidative stress, and metabolic control in type 2 diabetes. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 37, n. 2, p. 334-344, 2012.

PANENI, F. *et al.* Diabetes and vascular disease: pathophysiology, clinical consequences, and medical therapy: part I. **European heart journal**, v. 34, n. 31, p. 2436-2443, 2013.

PARK, S. W. *et al.* Accelerated loss of skeletal muscle strength in older adults with type 2 diabetes. **Diabetes care**, v. 30, n. 6, p. 1507-1512, 2007.

PEREIRA, A. *et al.* Effects of high-speed power training on functional capacity and muscle performance in older women. **Experimental gerontology**, v. 47, n. 3, p. 250-255, 2012.

PESCATELLO, L. S.; KULIKOWICH, J. M. The aftereffects of dynamic exercise on ambulatory blood pressure. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 33, n. 11, p. 1855-1861, 2001.

PESCATELLO, L. S. *et al.* Exercise for hypertension: a prescription update integrating existing recommendations with emerging research. **Current hypertension reports**, v. 17, n. 11, 2015.

POLITO, M. D. *et al.* Pressão arterial, frequência cardíaca e duplo-produto em séries sucessivas do exercício de força com diferentes intervalos de recuperação. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 4, n. 3, p. 7-15, 2004.

RAMÍREZ-CAMPILLO, R. *et al.* High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older women. **Experimental gerontology**, v. 58, p. 51-57, 2014

REZK, C. C. *et al.* Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. **European journal of applied physiology**, v. 98, n. 1, p. 105-112, 2006.

RODRIGO, R. *et al.* Relationship between oxidative stress and essential hypertension. **Hypertension Research**, v. 30, n. 12, p. 1159-1167, 2007.

RYERSON, B. *et al.* Excess physical limitations among adults with diabetes in the US population, 1997–1999. **Diabetes care**, v. 26, n. 1, p. 206-210, 2003.

SARWAR, N. *et al.* EMERGING RISK FACTORS COLLABORATION *et al.* Diabetes mellitus, fasting blood glucose concentration, and risk of vascular disease: a collaborative meta-analysis of 102 prospective studies. **The Lancet**, v. 375, n. 9733, p. 2215-2222, 2010.

SESHASAI, SR. *et al.* EMERGING RISK FACTORS COLLABORATION *et al.* Diabetes mellitus, fasting glucose, and risk of cause-specific death. **N Engl J Med**, v. 2011, n. 364, p. 829-841, 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. RATTNER, Daphne *et al.* Saúde Brasil 2011: uma análise da situação de saúde e a vigilância da saúde da mulher. 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Vigitel Brasil 2014: 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**, p. 152, 2015.

SCHEFFEL, R. S. *et al.* Prevalence of micro and macroangiopathic chronic complications and their risk factors in the care of out patients with type 2 diabetes mellitus. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 50, n. 3, p. 263-267, 2004.

SIGAL, R. J. *et al.* Effects of Aerobic Training, Resistance Training, or Both on Glycemic Control in Type 2 Diabetes A Randomized Trial Effects of Aerobic and Resistance Training on Glycemic Control in Type 2 Diabetes. **Annals of internal medicine**, v. 147, n. 6, p. 357-369, 2007.

SIMÕES, H. G. *et al.* Type 2 Diabetes Elicits Lower Nitric Oxide, Bradykinin Concentration and Kallikrein Activity Together with Higher DesArg9-BK and Reduced Post-Exercise Hypotension Compared to Non-Diabetic Condition. **PloS one**, v. 8, n. 11, p. e80348, 2013.

SINCLAIR, A. J.; CONROY, S. P.; BAYER, A. J. Impact of diabetes on physical function in older people. **Diabetes Care**, v. 31, n. 2, p. 233-235, 2008.

STAMLER, J. *et al.* Diabetes, other risk factors, and 12-yr cardiovascular mortality for men screened in the Multiple Risk Factor Intervention Trial. **Diabetes care**, v. 16, n. 2, p. 434-444, 1993.

STENGÅRD, J. H. *et al.* Diabetes mellitus, impaired glucose tolerance and mortality among elderly men: the Finnish cohorts of the Seven Countries Study. **Diabetologia**, v. 35, n. 8, p. 760-765, 1992.

STRASSER, B. *et al.* The benefit of strength training on arterial blood pressure in patients with type 2 diabetes mellitus measured with ambulatory 24-hour blood pressure systems. **WMW Wiener Medizinische Wochenschrift**, v. 158, n. 13, p. 379-384, 2008.

TURNER, R. C. *et al.* Hypertension in diabetes study (Hds). 1. Prevalence of hypertension in newly presenting Type-2 diabetic-patients and the association with risk-factors for cardiovascular and diabetic complications. **J HYPERTENS**, v. 11, n. 3, p. 309-317, 1993.

TURNER, R. *et al.* Hypertension in Diabetes Study (HDS): II. Increased risk of cardiovascular complications in hypertensive type 2 diabetic patients. **Journal of hypertension**, v. 11, n. 3, p. 319-325, 1993.

TURNER, *et al.* Tight blood pressure control and risk of macrovascular and microvascular complications in type 2 diabetes: UKPDS 38. UK Prospective Diabetes Study Group. **BMJ**. v. 12, n. 317 (7160):703-13, 1998. Erratum in: **BMJ** 1999 Jan 2;318(7175):29.

VALLS, M. R. B. *et al.* Explosive type of moderate-resistance training induces functional, cardiovascular, and molecular adaptations in the elderly. **Age**, v. 36, n. 2, p. 759, 2014.

VOLPATO, S.. *et al.* Women's Health and Aging Study. Comorbidities and impairments explaining the association between diabetes and lower extremity disability: The Women's Health and Aging Study. **Diabetes Care**. v. 25, n. 4, p. 678-83, 2002.

VOLPATO, S. *et al.* Role of muscle mass and muscle quality in the association between diabetes and gait speed. **Diabetes care**, v. 35, n. 8, p. 1672-1679, 2012.

WHELTON, P. K. *et al.* National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. Primary prevention of hypertension: clinical and public health advisory from The National High Blood Pressure Education Program. **JAMA**. 2002 Oct 16;288(15):1882-8.

WILSON, P. W, Anderson K. M, Kannel W. B. Epidemiology of diabetes mellitus in the elderly. The Framingham Study. **Am J Med**. 1986 May 16;80(5A):3-9.

Yang, Q. *et al.* Trends in cardiovascular health metrics and associations with all-cause and CVD mortality among US adults. **JAMA**. 2012 Mar 28;307(12):1273-83.

Yusuf, S. *et al.* INTERHEART Study Investigators. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. **Lancet**. 2004 Sep 11-17;364(9438):937-52.