

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

João Saldanha Henkin

EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA NA PRESSÃO ARTERIAL DE IDOSOS PRÉ-  
HIPERTENSOS E HIPERTENSOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Porto Alegre

2018

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

João Saldanha Henkin

EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA NA PRESSÃO ARTERIAL DE IDOSOS PRÉ-  
HIPERTENSOS E HIPERTENSOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

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. Ronei Silveira Pinto

Co-orientador: Mestrando Carlos Machado

Porto Alegre

2018

João Saldanha Henkin

EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA NA PRESSÃO ARTERIAL DE IDOSOS PRÉ-  
HIPERTENSOS E HIPERTENSOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Conceito Final:

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

BANCA EXAMINADORA

Avaliador: Prof. Dr. Giovani Dos Santos Cunha

Orientador: Prof. Dr Ronei Silveira Pinto

## Resumo

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) acomete cerca de 60% dos idosos no Brasil e demonstra ser um importante fator de risco para doenças cardiovasculares e mortalidade. O treinamento de força (TF) tem sido recomendado por importantes diretrizes como uma estratégia não-farmacológica para o tratamento e o controle da HAS. No entanto, pouco é conhecido sobre o impacto de distintas variáveis do TF (i.e. intensidade, número de séries totais por sessão, frequência semanal e período de intervenção) na pressão arterial (PA) em idosos pré-hipertensos e com HAS. O conhecimento sobre os possíveis benefícios do TF de acordo com a manipulação de suas variáveis pode demonstrar alternativas potencialmente eficazes e de baixo custo no controle da PA. Assim, o objetivo do presente trabalho é, através de uma revisão sistemática, investigar o efeito do TF na PA em idosos pré-hipertensos e hipertensos, bem como observar o impacto da manipulação das variáveis do TF nas respostas cardiovasculares. A busca foi realizada na base de dados PUBMED, além de busca manual em referências de estudos já publicados sobre o assunto. A pesquisa identificou 112 possíveis trabalhos, sendo que destes, 21 estudos foram selecionados por terem se adequados aos critérios de seleção, com 24 grupos de intervenção e 21 grupos controle, que. Foi verificado que o TF induziu reduções médias de PA sistólica (PAS) e PA diastólica (PAD), de -6,8 e -2,6mm Hg, respectivamente. Ainda, foi encontrado que reduções de maior magnitude ocorreram em hipertensos (PAS: -9,4mm Hg/PAD: -3,9mm Hg) do que em pré-hipertensos (PAS: -5,5mm Hg/PAD: -2mm Hg). Sobre as variáveis do TF, treinamentos em intensidades iguais ou superiores a 70%RM ou 12 repetições máximas promoveram maiores benefícios (PAS: -7mm Hg/ PAD: -3,5mm Hg); em relação ao número de séries por sessão (número de exercícios x número de séries), os grupos que realizaram 17 ou mais séries totais por sessão apresentaram maiores reduções em PAD (-3,2mm Hg), quando comparados aos grupos de menor volume (PAD:-1,5 mm Hg); frequência semanal de duas sessões de TF por semana parece promover adaptações crônicas semelhantes (PAS: -6,8mm Hg/PAD: -3,2mm Hg) a treinamentos realizados três vezes por semana (PAS: -6,9mm Hg/PAD: -2,8mm Hg). Por fim, é possível concluir que o TF, em idosos pré-hipertensos e hipertensos, se mostrou eficaz para a redução da PA e que a manipulação de variáveis do TF demonstra-se importante para que maiores benefícios sejam observados.

Palavras-chave: exercício físico, treinamento resistido, hipertensão, pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica.

## Abstract

The systemic arterial hypertension (SAH) affects about 60% of the elderly people in Brazil and it's an important risk factor for cardiovascular diseases and mortality. The strength training (ST) has been recommended by important guidelines as a non-pharmacological strategy for the treatment and control of SAH. However, the knowledge about the impact of different ST variables (i.e. intensity, number of series, weekly frequency and intervention period) on blood pressure (BP) in the elderly people with pre-hypertension and hypertension is still little.

The knowledge about the possible benefits of ST, according to the manipulation of its variables may demonstrate potentially cost-effective alternatives to BP control. Thus, the objective of the present project is, through a systematic review, to investigate the chronic effect of ST in BP in pre-hypertensive and hypertensive elderly, as well as to observe the impact of manipulation of the ST variables on the responses found. The search was performed in the PUBMED database, in addition to manual search in references of studies already published on the subject.

The research identified 112 possible studies, of which, 21 studies were selected with 24 intervention groups and 21 control groups that fit the selection criteria. It was found that ST induced mean reductions of systolic BP (SBP) and diastolic BP (DBP) of -6.84 and -2.6 mm Hg, respectively. It was also found that reductions of greater magnitude occurred in hypertensive patients (SBP: -9.4 mm Hg /DBP: -3.9 mm Hg) than in pre-hypertensive patients (SBP: -5.5 mmHg /DBP: -2 mm Hg). On the variables of the ST, training at intensities equal to or greater than 70% RM or 12 maximal repetitions promoted greater benefits (SBP: -7mm Hg /DBP: -3.5mm Hg); regarding the number of series per session, the group that performed 17 or more series presented greater reductions in DBP (-3,2mm Hg), when compared to the group of smaller volume (DBP: -1.5 mm Hg); weekly frequency of two sessions of ST per week seems to bring similar chronic adaptations (SBP: -6,8mm Hg/DBP: -3,2mm Hg) to trainings performed three times per week (SBP: -6,9mm Hg/DBP: -2,8mm Hg). Lastly, it's possible to conclude that ST in pre-hypertensive and hypertensive elderly patients was shown to be effective for the reduction of BP, and that the manipulation of ST variables is important for greater benefits.

Key words: physical exercise, resistance training, hypertension, systolic blood pressure, diastolic blood pressure.

## Sumário

1. Introdução.....	8
2. Objetivo Geral .....	10
2.1. Objetivos específicos .....	10
3. Revisão de Literatura.....	10
3.1. Hipertensão no Idoso .....	10
3.2. Exercício físico como tratamento não farmacológico da HAS.....	12
3.3. Treinamento de força no controle da pressão arterial.....	13
4. Materiais e Métodos.....	16
4.1. Tipo de estudo.....	16
4.2. Problema de Pesquisa .....	16
4.3. Hipótese.....	16
4.4. Estratégia de Busca .....	16
4.5. Critérios de elegibilidade.....	17
4.6.. Seleção dos estudos.....	18
4.7. Extração de dados para análise dos dados: .....	18
4.8. Análise dos dados.....	19
5. Resultados.....	19
5.1 Descrição dos estudos.....	19
5.2. Descrição das características da amostra.....	23
6. 6.Discussão .....	23
TF e PA.....	24
Intensidade.....	24
Número de séries.....	25
Frequência de treinamento.....	25
Período de intervenção.....	26
6.2.Características- IMC, dieta e supervisão do treinamento.....	27

Conjunto de variáveis do TF e características populacionais.....	28
6.3.Limitações do Estudo.....	28
7. Conclusões.....	29
8. Referências.....	30

## 1. Introdução

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma doença multifatorial caracterizada por níveis elevados e sustentados de pressão arterial (PA), com maior prevalência em indivíduos idosos (MINISTÉRIO DA SAÚDE - BRASIL, 2017; SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2016). A HAS demonstra-se um dos principais fatores de risco para doenças cardiovasculares, sendo atribuída a fração de 40% de mortalidade por doenças cardiovasculares (YANG et al. 2012). Adicionalmente, segundo a Sociedade Americana do Coração (AMERICAN HEART ASSOCIATION, 2015), entre 2001 e 2011, a taxa de mortalidade por HAS aumentou 13,2%. Por conta do crescimento da população idosa em todo o mundo e da alta prevalência de HAS nesta população, além dos riscos associados à doença, intervenções que contribuam para o tratamento desta condição tornam-se cada vez mais necessárias nesta população.

A prática regular de exercício físico parece ser uma importante estratégia para o tratamento não farmacológico da HAS (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE 2004; THE EUROPEAN SOCIETY OF HYPERTENSION 2014). Além do exercício aeróbio, o exercício de força (i.e. treinamento de força [TF]) também tem sido recomendado como parte de um programa de exercícios físicos regulares para indivíduos com HAS (PESCATELLO et al. 2015; AMERICAN HEART ASSOCIATION 2015; WHELTON et al. 2002). Em estudo prévio de meta-análise que incluiu 71 intervenções, MacDonald e colaboradores (2016) investigaram os efeitos do TF no controle da PA em adultos e idosos, encontrando resultados promissores em portadores de HAS na redução da PA sistólica (PAS;  $5,7 \pm 9$  mm Hg) e PA diastólica (PAD;  $5,2 \pm 8,4$  mm Hg). O estudo aponta conclusões positivas para o tratamento da HAS através do TF, porém, devido às distintas características dos estudos, entende-se que mais trabalhos são necessários (MACDONALD et al. 2016). Especificamente, parecem ser necessários mais estudos sobre os efeitos do TF na PA em indivíduos idosos, tendo em vista que a inclusão do TF nesta população torna-se fundamental no combate à redução dos níveis de força e de potência muscular, assim como da capacidade funcional que ocorre com o avanço da idade (CHODZKO-ZAJKO et al. 2009; MITCHEL et al. 2012; RAMÍREZ-CAMPILLO et al. 2014).

Adicionalmente ao exposto, em estudo prévio, Pescatello e colaboradores (2015), em uma revisão sistemática com meta-análise, apresentaram diferentes modelos de exercício físico para

prevenção, tratamento e controle da HAS recomendadas por importantes comitês e organizações internacionais como o Colégio Americano de Medicina do Esporte (*AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE -ACSM - 2004*), o Colégio Americano de Cardiologia (*AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY - ACC, 2014*), e a Sociedade Europeia de Cardiologia (*EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY, ESC - 2014*). Os autores observaram que, dentre as variáveis incluídas em programas de treinamento, tais como intensidade, volume e frequência semanal de treinamento prescrito pelas entidades, havia diferença em suas recomendações, o que também pode promover variados impactos na redução da PA (PESCATULLO et al. 2015). O impacto individual de diferentes variáveis do TF (i.e. intensidade, volume e frequência semanal) sobre a PA são ainda pouco conhecidos, porém, identificar e conhecer tal influência pode auxiliar na construção de modelos de treinamento mais eficazes para a redução da PA.

Uma vez que a literatura tem apontado o TF como uma estratégia promissora para a redução e o controle da PA, indo além dos já conhecidos benefícios neuromusculares e funcionais em idosos, este estudo se justifica pela necessidade eminente de conhecer propostas eficazes de intervenção e explorar os efeitos das diferentes características do TF no controle da PA em idosos, população a qual possui alta prevalência de HAS e de pré-hipertensão, estando, deste modo, expostos aos riscos cardiovasculares e de mortalidade associados a estas condições.

## 2. Objetivos gerais

- Investigar o efeito do treinamento de força no controle da pressão arterial em idosos pré-hipertensos e hipertensos, bem como observar o impacto do controle de variáveis do treinamento de força (i.e. intensidade, número de séries e frequência semanal) e a repercussão destas diferentes características sobre a pressão arterial em indivíduos idosos com hipertensão arterial sistêmica e pré-hipertensão.

### 2.1 Objetivos específicos

- Investigar os efeitos decorrentes de um programa de treinamento de força na pressão arterial sistólica e diastólica em idosos com pré-hipertensão e hipertensão arterial sistêmica.
- Discutir os efeitos crônicos de variáveis do treinamento de força (i.e. intensidade, número de séries, frequência semanal e período de intervenção) no controle da pressão arterial em idosos com pré-hipertensão e hipertensão arterial sistêmica..

## 3.Revisão de literatura

### 3.1. Hipertensão no idoso

A HAS é definida como a manutenção de níveis de PAS  $\geq 140$ mm Hg e de PAD  $\geq 90$ mm Hg (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2016). A doença está entre os mais comuns problemas de saúde em idosos e afeta, no Brasil, aproximadamente 64,5% da população com idade maior ou igual a 65 anos (MINISTÉRIO DA SAÚDE - BRASIL, 2017). Ainda, a HAS constitui-se como um importante fator de risco para complicações cerebrovasculares (MENDIS et al. 2011) e cardiovasculares (MENDIS et al. 2011; AMERICAN HEART ASSOCIATION 2015; RAPSOMANIKI et al. 2014). A HAS encontra-se relacionada a fatores intrínsecos como hereditariedade, sexo, idade e raça; e a fatores extrínsecos como tabagismo, sedentarismo, obesidade, estresse, dislipidemia e dieta (GIROTO et al. 2009). Em 2000, a prevalência da HAS na população mundial era de 25% e a estimativa para o ano de 2025 chega a 29% (TALAEI et al. 2014). Estudos realizados no Brasil demonstram que a prevalência da HAS na população, entre 2004 e 2006, variou entre 22,3 e 43,9%, com média de 32,5%

(CESARINO et al. 2008; ROSÁRIO et al. 2009). Em estudo de Mendes (2014), a partir de dados coletados na plataforma DATASUS (DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE), observou-se a prevalência de HAS em idosos segundo as macrorregiões brasileiras sendo: 61,2% na região Norte; 61,9% no Nordeste; 57,9% no Centro Oeste; 63,1% no Sudeste e 59,1% na região Sul, valores estes muito acima da média nacional na população. O estudo também aponta que a prevalência em mulheres foi maior que em homens, corroborando com achados norte-americanos, em que foi observado que 76,6% das mulheres acima de 65 anos apresentavam HAS, enquanto apenas 63% dos homens possuíam a doença (MCDONALD et al. 2009).

A PA elevada em idosos pode ser responsável por importantes danos ao organismo, contribuindo para doenças como doença renal crônica, retinopatia, doenças cerebrovasculares, disfunções cardíacas e fibrilação atrial (MUKHTAR E JACKSON, 2013; LEWINGTON ET AL. 2002), assim como doenças cardiovasculares, as quais estão entre as principais causas de morbimortalidade em todo o mundo (GO et al. 2014). A HAS e o aumento da idade são os principais fatores de risco para o acidente vascular cerebral hemorrágico (OLIVEIRA E ANDRADE 2001). Além disso, quando a HAS e outros fatores de risco para doenças cardiovasculares estão concomitantemente presentes, eles podem potencializar uns aos outros, levando a um risco cardiovascular total maior do que a soma de seus componentes individuais (LEWINGTON et al. 2002; MANCIA et al. 2013). Entre os fatores de risco para mortalidade, a HAS é responsável por 40% das mortes por acidente vascular cerebral e 25% daquelas por doença coronariana, bem como é atribuída a 40% da mortalidade por doença cardiovascular (CHOBANIAN et al. 2003; YANG et al. 2012).

Como demonstrado, a PA elevada em idosos parece ser um importante fator de risco para mortalidade e doenças cardiovasculares. Tendo em vista a alta prevalência desta condição na população idosa, entende-se que estes estejam propensos a possíveis prejuízos e riscos associados à hipertensão. Contudo, por ser uma doença crônica, o controle da HAS requer acompanhamento e tratamento por toda a vida, envolvendo as medidas farmacológicas e não farmacológicas (REINERS et al. 2012). Por conta do aumento da população idosa e da prevalência de HAS nesta população, intervenções positivas para a prevenção, para o tratamento e para o controle da doença são necessárias.

Neste cenário, o exercício físico chama a atenção, não apenas por benefícios na composição corporal, nas capacidades cardiorrespiratórias, em ganhos de massa, força e potência muscular, mas também para o tratamento da PA. Nos tópicos a seguir, serão discutidos os benefícios do exercício físico regular sobre a PAS e PAD em idosos, sendo atenção especial dada aos efeitos do TF nestes parâmetros.

### **3.2 Exercício físico como tratamento não farmacológico da HAS**

Diretrizes internacionais para a prevenção primária e secundária da HAS recomendam modificações não-farmacológicas no estilo de vida como a primeira linha de terapia, incluindo o aumento dos níveis de atividade física (CHOBANIAN et al. 2003). Apesar das numerosas opções farmacêuticas para o tratamento da HAS, a modificação da dieta e adoção de um estilo de vida ativo são importantes recomendações da Associação Americana do Coração (FLETCHER et al. 2013). As adaptações positivas do exercício físico regular podem variar, por exemplo, de acordo com o tipo de treinamento, duração do programa, duração da sessão, frequência e intensidade. Sendo assim, a melhor prescrição de treinamento físico ainda não se encontra clara (CORNELISSEN e SMART 2013).

Visando quantificar e comparar as reduções na PA em cada modalidade de exercício/treinamento, Cornelissen e Smart (2013) conduziram uma meta-análise envolvendo 93 estudos com 5223 adultos saudáveis e verificaram as alterações crônicas de PAS e de PAD. O treinamento aeróbico promoveu redução de PAS: -3,5 mmHg e de PAD: - 2,5mmHg, enquanto o TF promoveu reduções de PAS: -1,8mm Hg e PAD: -3,2 mmHg. Em relação ao treino aeróbico, a magnitude da redução na PA em hipertensos foi maior (-8,3 e -5,2mm Hg para PAS e PAD, respectivamente) quando comparado a pré-hipertensos (-2,1 e -1,7mm Hg para PAS e PAD, respectivamente) ou normotensos (-0,75 e -1,1mm Hg para PAS e PAD, respectivamente). Para os achados envolvendo o TF, a população pré-hipertensa obteve maiores reduções tanto na PAS (-4,3mm Hg) quanto na PAD (-3,8mm Hg) quando comparado a normotensos e hipertensos.

Os benefícios da prática regular de exercício físico sobre a PA têm sido demonstrados na literatura (OKAMOTO, 2006; SHEIKHOLESLAMI, 2011; TANIMOTO, 2009), sendo o exercício físico regular recomendado por importantes diretrizes internacionais como o Colégio Americano de Medicina do Esporte (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2010)

e a Associação Americana do Coração (AMERICAN HEART ASSOCIATION, 2015), tanto para prevenção quanto para tratamento da HAS. O exercício aeróbico possui seus benefícios para o controle da PA já bem demonstrados, enquanto o TF possui crescente número de investigações a este respeito. O TF, além de trazer importantes adaptações neuromusculares e funcionais em idosos, apresenta promissores resultados em intervenções visando controle pressórico, porém, as diferentes respostas perante a PA decorrentes da manipulação das variáveis de treinamento não estão muito claras na literatura, especialmente, em idosos com pré-hipertensão e HAS.

### **3.3. Treinamento de força no controle da pressão arterial**

Uma das estratégias não farmacológicas adotadas para prevenção e controle da HAS é a prática regular de exercícios físicos. Em idosos, a prescrição de exercícios de força tem sido amplamente recomendada devido, especialmente, aos seus benefícios neuromusculares, morfológicos e funcionais (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS, 2009). Os componentes neuromusculares desenvolvidos a partir da prática regular de TF são, especialmente, força muscular máxima e força muscular rápida, força muscular resistente e flexibilidade (ACSM, 1998). Adicionalmente, o TF tem apresentado benefícios também na PA. Estudos indicam que diferentes combinações de carga, exercícios e repetições podem reduzir a PA em repouso após um período de treinamento (OKAMOTO et al. 2006; CORNELISSEN e FAGARD 2005; KELLEY e KELLEY, 2000). Ainda assim, a influência de diferentes características nos programas de TF sobre a PA de forma crônica é explorada.

Alguns estudos realizados com idosos normotensos não verificaram alteração significativa na PAS e na PAD em repouso após a realização do TF (WOOD et al. 2001; LOVELL et al. 2009). Por outro lado, outros estudos mostraram redução isolada da PAS (SIMONS E ANDEL 2006; GERAGE et al. 2013), PAD (STEWART et al. 2005;) ou em ambas (SALLINEN et al. 2005; HAGBERG et al. 1989). As diferenças observadas na magnitude da alteração da PA após o TF podem estar relacionadas à influência da manipulação das variáveis envolvidas na prescrição do TF e às características das amostras estudadas (CASONATTO et al. 2014; CASTINHEURAS-NETO et al. 2010; FIGUEIREDO et al. 2014; QUEIROZ E KANEGUSKU 2010; POLITO MD et al. 2009).

O efeito do TF em sujeitos com pré-hipertensão e HAS não está bem estabelecido. Como citado em tópico anterior, em estudo de meta-análise, Cornelissen e Smart (2013) mostraram maiores reduções na PAS e PAD de repouso após o TF em pacientes pré-hipertensos (PAS - 4,3mm Hg; PAD -3,8mm Hg), quando comparados a pacientes hipertensos (CORNELISSEN e SMART 2013). Esses resultados podem estar relacionados à heterogeneidade entre os estudos e à falta de investigações de TF com pacientes hipertensos, uma vez que apenas 4 dos 29 estudos de TF envolveram sujeitos hipertensos (CORNELISSEN e SMART, 2013). Em relação aos indivíduos com HAS, foram verificadas reduções de PAS (7 a 16mm Hg) e PAD (6 a 12mm Hg) em adultos com hipertensão não tratada (BLUMENTHAL et al. 1991; MORAES et al 2012; NORRIS et al. 1990), e reduções de PAS (10 a 14mm Hg) e PAD (1 a 4mm Hg) em indivíduos com hipertensão controlada (CASTANEDA et al. 2002; MOTA et al. 2013; TERRA et al. 2008).

Neste sentido, McDonald e colaboradores (2016), em estudo de meta-análise mais recente, analisaram 71 intervenções para determinar a eficácia do TF como única terapia anti-hipertensiva. O estudo envolveu 2344 indivíduos (47,2±19,0 anos) com PA média de 126,7±10,3/76,8±8,7mm Hg, assim, o grupo situava-se dentro da margem de pré-hipertensão. O TF realizado com moderada intensidade (60% a 65% de 1RM) com frequência semanal média de 2,8±0,6 dias por 14,4±7,9 semanas, apresentou redução de PA nos subgrupos. Em normotensos não foram encontradas alterações de PAS, mas foi encontrada redução de PAD (0,9±2,1 mm Hg); em pré-hipertensos houve redução de PAS: -3,0±5,1mm Hg e PAD: -3,3±5,3mm Hg. Em indivíduos portadores de HAS foram constatadas reduções mais expressivas de PAS: -5,7±9,0mm Hg e de PAD: -5,2±8,4mm Hg. Adicionalmente, as intervenções em que foram realizadas 8 ou mais séries por sessão obtiveram maiores reduções de PAS: -4,4±7,2 mm Hg quando comparados a protocolos menos volumosos (menos de 8 séries; PAS: -1,4±4,4mm Hg). Desta maneira, também foram comparados protocolos com frequência de 2 vezes por semana, em que foram encontradas reduções de PAD: -0,9±2,8mm Hg contra estudos com 3 a 4 sessões por semana, em que maiores reduções foram constatadas (PAD: -4,5±6,8mm Hg).

Entre as diferentes características presentes no exercício de força, Fleck e Kraemer (2017) destacam 5 como as variáveis agudas “principais” do TF, sendo o controle e a manipulação destas essenciais para o desenvolvimento das capacidades envolvidas. São elas: intensidade do exercício, número de séries, períodos de recuperação/intervalo, seleção dos exercícios e ordem dos exercícios. Neste trabalho as variáveis do treinamento que serão

analisadas são a **intensidade do exercício** (% em relação à carga máxima [100%/ uma repetição máxima- RM]); o **volume** (número de exercícios multiplicado pelo número de séries; será considerado o número total de séries por sessão); e a **frequência de treinamento** (em dias/semana; estando relacionada ao número de séries semanais e ao período de recuperação inter-sessões).

O exercício físico (em especial o exercício aeróbio) tem sido recomendado por muitas diretrizes para controle da PA na população em geral. Estudos que utilizaram o TF como intervenção isolada encontraram resultados promissores, observando reduções da PAS e PAD. Contudo, há heterogeneidade nos resultados destes estudos, a qual pode estar relacionada aos diferentes organizações do TF, tais como o controle da intensidade, do volume semanal, e da frequência de treino, assim como à duração da intervenção. Ainda, diversos autores sugerem mais estudos neste contexto, que descrevam adequadamente as características dos participantes destes estudos, e os métodos de avaliação da PA, para que assim, em conjunto com um adequado controle e manipulação das variáveis, possam ser identificadas estratégias de treinamento mais eficazes para o controle da PA. Ademais, atualmente tem sido considerado imprescindível o uso do TF em idosos, em vista dos benefícios morfológicos, neurais e funcionais que este modelo de intervenção proporciona. Assim, é possível que o TF seja cada vez mais recomendado e reforçado não apenas por tais benefícios, mas também pela melhora da PA, especialmente, em idosos. Neste sentido, o conhecimento de formas de organização do TF mais eficientes para a redução da PA torna-se necessário, principalmente em idosos com pré-hipertensão e HAS.

## **4. Materiais e métodos**

### **4.1. Tipo de Estudo**

Foi realizada uma revisão sistemática a partir de ensaios clínicos randomizados.

## **4.2. Problema de Pesquisa**

O treinamento de força promove adaptações positivas na pressão arterial em idosos pré-hipertensos e hipertensos?

A manipulação das variáveis do treinamento de força impacta as adaptações na pressão arterial em idosos pré-hipertensos e hipertensos?

Qual a prescrição adequada em relação à intensidade, volume e frequência semanal que decorre em maiores reduções na pressão arterial em idosos pré-hipertensos e hipertensos?

## **4.3. Hipóteses**

O treinamento de força promoverá adaptações positivas na pressão arterial em idosos pré-hipertensos e hipertensos.

O treinamento de força, de acordo com a organização de suas variáveis agudas, promoverá variados impactos crônicos na pressão arterial sistólica e diastólica de idosos pré-hipertensos e hipertensos.

O treinamento de força deve ser prescrito com maiores intensidades, alto volume de séries, e realizado preferencialmente três ou mais vezes por semana, em vista de possíveis maiores benefícios de redução da pressão arterial sistólica e diastólica em idosos pré-hipertensos e hipertensos.

## **4.4. Estratégia de Busca**

A busca dos estudos foi realizada por dois pesquisadores durante os meses de Janeiro e Fevereiro de 2018. Foram incluídos estudos publicados até o final do mês de Fevereiro de 2018. Foi utilizada a base eletrônica de dados MEDLINE (via PubMed), além de busca manual em referências de estudos já publicados sobre o assunto. A busca foi realizada com a utilização das palavras-chave treinamento de força (MeSHs) para intervenção, e pressão arterial (MeSHs) para desfecho do estudo. Os termos associados (MeSHs) foram obtidos via PubMed e também foram utilizados na busca. Para a busca no PubMed, as palavras-chave e os termos foram utilizados em língua inglesa. Foram utilizados também os filtros de intervenção em humanos e ensaios clínicos

randomizados. Por fim, a partir dos resultados de buscas e das referências apresentadas nos artigos, os possíveis estudos foram encontrados. Foram utilizados estudos em língua portuguesa e em inglesa.

A seguir encontram-se apresentados os termos utilizados como estratégia de busca no PubMed: (Training, Resistance OR Strength Training OR Training, Strength OR Weight-Lifting Strengthening Program OR Strengthening Program, Weight-Lifting OR Strengthening Programs, Weight-Lifting OR Weight Lifting Strengthening Program OR Weight-Lifting Strengthening Programs OR Weight-Lifting Exercise Program OR Exercise Program, Weight-Lifting OR Exercise Programs, Weight-Lifting OR Weight Lifting Exercise Program OR Weight-Lifting Exercise Programs OR Weight-Bearing Strengthening Program OR Strengthening Program, Weight-Bearing OR Strengthening Programs, Weight-Bearing OR Weight Bearing Strengthening Program OR Weight-Bearing Strengthening Programs OR Weight-Bearing Exercise Program OR Exercise Program, Weight-Bearing OR Exercise Programs, Weight-Bearing OR Weight Bearing Exercise Program OR Weight-Bearing Exercise Programs) AND (Pressure, Blood Diastolic Pressure OR Pressure, Diastolic OR Pulse Pressure OR Pressure, Pulse OR Systolic Pressure OR Pressure, Systolic OR Pressures, Systolic OR Arterial Pressures OR Pressure, Arterial OR Pressures, Arterial OR Arterial Tension OR Arterial Tensions OR Tension, Arterial OR Tensions, Arterial OR Blood Pressure, Arterial OR Arterial Blood Pressure OR Arterial Blood Pressures OR Blood Pressures, Arterial OR Pressure, Arterial Blood OR Pressures, Arterial Blood OR Aortic Pulse Pressure OR Aortic Pulse Pressures OR Pressure, Aortic Pulse OR Pressures, Aortic Pulse OR Pulse Pressure, Aortic OR Pulse Pressures, Aortic OR Mean Arterial Pressure OR Arterial Pressure, Mean OR Arterial Pressures, Mean OR Mean Arterial Pressures OR Pressure, Mean Arterial OR Pressures, Mean Arterial OR Aortic Pressure OR Aortic Pressures OR Pressure, Aortic OR Pressures, Aortic OR Aortic Tension OR Aortic Tensions OR Tension, Aortic OR Tensions, Aortic OR Blood Pressure, Aortic OR Aortic Blood Pressure OR Aortic Blood Pressures OR Blood Pressures, Aortic OR Pressure, Aortic Blood OR Pressures, Aortic Blood OR Mean Aortic Pressure OR Aortic Pressure, Mean OR Aortic Pressures, Mean OR Mean Aortic Pressures OR Pressure, Mean Aortic OR Pressures, Mean Aortic).

#### **4.4. Critérios de Elegibilidade**

No presente trabalho, foram incluídos apenas ensaios clínicos randomizados que incluíssem: 1) participantes idosos (média de idade igual ou superior a 60 anos); 2) sujeitos com pré-hipertensão (foi considerado PAS de repouso entre 121 e 139mm Hg) ou HAS (foi considerado PAS de repouso acima de 139mm Hg); 3) que tivessem sido expostos a uma intervenção de TF por tempo igual ou superior a 8 semanas; 4) que tivessem comparados os efeitos do TF com os efeitos de um grupo controle; e 5) informassem os valores de PAS e de PAD pré e pós períodos de intervenção. Estudos que não apresentaram informações acessíveis no artigo sobre os itens anteriormente citados foram excluídos. Além disso, estudos que utilizaram exercícios de força a partir do uso de bandas elásticas ou oclusão vascular foram também excluídos. Esta estratégia foi adotada visando a inclusão de estudos que apresentassem variáveis de exercício de força mais acessíveis, de fácil compreensão e capacidade de comparação. Adicionalmente, não foram incluídos estudos fora das línguas inglesa e portuguesa, estudos que não apresentassem grupo TF com pesos ou equipamentos e estudos com apenas 1 exercício no grupo intervenção. Os desfechos incluídos foram os valores pré e pós-intervenção de PAS e PAD de repouso, avaliados através de esfigmomanômetro ou monitor automático de PA.

#### **4.5. Seleção dos Estudos**

Dois avaliadores (JH e CM) realizaram a leitura dos títulos e resumos dos estudos de forma cega e independente. Após esta etapa, os trabalhos avaliados por ambos como elegíveis foram considerados. Também foram adicionados estudos que não foram encontrados na base de dados, porém cumpriam todos os critérios pré-estabelecidos. Estes estudos foram encontrados em algumas referências nas literaturas investigadas.

#### **4.6. Extração de dados para análises**

Foram coletadas informações de cada estudo sobre amostra investigada (número total de participantes, número de participantes por grupo pré e pós-intervenções, sexo, idade e índice de massa corporal) e a respeito do protocolo de TF utilizado (intensidade, número de séries e de repetições, quantidade total de exercícios, número de exercícios para membros superiores, número de exercícios para membros inferiores, intervalo entre séries, progressão de carga de

treinamento e duração total da intervenção). Em relação ao programa de TF, no presente trabalho, serão destacadas as variáveis intensidade de TF, volume de séries, frequência semanal e duração do programa de treinamento.

#### **4.7. Análise dos dados**

Os dados utilizados neste estudo estão apresentados em média e desvio-padrão. Foram utilizados os dados de PAS pré e pós-intervenção de grupos de intervenção e grupo controle dos estudos selecionados, assim como o mesmo foi feito para os valores de PAD. Além disso, foram verificados a idade dos participantes, o número de participantes, o sexo e o índice de massa corporal, bem como as informações sobre o TF: a intensidade (% do máximo [100%] ou número de repetições máximas), a frequência semanal de treinamento, o número de séries por sessão e o tempo total de treinamento/intervenção. Por fim, foram analisados os deltas de alteração para PAS e PAD dos grupos intervenção e controle dos estudos selecionados.

### **5. Resultados**

#### **5.1. Descrição dos estudos**

Após a leitura dos 654 títulos encontrados, foram selecionados 101 artigos para a próxima etapa. A partir da leitura do resumo destes artigos foi realizada uma triagem considerando os critérios de seleção pré-estabelecidos. Assim, 89 estudos foram selecionados para a análise seguinte. Durante a revisão de literatura foram encontrados 11 títulos que não haviam sido encontrados na base de busca utilizada, porém, aparentemente, se encaixavam em todos os critérios pré-estabelecidos, deste modo foram adicionados para análise, fazendo parte dos 100 artigos selecionados para leitura na íntegra.

Dos 100 artigos selecionados, 9 foram excluídos por verificarem apenas os efeitos agudos do TF; 20 estudos, pelo critério idade não estar adequado aos parâmetros pré-estabelecidos; 32 estudos foram desqualificados por apresentarem apenas treinamento combinado (força e aeróbio) ou apenas exercício aeróbio; 4 estudos, devido ao TF isolado ser composto apenas por banda elástica; 1 estudo, por apresentar apenas 1 exercício de TF por sessão; 5 estudos, por não serem

ensaios clínicos randomizados; e 8 estudos por não apresentarem valores de PAS ou PAD em repouso ou grupo controle. Deste modo, 21 artigos compuseram o grupo final de artigos analisados nesta revisão. A seguir, encontram-se descritos na tabela 1 os artigos utilizados, as características de suas amostras e seus valores de PA. Na tabela 2, encontram-se descritas as características do TF utilizadas nos estudos.

A partir dos estudos selecionados, é possível observar que na maioria (91,6%) houve redução da PAS, da PAD ou de ambas. Em relação aos estudos envolvendo idosos com HAS, todos encontraram adaptações positivas. Da mesma forma, benefícios do TF em idosos com pré-hipertensão foram verificados na maior parte dos estudos (87,5%). É importante destacar também que, em alguns trabalhos, o TF não promoveu redução da PAS ou da PAD (8,4%).

Em relação à organização das variáveis do TF, observou-se que nos 24 grupos avaliados, parte dos estudos (45,8%) utilizou a intensidade entre 70% e 80% de uma repetição máxima (1RM) ou utilizou faixas entre 8 e 12 repetições máximas por série (i.e. cargas para que a falha muscular concêntrica fossem alcançadas nesta faixa de repetições), enquanto outros grupos (37,5%) utilizaram intensidade entre 40% e 60% de 1RM ou faixas entre 13 e 20 repetições por série. Sobre o número de séries, um grande número de trabalhos (58,3%) utilizou 17 ou mais séries totais por sessão, enquanto outros (41,7%) utilizaram menor volume por sessão. Para a frequência semanal, a maioria dos trabalhos (66,7%) utilizou frequência trissemanal, enquanto outros (25%) utilizaram frequência bissemanal. Em relação ao período de intervenção, a maior parte dos trabalhos (71,5%) teve duração igual ou inferior a 12 semanas, enquanto outros (37,5%) tiveram durações maiores. Em relação às características dos participantes dos estudos, foi encontrado que a maior parte dos grupos (66,6%) teve como amostra indivíduos pré-hipertensos, enquanto outros (33,3%) se caracterizavam como hipertensos.

Alguns estudos foram excluídos de algumas análises por suas características pertencerem a ambos os grupos, como intensidade entre 60%-80%RM (três estudos); e frequência semanal progredindo de 2 para 3 vezes por semana (um estudo). Somente um estudo utilizou a intensidade de 6RM, e este foi incluído nas análises no subgrupo de treinamento de alta intensidade, (igual ou superior a 70% de 1RM); também apenas um estudo utilizou frequência semanal de uma vez por semana, e este foi incluído nas análises do subgrupo de treinamento de baixa frequência semanal (até 2x/semana).

Em relação aos grupos controle utilizados nos 21 estudos, em 17 os indivíduos foram instruídos a manter suas atividades diárias sem prática regular de exercício físico. Foram realizadas sessões de alongamento em 3 trabalhos; e, em apenas 1 grupo controle, os indivíduos foram incentivados a praticar atividades físicas e/ou atividades de lazer. Em adição, em apenas 3 destes trabalhos os idosos seguiram uma dieta prescrita por nutricionistas; e 1 estudo utilizou apenas a suplementação proteica no grupo controle. Todos os participantes dos grupos TF e controle foram instruídos a não alterar o uso de medicamentos.

**Tabela 1.** Características dos estudos incluídos referentes a autores e ano de publicação, PAS e PAD pré-intervenção, PAS e PAD pós-intervenção, delta para PAS e PAD, idade, uso de dieta e IMC pré e pós-intervenção.

Autor e ano	PAS pré (mm Hg)	PAD pré (mm Hg)	PAS pós (mm Hg)	PAD pós (mm Hg)	Delta PAS (mm Hg)	Delta PAD (mm Hg)	Idade (anos)	Dieta	IMC pré	IMC pós
Amamou et al. 2016	130,1±17,2	79	125	74	5,1	5	65,4 ± 3,3	S	32,3 ± 4,3	-1,1 ± 1,2
Bechshoft et al. 2017	156,3±7	78,6±2,7	141,3±4,4	72,6±2,1	15	6	86,2 ± 2,6	S	24,0 ± 0,9	24,9 ± 0,8
Castaneda et al. 2002	145,2±3,6	72,6±1,1	135,5±3,3	69,2±1,2	9,7	3,4	66 ± 2	N	30,9 ± 1,1	NI
Dantas et al. 2016	142,9±13,1	68,2±6,2	137,1±12,2	64,9	5,8	3,3	64,7±4,7	N	28,6 ± 3,2	28,4 ± 3,0
Dustan et al. 2002	145±17,8	78±8,8	-4,9±13,9	-3,6±7,4	4,9	3,6	67,6±5,2	S	31,5±3,7	30,6
Gerage et al. 2013	125±8	81±6	120±7	90±6	5	-9	65,5 ± 5,0	N	23,9 ± 2,9	24,0 ± 2,6
Heffeman et al. 2013	140±4	83±2	134±4	77±2	6	6	60±2	N	24±1	24±1
Kadoglou et al. 2012	121±9	71±9	111±9	66±5	10	5	61,5±5,4	N	32,7±4	32,7±3
Kanegusku et al. 2011	121±5	78±3	116±5	75±3	5	3	63 ± 1	N	27,4 ± 1,6	NI
Kanegusku et al. 2011	125 ± 4	75 ± 3	117 ± 4	73 ± 3	8	2	65 ± 1	N	26,5 ± 1,2	NI
Miura et al. 2008	126,2±14	73,8±7,8	122,7±12,6	72,3±7,7	3,5	1,5	69,0±6,5	N	22,8 ± 2,4	22,8 ± 2,5
Miura et al. 2008	123,3±13,7	73±9,2	118,3±13,4	69±7,2	5	4	69,5 ± 7,0	N	23,5 ± 2,7	23,3 ± 2,7
Miura et al. 2015	150±9,1	83,5±5,9	145±8,9	80,2±6,2	5	3,3	72,9 ± 5,7	N	24,5	NI
Tomeleri et al. 2017	142,2±10,5	79,5±7,9	130,1±9,7	72,8±4,3	12,1	6,7	69,0 ± 6,6	N	28,4 ± 4,4	NI
Valente et al. 2011	130±13,5	78±-6	123±7,1	75±5,4	7	3	67,6±-6	S	31,5 ± 3,8	30,4 ± 3,4
Vicent et al. 2003	137,8±17	80,7±9	138,9±15	83,4±6	-1,1	-2,7	66,6±7	N	26,5	26,7
Vicent et al. 2003	132,9±10	83,8±8	129,7±9	81,1±10,1	3,2	2,7	66,6±7	N	27,4	26,4
Wanderley et al. 2013	131±11,6	71,3±7	123,3±14,2	67,4±8,2	7,7	3,9	67,3±4,9	N	29,5±5,0	28,1±4,0
Wood et al. 2001	129,1±22,5	75,1±10,3	124,1±16,3	72,6±10,6	5	2,5	69,8±6	N	NI	NI
Coronie et al. 1991	132±16	78±9	132±17	78±11	0	0	70 a 79	N	SD	SD
Gonçalves et al. 2014	126±5,2	80,9±3,3	122,9±4,4	81,9±4,4	3,1	-1	65,6 ± 1,9	N	27,1±1,6	27,4±1,6
Kallinen et al. 2002	184±15	80±3	167±14	78±3	17	-1	76-78	N	26,3	25,7
Simons e Angel 2006	133±13	70±9	124±11	68±6	9	2	84,6±4,5	N	NI	NI
Gurjão et al. 2013	130,6±5	86,2±8,5	117,4±9,2	75,2±8,5	13,2	11	62,1 ± 12,4	N	25±4,2	25,4±4,4

Dados em média e desvio padrão. PAS: pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; IMC: índice de massa corporal. NI: não informado; S: sim; N: não; SD: sem diferença pré e pós-intervenção.

**Tabela 2.** Características dos estudos inclusos referentes ao período de duração, frequência semanal, intensidade, volume (séries x repetições), número de exercícios (para MS/MI/CORE), e presença de supervisão nas sessões.

Autor e ano	Período (semana)	Frequência	Intensidade	Número de	Repetições	EX MS	EX MI	EX TOTAL	Supervisão
Amamou et al. 2016	16	3	70-80%RM MS; 70%RM	2	8-12MS; 12-15MI	?	?	8	S
Bechshøft et al. 2017	12	3	70%RM<6R		6 a 12	2	3	5	S
Castaneda et al.	16	3	60-80%RM	3	8	2	3	5	S
Dantas et al. 2016	10	2 a 3	5 a 7 OMNI RES	2 a 3	11 a 15	6	3	9	S
Dustan et al. 2002	24	3	75-85%RM	3	8 a 10	6	2	9	S
Gerage et al. 2013	12	3	15RM	2	10 a 15	4	3	8	S
Heffernan et al. 2013	12	3	40%MS e 60%MI	2	12 a 15	4	3	9	S
Kadoglou et al. 2012	12	3	60-80%RM	2 a 3	6 a 8	5	3	8	S
Kanegusku et al.	16	2	70-90%RM	2 a 4	8 a 18	3	4	7	S
Kanegusku et al.	16	2	30-50%RM	2 a 4	6 a 13	3	4	7	S
Miura et al. 2008	12	1	15-20reps SubMáx	3 a 5	15 a 20	NI	NI	6 a 8	S
Miura et al. 2008	12	2	15-20reps SubMáx	3 a 5	15 a 20	NI	NI	6 a 8	S
Miura et al. 2015	12	2	15-20reps SubMáx	3 a 5	15 a 20	NI	NI	6 a 8	S
Tomeleri et al. 2017	12	2	10 a 15 RM	1	10 a 15	4	4	8	S
Valente et al. 2011	10	3	8 a 12 RM	4	8 a 12	3	3	6	S
Vicent et al. 2003	12	3	50%RM	1	13	5	6	13	NI
Vicent et al. 2003	12	3	80%RM	1	8	5	6	13	NI
Wanderley et al. 2013	32	3	80%RM	2	NI	3	4	9	S
Wood et al. 2001	12	3	8 a 12RM	2	8 a 12	3	5	8	NI
Coronie et al. 1991	26	3	8 a 12RM	3	8 a 12	6	2	10	S
Gonçalves et al. 2014	12	3	>40%RM (leve a moderado)	2	15	4	3	8	NI
Kallinen et al. 2002	18	3	60 a 75%RM	3 a 4	8 a 10	0	3	3	S
Simons e Angel 2006	16	2	75%RM	1	10	3	3	6	S
Gurjão et al. 2013	8	3	10 a 12RM	3	10 a 12	4	2	7	S

Dados em média e desvio padrão. EX: exercício; MS: membro superior; MI: membro inferior; RM: repetições máximas; %RM: percentual da carga referente a uma repetição máxima; OMNI RES: treinamento baseada na escala de percepção subjetiva de esforço OMNI; Reps: repetições; SubMáx: submáximas; NI: não informado; S: sim; N: não.

## 5.2. Descrição das características da amostra

Nos estudos que compuseram este trabalho foram acompanhados 767 indivíduos, sendo 428 selecionados aleatoriamente para o grupo intervenção, e 339 para o grupo controle. A média de idade entre os grupos foi de 68,8±6,4 anos. Entre os estudos que informaram o sexo dos participantes, 72,8% dos indivíduos eram do sexo feminino, e 27,2% do sexo masculino. O índice de massa corporal (kg/m<sup>2</sup>) médio foi de 27,39 kg/m<sup>2</sup>. Os valores de PAS e PAD observados nos grupos antes do período de treinamento foi de 135,8±13,8mm Hg/77,4±4,7mm Hg, respectivamente, para o grupo intervenção; e de 138±13,5mm Hg/77,8±5,5mm Hg,

respectivamente, para o grupo controle. Após o período de acompanhamento foi encontrada alteração na PA em ambos os grupos, porém, maiores reduções na PAS e PAD foram verificadas no grupo TF. No grupo intervenção foram observados valores de  $129 \pm 12,1$  mm Hg/ $74,5 \pm 6,1$  mm Hg, para PAS e PAD, respectivamente; enquanto no grupo controle foi verificado valores superiores  $136 \pm 12$  mm Hg/ $76,9 \pm 5,3$  mm Hg, para PAS e PAD, respectivamente.

## 6. Discussão

O principal achado do presente estudo é que o TF promove, de forma crônica, redução da PA em indivíduos idosos com pré-hipertensão e HAS. Em adição, destaca-se também que as distintas organizações dos programas de TF parecem influenciar na magnitude de benefício de redução da PA observado. Entre as variáveis que compõem um programa de TF, serão discutidas a intensidade de treinamento, a frequência semanal, o número de séries por sessão e o período de intervenção, além de outros aspectos relacionados às características dos indivíduos e das intervenções.

### TF e PA

Como apresentado anteriormente, o treinamento pode impactar diretamente os valores de PAS e PAD. Entre os 21 estudos analisados, foi verificado que o TF teve média de redução de PAS de  $6,84 \pm 4,3$  mm Hg, enquanto que a média de redução para PAD foi de  $2,6 \pm 3,7$  mm Hg. A redução média na PA encontrada neste trabalho mostra ter grande relevância, visto que, por exemplo, o estudo de Whelton e colaboradores (2002) reportou que reduções de PAS de 5 mm Hg foram associadas ao menor risco para doenças cerebrovasculares (-14%) e cardiovasculares (-9%). Da mesma forma, pequenas reduções da PAD (e.g. -2 mm Hg) também se associam com reduções do risco para doenças cerebrovasculares (-15%) e cardiovasculares (-5%) (COOK et al. 1995). Em relação ao grupo controle, também foram encontradas alterações na PAS ( $-1,97 \pm 4,4$  mm Hg) e PAD ( $-0,8 \pm 1,6$  mm Hg), sendo que esta redução pode ser explicada pela prática de atividades de alongamento e/ou dieta realizada em alguns dos trabalhos analisados. Ainda assim, destaca-se que as alterações são inferiores às observadas nos grupos que realizaram o TF.

Em adição ao exposto, observou-se que as características dos indivíduos também podem ter interferido na magnitude dos resultados reportados. Foi avaliada a diferença de redução pressórica entre idosos pré-hipertensos e hipertensos. Idosos portadores de HAS (foi considerada média do grupo de PAS acima de 139mm Hg) obtiveram maiores reduções de PAS ( $-9,4\pm 4,7$ mm Hg) e PAD ( $-3,9\pm 2,4$ mm Hg) quando comparados a idosos pré-hipertensos, os quais apresentaram menor redução de PAS ( $-5,5\pm 3,6$  mm Hg) e PAD ( $-2,0\pm 4,2$  mm Hg). Estes resultados corroboram com estudos que sugerem que indivíduos com maiores valores iniciais de PA são aqueles que possivelmente irão obter maior magnitude de redução da PA após um programa de treinamento (BRITO, QUEIROZ e FORJAZ, 2014; CORNELISSEN e SMART, 2013).

### **Intensidade de treinamento**

Entre as variáveis do TF, a intensidade é considerada como uma das mais importantes (FLECK e KRAEMER, 2017), sendo a sua manipulação e controle fundamental para que importantes adaptações ocorram. Os estudos avaliados no presente trabalho foram divididos em 2 grupos: TF de alta intensidade (TFAI), em que foram considerados estudos em que a intensidade na fase final do programa de treinamento foi igual ou acima de 70% do 1RM ou até 12RM (i.e. repetições máximas/até a exaustão concêntrica); e TF de baixa intensidade (TFBI): em que os grupos de treinamento executavam os exercícios com carga abaixo de 70% do 1RM ou realizavam mais de 12 repetições por série. Foram desconsiderados 3 trabalhos na avaliação desta variável, em que os grupos treinaram entre as faixas de 60 a 80% 1RM (KADOGLOU et al. 2012), 60 a 75% (KALLINEN et al. 2012) e entre 10 e 15RM (TOMELERI et al. 2017). Foi observada redução da PAS (média de  $7\pm 4,1$ mm Hg) e da PAD (média de  $-3,5\pm 2,7$ mm Hg) no grupo TFAI, enquanto o grupo TFBI encontrou redução nos valores de PAS de  $4,4\pm 2,5$ mm Hg e de PAD de  $-0,8\pm 4,5$ mm Hg. A partir destes achados, parece evidente que o treinamento realizado com altas cargas é mais recomendado para o controle da PA nesta população, em vista da maior magnitude de redução observada em estudos com maior intensidade.

## **Número de séries**

O número de séries por sessão é um componente importante em um programa de treinamento, citado por Fleck e Kraemer (2017) como uma das 5 principais variáveis do TF, com sua manipulação e prescrição também sendo fundamentais no programa de treinamento, em vista de poderem influenciar os resultados de uma intervenção. No presente trabalho, os estudos foram divididos em 2 grupos, TF com alto volume por sessão (TFAV), em que foram consideradas intervenções com mais de 16 séries por sessão, e TF com baixo volume por sessão (TFBV) em que foram consideradas intervenções com 16 ou menos séries por sessão.

Foram verificadas alterações de PAS e de PAD em ambos os grupos, com o TFAV promovendo reduções para PAS de  $7\pm 4,1$  mm Hg e para PAD de  $3,2\pm 2,8$  mm Hg, enquanto o grupo TVBV reduções para PAS de  $6,6\pm 4,7$  mm Hg e valor médio de alteração menos expressivo para a PAD ( $-1,5\pm 4,7$  mm Hg). Apesar da pequena diferença encontrada nas adaptações na PAS induzida pelos diferentes volumes aplicados nas sessões de treinamento dos grupos, são necessárias mais investigações para confirmar tais resultados.

## **Frequência de treinamento**

A frequência de treinamento também compõe as 5 principais variáveis agudas do TF (FLECK e KRAEMER 2017). A frequência semanal pode interferir na magnitude das alterações na PA, tanto por influenciar o número de séries semanais como o tempo de recuperação entre sessões. Os trabalhos foram divididos em 2 grupos: TF com alta frequência (TFAF), em que foram consideradas frequências de 3 ou mais sessões de treino por semana; e TF com baixa frequência (TFBF), em que foram considerados estudos com grupos de treinamento de 2 ou menos sessões semanais. Apenas um estudo (Dantas et al. 2016) foi desconsiderado na avaliação desta variável, em que a frequência variou de 2 a 3 sessões entre as semanas do estudo.

Foram observadas alterações semelhantes na PAS em ambos os grupos: TFAF com reduções de  $6,9\pm 5$  mm Hg e TFBF com reduções de  $6,8\pm 3$  mm Hg. Em relação à PAD, TFAF encontrou alteração de  $-2,4\pm 4,4$  mm Hg, enquanto que o grupo de menor frequência foi verificada redução de  $3,2\pm 1,7$  mm Hg. Apesar de não ter sido encontrado diferença relevante na média de alteração da PAS entre os grupos que realizaram 3 ou mais sessões semanais, em comparação com os trabalhos que utilizaram 2 ou menos sessões semanais. O único estudo (Miura et al.

2008) que utilizou apenas 1 sessão semanal obteve resultados de menor magnitude nas reduções de PAS (3,5 mmHg) e PAD (1,5mm Hg), quando comparado a outro grupo do mesmo estudo que utilizou 2 sessões semanais e o mesmo protocolo de treinamento, atingindo maiores reduções de PAS (-5mm Hg) e de PAD (-4mm Hg).

Tendo em vista o exposto, realizar mais que 1 sessão semanal de TF parece ser recomendado para atingir maiores reduções crônicas na PAS e PAD em idosos pré-hipertensos e hipertensos. Adicionalmente, na prescrição de um programa de treinamento de força deve-se levar em consideração a hipotensão pós-exercício, que pode ser definida como o decréscimo da PA abaixo dos valores de repouso após uma sessão de TF (KENNEY e SEALS et al. 1993). Relacionado a isto, estudos (BERMUDES et al. 2003; MORAIS et al. 2011) encontraram reduções significativas na PA em até 24hrs após o exercício, sendo assim, para indivíduos hipertensos, podem ser recomendadas maiores frequências semanais visando menor risco de acometimentos cardiovasculares.

### **Período de intervenção**

O período de intervenção observado nos estudos selecionados variou de 8 a 26 semanas. A média de redução dos valores reportada em estudos com mais de 12 semanas de duração foi  $7,3 \pm 4,6$  e  $2,4 \pm 1,9$  mm Hg para PAS e PAD, respectivamente; enquanto que nos estudos com menor duração, as alterações de foram de  $-6,5 \pm 4,3$  e  $3,6 \pm 3,3$  mm Hg, respectivamente, para PAS e PAD.

Adicionalmente, houve diferença de redução da PAS de  $-0,8$  mm Hg em favor dos grupos que realizam o exercício por maior período de tempo. A partir disto, dois aspectos podem ser discutidos: o primeiro é que após 12 semanas de treinamento, os indivíduos que foram treinados possivelmente continuarão obtendo ou irão manter adaptações positivas em sua PA caso permaneçam em um programa de exercícios de força; o segundo é que a magnitude da redução pressórica encontrada em apenas 12 semanas de treinamento (TF) foi igual ou superior aos resultados encontrados anteriormente na literatura em estudos com maior duração, o que aponta que até mesmo em um curto período de treinamento podem ser encontradas importantes adaptações cardiovasculares em idosos pré-hipertensos e hipertensos a partir da prática de TF. Ainda, é possível que em períodos maiores de intervenção, para que maiores magnitudes de

efeito para a PA sejam encontradas, alterações no programa de exercícios devam ocorrer, ou, por outro lado, este fato sugere também que os indivíduos podem ter acumulado benefícios e níveis de PA que possam se encontrar mais “difíceis” de serem modificados. De qualquer forma, são necessários mais estudos investigando os efeitos e as melhores estratégias de TF para que benefícios de redução da PA em indivíduos idosos pré-hipertensos e hipertensos sejam cada vez mais alcançados e mantidos após 12 semanas de intervenção.

### **Características – IMC, dieta e supervisão de treinamento.**

Neste tópico, será discutido como, possivelmente, as distintas características dos participantes dos estudos selecionados podem ter impactado os resultados encontrados. Analisando os valores apresentados de índice de massa corporal (IMC), os indivíduos não obtiveram alterações de grande magnitude entre valores pré e pós-treinamento. Sobre a condição de reeducação alimentar e/ou dieta, apenas 4 dos 21 grupos analisados realizaram dieta, e estes tiveram reduções médias de PAS e PAD de 8 e 4mm Hg, respectivamente. Apesar de o resultado encontrado ser superior à redução média geral, deve-se levar em consideração que um destes estudos (BECHSOFT 2017), foi observada redução média de PAS de 15mm Hg e de PAD de 6mm Hg. É possível que tal magnitude de benefício possa ter sido observada por conta da amostra do estudo apresentar valores iniciais de PAS de 156,3mm Hg em média, o que acabou superestimando a análise do impacto da dieta no controle da PA nesta população. Em relação à supervisão do TF, dos 24 grupos analisados, apenas 4 não informaram a supervisão do treinamento. A média geral de redução PAS e PAD nestes 4 trabalhos foi de 2,5 e 0,37mm Hg, respectivamente. Apesar da pequena amostra nesta análise, pode-se ressaltar o possível impacto da supervisão do treinamento por profissionais da área capacitados, porém, recomenda-se mais estudos para investigar este efeito. É importante destacar que o acompanhamento de participantes/alunos, bem como a instrução correta da técnica, adequação e progressão do treinamento podem acarretar em ganhos mais expressivos.

Por fim, é importante destacar alguns pontos: a) reduções da PAS e da PAD em idosos com pré-hipertensão e HAS parecem ocorrer independente do índice de massa corporal; b) mais estudos verificando o impacto adicional da dieta para a redução da PA são necessários e c) a

supervisão parece ser importante para que maiores alterações da PA sejam observadas, além de, é claro, promover maior adequação e progressão de treinamento e segurança aos participantes dos estudos analisados.

### **Conjunto de variáveis do TF e características populacionais**

É importante destacar que cada variável de TF ou característica populacional nos estudos analisados, quando combinadas, podem vir a interferir nos resultados aqui reportados. Ainda que a maioria dos estudos inclusos não tiveram por objetivo comparar diferentes características do TF sobre os efeitos crônicos de redução da PA. Tais objetivos têm sido verificados em estudos agudos, sendo escassos os achados neste sentido de forma crônica. Ademais, é sugerido que as alterações crônicas na redução da PA são influenciadas pelo somatório de efeitos agudos de cada sessão de treinamento (HAMER et al. 2006). Em vista de que a manipulação de cada uma das variáveis de TF pode repercutir em distintas magnitudes agudas de redução da PA (CASONATTO et al. 2016; FIGUEIREDO et al. 2014), é possível que os diferentes resultados encontrados entre, por exemplo, intensidade de treinamento utilizada, possa ser decorrente de distintas magnitudes de efeitos agudos, ou determinada intensidade combinada com frequência semanal específica, todas estas condições impactadas também pelos valores iniciais de PA e, possivelmente, pelas combinações de diferentes tipos de medicamentos utilizados. Por fim, o objetivo do presente estudo não foi isolar os efeitos das variáveis do TF sobre a PA, mas descrever os modelos de organização do TF utilizados em diferentes estudos que se mostraram mais eficazes no controle da PA de idosos pré-hipertensos e hipertensos.

### **6.2. Limitações e direções futuras**

O presente trabalho possui algumas limitações importantes, tais como a busca ter sido realizada em apenas uma base de dados (i.e. MEDLINE); a ausência de separação do impacto das variáveis do TF em conjunto nos efeitos observados e a ausência de maiores informações a respeito da medicação utilizada pelos participantes nos estudos selecionados, assim como a presença de outros fatores de risco cardiovascular além dos valores elevados de PA. Ainda, a partir dos valores de PAS em repouso, os grupos foram divididos em pré-hipertensos (entre 121

e 139mm Hg) e hipertensos (<139mm Hg) não tendo sido considerado o possível efeito do uso de medicamentos nestes valores de PA de repouso. Ou seja, alguns indivíduos podem ter sido considerados pré-hipertensos pelo uso de medicação. No presente estudo não foram apresentados dados de tamanho de efeito, os quais poderiam contribuir para uma maior compreensão dos resultados aqui reportados. Além disso, o intervalo entre séries é uma variável que pode interferir nos ganhos de força máxima (ROBINSON et al. 1995; SCHOENFELD et al. 2016), podendo ter repercussões ainda não exploradas no controle da PA, porém alguns estudos não apresentavam este dado, impossibilitando uma análise adequada de associação de diferentes intervalos com o efeito sobre a PA. Da mesma forma, o uso de dieta ou não e as alterações devido à supervisão ou não do treinamento por um profissional capacitado também não apresentaram um alto grau de confiabilidade devido ao pequeno número de estudos que optaram por utilizar ou não tais estratégias. Ainda assim, estas condições devem ser investigadas em estudos posteriores. Para investigações futuras, semelhantes ao presente estudo, recomenda-se a busca de estudos em um número maior de bases de dados, com o intuito de que mais estudos sejam incluídos na análise posterior. .

## **7. Conclusão**

O TF em idosos pré-hipertensos e hipertensos se mostrou eficiente para a redução crônica da PAS e PAD. Entre as variáveis envolvidas nos programas de treinamento utilizados nos estudos analisados, o controle da intensidade se mostrou como o componente mais importante para a redução pressórica. Exercícios realizados com intensidade a partir de 70% do 1RM ou até 12RM se mostraram mais efetivos quando comparados a exercícios com intensidades mais baixas (inferiores a 70% do RM) realizados em faixas de repetições superiores (de 13 a 20 repetições). Adicionalmente, a frequência semanal de treinamento parece não interferir em grande escala na magnitude da alteração de PA cronicamente em idosos com PAS elevada, desde que seja realizada ao menos 2 vezes por semana. Porém, tendo em vista os efeitos sub-agudos de hipotensão pós-exercício, pode ser mais recomendado que indivíduos hipertensos ou pré-hipertensos realizem o treinamento (TF) com frequência igual ou superior a 3 sessões semanais. Em relação ao número de séries por sessão, apesar de o grupo que realizou 17 ou mais séries ter apresentado redução da PAS e da PAD levemente superior, são necessárias mais

investigações avaliando esta variável, abrangendo um maior número de trabalhos. Ainda, foi encontrado que após apenas 8 semanas de intervenção já são encontradas reduções importantes na PA em idosos com pré-hipertensão e HAS, bem como que a alteração tende a continuar aumentando a partir da continuidade no programa de treinamento. Por fim, verificou-se também que, após a realização de programas de TF, indivíduos idosos portadores de HAS apresentaram redução de maior magnitude na PA do que indivíduos pré-hipertensos. A partir do presente estudo, pode-se concluir que o TF pode ser utilizado como estratégia não-farmacológica para a redução da PAS e PAD em idosos com pré-hipertensão e HAS. .

## 8.Referencias

AMAMOU, T.; et al. Effect of a High-Protein Energy-Restricted Diet Combined with Resistance Training on Metabolic Profile in Older Individuals with Metabolic Impairments. **J. Nutr. Health Aging** 2017, 21, 67–74.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE POSITION STAND. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc** 2009;41:687-708.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE . Position stand: exercise and hypertension . **Med Sci Sports Exerc** 2004 ; 36 : 533 – 553

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.

BECHSHØFT RL, et al. Improved skeletal muscle mass and strength after heavy strength training in very old individuals. **Sciencedirect**. 2017.

BLUMENTHAL JA, SIEGEL WC, APPELBAUM M. Failure of exercise to reduce blood pressure in patients with mild hypertension. Results of a randomized controlled trial. **JAMA**. 1991;266:2098–2104.

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.

CARDIOLOGIA, SBc. 7 Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 2016.

CASONATTO, Juliano 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** 2002

CASTINHEIRAS-NETO AG, COSTA-FILHO IR, FARINATTI PTV. Respostas cardiovasculares ao exercicio resistido sao afetadas pela carga e intervalos entre series. **Arq Bras Cardiol** 2010;95:493-501.

CESARINO CB, et al. Prevalência e fatores sociodemográficos em hipertensos de São José do Rio Preto. **Arq Bras Cardiol**. 2008;91(1):31-5.

CHOBANIAN AV, et al. Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure, National Heart, Lung, and Blood Institute; National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. **Hypertension**. 2003; 42:1206-1252

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.

COOK, Nancy R. et al. Implications of small reductions in diastolic blood pressure for primary prevention. **Archives of Internal Medicine**, v. 155, n. 7, p. 701-709, 1995.

CORONIE CC, et al. Effect of exercise training on blood pressure in 70- to 79-yr-old men and women. **Med Sci Sports Exerc** 1991

CORNELISSEN VA, FAGARD RH. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. **J Hypertens** 2005;23(2):251-259.

CORNELISSEN VA, SMART NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **J Am Heart Assoc** 2013; 2: e004473

DANTAS FF, et al. Effect of strength training on oxidative stress and the correlation of the same with forearm vasodilatation and blood pressure of hypertensive elderly women: a randomized clinical trial. **PLoS One**. 2016;11(8):e0161178.

DE OLIVEIRA RMC, DE ANDRADE LAF. Acidente Vascular Cerebral. **Rev BrasHipertens**. 2001.

DUNSTAN DW, et al. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. **Diabetes Care** 2002; 25: 1729-36

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

FLECK, S; KRAEMER, W. Fundamentos do Treinamento de Força Muscular. 4 ed. **Artmed Editora**, 2017.

FLETCHER GF, et al. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association. **Circulation** 2013; 128:873–934.

GARBER CE, et al. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine Position Stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Med Sci Sports Exerc**. 2011; 43:1334-1359.

GERAGE AM, ET al. Cardiovascular adaptations to resistance training in elderly postmenopausal women. **Int J Sports Med** 2013; 34: 806–813

GIROTO E, et al. Prevalência de fatores de risco para doenças cardiovasculares em hipertensos cadastrados em unidade de saúde da família. **Acta Sci, Health Sci**. 2009;31(1):77-82. <http://dx.doi.org/10.4025/actascihealthsci.v31i1.4492>.

GO AS, et al. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. **N Engl J Med** 2004;351:1296-1305

GONÇALVES CGS, et al. Functional and physiological effects of a 12-week programme of resistance training in elderly hypertensive women. **Intern Sport Med J.** 2014;15(1):50-61.

GURJÃO ALD, et al. Effect of resistance training in blood pressure at rest in normotensive elderly. **Rev Bras Med Esp.** 2013;19(3):160-163

HAGBERG, JM. et al. Cardiovascular responses of 70-to 79-yr-old men and women to exercise training. **Journal of Applied Physiology**, v. 66, n. 6, p. 2589-2594, 1989.

HAMER, Mark. The anti-hypertensive effects of exercise. **Sports medicine**, v. 36, n. 2, p. 109-116, 2006.

HEFFERNAN KS, et al. Resistance exercise training reduces arterial reservoir pressure in older adults with prehypertension and hypertension. **Hypertension Research - Clinical & Experimental** 36: 422–427.

KADOGLOU, N. P., et al. The effects of resistance training on ApoB/ApoA-I ratio, Lp(a) and inflammatory markers in patients with type 2 diabetes. **Endocrine** 42, 561–569. doi: 10.1007/s12020-012-9650-y

KALLINEN M, et al. Improving cardiovascular fitness by strength or endurance training in women aged 76–78 years. A population-based, randomized controlled trial. **Age Ageing.** 2002;31(4):247–54.

KANEGUSKU, A. C. C., 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.

KELLEY GA, KELLEY KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Hypertension** 2000;35:838-843.

KELLEY, G. Dynamic resistance exercise and resting blood pressure in adults: a meta-analysis. **Journal of Applied Physiology**, v. 82, n. 5, p. 1559-1565, 1997.

LEWINGTON S, et al. Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. **Lancet** 2002; 360: 1903–1913.

LOVELL, et al. Strength training improves submaximum cardiovascular performance in older men. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 32, n. 3, p. 117-124, 2009.

MACDONALD HV, et al. Dynamic resistance training as stand-alone antihypertensive lifestyle therapy: A meta-analysis. **J Am Heart Assoc** 2016;5 pii: e003231

MANCIA G, et al. Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension and the European Society of Cardiology. 2013 ESH/ESC Practice Guidelines for the Management of Arterial Hypertension. **Blood Press.** 2013;23(1):3-16

MCDONALD M, et al. Prevalence, awareness, and management of hypertension, dyslipidemia, and diabetes among United States adults aged 65 and older. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.** 2009;64: 256–263

MENDES GS, MORAES CF, GOMES L. Prevalência de hipertensão arterial sistêmica em idosos no Brasil entre 2006 e 2010. **Rev Bras Med Fam Comun.**2014; 9(32):273-8.

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.

MIURA, et al. Effects of exercise training on arterial stiffness in older hypertensive females. **European journal of applied physiology**, v. 115, n. 9, p. 1847-1854, 2015.

MIURA, H; NAKAGAWA, E; TAKAHASHI, Y. Influence of group training frequency on arterial stiffness in elderly women. **European journal of applied physiology**, v. 104, n. 6, p. 1039-1044, 2008.

MORAES MR, et al. Chronic conventional resistance exercise reduces blood pressure in stage 1 hypertensive men. **J Strength Cond Res.** 2012;26:1122–1129.

MOTA MR, et al. Acute and chronic effects of resistance exercise on blood pressure in elderly women and the possible influence of ACE I/D polymorphism. **Int J Gen Med.** 2013;6:581–587.

MOZAFFARIAN D, et al. Heart disease and stroke statistics -- 2015 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2015;131:e29-e322

MUKHTAR O, JACKSON SH. Risk: benefit of treating high blood pressure in older adults. **British journal of clinical pharmacology**. 2013; 75(1):36–44. Epub 2012/07/11.

NORRIS R, CARROLL D, COCHRANE R. The effects of aerobic and anaerobic training on fitness, blood pressure, and psychological stress and well-being. **J Psychosom Res**. 1990;34:367–375.

OKAMOTO T, MASUHARA M, IKUTA K. Effects of eccentric and concentric resistance training on arterial stiffness. **J Hum Hypertens**. 2006;20:348-354.

PESCATELLO LS, et al. Exercise for hypertension: A prescription update integrating existing recommendations with emerging research. **Curr Hypertens Rep** 2015; 17:

PESCATELLO LS, et al. American College of Sports Medicine. Exercise and hypertension. **Med Sci Sports Exerc**. 2004; 36:533-553.

POLITO MD. Força muscular versus pressão arterial de repouso: uma revisão baseada no treinamento com pesos. **Rev Bras Med Esporte** 2009;15:299-305.

QUEIROZ ACC, KANEGUSUKU H, FORJAZ CLM. Efeitos do treinamento resistido sobre a Pressão Arterial de idosos. **Arq Bras Cardiol** 2010;95:135-140.

QURESHI AI, et al. Is prehypertension a risk factor for cardiovascular diseases? **Stroke** 2005;36: 1859–1863

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

RAPSOMANIKI E, et al. Blood pressure and incidence of twelve cardiovascular diseases: lifetime risks, healthy life-years lost, and age-specific associations in 125 million people. **Lancet** 2014 May;383(9932):1899-911.

REINERS AAO, et al. Adesão ao tratamento de hipertensos da Atenção Básica. **Cienc Cuidado Saúde**. 2012;11(3):581-(The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure.

ROBINSON, Joseph M. et al. Effects of different weight training exercise/rest intervals on strength, power, and high intensity exercise endurance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 9, n. 4, p. 216-221, 1995.

ROSÁRIO TM, et al. Prevalência, controle e tratamento da hipertensão arterial sistêmica em Nobres, MT. **arq bras cardiol**. 2009;93(6):672-8.

SALLINEN J, et al. Effects of strength training and nutritional counseling on metabolic health indicators in aging women. **Can J Appl Physiol** 2005;30:690-707.

SCHOENFELD, BJ. et al. Longer intersset rest periods enhance muscle strength and hypertrophy in resistance-trained men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 7, p. 1805-1812, 2016.

SHEIKHOLESAMI V D, et al. Changes in cardiovascular risk factors and inflammatory markers of young, healthy, men after six weeks of moderate or high intensity resistance training. **J Sports Med Phys Fitness**. 2011;51:695-700.

SIMONS, R; ANDEL, R. The effects of resistance training and walking on functional fitness in advanced old age. **Journal of aging and health**, v. 18, n. 1, p. 91-105, 2006.

STEWART KJ, et al. Effect of exercise on blood pressure in older persons: a randomized controlled trial. **Arch Intern Med** 2005;

TALAEI M, et al. Incident hypertension and its predictors: the Isfahan Cohort Study. **J Hypertension**. 2014;32(1):30-8.

TANIMOTO M, et al. Low intensity resistance training with slow movement and tonic force generation increases basal limb blood flow. **Clin Physiol Funct Imaging**. 2009;29:128-135.

TERRA D F , et al . Reduction of arterial pressure and double product at rest after resistance exercise training in elderly hypertensive women . **Arq Bras Cardiol** 2008 ; 91 : 299 – 305

TOMELERI, Crisiele M. et al. Chronic blood pressure reductions and increments in plasma nitric oxide bioavailability. **Int J Sports Med**, v. 38, n. 4, p. 290-299, 2017.

VALENTE, E A. et al. The effect of the addition of resistance training to a dietary education intervention on apolipoproteins and diet quality in overweight and obese older adults. **Clinical interventions in aging**, v. 6, p. 235, 2011.

BRASIL. Vigitel Brasil 2015 Saúde Suplementar: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2015. 2016.

VINCENT, K R. et al. Strength training and hemodynamic responses to exercise. **The American journal of geriatric cardiology**, v. 12, n. 2, p. 97-106, 2003.

WANDERLEY, F C et al. Differential responses of adiposity, inflammation and autonomic function to aerobic versus resistance training in older adults. **Experimental gerontology**, v. 48, n. 3, p. 326-333, 2013.

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

WOOD, R H. et al. Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 33, n. 10, p. 1751-1758, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Global Atlas on Cardiovascular Disease Prevention and Control. Mendis S, Puska P, Norrving B editors. Geneva: **World Health Organization**; 2011.

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.