

Universidade da Maia

Departamento de Ciências da Educação Física e Deporto



O efeito do exercício isométrico na pressão arterial em
idosos com pré-hipertensão e hipertensão

Afonso de Almeida Gomes Martingo

Dissertação do Mestrado em Exercício Físico e Saúde

Orientador Institucional

Professor Doutor Alberto Jorge Carvalho Alves

Outubro 2022 

**O efeito do exercício isométrico na pressão arterial em idosos com pré-
hipertensão e hipertensão**

Afonso de Almeida Gomes Martingo

Número de Aluno 32448º

Dissertação do Mestrado em Exercício Físico e Saúde

Trabalho realizado sob a orientação do Professor:

Doutor Alberto Jorge Carvalho Alves

Outubro 2022

Dedicatória

A todos os tornaram possível este trabalho.

Aos meus pais e em especial à resiliência e às palavras de incentivo da minha mãe, que me ensinou a nunca desistir perante os obstáculos.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, quero agradecer ao meu orientador, Professor Doutor Alberto Alves, pelos ensinamentos como professor na minha licenciatura pela compreensão e por ter acreditado que era possível eu realizar este modesto trabalho, apesar de ter sido realizado numa fase menos boa da minha vida. Realizado em plena crise Covid, uma crise que todos atravessamos e que a todos afetou, ainda que de diferentes formas. Mas a regra básica é que nunca se sai igual de uma crise. Foi na ameaça que agi, cresci e amadureci e me sinto mais preparado para daqui a futuros trabalhos ou projetos durante a minha vida futura. Ao meu coorientador e Professor Diogo pela sua disponibilidade, e meus colegas e amigos, pelas achegas que me foram dando ao longo do meu percurso académico.

Aos meus pais pelos ensinamentos de vida.

A todos os que caminham lado a lado comigo, nas alegrias e nas adversidades e como diz uma escritora brasileira, nascida na Ucrânia e de ascendência russa, Clarice Lispector:

“Quem caminha sozinho pode até chegar mais rápido, mas quem vai acompanhado, com certeza vai mais longe.”

1. Resumo

Introdução: A atividade física é reconhecida como uma estratégia essencial para a prevenção e tratamento da Hipertensão Arterial (HTA).

Objetivo: O estudo teve como objetivo verificar os efeitos do exercício isométrico na pressão arterial em idosos com pré-hipertensão e hipertensão.

Métodos: Este estudo consiste num ensaio randomizado, controlado e multicêntrico com 2 braços a correrem em paralelo. Sujeitos com valores de pressão arterial normal alta ou diagnóstico de hipertensão e com idade superior a 65 anos de idade foram convidados para participarem no estudo. A avaliação da pressão arterial decorreu, antes do início da intervenção e após a intervenção de 8 semanas, que foi realizada 48 horas depois da última sessão de exercício físico.

Resultados: Dos 74 indivíduos elegíveis para participar, 53 concordaram em participar. Foram excluídos 7 participantes da análise final. O grupo de exercício isométrico teve uma redução na pressão arterial sistólica de 9.5 mm Hg ($p = 0,003$), redução na pressão arterial diastólica 3.9 mm Hg ($p = 0,025$) e redução na pressão arterial média de 5.7 mm Hg ($p = 0,025$).

Conclusões: Este estudo mostrou ter sido eficaz na redução da PA em indivíduos com HTA depois de um programa de exercício físico, no domiciliário, de 8 semanas.

Palavras-chave: Atividade Física, Idoso, Hipertensão, Exercício isométrico.

Abstract

Introduction: Physical activity is recognized as an essential strategy for the prevention and treatment of hypertension (AH).

Objective: The study aimed to verify the effects of isometric exercise on blood pressure in elderly people with prehypertension and hypertension.

Methods: This study consists of a randomized, controlled, multi-center trial with 2 arms running in parallel. Subjects with normal high blood pressure values or a diagnosis of hypertension and aged over 65 years were invited to participate in the study. Blood pressure assessment took place, before the start of the intervention and after the 8-week intervention, which was performed 48 hours after the last exercise session.

Results: Of the 74 individuals eligible to participate, 53 agreed to participate. Seven participants were excluded from the final analysis. The isometric exercise group had a reduction in systolic blood pressure of 9.5 mm Hg ($p = 0.003$), reduction in diastolic blood pressure of 3.9 mm Hg ($p = 0.025$), and reduction in mean arterial pressure of 5.7 mm Hg ($p = 0.025$).

Conclusions: This study was shown to be effective in reducing BP in individuals with hypertension after an 8-week home-based exercise program.

Keywords: Physical Activity, Elderly, Hypertension, Isometric exercise.

Índice

1. Resumo	5
2. Abreviaturas	9
3. Introdução	11
4.Revisão da Literatura	12
4.1. Hipertensão	12
4.1.1 Epidemiologia.....	12
4.1.2. Fatores de risco	13
4.1.3. Diagnóstico	13
4.1.4. Tratamento.....	14
4.1.4.2. Tratamento farmacológico.....	16
4.2. Avaliação da pressão arterial.....	16
4.2.1. Avaliação da pressão arterial em consultório.....	17
4.2.2. Medição automatizada da pressão arterial em consultório sem supervisão.....	17
4.2.3. Automedição domiciliária da pressão arterial.....	18
4.2.4. Monitorização Ambulatória da PA.....	18
4.3. Envelhecimento e Hipertensão	19
4.4. Efeitos do exercício físico	20
4.5. Recomendações de exercício físico em idosos hipertensos.....	21
4.5.1. Recomendações de Exercício Físico para indivíduos com HTA.....	22
5. Métodos e Procedimentos.....	22
5.1. Desenho do estudo.....	22
5.2. Amostra	23
5.3. Avaliações	23
5.3.1. Avaliação da pressão arterial.....	23
5.3.2. Avaliação da aptidão cardiorrespiratória	23

5.3.3. Avaliação da composição corporal.....	24
5.4. Intervenções	24
5.4.1 Exercício aeróbio	24
5.4.2 Exercício isométrico	25
5.4.3 Tratamento médico habitual.....	25
6. Resultados	27
7. Discussão de resultados	29
8. Conclusões.....	30
9. Referências Bibliográficas	31

Índice de Figuras

Figura 1- fluxograma dos pacientes	27
--	----

Índice de tabelas

Tabela 1- Classificação de Hipertensão baseada na medição da Pressão Arterial (PA) em consultório	14
Tabela 2- Limites de referência da Pressão Arterial utilizados no diagnóstico de Hipertensão. Mapa- Medição ambulatorial da PA; AMPA - automedicação da PA no domicílio.	14
Tabela 3- Características baseline	28
Tabela 4- Diferenças dos valores iniciais e finais de PA	28
Tabela 5- Valores pré-pós exercício da PA dos 3 grupos	29

2. Abreviaturas

HTA - Hipertensão Arterial

AF - Atividade Física

PA - Pressão Arterial

OMS - Organização Mundial de Saúde

SPH - Sociedade Portuguesa de Hipertensão

EF - Exercício Físico

MAPA - Medição Ambulatória da Pressão Arterial

AMPA - Automedição da Pressão Arterial no Domicílio

PAS - Pressão Arterial Sistólica

PAD - Pressão Arterial Diastólica

PP - Pressão de Pulso

MM - Massa Magra

MG - Massa Gorda

DC – Débito Cardíaco

RVP – Resistência Vascular Periférica

ACSM – American College of Sport and Medicine

3. Introdução

À medida que a população vai envelhecendo, os problemas de saúde vão aumentando também. A Hipertensão é o principal fator de risco modificável de doenças cardiovasculares e de morte prematura em todo o mundo (Mills et al., 2020). A hipertensão é definida como a pressão arterial sistólica ≥ 140 mm Hg e/ou pressão arterial diastólica ≥ 90 mm Hg (Oliveros et al., 2020). A hipertensão crônica, está associada ao aumento de doenças e eventos cardiovasculares e a doenças renais (Alves et al., 2022). Só em 2015, 8,5 milhões de mortes estiveram associadas à pressão arterial, tendo 88% delas ocorrido em países de baixo e médio rendimento (Zhou et al., 2021). A redução dos fatores de risco modificáveis tais como a obesidade, o consumo de álcool, uma dieta não saudável e a inatividade física faz parte da estratégia de prevenção e controlo da hipertensão (Mills et al., 2020). O tratamento da hipertensão arterial inclui tratamento farmacológico assim como a adoção de estilos de vida saudáveis (Gu et al., 2012). O exercício físico assume um papel importante não apenas na prevenção, mas também no tratamento e controlo da hipertensão, existindo inúmeros benefícios da prática de exercício físico na hipertensão arterial documentados e comprovados cientificamente. Este ensaio randomizado, controlado e multicêntrico, teve como objetivo principal comparar os efeitos de um programa de exercício físico isométrico domiciliário com os efeitos da prática de exercício aeróbio e tratamento médico habitual na pressão arterial em pessoas com pressão normal alta ou hipertensão de grau I.

4.Revisão da Literatura

4.1. Hipertensão

Por definição, a Hipertensão Arterial (HTA) é uma doença crónica caracterizada pelos níveis elevados de Pressão Arterial (PA).

De acordo com as recomendações europeias, a HTA é diagnosticada a uma pessoa adulta quando esta apresenta uma pressão arterial sistólica avaliada em consultório ≥ 140 mm Hg e pressão arterial diastólica ≥ 90 mm Hg (Tabela 1). A PA normal alta destina-se a identificar indivíduos que poderiam beneficiar de intervenções ao nível do estilo de vida e que conseguiriam receber tratamento farmacológico se tiverem indicações para tal. Já os indivíduos com PA de grau 1 e 2 devem receber tratamento farmacológico apropriado (Unger et al., 2020).

4.1.1 Epidemiologia

Aproximadamente um terço da população adulta mundial tem HTA (Valenzuela et al., 2021). Em 2020 existiam aproximadamente 1,5 biliões de doentes com HTA numa escala global (Zhang et al., 2020). Estimativas recentes indicam que o número de pessoas com hipertensão a nível mundial aumentará de 918 milhões em 2000 para 1,56 biliões em 2025 (J. Lopes et al., 2020). A HTA continua a ser uma das principais causas de morte prematura em todo o mundo, apesar dos avanços principais causas de morte prematura em todo o mundo, apesar dos avanços substanciais no tratamento farmacológico, sendo responsável por 7 a 8 milhões de mortes anuais a nível mundial (Abdelhafiz et al., 2018). Para além disso, a HTA está associada diretamente a um custo global de 70 biliões por ano (Saco-Ledo et al., 2020). Os custos médicos diretos globais associados ao tratamento da hipertensão são estimados em US \$ 370 biliões por ano (Valenzuela et al., 2021).

4.1.2. Fatores de risco

A HTA é um fator de risco importante e modificável para doenças cardiovasculares tais como o síndromes coronários agudos, a insuficiência cardíaca e eventos cerebrovasculares (J. Lopes et al., 2020).

Os fatores de risco cardiovasculares podem ser classificados em dois tipos: modificáveis e não modificáveis. Os primeiros são aqueles que numa perspetiva de prevenção que podemos intervir e corrigir (Carretero & Oparil, 2000) (Hay et al., 2020). Um estilo de vida pouco saudável é um dos fatores de risco mais importantes para hipertensão (Zhang et al., 2020) e a adesão a um estilo de vida saudável, que engloba alimentação saudável, baixo consumo de álcool, aumento da atividade física, diminuição do índice de massa gorda está associada a níveis baixo de pressão arterial (Pazoki et al., 2018).

Por outro lado os fatores de risco *não modificáveis* não são passíveis de intervenção e envolvem o histórico familiar de doenças cardiovasculares (Pinto & Martins, 2017).

4.1.3. Diagnóstico

A HTA é uma doença crónica caracterizada pelos níveis elevados de PA. Deve ser avaliada em consultório através da medição da PA sistólica (PAS) e/ou da PA diastólica (PAD), realizada em diferentes ocasiões e diversas medições (Williams et al., 2018), a menos que a os níveis de PA sejam iguais ou superiores a 180/110 mm Hg e haja evidência de problemas cardiovasculares. Se possível, o diagnóstico de hipertensão deve ser confirmado através de medições fora do consultório, nomeadamente a medição ambulatória da pressão arterial (MAPA) ou a automedição da pressão arterial no domicílio (AMPA). Estes valores são registados e avaliados por profissionais de saúde de acordo com orientações da Sociedade Europeia de Hipertensão (ESH), Sociedade Europeia de Cardiologia (SEC) e também da Direção Geral de Saúde.

Tabela 1- Classificação de Hipertensão baseada na medição da Pressão Arterial (PA) em consultório

Categoria	Sistólica (mm Hg)	e/ou	Diastólica (mm Hg)
PA Normal	<130	e	<85
PA Normal Alta	130–139	e/ou	85–89
Hipertensão Grau 1	140–159	e/ou	90–99
Hipertensão Grau 2	≥160	e/ou	≥100

Fonte – Adaptado de Thomas Unger et. Al 2020

Tabela 2- Limites de referência da Pressão Arterial utilizados no diagnóstico de Hipertensão. Mapa- Medição ambulatorial da PA; AMPA - automedicação da PA no domicílio.

Tipo de medição	PAS/PAD (mm Hg)
Consultório	≥140 e/ou ≥90
MAPA	
Global (24 horas)	≥130 e/ou ≥80
Período do dia	≥135 e/ou ≥85
Período da noite	≥120 e/ou ≥70
AMPA	≥135 e/ou ≥85

Fonte – Adaptado de Thomas Unger et. Al 2020

4.1.4. Tratamento

O tratamento da pressão arterial deve-se ter em consideração toda a saúde do paciente, com o principal objetivo de diminuir a pressão arterial e todos os possíveis risco e complicações cardiovasculares. Todos os fatores de risco devem

ser tidos em consideração e assim planejar uma estratégia que envolva tratamento tanto farmacológico como não farmacológico. Caso o diagnóstico do paciente piore também o controle através destas duas estratégias deve ser alterado e melhorado.

4.1.4.1. Tratamento não farmacológico (mudanças no estilo de vida)

Melhorias nas escolhas no estilo de vida podem não só prevenir como adiar o início da hipertensão e pode também reduzir o risco de doenças cardiovasculares (Piepoli et al., 2017). As mudanças recomendadas e que estão comprovadas que diminuem a PA são a restrição de sal na alimentação, moderação no consumo de álcool, aumento do consumo de vegetais e frutas, redução do peso corporal e prática de atividade física regular.

Há evidência de que o excesso de consumo de sódio tem um efeito pressor e está relacionado com o aumento da pressão arterial sistólica com a idade (Elliott et al., 1996). Um estudo mostra que a redução de, aproximadamente, 1,75 g de sódio por dia está associado a uma redução, média, de 4,2/2,1 mm Hg na PAS/PAD (He et al., 2013). Tal como o sódio o consumo excessivo de álcool tem também um efeito pressor o que leva ao aumento da PA (Mancia et al., 2013). Num estudo, que tinha o objetivo de verificar os efeitos do álcool, o grupo de intervenção tinha 1,2 mm Hg de PA abaixo em relação ao grupo de controlo ao final de 6 meses (Cushman et al., 1998). É aconselhado às pessoas não beberem durante a semana e evitarem o consumo excessivo de álcool (Piepoli et al., 2017). Embora o café esteja relacionado a benefícios a nível cardiovascular, bebidas com cafeína, tais como o café ou certas bebidas energéticas tem um efeito pressor (Satija et al., 2013). Tais bebidas podem ser trocadas por chá verde ou preto visto que diminui a PA (Li et al., 2015). Em relação à redução de peso há uma longa lista de evidência física que associa o excesso de peso com a hipertensão e uma redução de peso diminui a pressão arterial (do Carmo et al., 2016). A redução de peso é recomendada especialmente em pessoas obesas com hipertensão com a intenção de não só controlar a pressão arterial como outros problemas metabólicos. A atividade física induz, como efeito agudo, um aumento

da pressão arterial com ênfase na PAS, seguido com uma descida na PA pós-exercício. Vários estudos mostram que a atividade física tem benefícios na prevenção e no tratamento da HTA. Uma meta-análise mostrou que o exercício aeróbico, o exercício resistido e o exercício isométrico reduziu a PAS e PAD em 3,5/2,5, 1,8/3,2 e 10,9/6,2 mm Hg respectivamente (Cornelissen & Smart, 2013). A evidência sugere que indivíduos com HTA devem participar em atividade física, de pelo menos 30 minutos de intensidade moderada entre 5 a 7 dias por semana (Piepoli et al., 2016).

4.1.4.2. Tratamento farmacológico

A maior parte dos indivíduos com HTA necessitam de tratamento com recurso à medicação com o objetivo de atingir uma PA ideal. As principais medicações recomendadas para a HTA são: inibidores ECA, betabloqueadores, bloqueadores dos canais de cálcio e diuréticos. Todas estas foram provadas terem um efeito na descida da PA e diminuição de eventos cardiovasculares (Ettehad et al., 2016), (Thomopoulos et al., 2017).

4.2. Avaliação da pressão arterial

Antes do século XXI, a PA de consultório era medida por um observador ouvindo sons com um estetoscópio enquanto assistia a um esfigmomanómetro. Porém, os aparelhos semiautomáticos e automatizados que utilizam o método do oscilómetro, que deteta a amplitude das oscilações da PA na parede arterial, passaram a ser amplamente utilizados nas últimas 2 décadas. Além disso, os dados demonstraram que a PA é diferente para muitas pessoas quando medido em consultório e fora dele (Muntner et al., 2019).

A monitorização e o controlo da pressão arterial são uma parte essencial dos cuidados médicos, especialmente no tratamento da HTA (Quan et al., 2021).

A medição precisa da PA é a base do diagnóstico e tratamento da HTA. Ao contrário do que se esperava, o método mais recomendado não pode ser

estabelecido apenas porque depende muito da condição do paciente, do ambiente do espaço de medição e do dispositivo de medição. Além disso, uma combinação dos dados da PA, bem como a medição regular e contínua da PA, também é fundamental para o seu controle de forma adequada (Asayama et al., 2021).

4.2.1. Avaliação da pressão arterial em consultório

A PA inicialmente é avaliada nos dois braços, preferencialmente, ao mesmo tempo. Se houver uma diferença > 10 mm Hg, entre os dois deve-se utilizar o braço com valor mais elevado. A frequência cardíaca deve também ser verificada e registrada ao mesmo tempo que decorre a avaliação da PA pois esta é um preditor independente de eventos de mortalidade (Julius et al., 2012).

A medição da PA deve ser realizada somente após repouso de pelo menos 5 minutos em um estado relaxado (bexiga vazia, sem fumar e sem cafeína ou ter realizado exercício físico 30 minutos antes da medição). O paciente deve estar sentado com as costas direitas e apoiadas, o braço apoiado numa mesa ao nível do coração, e sem falar antes, durante ou entre as avaliações. O tamanho da braçadeira deve ser apropriado para a circunferência do braço do paciente. As medições em ambos os braços e o uso do valor médio de 2 a 3 medições feitas em 2 a 3 ocasiões separadas fornecerão uma estimativa mais precisa com base nas leituras feitas clinicamente (Abdelhafiz et al., 2018).

4.2.2. Medição automatizada da pressão arterial em consultório sem supervisão

Múltiplas medições da PA feitas enquanto o paciente permanece sozinho no consultório proporciona uma avaliação normalizada onde os níveis de PA são semelhantes ou mais baixos que os valores obtidos através das medições ambulatoriais da PA ou automedicação no domiciliário (Williams et al., 2018). A evidência científica aponta que os valores obtidos através da avaliação convencional da PA estão entre 5 a 15 mm Hg mais altos que os valores da PAS obtidos por

medição automatizada da PA em consultório sem supervisão (Filipovský et al., 2016).

4.2.3. Automedicação domiciliária da pressão arterial

A Automedicação domiciliária da pressão arterial (AMPA) refere-se à média de todos os valores, obtidos através de um dispositivo de medição da PA validado, de no mínimo 3 dias e de preferência por uma semana antes da visita ao consultório. Estas medições devem ser feitas pela manhã e à noite, num ambiente silencioso depois de 5 minutos de repouso. O indivíduo deve estar sentado com as costas e o braço apoiados (Parati et al., 2008). Os valores de diagnóstico de AMPA são mais baixos comparando aos de consultório: $\geq 135/85$ mm Hg (*Tabela 2*). Várias meta-análises recentes demonstram que a AMPA prediz melhor a morbilidade e mortalidade por doenças cardiovasculares, do que as medições convencionais da PA feitas em consultório (Ward et al., 2012).

4.2.4. Monitorização Ambulatória da PA

Por norma a monitorização ambulatória da PA (MAPA) é usada como medida complementar aos valores obtidos em sessões de medição em consultório. Os dispositivos usados geralmente são configurados para obter valores entre 15 e 30 minutos durante o dia e a noite. Também estes valores, como os da AMPA, são mais baixos em relação aos valores obtidos em consultório: $\geq 130/80$ mm Hg durante as 24h, $\geq 135/85$ mm Hg de média durante o dia e $\geq 120/70$ de média durante a noite (*Tabela 2*). Valores de PAS diurnas obtidos pela MAPA estão associadas a um aumento do risco de doenças cardíacas e de morte por todas as causas (Hansen et al., 2007). Um estudo realizado em 13844 indivíduos sugere que a PA noturna é um forte fator de risco de doenças cardiovasculares (Roush et al., 2014).

4.3. Envelhecimento e Hipertensão

O envelhecimento é um processo lento e contínuo que tem como base a morte celular, alterando o funcionamento do organismo provocando a morte do ser humano. Existem diversas e distintas terminologias passíveis de definir envelhecimento: envelhecimento ativo, envelhecimento bem-sucedido, envelhecimento com otimização seletiva de compensação e envelhecimento com vitalidade (OMS, 2021); O envelhecimento ativo define-se como um processo de aperfeiçoamento de possibilidades a diferentes níveis ao longo da vida: físico, social e mental. Ao processo de ausência de doença e incapacidade, aliado a um alto nível da ação física e cognitivo e à vontade de viver dá-se o nome de envelhecimento bem-sucedido (Rowe & Kahn, 1998).

Na sociedade atual, sabemos que existem diferenças relativas à esperança média de vida nos vários países do mundo, contudo nos países apelidados de desenvolvidos, designa-se por idoso uma pessoa com mais de 65 anos. A entrada na fase mais avançada da vida depende de variadíssimos fatores que ultrapassam os limites da idade cronológica. Spirduso et al. (Young, 2006) asseguram que o envelhecimento é mais um processo biológico e não tanto cronológico. Cada indivíduo reage de forma única ao passar da idade. O envelhecimento depende também do sexo, do grupo étnico, educação cultural, condições socioeconómicas e condicionantes genéticas. Desta forma indivíduos da mesma idade poderão envelhecer a ritmos diferentes pois os seus órgãos, sistemas e funções também envelhecem a ritmos diferenciados. Deste modo o envelhecimento não deriva apenas resultado de modificações fisiológicas, psicológicas e sociais, mas também abrange doenças crónicas degenerativas que podem ser consequências de hábitos de vida impróprios, como a ausência de atividade física, inatividade, tabagismo, tipo de atividade laboral e alimentação inadequada (Tribess & Virtuoso Jr, 2005).

Com o avançar da idade, ocorre um aumento da rigidez arterial com redução da complacência arterial e um aumento da pressão de pulso. Além disso, devido ao comprometimento da sensibilidade aos baroreceptores, pacientes idosos com hipertensão podem ter hipotensão ortostática exagerada, o que pode causar

síncope e quedas, bem como aumentos na morbidade e mortalidade cardiovascular (Muntner et al., 2019).

Pessoas mais velhas têm um risco cardiovascular basal mais elevado e uma maior prevalência de hipertensão em comparação com pessoas mais jovens, apresentando assim um maior benefício potencial da redução da (Abdelhafiz et al., 2018).

4.4. Efeitos do exercício físico

O exercício físico (EF) pode ser uma ferramenta eficaz para atenuar e retardar o envelhecimento, se for praticado de forma regular e com intensidade adequada, melhorando a capacidade funcional do organismo. A maioria de diretrizes nacionais e internacionais evidenciam a importância do EF como uma parte integrante do tratamento para HTA.

Os efeitos do exercício físico podem ser alterados pela modalidade e regularidade do exercício adotado. O exercício aeróbico tem sido o mais adotado como parte do tratamento para HTA, ainda que as modalidades do exercício isométrico e o treino intervalado de alta intensidade sejam cada vez mais utilizados (S. Lopes et al., 2018). Segundo um estudo da NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey) demonstrou que o exercício estava, de maneira independente, associado à diminuição de eventos cardiovasculares em indivíduos com hipertensão (Fang et al., 2005).

Com o início da atividade física aeróbia os componentes da PA, o débito cardíaco (DC) e a resistência vascular periférica (RVP) tem comportamentos invertidos, ou seja, a pressão sistólica aumenta ao ritmo que o débito cardíaco vai aumentando e a diastólica diminui assim que a resistência vascular periférica diminui também (Powers, 2018). No exercício de força muscular, verifica-se que tanto o aumento da pressão sistólica e diastólica sobem devido ao reflexo pressor do exercício. (MacDougall et al., 1985)

Minutos ou horas depois do esforço físico a pressão arterial sistólica diminui aproximadamente entre 6 a 8 mm Hg em pacientes com pré-hipertensão e em

pacientes com hipertensão, respetivamente, através de um efeito designado de hipotensão pós-exercício (Carpio-Rivera et al., 2016) (Pescatello & Kulikowich, 2001). Esta diminuição da PA após o esforço físico pode durar até cerca de 22 horas. (MacDougall et al., 1985). Este processo ocorre não só devido à libertação de óxido nítrico, que provoca um efeito vasodilatador, como também está ligado à inibição da atividade simpática, à redução da angiotensina, adenosina e dos seus receptores no sistema nervoso central favorecendo globalmente a redução da resistência vascular periférica. (Casonatto & Polito, 2009), sendo crucial para a parte clínica visto que a atividade física pode atuar como um efeito hipotensor não farmacológico.

4.5. Recomendações de exercício físico em idosos hipertensos

Existe uma relação inversa de dose-resposta entre a quantidade e intensidade da atividade física acumulada e a mortalidade cardiovascular, tanto em indivíduos saudáveis, como em indivíduos com doença cardiovascular pré-existente (Ruivo & Alcântara, 2012).

Na HTA, em particular, o contributo da terapêutica não farmacológica é essencial para a diminuição da morbimortalidade CV. (Ruivo & Alcântara, 2012).

A diminuição da PA pode durar até cerca de 22 horas após o exercício¹². O principal mecanismo postulado em relação à ocorrência da descida da PA após o exercício prende-se com a inibição da atividade simpática (noradrenalina), a redução de angiotensina II e dos seus recetores no sistema nervoso central, favorecendo globalmente a redução da RVP. O efeito vasodilatador das prostaglandinas e óxido nítrico, libertados durante o exercício, também contribuiu parcialmente (Ruivo & Alcântara, 2012).

Em relação ao tipo de exercício existem indicativos de que os protocolos intermitentes e que utilizam maior massa muscular podem incrementar a amplitude da descida da PA (Ruivo & Alcântara, 2012).

4.5.1. Recomendações de Exercício Físico para indivíduos com HTA

Segundo as novas guidelines da American College of Sport Medicine (ACSM) é recomendado exercício aeróbio de intensidade moderada entre 5 e 7 dias por semana e treino resistido com a frequência de 2 a 3 dias por semana para obter os melhores resultados para indivíduos com HTA. Se possível, a mesma, recomenda a prática de exercício físico a maioria ou todos os dias devido ao efeito da descida da PA. Em termos de intensidade é aconselhado que se pratique exercício físico numa escala de percepção de esforço entre 12 e 13 (Hagberg, 2011). Em relação ao tipo de exercício, o exercício aeróbio é considerado como um dos mais promissores, no entanto a evidência refere que o exercício aeróbio, resistido dinâmico são eficazes na redução da diminuição da PA em sujeitos com HTA (S. Lopes et al., 2018).

5. Métodos e Procedimentos

5.1. Desenho do estudo

Este estudo consiste num ensaio randomizado, controlado e multicêntrico com 2 braços a correrem em paralelo. Os participantes foram aleatoriamente alocados em 3 diferentes grupos: grupo de exercício isométrico (GEI), grupo de exercício aeróbio (GEA) e o grupo de controlo (GC). As avaliações decorreram em dois momentos, antes do início da intervenção e após a intervenção de 8 semanas, que foi realizada 48 horas depois da última sessão de exercício físico. Todos os participantes deste estudo deram consentimento por escrito. O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética do Pedro Hispano e registado no ClinicalTrials.gov (NCT04275037).

5.2. Amostra

Indivíduos com valores de pressão normal alta ou diagnóstico hipertensão de acordo com os critérios da Sociedade Europeia de Hipertensão / Sociedade Europeia de Cardiologia, e com idade igual ou superior a 65 anos de idade foram considerados elegíveis para participarem no estudo. O historial médico dos registos dos doentes foi utilizado para excluir doentes com hipertensão secundária, evidência de lesões de órgãos-alvo (isto é, coração, olhos, rins e cérebro), ou doença arterial coronária.

Outros critérios de exclusão incluíram insuficiência cardíaca, qualquer evento cardiovascular anterior, doença arterial periférica, insuficiência renal, doença pulmonar obstrutiva crónica, diabetes insulínica, mudança de medicação anti-hipertensiva nas 4 semanas anteriores à inclusão no estudo, tabagismo, ou participação em atividade física regular.

5.3. Avaliações

5.3.1. Avaliação da pressão arterial

Após um período de descanso de 30 minutos, a PA foi medida três vezes, com os participantes na posição sentada, utilizando o dispositivo oscilométrico (Omron) no braço não dominante, intervaladas com 1 minuto entre cada avaliação. O valor da PA utilizada foi a média dos valores das três avaliações.

5.3.2. Avaliação da aptidão cardiorrespiratória

A avaliação da aptidão cardiorrespiratória (consumo máximo de oxigénio, VO_{2max}) foi realizada com recurso ao Chester Step Test, sendo este um teste de exercício submáximo onde foi usado um step de 15 cm, o recomendado de acordo com o manual de instruções do mesmo. O teste consta em 5 estágios,

onde cada um tem 2 minutos de duração. A cadência do teste começa com 15 passos por minuto e vai aumentando 5 passos em cada estágio. O teste parava sempre que se atingisse 80% da frequência cardíaca máxima ou quando o paciente já não conseguisse acompanhar o ritmo desejado. Foi dada indicações aos indivíduos que eventualmente se sentissem demasiado cansados, tontos ou com alguma dor de peito parassem o teste e recuperassem.

5.3.3. Avaliação da composição corporal

A composição corporal (massa corporal, percentagem de massa gorda e massa magra) foi medida com recurso a uma balança de bioimpedância (Tanita Inner Scan V) com os pacientes vestindo roupas leves sem meias e sapatos. O índice de massa corporal foi calculado a partir da relação entre o peso (kg) e a altura ao quadrado (m^2). A altura foi verificada através de um estadiómetro.

5.4. Intervenções

Os participantes atribuídos aos grupos GEA e GEI realizaram inicialmente, duas sessões de exercícios supervisionados. As sessões de exercício seguintes foram realizadas nas suas casas. Os participantes foram contactados de duas em duas semanas para assegurar que mantinham os seus níveis de participação e para esclarecer as suas dúvidas.

5.4.1 Exercício aeróbio

O GEA domiciliário participou num programa de 8 semanas composto por três sessões de caminhada de 30 minutos por semana. As primeiras seis sessões de intervenção do exercício aeróbico consistiram em caminhar durante 20 minutos a 50-60% do pico de consumo de oxigénio (VO_{2pico}) determinado na avaliação da aptidão cardiorrespiratória. Entre as sessões 7 e 12 os participantes foram

instruídos a caminhar 25 minutos a 60-70% do VO₂pico, e entre as sessões 13 e 24, os participantes serão instruídos a caminhar 30 minutos a 60-70% do VO₂pico. Um dispositivo de monitorização da frequência cardíaca no pulso (Polar® M430) foi utilizado para monitorizar a duração e intensidade do exercício com os dados do exercício descarregados após cada sessão para uma plataforma web (Polar® Flow).

Os pacientes completaram também um questionário de autorrelato da frequência, duração e informação sobre o exercício percebido.

5.4.2 Exercício isométrico

O GEI domiciliário participou num programa de 8 semanas, contendo três sessões de 12 minutos por semana. Cada sessão de treino isométrico bilateral foi composta por contrações de 4 × 45 segundos a 50% da contração voluntária máxima com 1 minuto de repouso para cada mão. Os pacientes preencheram um questionário do tipo autorrelato com informações sobre a frequência, duração e percepção de esforço de cada uma das sessões de exercício.

5.4.3 Tratamento médico habitual

Os participantes do grupo GC tiveram os melhores cuidados médicos, e foram também incentivados a ter um estilo de vida saudável, incluindo a participação regular em atividade física. Durante a intervenção, o grupo GC também recebeu telefonemas de duas em duas semanas, para manter a participação no estudo e descrever quaisquer eventos médicos.

5.5. Análise Estatística

A distribuição normal dos dados foi testada com o teste Shapiro-Wilk test. As diferenças entre grupos independentes em baseline foram testados através da análise de variância (one way ANOVA), tendo os resultados sido apresentados em média e desvio padrão. As diferenças nas alterações da pressão arterial entre os três grupos foram realizadas através do teste Kruskal-Wallis, tendo os resultados sido apresentados em mediana (intervalo interquartil). As alterações na resposta da pressão arterial entre o início e o final da intervenção foram testadas através da (ANOVA) para medidas repetidas. Os dados foram analisados utilizando *IBM SPSS Statistics*. O nível de significância foi estabelecido como $p < 0,05$.

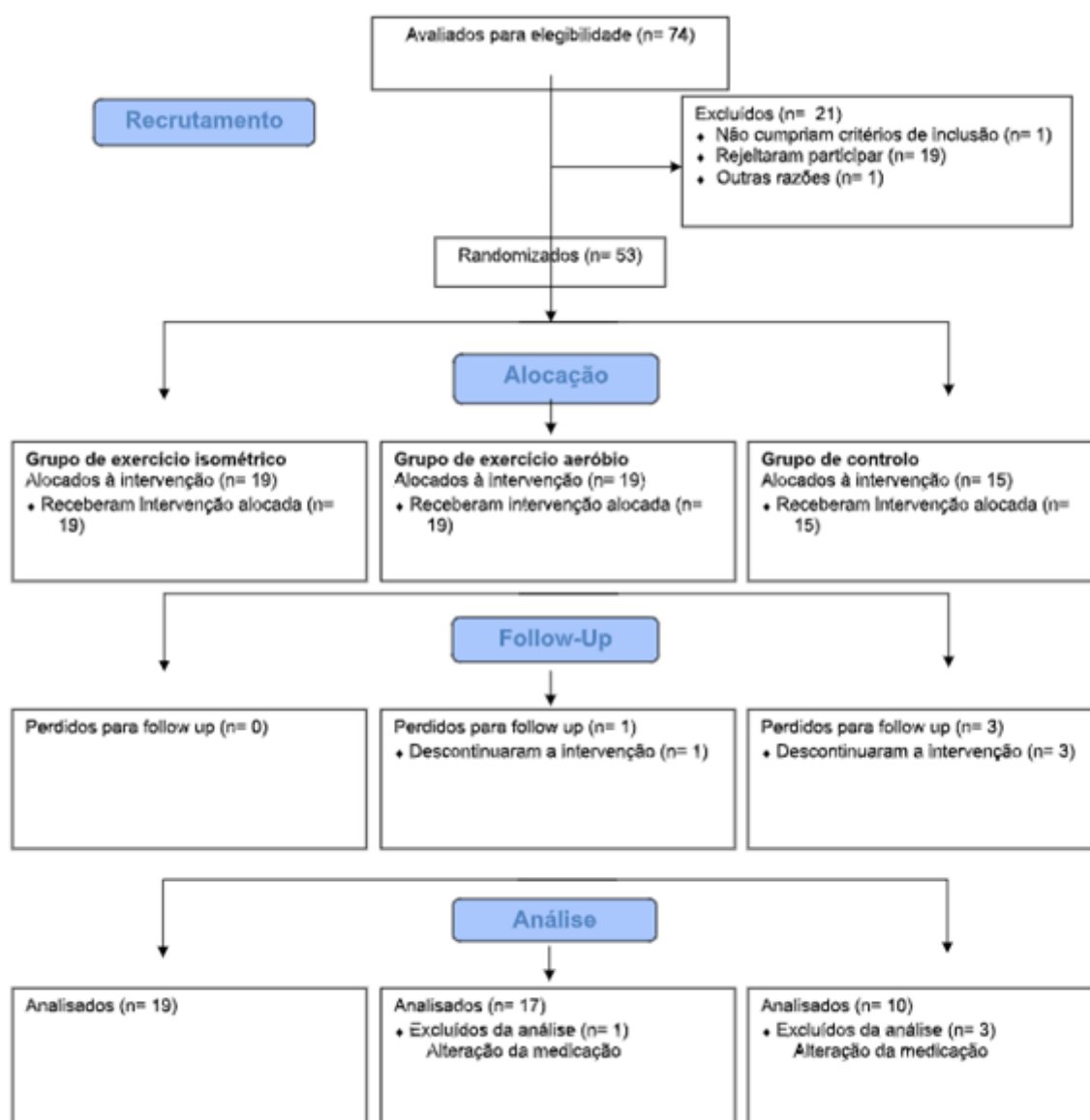


Figura 1- fluxograma dos pacientes

6. Resultados

Dos 74 indivíduos elegíveis para participar, 53 concordaram em participar. Foram excluídos 7 participantes da análise final, onde 4 desistiram e 3 foram excluídos porque alteraram a medicação durante a intervenção. Uma desistência do GEA e 3 do GEA, 1 exclusão do GEA e 2 do grupo GC.

Tabela 3- Características baseline

Variáveis	GEI (N=19)	GEA (N=17)	GC (N=10)	<i>p</i>
Sexo (Mulheres)	9	9	4	0.808
Peso (kg)	78.4±8.8	72.7±6.4	71.8±7.8	0.045
Altura (cm)	162.1±9.4	149.8±38.9	160.5±6.6	0.306
IMC (kg/m ²)	30.0±4.3	28.9±3.8	27.9±3.7	0.401
MM (kg)	47.5±7.1	44.8±4.8	47.4±6.8	0.395
MG (%)	35.3±8.4	34.2±9.0	30.4±8.7	0.346
PAS (mm Hg)	138.8±14.9	139.8±19.6	130.7±12.7	0.343
PAD (mm Hg)	78.6±7.9	83.1±9.2	76.5±7.3	0.107
PAM (mm Hg)	98.6±9.6	102.0±12.1	94.6±8.1	0.199
PP (mm Hg)	60.2±10.5	56.7±13.2	54.1±10.3	0.386

Relativamente às variáveis recolhidas antes do início da intervenção (baseline), não foram encontradas diferenças significativas entre os três grupos com exceção do peso corporal ($p<0,05$).

Tabela 4- Diferenças dos valores iniciais e finais de PA

Variável	GEI	GEA	GC	<i>p</i>
PAS (mm Hg)	-8.7 (-15.0 - -0.3)	-6.7 (-16.7 - 2.8)	-2.9 (-11.9 - 2.4)	0.334
PAD (mm Hg)	-3.6 (-7.3 - -1.7)	-4.0 (-10.5 - 6.0)	-1.2 (-4.4 - 1.2)	0.271
PAM (mm Hg)	-5.4 (-9.7 - -1.0)	-4.5 (-13.3 - 4.1)	-1.5 (-7.0 - 2.7)	0.854
PP (mm Hg)	-6.7 (-10.3 - 1.0)	-4.0 (-8.5 - 0.2)	-4.8 (-9.3 - -0.3)	0.322

Tendo em conta os valores da tabela acima, não foram detetadas diferenças significativas ($p<0,05$) entre os três grupos na alteração dos valores da pressão arterial sistólica, diastólica, média e de pulso, entre o início e o final do estudo.

Tabela 5- Valores pré-pós exercício da PA dos 3 grupos

	GEI (N=19)			GEA (N=17)			GC (N=10)		
	Pré	Pós	<i>p</i>	Pré	Pós	<i>p</i>	Pré	Pós	<i>p</i>
PAS (mm Hg)	138.7±14.9	129.2±10.3	0.003	139.8±19.6	132.5±19.4	0.049	130.7±12.7	127.9±18.2	0.392
PAD (mm Hg)	78.6±7.9	74.7±8.1	0.025	83.1±9.2	80.8±9.5	0.360	76.5±7.3	76.6±10.1	0.942
PAM (mmHg)	98.6±9.6	92.9±7.8	0.005	102.0±12.1	98.1±12.0	0.158	94.6±8.1	93.8±11.3	0.716
P. P	60.2±10.5	54.4±8.9	0.014	56.7±13.2	51.7±13.5	0.016	54.1±10.3	51.2±13.3	0.285

No entanto, analisadas as alterações na pressão arterial em cada grupo, observou-se uma redução significativa dos valores da pressão arterial sistólica e na pressão de pulso, no grupo de exercício isométrico e no grupo de exercício aeróbico, mantendo-se constante no grupo de controlo. Para os valores da pressão arterial diastólica e média obteve-se reduções significativas para o grupo de exercício isométrico, mantendo-se inalterada para o grupo de exercício aeróbico e para o grupo de controlo.

7. Discussão de resultados

Este estudo de 8 semanas demonstrou que o exercício físico isométrico domiciliário diminuiu os valores na PAS, PAD e PAM nos indivíduos com HTA. Neste estudo, observou-se uma redução da PAS, na PAD e PAM de cerca de 9,5, 3,9 e 5,7 mm Hg, respetivamente, na PA. Estes resultados acabam por ser encorajadores para que continue a haver novos estudos no mesmo âmbito. No entanto, não houve diferenças significativas quando se comparada com o GEA. Os resultados do estudo presente vão de encontro com um estudo que verificou que o exercício isométrico obteve um efeito positivo na descida da PA (Andri et al., 2021). Ainda no mesmo seguimento, uma revisão de literatura onde incluiu 18

estudos teve como objetivo investigar os efeitos do exercício isométrico na pressão arterial e concluiu que o exercício isométrico é eficaz na redução na PA (Maisyaroh et al., 2021). Uma revisão sistemática verificou que o exercício isométrico demonstrou descidas significantes na PA, principalmente, através da diminuição da resistência vascular periférica (O'Driscoll et al., 2021). Por outro lado, um estudo que pretendia verificar os efeitos do exercício isométrico na pressão arterial em adultos com HTA mostrou que não houve efeitos 30 minutos após a sessão e nas 22 horas seguintes (Silva et al., 2021). Também um estudo que tinha como objetivo testar os efeitos de um programa de exercício físico isométrico de 8 semanas sobre a pressão arterial ambulatoria de 24 horas, demonstrou não ter tido obtido descidas nos resultados da PA (Stiller-Moldovan et al., 2012). No mesmo prosseguimento, um estudo que tinha como finalidade comparar os efeitos na PA entre o exercício físico aeróbio e o exercício físico isométrico, indicou, surpreendentemente, que o exercício isométrico aumentou a PA depois de 8 semanas de exercício físico (Ash et al., 2017).

8. Conclusões

Em conclusão, este estudo mostrou que um programa domiciliário de exercício físico isométrico, de 8 semanas, é eficaz na redução da PA em indivíduos com HTA. No entanto, a comunidade científica é ainda divergente devido aos poucos estudos neste campo de ação. O desejável era haver um incremento deste tipo de estudos com objetivo de obter resultados mais fidedignos.

9. Referências Bibliográficas

- Abdelhafiz, A. H., Marshall, R., Kavanagh, J., & El-Nahas, M. (2018). Management of hypertension in older people. *Expert Review of Endocrinology & Metabolism*, 13(4), 181–191. <https://doi.org/10.1080/17446651.2018.1500893>
- Alves, A. J., Wu, Y., Lopes, S., Ribeiro, F., & Pescatello, L. S. (2022). *Exercise to Treat Hypertension : Late Breaking News on Exercise Prescriptions That FITT*. 21(8).
- Andri, J., Padila, P., Sartika, A., Andrianto, M. B., & J, H. (2021). Changes of Blood Pressure in Hypertension Patients Through Isometric Handgrip Exercise. *JOSING: Journal of Nursing and Health*. <https://doi.org/10.31539/josing.v1i2.2326>
- Asayama, K., Ohkubo, T., & Imai, Y. (2021). In-office and out-of-office blood pressure measurement. In *Journal of Human Hypertension*. <https://doi.org/10.1038/s41371-021-00486-8>
- Ash, G. I., Taylor, B. A., Thompson, P. D., MacDonald, H. V., Lamberti, L., Chen, M. H., Farinatti, P., Kraemer, W. J., Panza, G. A., Zaleski, A. L., Deshpande, V., Ballard, K. D., Mujtaba, M., Michael White, C., & Pescatello, L. S. (2017). The antihypertensive effects of aerobic versus isometric handgrip resistance exercise. *Journal of Hypertension*. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000001176>
- Carpio-Rivera, E., Moncada-Jiménez, J., Salazar-Rojas, W., & Solera-Herrera, A. (2016). Acute effects of exercise on blood pressure: A meta-analytic investigation. In *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. <https://doi.org/10.5935/abc.20160064>
- Carretero, O. A., & Oparil, S. (2000). Essential hypertension. Part I: Definition and etiology. In *Circulation*. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.101.3.329>
- Casonatto, J., & Polito, M. D. (2009). Post-exercise hypotension: A systematic

- review. In *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. <https://doi.org/10.1590/s1517-86922009000200014>
- Cornelissen, V. A., & Smart, N. A. (2013). Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. In *Journal of the American Heart Association*. <https://doi.org/10.1161/JAHA.112.004473>
- Cushman, W. C., Cutler, J. A., Hanna, E., Bingham, S. F., Follmann, D., Harford, T., Dubbert, P., Allender, P. S., Dufour, M., Collins, J. F., Walsh, S. M., Kirk, G. F., Burg, M., Felicetta, J. V., Hamilton, B. P., Katz, L. A., Perry, H. M., Willenbring, M. L., Lakshman, R., & Hamburger, R. J. (1998). Prevention and treatment of hypertension study (PATHS): Effects of an alcohol treatment program on blood pressure. *Archives of Internal Medicine*. <https://doi.org/10.1001/archinte.158.11.1197>
- do Carmo, J. M., da Silva, A. A., Wang, Z., Fang, T., Aberdein, N., de Lara Rodriguez, C. E. P., & Hall, J. E. (2016). Obesity-Induced Hypertension: Brain Signaling Pathways. In *Current Hypertension Reports*. <https://doi.org/10.1007/s11906-016-0658-1>
- Elliott, P., Stamler, J., Nichols, R., Dyer, A. R., Stamler, R., Kesteloot, H., & Marmot, M. (1996). Intersalt revisited: further analyses of 24 hour sodium excretion and blood pressure within and across populations. Intersalt Cooperative Research Group. *BMJ (Clinical Research Ed.)*.
- Ettehad, D., Emdin, C. A., Kiran, A., Anderson, S. G., Callender, T., Emberson, J., Chalmers, J., Rodgers, A., & Rahimi, K. (2016). Blood pressure lowering for prevention of cardiovascular disease and death: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet*. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)01225-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)01225-8)
- Fang, J., Wylie-Rosett, J., & Alderman, M. H. (2005). Exercise and cardiovascular outcomes by hypertensive status: NHANES I epidemiological follow-up study, 1971-1992. *American Journal of Hypertension*. <https://doi.org/10.1016/j.amjhyper.2004.12.020>
- Filipovský, J., Seidlerová, J., Kratochvíl, Z., Karnosová, P., Hronová, M., & Mayer, O. (2016). Automated compared to manual office blood pressure and to home blood pressure in hypertensive patients. *Blood Pressure*.

<https://doi.org/10.3109/08037051.2015.1134086>

Gu, Q., Burt, V. L., Dillon, C. F., & Yoon, S. (2012). Trends in Antihypertensive Medication Use and Blood Pressure Control Among United States Adults With Hypertension. *Circulation*.

<https://doi.org/10.1161/circulationaha.112.096156>

Hagberg, M. J. (2011). ACSM Information On Exercising Your Way to Lower Blood Pressure. *American College of Sports Medicine*.

Hansen, T. W., Kikuya, M., Thijs, L., Björklund-Bodegård, K., Kuznetsova, T., Ohkubo, T., Richart, T., Torp-Pedersen, C., Lind, L., Jeppesen, J., Ibsen, H., Imai, Y., & Staessen, J. A. (2007). Prognostic superiority of daytime ambulatory over conventional blood pressure in four populations: A meta-analysis of 7030 individuals. *Journal of Hypertension*.
<https://doi.org/10.1097/HJH.0b013e3281c49da5>

Hay, M., Barnes, C., Huentelman, M., Brinton, R., & Ryan, L. (2020). Hypertension and Age-Related Cognitive Impairment: Common Risk Factors and a Role for Precision Aging. In *Current Hypertension Reports*.
<https://doi.org/10.1007/s11906-020-01090-w>

He, F. J., Li, J., & MacGregor, G. A. (2013). Effect of longer term modest salt reduction on blood pressure: Cochrane systematic review and meta-analysis of randomised trials. In *BMJ (Online)*. <https://doi.org/10.1136/bmj.f1325>

Julius, S., Palatini, P., Kjeldsen, S. E., Zanchetti, A., Weber, M. A., McInnes, G. T., Brunner, H. R., Mancia, G., Schork, M. A., Hua, T. A., Holzhauer, B., Zappe, D., Majahalme, S., Jamerson, K., & Koylan, N. (2012). Usefulness of heart rate to predict cardiac events in treated patients with high-risk systemic hypertension. *American Journal of Cardiology*.
<https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2011.10.025>

Li, G., Zhang, Y., Thabane, L., Mbuagbaw, L., Liu, A., Levine, M. A. H., & Holbrook, A. (2015). Effect of green tea supplementation on blood pressure among overweight and obese adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Hypertension*.
<https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000000426>

- Lopes, J., Fonseca, M., Torres-Costoso, A., López-Muñoz, P., Alves, A. J., Magalhães, P., & Ribeiro, F. (2020). Low- and moderate-intensity aerobic exercise acutely reduce blood pressure in adults with high-normal/grade I hypertension. *Journal of Clinical Hypertension*. <https://doi.org/10.1111/jch.14000>
- Lopes, S., Mesquita-Bastos, J., Alves, A. J., & Ribeiro, F. (2018). Exercise as a tool for hypertension and resistant hypertension management: Current insights. In *Integrated Blood Pressure Control*. <https://doi.org/10.2147/IBPC.S136028>
- MacDougall, J. D., Tuxen, D., Sale, D. G., Moroz, J. R., & Sutton, J. R. (1985). Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1152/jappl.1985.58.3.785>
- Maisyaroh, A., Putri, D. A., Abdillah, A., & Widiyanto, E. P. (2021). THE EFFECT OF ISOMETRIC EXERCISE ON BLOOD PRESSURE REDUCTION IN HYPERTENSION: A LITERATURE REVIEW. *Nurse and Health: Jurnal Keperawatan*. <https://doi.org/10.36720/nhjk.v10i2.207>
- Mancia, G., Fagard, R., Narkiewicz, K., Redon, J., Zanchetti, A., Böhm, M., Christiaens, T., Cifkova, R., De Backer, G., Dominiczak, A., Galderisi, M., Grobbee, D. E., Jaarsma, T., Kirchhof, P., Kjeldsen, S. E., Laurent, S., Manolis, A. J., Nilsson, P. M., Ruilope, L. M., ... Wood, D. A. (2013). 2013 ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/eh151>
- Mills, K. T., Stefanescu, A., & He, J. (2020). The global epidemiology of hypertension. In *Nature Reviews Nephrology*. <https://doi.org/10.1038/s41581-019-0244-2>
- Muntner, P., Shimbo, D., Carey, R. M., Charleston, J. B., Gaillard, T., Misra, S., Myers, M. G., Ogedegbe, G., Schwartz, J. E., Townsend, R. R., Urbina, E. M., Viera, A. J., White, W. B., & Wright, J. T. (2019). Measurement of blood pressure in humans: A scientific statement from the american heart

- association. *Hypertension*. <https://doi.org/10.1161/HYP.0000000000000087>
- O'Driscoll, J. M., Boucher, C., Vilda, M., Taylor, K. A., & Wiles, J. D. (2021). Continuous cardiac autonomic and haemodynamic responses to isometric exercise in females. *European Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04525-z>
- Oliveros, E., Patel, H., Kyung, S., Fugar, S., Goldberg, A., Madan, N., & Williams, K. A. (2020). Hypertension in older adults: Assessment, management, and challenges. In *Clinical Cardiology*. <https://doi.org/10.1002/clc.23303>
- Parati, G., Stergiou, G. S., Asmar, R., Bilo, G., De Leeuw, P., Imai, Y., Kario, K., Lurbe, E., Manolis, A., Mengden, T., O'Brien, E., Ohkubo, T., Padfield, P., Palatini, P., Pickering, T., Redon, J., Revera, M., Ruilope, L. M., Shennan, A., ... Mancia, G. (2008). European society of hypertension guidelines for blood pressure monitoring at home: A summary report of the second international consensus conference on home blood pressure monitoring. In *Journal of Hypertension*. <https://doi.org/10.1097/HJH.0b013e328308da66>
- Pazoki, R., Dehghan, A., Evangelou, E., Warren, H., Gao, H., Caulfield, M., Elliott, P., & Tzoulaki, I. (2018). Genetic predisposition to high blood pressure and lifestyle factors: Associations with midlife blood pressure levels and cardiovascular events. *Circulation*. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030898>
- Pescatello, L. S., & Kulikowich, J. M. (2001). The aftereffects of dynamic exercise on ambulatory blood pressure. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. <https://doi.org/10.1097/00005768-200111000-00009>
- Piepoli, M. F., Hoes, A. W., Agewall, S., Albus, C., Brotons, C., Catapano, A. L., Cooney, M. T., Corrà, U., Cosyns, B., Deaton, C., Graham, I., Hall, M. S., Hobbs, F. D. R., Løchen, M. L., Löllgen, H., Marques-Vidal, P., Perk, J., Prescott, E., Redon, J., ... Gale, C. (2016). 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. In *European Heart Journal*. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw106>
- Piepoli, M. F., Hoes, A. W., Agewall, S., Albus, C., Brotons, C., Catapano, A. L., Cooney, M. T., Corrà, U., Cosyns, B., Deaton, C., Graham, I., Hall, M. S.,

- Hobbs, F. D. R., Løchen, M. L., Löllgen, H., Marques-Vidal, P., Perk, J., Prescott, E., Redon, J., ... Verschuren, W. M. M. (2017). 2016 European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representati. *Giornale Italiano Di Cardiologia* (2006). <https://doi.org/10.1714/2729.27821>
- Pinto, I. C., & Martins, D. (2017). Prevalence and risk factors of arterial hypertension: A literature review. *J Cardiovasc Med Ther.*
- Powers, S. K. E. T. H. (2018). EXERCISE PHYSIOLOGY: THEORY AND APPLICATION TO FITNESS AND PERFORMANCE, TENTH EDITION. *The American Journal of Sports Medicine.*
- Quan, X., Liu, J., Roxlo, T., Siddharth, S., Leong, W., Muir, A., Cheong, S. M., & Rao, A. (2021). Advances in non-invasive blood pressure monitoring. *Sensors*. <https://doi.org/10.3390/s21134273>
- Roush, G. C., Fagard, R. H., Salles, G. F., Pierdomenico, S. D., Reboldi, G., Verdecchia, P., Eguchi, K., Kario, K., Hoshida, S., Polonia, J., De La Sierra, A., Hermida, R. C., Dolank, E., & Zamallo, H. (2014). Prognostic impact from clinic, daytime, and nighttime systolic blood pressure in nine cohorts of 13844 patients with hypertension. In *Journal of Hypertension*. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000000355>
- Rowe, J. W., & Kahn, R. L. (1998). Successful aging. In *Aging Clinical and Experimental Research*.
- Ruivo, J. A., & Alcântara, P. (2012). Hipertensão arterial e exercício físico. *Revista Portuguesa de Cardiologia*. <https://doi.org/10.1016/j.repc.2011.12.012>
- Saco-Ledo, G., Valenzuela, P. L., Ruiz-Hurtado, G., Ruilope, L. M., & Lucia, A. (2020). Exercise reduces ambulatory blood pressure in patients with hypertension: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. In *Journal of the American Heart Association*. <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.018487>

- Satija, A., Bhupathiraju, S. N., van Dam, R. M., Hu, F. B., & Ding, M. (2013). Long-Term Coffee Consumption and Risk of Cardiovascular Disease. *Circulation*.
- Silva, P. H. M., De Brito, L. C., Cabral, L. L. P., Farias-Junior, L. F., Browne, R. A. V., Vianna, L. C., & Costa, E. C. (2021). Effects of Isometric Biceps Exercise on Blood Pressure in Adults with Hypertension. *International Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1055/a-1337-2998>
- Stiller-Moldovan, C., Kenno, K., & McGowan, C. L. (2012). Effects of isometric handgrip training on blood pressure (resting and 24 h ambulatory) and heart rate variability in medicated hypertensive patients. *Blood Pressure Monitoring*. <https://doi.org/10.1097/MBP.0b013e32835136fa>
- Thomopoulos, C., Parati, G., & Zanchetti, A. (2017). Effects of blood-pressure-lowering treatment on outcome incidence. 12. Effects in individuals with high-normal and normal blood pressure: Overview and meta-analyses of randomized trials. In *Journal of Hypertension*. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000001547>
- Tribess, S., & Virtuoso Jr, J. S. (2005). Prescrição de exercícios físicos para idosos. *Rev. Saúde. Com*.
- Unger, T., Borghi, C., Charchar, F., Khan, N. A., Poulter, N. R., Prabhakaran, D., Ramirez, A., Schlaich, M., Stergiou, G. S., Tomaszewski, M., Wainford, R. D., Williams, B., & Schutte, A. E. (2020). 2020 International Society of Hypertension Global Hypertension Practice Guidelines. *Hypertension*. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15026>
- Valenzuela, P. L., Carrera-Bastos, P., Gálvez, B. G., Ruiz-Hurtado, G., Ordovas, J. M., Ruilope, L. M., & Lucia, A. (2021). Lifestyle interventions for the prevention and treatment of hypertension. In *Nature Reviews Cardiology*. <https://doi.org/10.1038/s41569-020-00437-9>
- Ward, A. M., Takahashi, O., Stevens, R., & Heneghan, C. (2012). Home measurement of blood pressure and cardiovascular disease: Systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Journal of Hypertension*. <https://doi.org/10.1097/HJH.0b013e32834e4aed>

- Williams, B., Mancia, G., Spiering, W., Agabiti Rosei, E., Azizi, M., Burnier, M., Clement, D., Coca, A., De Simone, G., Dominiczak, A., Kahan, T., Mahfoud, F., Redon, J., Ruilope, L., Zanchetti, A., Kerins, M., Kjeldsen, S., Kreutz, R., Laurent, S., ... Desormais, I. (2018). 2018 Practice guidelines for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and the European Society of Cardiology (ESC). *Blood Pressure*. <https://doi.org/10.1080/08037051.2018.1527177>
- Young, J. C. (2006). *Physical Dimensions of Aging*, 2nd edition. By Waneen W. Spirduso, Karen L. Francis, and Priscilla G. MacRae. x + 374 pp. Champaign, IL: Human Kinetics. 2005. \$69.00 (cloth). *American Journal of Human Biology*. <https://doi.org/10.1002/ajhb.20453>
- Zhang, C., Zhang, Y., Lin, H., Liu, S., Xie, J., Tang, Y., Huang, H., Zhang, W., & Gupta, V. (2020). Blood pressure control in hypertensive patients and its relation with exercise and exercise-related behaviors: A case-control study. *Medicine (United States)*. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000019269>
- Zhou, B., Perel, P., Mensah, G. A., & Ezzati, M. (2021). Global epidemiology, health burden and effective interventions for elevated blood pressure and hypertension. In *Nature Reviews Cardiology*. <https://doi.org/10.1038/s41569-021-00559-8>