

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

Rodrigo Leal de Menezes

**EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO E DE FORÇA NA PRESSÃO ARTERIAL
E ATIVIDADE AUTONÔMICA DE INDIVÍDUOS HIPERTENSOS DE MEIA IDADE:
UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Porto Alegre
2019

Rodrigo Leal de Menezes

**EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO E DE FORÇA NA PRESSÃO ARTERIAL
E ATIVIDADE AUTONÔMICA DE INDIVÍDUOS HIPERTENSOS DE MEIA IDADE:
UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Trabalho apresentado a disciplina 'Trabalho de Conclusão de Curso II' do departamento de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do diploma de Licenciatura em Educação Física.

Orientador: Alvaro Reischak de Oliveira

Coorientador: Francesco Pinto Boeno

Porto Alegre

2019

CIP - Catalogação na Publicação

Leal de Menezes, Rodrigo

Efeitos do treinamento aeróbio e de força na pressão arterial e atividade autonômica de indivíduos hipertensos de meia idade: um ensaio clínico randomizado / Rodrigo Leal de Menezes. -- 2019.

32 f.

Orientador: Alvaro Reischak de Oliveira.

Coorientador: Francesco Pinto Boeno.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Licenciatura em Educação Física, Porto Alegre, BR-RS, 2019.

1. Hipertensão Arterial. 2. Variabilidade da Frequência Cardíaca. 3. Treinamento de Físico. I. Reischak de Oliveira, Alvaro, orient. II. Pinto Boeno, Francesco, coorient. III. Título.

Rodrigo Leal de Menezes

**EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO E DE FORÇA NA PRESSÃO ARTERIAL
E ATIVIDADE AUTONÔMICA DE INDIVÍDUOS HIPERTENSOS DE MEIA IDADE:
UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Conceito Final:

Aprovado em de de.....

BANCA EXAMINADORA

Orientador - Prof. Dr. Alvaro Reischak de Oliveira – UFRGS

Avaliador - Prof. Dr. Eurico Nestor Wilhelm Neto - UFRGS

Dedico este trabalho aos meus pais que me deram toda a base para que eu pudesse trilhar meu próprio caminho.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais, Alex e Marta, por todo seu amor, carinho e dedicação. A cada dia tenho mais noção do quanto sou uma pessoa de sorte, por viver ao lado de vocês e por poder chamá-los de 'minha família'. Sei de todo o esforço que vocês realizaram ao longo da vida para me proporcionar as melhores oportunidades, me incentivando a estudar e trabalhar duro para realizar os meus sonhos. Se hoje eu me permito sonhar com voos mais altos, é porque vocês são e sempre serão as minhas asas. Agradeço a vocês por me ensinarem o respeito, a empatia e o senso de justiça, pois sobre esses ensinamentos eu pude construir muito do que sou e do que penso hoje. Espero que no futuro eu possa ser um pai tão maravilhoso como vocês foram para mim. Obrigado por tudo, eu amo vocês demais.

À pessoa que faz parte da minha vida a mais de nove anos, que me completa, ao meu amor, Gabriela Niches. Juntos nós já conquistamos tantas coisas e é incrível como somente o fato de saber que tu vais estar ao meu lado no fim do dia me dá motivação para fazer qualquer coisa. Somos o exemplo perfeito de que os opostos se atraem e não só isso, se completam, doando o que há de melhor no outro para que os dois evoluam e cresçam. Sempre juntos. Obrigado por me mostrar que eu sou capaz, de toda a ajuda e da confiança que tu colocaste em mim em momentos que eu mesmo duvidei das minhas capacidades e era meu próprio obstáculo. Não posso mensurar o quanto eu te amo e o quanto sou apaixonado por nós, mas sei o que quero para o nosso futuro, sei que quero muito mais, eu te amo gatinha. Aos meus sogros, Paulo e Lícia, eu agradeço por me tratarem como um filho, pelas preocupações e por todo carinho, vocês são parte da minha história. Aos meus cunhados (irmãos) Vinícius e Renata, que nunca deixaram de se preocupar comigo, que me abraçaram como família a cada dia, cuidando nos pequenos detalhes e principalmente, me permitindo ser tio do Léo e da Bela. Amo todos vocês.

Agradeço às minhas avós Evanete e Eloir, por desde sempre estarem ao meu lado e participarem efetivamente da minha criação, ver a alegria de vocês pelas conquistas dos seus netos é gratificante e saber que estamos em cada oração nos deixam mais fortes. Aos familiares que de alguma forma contribuíram com o meu crescimento ao longo da minha vida, em especial, minha dinda e prima Fran, que apesar da distância devido às correrias da vida, em todos os encontros faz questão de demonstrar todo seu carinho por mim, saiba que eu te admiro e amo.

Muito obrigado aos meus colegas de barra (2016/1) por tornarem esses quatro anos mais leves e divertidos, sei que tive o privilégio de estudar com pessoas que irão se tornar grandes profissionais, levando a nossa profissão com amor e comprometimento. Em especial, Neske, Gi e Rê, eu agradeço por ter vocês por perto, pelas risadas idiotas que deram o tom da nossa graduação, pela confiança de vocês, por compartilharem os mais diversos sentimentos comigo, me permitir conhecer um pouco da história de cada um e pela companhia nos estágios e disciplinas, com vocês tudo foi da melhor forma que poderia ter sido, vou levar a amizade de vocês para sempre. Obrigado Pri, por poder contar contigo em todos os momentos a partir do dia que te conheci, não sendo diferente durante esta etapa. Encorajar e apoiar minhas decisões foi muito importante para eu chegar aqui e sei que mesmo com os dias

corridos e a distância, posso contar contigo para o que precisar, seja com conselhos, papo jogado fora ou uma boa nova para compartilhar.

Aos colegas de GEFEX, pela constante troca de conhecimento, momentos de descontração e muita paixão pelo que se faz. Em especial ao Samuel, Thiago e César pelas constantes conversas construtivas, dicas, ensinamentos, pela disponibilidade e principalmente, pela valorização do trabalho realizado por cada colega. Agradeço ao meu orientador, professor Álvaro Reischak, pelas aulas de fisiologia do exercício que despertaram meu interesse pela área, permitindo que eu pudesse fazer parte desse grupo que possui excelentes pessoas. Ao meu coorientador, Francesco, pela disponibilidade, paciência e conselhos para a construção não só deste trabalho, me auxiliando a encerrar esta etapa com chave de ouro e preparar outras que virão.

Por fim, agradeço a UFRGS, à universidade pública de qualidade, que me permite todos os dias desfrutar de um alto nível de conhecimento e ser reconhecido pela formação que a mesma proporciona. Desejo que todos possam um dia ter acesso ao ensino de forma livre e gratuita, porque somente a Educação pode destruir mitos.

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	9
2 ARTIGO	10
2.1 INTRODUÇÃO.....	13
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS	14
2.2.1 Participantes.....	14
2.2.2 Desenho Experimental.....	15
2.2.3 Avaliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca.....	17
2.2.4 Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA).....	18
2.2.5 Perfil Lipídico e Glicêmico	18
2.2.6 Consumo Máximo de Oxigênio.....	18
2.2.7 Protocolos de Treinamento.....	19
2.2.8 Análise Estatística.....	20
2.3 RESULTADOS	21
2.3.1 Variabilidade da Frequência Cardíaca.....	22
2.3.2 Pressão Arterial Ambulatorial.....	22
2.3.3 Perfil Lipídico e Glicêmico	23
2.4 DISCUSSÃO.....	24
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

1 APRESENTAÇÃO

Este estudo trata-se do trabalho de conclusão apresentado ao Curso de Licenciatura em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Educação Física. O objetivo geral do trabalho foi comparar os efeitos do treinamento aeróbio e de força na pressão arterial e atividade autonômica de indivíduos hipertensos de meia idade.

Trata-se de um ensaio clínico randomizado, com indivíduos diagnosticados com Hipertensão Arterial Sistêmica. Apesar das atuais evidências e diretrizes recomendarem o exercício aeróbio como tratamento não farmacológico, ainda são pouco conhecidos os efeitos tanto do treinamento aeróbio e de força na atividade autonômica da população em questão. O trabalho foi realizado com o intuito de compreender de que forma os dois tipos de treinamento afetam a pressão arterial e o controle autonômico para uma melhor orientação na prescrição de exercícios em indivíduos com altos níveis de pressão arterial.

O artigo está redigido conforme orientações da ABNT para a entrega do trabalho de conclusão de curso, contudo, será redigido posteriormente nas normas da revista escolhida para sua submissão.

2 ARTIGO

Efeitos do treinamento aeróbio e de força na pressão arterial e atividade autonômica de indivíduos hipertensos de meia idade: um ensaio clínico randomizado

Rodrigo Leal de Menezes¹, Francesco Pinto Boeno¹, Thiago Rozales Ramis¹, Alvaro Reischak de Oliveira^{1#}

1 Laboratório de Pesquisa do Exercício, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, BR

Autor Correspondente

Alvaro Reischak de Oliveira

Endereço: Laboratório de Pesquisa do Exercício, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rua Felizardo, 750, 90690-200, Porto Alegre, Brasil.

E-mail: alvaro.oliveira@ufrgs.br

Tel: 55 51995470301

RESUMO

Introdução: A hipertensão arterial sistêmica é uma condição clínica multifatorial caracterizada por elevação sustentada dos níveis pressóricos em repouso e que afeta aproximadamente um terço da população mundial. O treinamento físico tem sido amplamente recomendado como forma de tratamento não medicamentosa para indivíduos com essa condição, em especial o treinamento aeróbio (TA), devido ao maior corpo de evidências. Com relação ao treinamento de força (TF), não há um consenso sobre seus efeitos na pressão arterial e atividade do sistema nervoso autônomo.

Objetivos: Avaliar e comparar os efeitos do TA e do TF na pressão arterial e atividade autonômica de indivíduos hipertensos de meia idade.

Métodos: Vinte e dois indivíduos de ambos os sexos, idade entre 30-59 anos, previamente diagnosticados com hipertensão arterial e adequadamente controlados participaram do estudo, sendo randomizados nos grupos experimentais, TA ou TF. O treinamento ocorreu durante 12 semanas sendo mensuradas as variáveis: variabilidade da frequência cardíaca (VFC), pressão arterial ambulatorial de 24h, consumo de oxigênio de pico ($VO_{2\text{pico}}$), perfil lipídico e glicêmico antes e após o período de treinamento.

Resultados: Os grupos TA (n=11 idade=45,4±7,5 mulheres=4 homens=7) e TF (n=11 idade=45,8±7,8mulheres=6 homens=5) foram homogêneos entre si previamente à intervenção. Os indivíduos que realizaram TA apresentaram aumento nos índices da VFC, SDNN – Desvio padrão de todos os intervalos NN normais (p=0,02), RMSSD – Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes (p<0,01), pNN50 – Porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms (p=0,04) e índice triangular (p=0,02). O grupo TA apresentou pressão arterial sistólica de 24 horas reduzida ($\Delta=6,2$ mmHg, p=0,006), enquanto o grupo TF foi capaz de diminuir a pressão arterial diastólica de 24 horas ($\Delta=4,3$ mmHg, p=0,03). Nenhum dos métodos de treinamento promoveu alterações na frequência cardíaca de repouso. No grupo TA, o $VO_{2\text{pico}}$ aumentou significativamente após a intervenção (p<0,01). Além disso, ambas as estratégias de treinamento promoveram redução no colesterol total (TA: p=0,01 ; TF: p=0,01), LDL (TA: p<0,01 ; TF: p<0,01) e relação colesterol/HDL (TA: p<0,01 ; TF: p=0,04), com o TA sendo eficaz no aumento do HDL (p=0,025).

Conclusão: Em indivíduos hipertensos de meia idade, 12 semanas de TA promoveram aumento nos índices da VFC que representam a atividade parassimpática do sistema nervoso autônomo em conjunto com redução da pressão arterial sistólica. Por fim, ambos os métodos de treinamento foram eficazes na modulação positiva do perfil lipídico.

Palavras-Chave: Hipertensão Arterial. Pressão Arterial. Variabilidade da Frequência Cardíaca. Treinamento Físico.

ABSTRACT

Introduction: Systemic arterial hypertension is a multifactorial clinical condition characterized by sustained elevation of blood pressure levels at rest and affects approximately one third of the world population. Physical training has been widely recommended as a form of non-drug treatment for individuals with this condition, especially aerobic training (AT), due to the greater body of evidence. Regarding resistance training (RT), there is no consensus about its effects on blood pressure and autonomic nervous system activity.

Objectives: The aim of the present study was evaluate and compare the effects of AT and RT on the arterial pressure and autonomic activity of hypertensive middle age individuals.

Methods: Twenty-two individuals aged 30-59 years with a diagnosis of hypertension and adequately controlled participated in the study, participants were randomized in the experimental groups, AT or RT. Training took place over 12 weeks and variables were measured: heart rate variability (HRV), 24h ambulatory blood pressure, peak oxygen consumption (VO_{2peak}), lipid and glycemic profile before and after the training period.

Results: The AT group (n=11 age=45.4±7.5; females=4, males=7) and RT group (n=11 age=45.8±7.8; females=6 males=5) were previously homogeneous intervention. The individuals who performed AT showed an increase in HRV, SDNN – Standard deviation of the NN intervals (p=0.02), RMSSD – Square root of the mean squared differences of successive NN intervals (p<0.01), pNN50 – proportion derived by dividing NN50 by the total number of NN intervals (p=0.04) and triangular index (p=0.02). In the AT group, VO_{2peak} increased significantly after the intervention (p <0.01). The AT group had reduced 24h-systolic blood pressure (Δ =6.2 mmHg, p=0.006), whereas the RT group was able to reduce 24h-diastolic blood pressure (Δ =4.3 mmHg, p=0.03). In addition, both training strategies promoted reduction in total cholesterol (AT: p=0.01 / RT: p=0.01), LDL (AT: p<0.01 / RT: p<0.01) and the cholesterol-HDL ratio (AT: p<0.01 / RT: p=0.04), with AT being effective in increasing HDL (p=0.025).

Conclusion: In middle age hypertensive individuals, 12 weeks of AT promoted an increase in the HRV indexes reflecting parasympathetic activity of the autonomic nervous system together with a reduction in systolic blood pressure. Finally, both training methods were effective in modulating the lipid profile positively.

Key words: Hypertension. Blood pressure. Heart rate Variability. Exercise training

2.1 INTRODUÇÃO

A Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) é uma condição clínica multifatorial caracterizada por elevação sustentada dos níveis pressóricos em repouso (SBC, 2016). Estima-se que 31,1% (1,39 bilhão) dos adultos no mundo têm hipertensão (MILLS et al., 2016), representando uma proporção significativa das despesas globais com saúde, na medida em que a mortalidade associada à hipertensão continua a crescer, com mortes atribuíveis aumentando em 8,6% desde 1990 (FOROUZANFAR et al., 2017). No Brasil, a HAS atinge 32,5% (36 milhões) de indivíduos adultos e mais de 60% dos idosos, contribuindo direta ou indiretamente para 50% das mortes por doença cardiovascular (SCALA; MAGALHÃES; MACHADO, 2015).

A pressão arterial (PA) é regulada por interações finas entre componentes centrais e periféricos (SANJULIANI, 2002). Nesse sentido, o ritmo cardíaco é dinamicamente regulado por sistemas de controle intrínsecos e extrínsecos, mantendo a homeostase. O principal controle extrínseco é fornecido pelo Sistema Nervoso Autônomo (SNA) através de vias aferentes e eferentes simpáticas e parassimpáticas (ROY; GHATAK, 2013). Alterações nesse mecanismo estão presentes em indivíduos hipertensos tanto quando há aumento (BRISTOW et al., 1969), quanto redução da PA (MANCIA et al., 1980), decorrente da hiperatividade simpática, fenômeno generalizado nesta população independente de outros aspectos clínicos (MANCIA; GRASSI, 2014). Esta hiperatividade simpática em relação à atividade parassimpática caracteriza um desequilíbrio autonômico (HOGARTH; MACKINTOSH; MARY, 2006).

Dentre as variadas técnicas de avaliação do SNA, a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) surge como uma medida simples, não invasiva e promissora da atividade autonômica para avaliar e identificar comprometimentos na saúde (SHIELDS JR, 2009; VANDERLEI et al., 2009). Os índices de VFC têm sido utilizados para compreensão de diversas condições (VANDERLEI et al., 2009) e a HAS é recorrentemente investigada a partir desta ferramenta (SINGH et al., 1998; NOVAIS et al., 2004; MENEZES JR; MOREIRA; DAHER, 2004; TERATHONGKUM; PICKLER, 2004; KARAS et al., 2008; HILLEBRAND et al., 2013; MANCIA; GRASSI, 2014), sendo que em indivíduos hipertensos a VFC está reduzida (DEKKER, SCHOUTEN, KLOOTWIJK, 1997; ANDRADE et al., 2017), e essa diminuição está associada

diretamente com o risco de eventos cardiovasculares em indivíduos saudáveis (TSUJI et al., 1996).

No tratamento da HAS, benefícios adicionais podem ser obtidos através do treinamento físico. O treinamento aeróbio (TA) é recomendado como forma preferencial de exercício para a prevenção e o tratamento da HAS (SBC, 2016). No estudo de Cornelissen e colaboradores (2010) foi demonstrado que diferentes intensidades de TA são capazes de reduzir a PA em indivíduos hipertensos, apresentando ganhos na VFC somente em baixa intensidade devido a retirada simpática. No entanto, em uma meta-análise, Cornelissen e colaboradores (2013) demonstraram que tanto o TA, treinamento de força (TF) dinâmico e isométrico diminuem a pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD). Recentemente outra meta-análise conduzida por Sousa e colaboradores (2017) mostrou que o TF sozinho pode reduzir tanto a PAS quanto a PAD. Adicionalmente, alguns protocolos agudos sugerem que o exercício de força não promove ganhos na atividade autonômica (KINGSLEY; FIGUEROA, 2014; VALE et al., 2018) e somente o TA promoveria tais melhorias (CORNELISSEN et al., 2009; BESNIER et al., 2016). Contudo, o corpo de evidências disponíveis utilizando o TF como intervenção clínica em pacientes hipertensos ainda não é robusto (FAGARD, 2011).

A partir disso, é necessário avaliar o comportamento dos índices da VFC frente a dois tipos de treinamento, força e aeróbio, buscando compreender qual tipo de treinamento é mais eficiente no controle da atividade do SNA em indivíduos hipertensos. Ademais, poucos estudos avaliaram os possíveis efeitos do treinamento aeróbio e de força nesta população, relacionando as alterações de PA com a atividade do SNA. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar e comparar os efeitos do treinamento aeróbio e de força sobre a pressão arterial e atividade do sistema nervoso autônomo de indivíduos hipertensos de meia idade.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.2.1 Participantes

Vinte e dois indivíduos com idade entre 30 e 59 anos, diagnosticados com hipertensão arterial estágio 1 ou estágio 2 (SBC, 2016) e posteriormente tratados de

forma farmacológica participaram do presente estudo. Os sujeitos deveriam ser sedentários, ou seja, com menos de 150 min semanais de atividade física e sem praticar exercício físico sistematizado nos últimos seis meses (WHO, 2010). Todas as mulheres foram avaliadas na fase folicular do ciclo menstrual. Como critério de exclusão, indivíduos que fizessem uso de algum recurso ergogênico, dietético, fossem fumantes, apresentassem história de doença cardíaca recente, infarto, angina instável, doença valvular, doença pulmonar, insuficiência cardíaca, diabetes ou fossem transplantados foram retirados do estudo. Além disso, indivíduos betabloqueados também foram excluídos. Por fim, todos os participantes passaram por uma avaliação médica previamente a realização dos exercícios físicos.

Os sujeitos foram recrutados através de anúncios em cartazes espalhados pela universidade, de redes sociais e rádio. As avaliações ocorreram no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) e os treinamentos na sala de musculação da universidade. Este estudo foi revisado e aprovado pelo comitê de ética local (Número: 69373217.3.0000.5347).

2.2.2 Desenho Experimental

Neste estudo foi utilizado um delineamento do tipo ensaio clínico randomizado, baseado nos métodos de pesquisa quantitativa, de caráter descritivo e comparativo.

Os indivíduos que atenderam aos critérios de inclusão foram convidados a comparecer ao laboratório para esclarecimento dos protocolos do estudo e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Após liberação médica, os sujeitos realizaram teste de consumo de oxigênio de pico ($VO_{2\text{pico}}$), avaliação da composição corporal, coletas sanguíneas, monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) e aquisição da VFC. Os voluntários foram sorteados em blocos de forma randomizada (<https://www.randomizer.org/>) por idade, $VO_{2\text{pico}}$ e IMC em um dos seguintes grupos experimentais: treinamento de força (TF) ou treinamento aeróbio (TA). As medidas e os momentos de avaliação da VFC, bem como o treinamento dos participantes são apresentados na Figura 1.

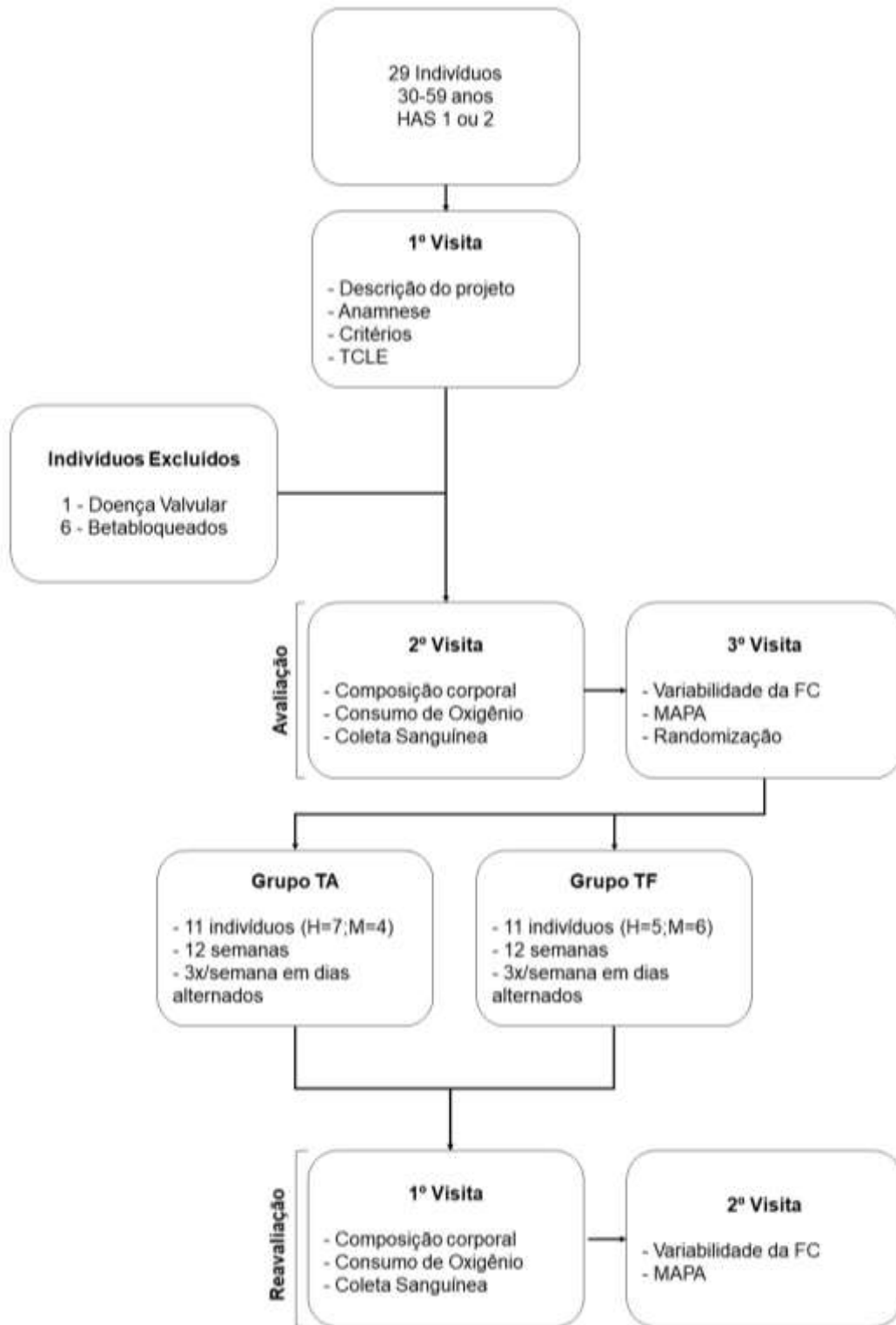


Figura 1.Desenho Experimental.

2.2.3 Avaliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca

Os participantes foram aconselhados a não ingerirem qualquer substância contendo cafeína por 12 h e não consumirem álcool 24 h antes da avaliação da VFC (VIRTANEN et al., 2003). Além disso, os sujeitos foram instruídos que evitassem qualquer tipo de atividade física adicional às atividades da vida diária 24 h antes. A avaliação ocorreu com os indivíduos em repouso, posicionados em supino e assim permanecendo por doze minutos. Durante o registro, os voluntários foram orientados a não conversar e nem se mover, podendo apenas fechar os olhos para obter um maior relaxamento. Os intervalos RR foram registrados por um monitor de Frequência Cardíaca (FC) previamente validado (Polar™, modelo V800, Finlândia) com uma alça Polar H10 posicionada no peito (GILES; DRAPER; NEIL, 2016). Para cálculo da VFC, foram retirados o primeiro e o último minuto de gravação. A análise dos índices foi realizada utilizando um filtro médio para remoção de batimentos ectópicos e artefatos através do software Kubios HRV 3.2.0 (TARVAINEN, 2014).

As variáveis no domínio tempo foram a raiz quadrada da média ao quadrado entre as diferenças entre intervalos RR adjacentes (RMSSD) e a porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferenças de duração maior que 50ms (pNN50) indicando a atividade parassimpática, o desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo (SDNN) e o índice triangular da VFC (HRV Triangular Index) que refletem de forma global a VFC. As variáveis no domínio frequência incluem a potência total na variação de baixa frequência (LF:0,04-0,15Hz) normalizada por $LF/(total\ power - VLF) \times 100$, representando a combinação da atividade simpática e parassimpática, a potência total na variação de alta frequência (HF:0,15Hz-0,4Hz) normalizada por $HF/(Total\ Power - VLF) \times 100$, relacionada à atividade vagal e a relação LF/HF que retrata o equilíbrio simpatovagal, sendo VLF a potência em muito baixa frequência (*very low frequency*). A junção destas variáveis da VFC proporciona informações relacionadas tanto a atividade simpática, quanto parassimpática sobre o coração (CAMM et al., 1996).

2.2.4 Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA)

A avaliação da MAPA foi realizada através de um monitor automático oscilométrico (Meditech KFT Ulloiút 200, H-1191 Budapeste – Hungria) devidamente calibrado de acordo com as orientações do fabricante. Os registros foram programados para ocorrerem automaticamente a cada 15 minutos durante o período de vigília e 30 minutos durante o período de sono. O exame foi realizado durante os dias de semana dos participantes, com início no período da manhã, sendo recomendado que mantivessem suas rotinas, e quando possível, posicionassem o membro com o manguito em posição alta, solta e relaxada para cada medida (BRANDÃO et al., 2018). Os parâmetros avaliados incluíram as médias de 24 horas da PAS, PAD, e FC através do software HYPERView 7.0.0 (MICROMED Biotecnologia, Brasil).

2.2.5 Perfil Lipídico e Glicêmico

Para determinação do perfil lipídico os participantes foram orientados a permanecerem em jejum por doze horas previamente à coleta sanguínea, a qual ocorreu no período da manhã. Para preparação da amostra foram utilizados tubos contendo EDTA, as amostras foram centrifugadas e as posteriores alíquotas armazenadas a -80 °C. As concentrações plasmáticas de glicose, colesterol total, lipoproteínas de alta densidade (HDL) e triglicerídeos foram determinadas através do método colorimétrico utilizando um analisador automático calibrado (Cobas C111, Roche Diagnostics, Basel, Suíça) de acordo com as especificações do fabricante. Além disso, os níveis de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) foram calculados seguindo a equação de Friedewald (FRIEDEWALD et al., 1972).

2.2.6 Consumo Máximo de Oxigênio

Para determinação do consumo de oxigênio de pico ($VO_{2\text{pico}}$) foi realizado um teste de esforço máximo em esteira rolante (Inbramed, Reab 01, Porto Alegre, Brasil)

com monitorização contínua da respiração (breath by breath) através de um analisador de gases (COSMED, modelo Quark CPET, Itália). Os indivíduos realizavam três minutos de aquecimento a uma velocidade de 5 km/h sem inclinação. Após, a cada minuto a velocidade era aumentada em 1 km/h e a inclinação em 2%. O teste era encerrado quando ocorressem dois ou mais critérios a seguir: 1) $FC > (220 - \text{Idade})$ 2) $RER > 1,10$ 3) percepção subjetiva de esforço > 17 ou exaustão voluntária. Além disso, sinais de descoordenação motora eram observados pelos avaliadores. Os participantes eram encorajados verbalmente durante o teste para obterem um melhor desempenho. O $VO_{2\text{pico}}$ foi definido como a média dos valores obtidos durante os 30 segundos finais de exercício (GUAZZI, 2016).

2.2.7 Protocolos de Treinamento

2.2.7.1 Treinamento de força

Aqueles indivíduos randomizados no grupo TF realizaram um treinamento que consistia na utilização de pesos livres e equipamentos para membros superiores e inferiores, com frequência de três vezes por semana, durante 12 semanas. Antes de cada sessão, os indivíduos realizavam uma rotina de alongamento estático. A intensidade era ajustada para que os participantes permanecessem dentro da zona de repetições estabelecida, de forma submáxima, sendo encerrada a série quando o indivíduo apresentasse qualquer sinal de falha. O protocolo foi composto pelos exercícios Supino Reto, Leg Press, Puxada Alta, Extensão de Joelhos, Extensão de Cotovelo, Flexão de Joelhos, Flexão de Cotovelos, Abdominal e Desenvolvimento, nesta ordem. Ao final da sessão os indivíduos realizavam uma nova sequência de alongamentos estáticos, Todas as sessões eram supervisionadas por pessoas da equipe de pesquisa. A progressão do treinamento é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1. *Protocolos do treinamento aeróbio e de força durante 12 semanas.*

Treinamento de Força				Treinamento Aeróbio		
Semana	Séries	Zona de Repetição	Recuperação Passiva (seg)	Semana	Duração da Sessão (min)	FC _{reserva}
1	2	15-20	120	1	45	60
2	2	15-20	120	2	45	60
3	2	15-20	120	3	50	60
4	2	15-20	120	4	50	60
5	2	10-15	120	5	45	70
6	2	10-15	120	6	45	70
7	3	10-15	90	7	50	70
8	3	10-15	90	8	50	70
9	3	8-12	90	9	45	80
10	3	8-12	90	10	45	80
11	3	8-12	90	11	50	80
12	3	8-12	90	12	50	80

2.2.7.2 Treinamento aeróbio

Aqueles indivíduos alocados no grupo TA efetuaram 12 semanas de treinamento em esteira ergométrica, três vezes por semana, utilizando monitores de FC (Polar Electro Oy, Kempele, Finlândia) para acompanhamento da zona alvo de treinamento. Antes da sessão propriamente dita, os sujeitos realizavam um aquecimento de cinco minutos na esteira a 5 km/h. O controle da intensidade da sessão de treino se deu através da FC. Para o cálculo da zona alvo da foi utilizada a equação da FC de reserva (KARVONEN, 1957). A progressão do treinamento aeróbio está apresentada no Quadro 1.

2.2.8 Análise Estatística

A distribuição dos dados foi avaliada através do teste de Shapiro-Wilk. Para comparação das variáveis dependentes nos momentos pré e pós intervenção, e comparação entre os grupos, foi utilizado o teste *t de student*. O valor de $p < 0,05$ foi considerado como significativo. Todos os dados foram analisados pelo programa estatístico Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 20. Os dados estão apresentados como média \pm desvio padrão da média (DP).

2.3 RESULTADOS

Vinte e dois participantes foram avaliados no início do estudo, compondo os grupos TA (homens = 7; mulheres = 4) e TF (homens = 5; mulheres = 6). Conforme apresentado na tabela 1, as variáveis idade, altura, peso, IMC e VO_{2pico} não diferiram entre os grupos em ambos os momentos. Adicionalmente, no grupo TA, o VO_{2pico} aumentou significativamente após a intervenção ($p < 0,01$).

Tabela 1 Características gerais dos participantes em resposta a 12 semanas de TA e TF

Variáveis		TA (n=11) Média ± DP	TF (n=11) Média ± DP	p (Grupo)	p (Tempo)	
Idade (anos)		45,4±7,5	45,8±7,8	NS		
Altura (cm)		170,5±7,2	167,4±10,8	NS		
Massa Corporal (kg)	Pré	96,7±13,9	87,3±16,0	NS	Aeróbio	NS
	Pós	96,3±14,0	88,3±16,2	NS	Força	NS
IMC (kg/m ²)	Pré	33,2±3,7	31,0±4,3	NS	Aeróbio	NS
	Pós	33,1±3,7	31,4±4,5	NS	Força	NS
Glicemia (mg/dL)	Pré	97,2±8,8	99,8±9,8	NS	Aeróbio	NS
	Pós	98,2±8,3	99,7±7,9	NS	Força	NS
Triglicerídeos (mg/dL)	Pré	112±32,9	114,5±44,9	NS	Aeróbio	NS
	Pós	113,2±29,0	129,5±58,6	NS	Força	NS
Colesterol Total (mg/dL)	Pré	206,5±35,4	219,5±40,8	NS	Aeróbio	0,01
	Pós	184,5±37,8	198,6±37,3	NS	Força	< 0,01
HDL (mg/dL)	Pré	40,6±11,9	42,7±12,8	NS	Aeróbio	0,025
	Pós	46,3±11,3	44,6±11,1	NS	Força	NS
LDL (mg/dL)	Pré	143,4±35,7	153,8±38,8	NS	Aeróbio	< 0,01
	Pós	115,5±41,7	128,1±39,2	NS	Força	< 0,01
COL/HDL	Pré	5,4±1,6	5,5±1,6	NS	Aeróbio	< 0,01
	Pós	4,2±1,3	4,7±1,4	NS	Força	0,04
VO _{2pico} (ml/kg/min)	Pré	28,2±6,5	28,1±5,0	NS	Aeróbio	< 0,01
	Pós	33,2±6,0	30,3±6,0	NS	Força	NS
FC Repouso (bpm)	Pré	75,4±9,3	73,1±10,5	NS	Aeróbio	NS
	Pós	73,2±9,3	73,9±8,8	NS	Força	NS

TA: Treinamento Aeróbio; TF: Treinamento de Força; DP: Desvio Padrão; IMC: Índice de Massa Corporal; HDL: Lipoproteína de Alta Densidade; LDL: Lipoproteína de Baixa Densidade; CHO: Colesterol; VO_{2pico}: Consumo de oxigênio de pico; NS = Não significativo, i.e. $p > 0,05$.

2.3.1 Variabilidade da Frequência Cardíaca

Os parâmetros da VFC estão apresentados na tabela 2. Não foi observada diferença entre os grupos experimentais, TA e TF, em nenhum dos momentos avaliados, tanto nas variáveis no domínio do tempo quanto nas variáveis no domínio da frequência. O grupo TA apresentou aumento nas variáveis SDNN ($p=0,02$), RMSSD ($p<0,01$), pNN50 ($p=0,04$) e Índice Triangular ($p=0,02$).

Tabela 2. Índices da VFC em resposta ao TA e TF antes e após 12 semanas de treinamento.

Variáveis		TA (n=11) Média ± DP	TF(n=11) Média ± DP	p (Grupo)	p (Tempo)	
SDNN (ms)	Pré	25,3±8,8	28,4±11,7	NS	Aeróbio	0,02
	Pós	32,8±13,8	28,2±10,0	NS	Força	NS
RMSSD (ms)	Pré	22,2±11,4	21,8±10,4	NS	Aeróbio	< 0,01
	Pós	33,5±18,1	24,7±11,2	NS	Força	NS
pNN50 (%)	Pré	4,4±6,8	4,0±4,6	NS	Aeróbio	0,04
	Pós	12,6±13,6	5,3±6,4	NS	Força	NS
Índice Triangular	Pré	6,5±1,9	7,1±2,7	NS	Aeróbio	0,02
	Pós	8,1±3,0	7,1±2,3	NS	Força	NS
LF (nu)	Pré	65,7±13,3	70,4±10,9	NS	Aeróbio	NS
	Pós	56,8±11,3	64,2±13,1	NS	Força	NS
HF (nu)	Pré	34,2±13,3	29,5±10,9	NS	Aeróbio	NS
	Pós	43,1±11,7	35,8±13,1	NS	Força	NS
LF/HF	Pré	2,75±2,9	2,9±1,8	NS	Aeróbio	NS
	Pós	1,5±0,75	2,1±1,1	NS	Força	NS

TA: Treinamento Aeróbio; TF: Treinamento de Força; DP: Desvio Padrão; SDNN: Desvio padrão de todos os intervalos RR normais; RMSSD: Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes; pNN50: Porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms; LF (nu): Componente de baixa frequência normalizado; HF (nu): Componente de alta frequência normalizado; NS = Não significativo, i.e. $p > 0,05$.

2.3.2 Pressão Arterial Ambulatorial

Na comparação entre os dois grupos, não houve diferenças em ambos os momentos para a média de 24 horas da PAS, PAD e FC. O grupo TA foi capaz de reduzir de maneira significativa a média de 24 horas da PAS ($\Delta=6,2\text{mmHg}$, $p=0,006$),

mas não a PAD ($\Delta=2,6$ mmHg ; $p=0,069$), que apresentou uma redução absoluta de 2,6mmHg.

O grupo TF levou a redução significativa na PAD após doze semanas de treinamento ($\Delta=4,3$ mmHg, $p=0,03$). Não houve modulação significativa da PAS ($\Delta=4,1$ mmHg, $p=0,081$). Os resultados descritos estão apresentados na figura 2(a-b). Ainda, ambas as estratégias de treinamento não promoveram alterações na FC de repouso da amostra estudada (tabela 1).

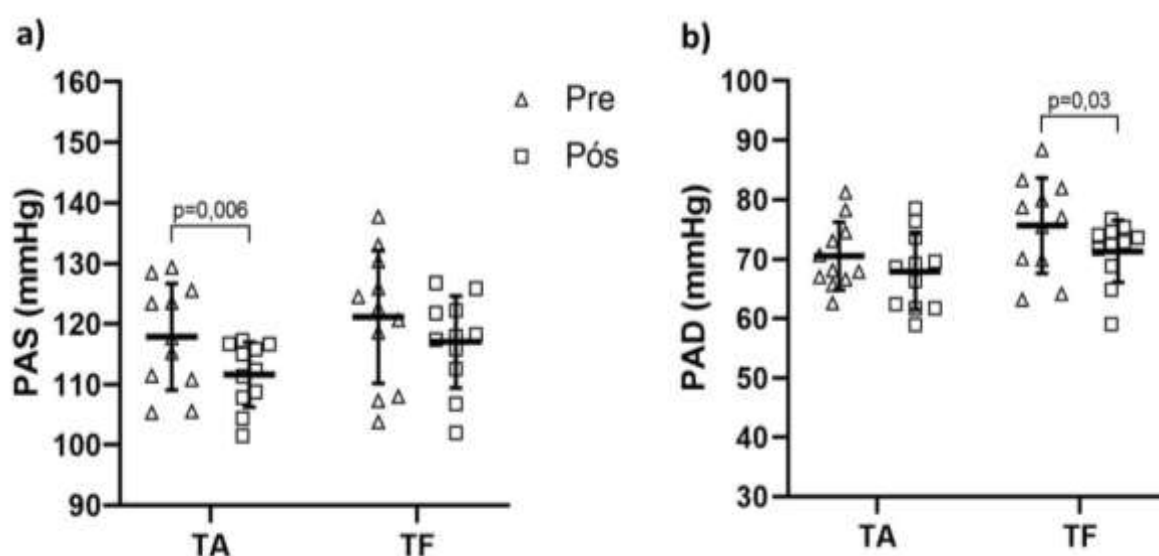


Figura 2. Resposta após 12 semanas de treinamento aeróbio (TA) e treinamento de força (TF) da pressão arterial **a)** sistólica e **b)** diastólica.

2.3.3 Perfil Lipídico e Glicêmico

Não foram encontradas diferenças significativas ($p<0,05$) quando comparado os grupos TA e TF antes e após 12 semanas. Contudo, colesterol total ($p=0,01$), HDL ($p=0,025$), LDL ($p<0,01$) e relação colesterol total/HDL ($p<0,01$) apresentaram diferenças estatisticamente significativas quando comparados os momentos no grupo TA. Quando comparado os momentos no grupo TF, colesterol total ($p=0,01$), LDL ($p<0,01$), relação colesterol total/HDL ($p=0,04$) apresentaram diferenças. Os resultados são apresentados na tabela 1.

2.4 DISCUSSÃO

Os principais resultados do presente estudo demonstram que 12 semanas de treinamento aeróbio em indivíduos hipertensos foi capaz de promover redução da PAS em conjunto com aumento dos índices da VFC associados à atividade parassimpática, enquanto o treinamento de força mostrou ser uma estratégia eficaz para redução da PAD. Adicionalmente, ambas as estratégias de treinamento, aeróbio e de força, modularam positivamente o perfil lipídico da amostra estudada.

Foi observado aumento nos índices SDNN ($\Delta = 29,6\%$), RMSSD ($\Delta = 50,9\%$), pNN50 ($\Delta = 186\%$) e IT ($\Delta = 24,6\%$) nos participantes que realizaram TA, sendo um importante achado deste estudo, na medida em que indivíduos hipertensos apresentam índices da VFC reduzidos, havendo um decréscimo da modulação parassimpática quando comparados com indivíduos normotensos (DEKKER, SCHOUTEN, KLOOTWIJK, 1997; ANDRADE et al., 2017). Esses resultados estão de acordo com os trabalhos realizados com indivíduos em reabilitação cardíaca (PARDO et al., 2000), insuficiência cardíaca (MURAD et al., 2012), adultos jovens (GAMELIN et al., 2007) e idosos (STEIN et al., 1999), onde aumentos em índices no domínio tempo após período de TA foram observados. De fato, Hillebrand e colaboradores (2013) demonstraram em estudo de meta-análise que indivíduos com baixos índices de VFC, medidos pelo SDNN, possuem risco aumentado em 32% a 45% para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares em comparação com indivíduos com alta VFC. Além disso, os autores demonstram que 1% de aumento no índice SDNN representa 1% de redução no risco de doenças cardiovasculares.

Por outro lado, após doze semanas de TF, não foram observadas modulações significativas nos índices da VFC. Há poucas evidências na literatura voltadas para a população em questão, entretanto, uma recente revisão mostrou que o TF convencional parece não impactar a modulação autonômica de repouso em indivíduos adultos independentemente da idade (KINGSLEY; FIGUEROA, 2014), contudo, é possível que conduza a melhorias em indivíduos doentes (TREVIZANI et al., 2017; BHATI et al., 2019). Masroor e colaboradores (2018) encontraram resultados diferentes após 12 semanas de treinamento concorrente (TA + TF) em mulheres hipertensas, além de aumentar significativamente os índices SDNN e RMSSD, houve melhorias nos índices do domínio frequência. Ainda, foi encontrado um processo de

deterioração da função autonômica no grupo que não realizou nenhum tipo de exercício pela redução dos índices SDNN e RMSSD, algo que não ocorreu no grupo TF do presente estudo. No entanto, o componente aeróbio pode ter contribuído para os resultados encontrados no trabalho de Masroor e colaboradores (2018).

Nenhum dos modelos de treinamento proposto foi eficaz em promover ganhos nos índices do domínio da frequência de forma significativa, diferentemente ao que foi apresentado quando indivíduos normotensos (CORNELISSEN et al., 2010) e pré-hipertensos (COLLIER et al., 2009) foram submetidos a dez e oito semanas de TA e TF, respectivamente. Em ambos os trabalhos, o TA foi mais eficaz em relação ao TF na redução da atividade simpática e aumento da modulação vagal, mesmo com o tempo de intervenção reduzido. No presente estudo, 12 semanas de TA e TF não foram suficientes para promover melhora nos índices do domínio da frequência, isso pode sugerir que a dose-resposta do controle autonômico ao treinamento físico difere em indivíduos hipertensos em comparação a indivíduos com pressão arterial normal, sendo necessário um maior tempo de treinamento ou um controle de cargas de treinamento diferente da realizada no presente estudo, indo ao encontro do proposto por Cornelissen e colaboradores (2013) e Sousa e colaboradores (2016), que sugerem maior tempo de treinamento para maiores efeitos na PA de indivíduos hipertensos.

O aumento nos índices da VFC no grupo que realizou exercício aeróbio e a manutenção no grupo que realizou exercício de força ganham importância devido ao corpo de evidências que situam a VFC reduzida como forte preditor para aumento das chances de mortalidade por eventos cardiovasculares (TSUJI et al., 1996; TERATHONGKUM; PICKLER, 2004; VANDERLEI et al., 2009). Estes ganhos em índices que representam a atividade parassimpática (CAMM et al., 1996) sobre o coração demonstram o efeito cardioprotetor que o treinamento físico proporciona, reduzindo efeitos deletérios decorrentes da hipertensão e da idade no SNA (ANDRADE et al., 2017).

A avaliação da pressão arterial ambulatorial representa uma ferramenta fidedigna para mensuração do comportamento da PA cotidiana, sem que haja o viés da avaliação por medida única em ambiente laboratorial. Nesse sentido, foi possível observar redução significativa na PAS de 24 horas nos indivíduos submetidos ao TA ($p=0,006$; $\Delta=6,2\text{mmHg}$). Esses resultados corroboram com a literatura, onde diversos

autores reportam reduções na PAS, com magnitudes semelhantes a encontrada no presente trabalho. Quando estratificado os dados no estudo de meta-análise de Cornelissen e colaboradores (2013) em hipertensos e intervenção até 12 semanas, vemos reduções da PAS/PAD de 8,3/5,2mmHg e 6,4/4,0mmHg, respectivamente. Outros estudos com TA em indivíduos hipertensos reportam reduções de 4,9/1,85mmHg (PAGONAS et al., 2017), de 11,1/5,2mmHg (HUA et al., 2009) e de 6,9/4,9mmHg (FAGARD; CORNELISSEN, 2007). Apesar da redução da PAD observada no presente estudo ($\Delta=4,1$ mmHg) não ser significativa ($p=0,069$), está de acordo com os trabalhos citados anteriormente possuindo importância clínica, em especial para esta população uma vez que reduções de 5mmHg na PA promovem redução do risco de acidente vascular cerebral em 40% e infarto agudo do miocárdio em 15% (COLLINS et al., 1990).

O protocolo para treinamento de força proposto no trabalho foi eficaz na redução da PAD ($p=0,03$; $\Delta=4,3$ mmHg), porém não foi significativo na PAS ($p=0,081$; $\Delta=4,1$ mmHg). Esses valores estão de acordo com os encontrados por Sousa et al., (2016), onde foram reportadas reduções de PAS/PAD de 8,2/4,1mmHg após TF em indivíduos idosos. Dois estudos de meta-análise, reunindo dados com relação a TF e PA, encontraram valores de redução menores que este trabalho, de 2,7/2,9mmHg (CORNELISSEN et al., 2001) e 1,8/3,2mmHg (CORNELISSEN et al., 2013). Contudo é importante observar que em comparação ao TA, poucos estudos relacionando TF e PA, em indivíduos hipertensos, foram incluídos nos trabalhos acima. Adicionalmente, é sugerido por estes autores que maiores tempos de intervenção promoveriam maiores reduções na PA. Em contrapartida, quando proposto um protocolo semelhante ao deste trabalho em homens hipertensos de meia idade (MORAES et al., 2012), os autores expõem reduções na PAS ($\Delta=16$ mmHg, 10,7%) e PAD ($\Delta=12$ mmHg, 13%) após 12 semanas de TF. No entanto, o estudo de Moraes e colaboradores (2012) foi realizado com indivíduos não medicados, apresentando níveis pressóricos iniciais mais elevados em comparação aos deste estudo (150/91mmHg vs. 117/70mmHg), indicando que a magnitude da redução da PA está associada aos níveis pressóricos iniciais. Em conjunto, os resultados destes dois trabalhos demonstram que o treinamento físico é capaz de reduzir a PA, mesmo com o uso de fármacos.

Outro importante resultado deste estudo demonstra a relação favorável entre exercício físico e controle metabólico lipêmico, indo ao encontro do que há descrito na literatura (MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2014; GORDON; CHEN; DURSTINE, 2014). Foi possível observar que ambos os grupos apresentaram redução de colesterol total, LDL e relação colesterol/HDL após doze semanas de treinamento. Sendo a lipemia um importante fator de risco cardiovascular adicional para indivíduos hipertensos (SBC, 2016) é possível inferir que tanto o TA quanto TF promoveram efeitos cardioprotetores na amostra estudada. Diferente das evidências aqui apresentadas, alguns achados recentes com duração semelhante ao presente trabalho sugerem o TF como intervenção mais apropriada para aumento do HDL (CARVALHO et al., 2019; HO et al., 2012). Contudo, o aumento do HDL pelo TA vai ao encontro do achado de Pagonas e colaboradores (2019) que relacionou a melhora da função antioxidante do HDL de mulheres hipertensas que realizaram exercício aeróbio por 12 semanas com redução da pressão arterial. No entanto, essas diferenças podem ocorrer através de fatores intervenientes como sexo e a ausência de controle dietético. Adicionalmente, a redução do $VO_{2\text{pico}}$ no grupo TA pode estar associada a diminuição da PAS deste mesmo grupo (KASCH et al., 1999).

As evidências do presente estudo demonstram que indivíduos hipertensos apresentam aumento da descarga parassimpática, avaliado através da VFC, após doze semanas de TA. Além disso, foi possível observar, em resposta ao TA, alterações no perfil lipídico e no $VO_{2\text{pico}}$ da amostra. Ambos os resultados, representam importantes alterações nos componentes centrais e periféricos responsáveis pela regulação da PA (HUA et al., 2009; WHYTE; LAUGHLIN, 2010; MANCIA; GRASSI, 2014). Sugere-se, que a redução do componente simpático pode ter repercutido na redução do débito cardíaco. Por outro lado, a redução do perfil lipídico pode levar a menor viscosidade sanguínea, enquanto o aumento do consumo de O_2 sugere maior atividade metabólica muscular (SMITH et al., 2015). Adicionalmente, as sucessivas sessões de treinamento, representam estímulo contínuo sobre o endotélio vascular, deflagrando o processo de vasodilatação mediada pelo óxido nítrico (GREEN et al., 2011). Em conjunto, essas alterações convergem para a redução da resistência vascular periférica. Desta forma, pode-se inferir que a redução na MAPA observada no presente estudo é suportada por possíveis alterações centrais e periféricas apresentadas.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito deste estudo foi obter maiores informações com relação aos efeitos do TA e do TF sobre a atividade autonômica e PA de indivíduos hipertensos na busca de melhores orientações na prescrição do exercício físico para esta população. Com isso, foi possível concluir que 12 semanas de TA foram eficazes para a redução da atividade simpática e aumento do tônus vagal em conjunto com a redução da PAS, aumento do $VO_{2\text{pico}}$ e controle metabólico lipêmico, o que representa o efeito cardioprotetor do treinamento físico. Além disso, apesar dos resultados mais discretos, o TF foi capaz de reduzir a PAD em associação com a modulação positiva do perfil lipídico, diminuindo diretamente o risco de eventos cardíacos nos indivíduos que realizaram o protocolo proposto neste trabalho.

Os dados apresentados estão de acordo com o que a literatura apresenta e reforçam os efeitos benéficos do treinamento físico, em especial do TA. Ainda é preciso compreender quais são os mecanismos fisiológicos responsáveis pelo controle da PA afetados pelas duas estratégias de treinamento aqui estudadas. Por fim, há a necessidade de mais estudos relacionando o TF e seus efeitos tanto na atividade autonômica, quanto na PA de indivíduos hipertensos em períodos maiores ao do presente estudo, assim como diferentes protocolos de treinamento, haja vista a escassa literatura a cerca desta temática.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Paulo Evaristo et al. Reduction of heart rate variability in hypertensive elderly. **Blood pressure**, v. 26, n. 6, p. 350-358, 2017.
- BESNIER, Florent et al. Exercise training-induced modification in autonomic nervous system: An update for cardiac patients. **Annals of physical and rehabilitation medicine**, v. 60, n. 1, p. 27-35, 2017.
- BHATI, Pooja et al. Does resistance training modulate cardiac autonomic control? A systematic review and meta-analysis. **Clinical Autonomic Research**, v. 29, n. 1, p. 75-103, 2019.
- BRANDÃO, Andrea A. et al. 6ª DIRETRIZES DE MONITORIZAÇÃO AMBULATORIAL DA PRESSÃO ARTERIAL E 4ª DIRETRIZES DE MONITORIZAÇÃO RESIDENCIAL DA PRESSÃO ARTERIAL. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 110, n. 5, p. 1-29, 2018.
- BRISTOW, J. David et al. Diminished baroreflex sensitivity in high blood pressure. **Circulation**, v. 39, n. 1, p. 48-54, 1969.
- CAMM, A. John et al. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. 1996.
- CARVALHO, Cristiane Junqueira de et al. AEROBIC AND RESISTANCE EXERCISE IN PATIENTS WITH RESISTANT HYPERTENSION. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 25, n. 2, p. 107-111, 2019
- COLLIER, Scott R. et al. Cardiac autonomic function and baroreflex changes following 4 weeks of resistance versus aerobic training in individuals with pre-hypertension. **Acta physiologica**, v. 195, n. 3, p. 339-348, 2009.
- COLLINS, Rory et al. Blood pressure, stroke, and coronary heart disease: part 2, short-term reductions in blood pressure: overview of randomised drug trials in their epidemiological context. **The Lancet**, v. 335, n. 8693, p. 827-838, 1990.
- CORNELISSEN, Veronique A. et al. Effects of aerobic training intensity on resting, exercise and post-exercise blood pressure, heart rate and heart-rate variability. **Journal of human hypertension**, v. 24, n. 3, p. 175, 2010.
- CORNELISSEN, Veronique A.; SMART, Neil A.. Exercise Training for Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-analysis. **Journal Of The American Heart Association**, [s.l.], v. 2, n. 1, 23 jan. 2013.
- DEKKER, Jacqueline M. et al. Heart rate variability from short electrocardiographic recordings predicts mortality from all causes in middle-aged and elderly men: the Zutphen Study. **American journal of epidemiology**, v. 145, n. 10, p. 899-908, 1997.
- FAGARD, Robert H. Exercise therapy in hypertensive cardiovascular disease. **Progress in cardiovascular diseases**, v. 53, n. 6, p. 404-411, 2011.

FAGARD, Robert H.; CORNELISSEN, Véronique A. Effect of exercise on blood pressure control in hypertensive patients. **European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation**, v. 14, n. 1, p. 12-17, 2007.

FOROUZANFAR, Mohammad H. et al. Global burden of hypertension and systolic blood pressure of at least 110 to 115 mm Hg, 1990-2015. **JAMA**, v. 317, n. 2, p. 165-182, 2017.

FRIEDEWALD, William T.; LEVY, Robert I.; FREDRICKSON, Donald S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical chemistry**, v. 18, n. 6, p. 499-502, 1972.

GAMELIN, François-Xavier et al. Effect of training and detraining on heart rate variability in healthy young men. **International journal of sports medicine**, v. 28, n. 07, p. 564-570, 2007.

GILES, David; DRAPER, Nick; NEIL, William. Validity of the Polar V800 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. **European journal of applied physiology**, v. 116, n. 3, p. 563-571, 2016.

GORDON, Benjamin; CHEN, Stephen; DURSTINE, J. Larry. The effects of exercise training on the traditional lipid profile and beyond. **Translational Journal of the American College of Sports Medicine**, v. 1, n. 18, p. 159-164, 2014.

GREEN, Daniel J. et al. Flow-mediated dilation and cardiovascular event prediction: does nitric oxide matter? **Hypertension**, v. 57, n. 3, p. 363-369, 2011.

GUAZZI, Marco et al. 2016 focused update: clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. **Circulation**, v. 133, n. 24, p. e694-e711, 2016.

HILLEBRAND, Stefanie et al. Heart rate variability and first cardiovascular event in populations without known cardiovascular disease: meta-analysis and dose-response meta-regression. **Europace**, v. 15, n. 5, p. 742-749, 2013.

HO, Suleen S. et al. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. **BMC public health**, v. 12, n. 1, p. 704, 2012.

HUA, Lien PT et al. Effects of low-intensity exercise conditioning on blood pressure, heart rate, and autonomic modulation of heart rate in men and women with hypertension. **Biological research for nursing**, v. 11, n. 2, p. 129-143, 2009.

KASCH, Fred W. et al. Ageing of the cardiovascular system during 33 years of aerobic exercise. **Age and ageing**, v. 28, n. 6, p. 531-536, 1999.

KARAS, Maria et al. Attenuation of autonomic nervous system functions in hypertensive patients at rest and during orthostatic stimulation. **The Journal of Clinical Hypertension**, v. 10, n. 2, p. 97-104, 2008.

KARVONEN, Martti J. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. **Ann Med Exp Biol Fenn**, v. 35, p. 307-315, 1957.

KINGSLEY, J. Derek; FIGUEROA, Arturo. Acute and training effects of resistance exercise on heart rate variability. **Clinical physiology and functional imaging**, v. 36, n. 3, p. 179-187, 2016.

MALACHIAS, Marcus Vinícius Bolívar et al. 7ª Diretriz brasileira de hipertensão arterial. **ArqBrasCardiol**, v. 107, n. 3, p. 1-103, 2016.

MANCIA, Giuseppe et al. Blood pressure variability in man: its relation to high blood pressure, age and baroreflex sensitivity. 1980.

MANCIA, Giuseppe; GRASSI, Guido. The autonomic nervous system and hypertension. **Circulation research**, v. 114, n. 11, p. 1804-1814, 2014.

MANN, Steven; BEEDIE, Christopher; JIMENEZ, Alfonso. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. **Sports Medicine**, v. 44, n. 2, p. 211-221, 2014.

MASROOR, Sidra et al. Heart Rate Variability following Combined Aerobic and Resistance Training in Sedentary Hypertensive Women: A Randomised Control Trial. **Indianheartjournal**, v. 70, p. S28-S35, 2018.

JÚNIOR, Arthur D. S. M.; MOREIRA, Humberto Graner; DAHER, Murilo Tavares. Análise da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes hipertensos, antes e depois do tratamento com inibidores da enzima conversora da angiotensina II. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 83, n. 2, p. 165, 2004.

MILLS, Katherine T. et al. Global Disparities of Hypertension Prevalence and Control. **Circulation**, [s.l.], v. 134, n. 6, p.441-450, 9 ago. 2016.

MORAES, Milton Rocha et al. Effect of 12 weeks of resistance exercise on post-exercise hypotension in stage 1 hypertensive individuals. **Journal of human hypertension**, v. 26, n. 9, p. 533, 2012.

NOVAIS, Luciana Duarte et al. Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em repouso de homens saudáveis sedentários e de hipertensos e coronariopatas em treinamento físico. **Braz J Phys Ther**, v. 8, n. 3, p. 207-213, 2004.

PAGONAS, Nikolaos et al. Aerobic versus isometric handgrip exercise in hypertension: a randomized controlled trial. **Journal of hypertension**, v. 35, n. 11, p. 2199-2206, 2017.

PAGONAS, Nikolaos et al. The impact of aerobic and isometric exercise on different measures of dysfunctional high-density lipoprotein in patients with hypertension. **European journal of preventive cardiology**, p. 2047487319848199, 2019.

PARDO, Yosef et al. Exercise conditioning and heart rate variability: evidence of a threshold effect. **ClinicalCardiology**, v. 23, n. 8, p. 615-620, 2000.

ROY, Bhaskar; GHATAK, Sobhendu. Métodos não-lineares para avaliar mudanças na variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com diabetes tipo 2. **ArqBrasCardiol**, v. 101, n. 4, p. 317-327, 2013.

SCALA, L. C.; MAGALHÃES, L. B.; MACHADO, A. Epidemiologia da hipertensão arterial sistêmica. **Moreira SM, Paola AV; Sociedade Brasileira de Cardiologia. Livro Texto da Sociedade Brasileira de Cardiologia. 2ª. ed. São Paulo: Manole, p. 780-5, 2015.**

SHIELDS JR, ROBERT W. Heart rate variability with deep breathing as a clinical test of cardiovagal function. **CleveClin J Med**, v. 76, n. Suppl 2, p. S37-40, 2009.

SINGH, Jagmeet P. et al. Reduced heart rate variability and new-onset hypertension: insights into pathogenesis of hypertension: the Framingham Heart Study. **Hypertension**, v. 32, n. 2, p. 293-297, 1998.

SMITH, Michael M. et al. Associations among hemorheological factors and maximal oxygen consumption. Is there a role for blood viscosity in explaining athletic performance?. **Clinical hemorheology and microcirculation**, v. 60, n. 4, p. 347-362, 2015.

SOUSA, Evitom Corrêa de et al. Resistance training alone reduces systolic and diastolic blood pressure in prehypertensive and hypertensive individuals: meta-analysis. **Hypertension Research**, [s.l.], v. 40, n. 11, p.927-931, 3 ago. 2017.

STEIN, Phyllis K. et al. Effect of exercise training on heart rate variability in healthy older adults. **American heart journal**, v. 138, n. 3, p. 567-576, 1999.

TARVAINEN, Mika P. et al. Kubios HRV–heart rate variability analysis software. **Computer methods and programs in biomedicine**, v. 113, n. 1, p. 210-220, 2014.

TERATHONGKUM, Sangthong; PICKLER, Rita H. Relationships among heart rate variability, hypertension, and relaxation techniques. **Journal of Vascular Nursing**, v. 22, n. 3, p. 78-82, 2004.

TREVIZANI, Gabriela A. et al. Effect of resistance training on blood pressure and autonomic responses in treated hypertensives. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 32, n. 5, p. 1462-1470, 2018.

TSUJI, Hisako et al. Impact of reduced heart rate variability on risk for cardiac events: the Framingham Heart Study. **Circulation**, v. 94, n. 11, p. 2850-2855, 1996.

VALE, Arthur F. et al. Acute effects of different resistance training loads on cardiac autonomic modulation in hypertensive postmenopausal women. **Journal of translational medicine**, v. 16, n. 1, p. 240, 2018.

VANDERLEI, Luiz Carlos Marques et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009.

VIRTANEN, R. et al. Reduced heart rate variability in hypertension: associations with lifestyle factors and plasma renin activity. **Journal of human hypertension**, v. 17, n. 3, p. 171, 2003.

WHYTE, J. J.; HAROLD LAUGHLIN, M. The effects of acute and chronic exercise on the vasculature. **Acta Physiologica**, v. 199, n. 4, p. 441-450, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Global recommendations on physical activity for health. 2010.