

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

Dissertação de Mestrado

RESPOSTA AGUDA DA PRESSÃO ARTERIAL DE IDOSOS HIPERTENSOS AOS
EXERCÍCIOS DE POTÊNCIA E TRADICIONAL DE FORÇA MUSCULAR

Autor: Carlos Leonardo Figueiredo Machado.

Orientador: Ronei Silveira Pinto

Porto Alegre, 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

RESPOSTA AGUDA DA PRESSÃO ARTERIAL DE IDOSOS HIPERTENSOS AOS
EXERCÍCIOS DE POTÊNCIA E TRADICIONAL DE FORÇA MUSCULAR

Dissertação de mestrado apresentada no
Programa de Pós-Graduação em Ciências do
Movimento Humano da Escola de Educação
Física, Fisioterapia e Dança da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

Autor: Carlos Leonardo Figueiredo Machado

Orientador: Ronei Silveira Pinto

Porto Alegre, 2019

Carlos Leonardo Figueiredo Machado

RESPOSTA AGUDA DA PRESSÃO ARTERIAL DE IDOSOS HIPERTENSOS AOS
EXERCÍCIOS DE POTÊNCIA E TRADICIONAL DE FORÇA MUSCULAR

Conceito final:

Aprovado em: _____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Anderson Rech - UCS

Prof. Dr. Daniel Umpierre de Moraes - UFRGS

Prof. Dr. Giovani dos Santos Cunha - UFRGS

Orientador - Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto - UFRGS

AGRADECIMENTOS

Tenho a sensação de que os agradecimentos que constam aqui são uma continuidade aos agradecimentos que iniciaram em meu primeiro trabalho de conclusão de curso, feito via o curso de Licenciatura em Educação Física pela UFRGS (é possível acessar pelo LUME – UFRGS - Efeitos decorrentes do treinamento de potência na pressão arterial de idosos com diabetes mellitus tipo 2). Então, dando continuidade, ou na verdade, reforçando...

Agradeço a todos os contextos e ambientes que me permitiram estar aqui hoje. Sendo um pouco mais específico, agradeço à UFRGS, à EsEFID, ao PPGCMH, ao LAPEX e a todos que dentro destes ambientes contribuiu para o meu desenvolvimento e execução de trabalhos atribuídos a mim. Além disso, temos também os órgãos de fomento, incentivadores das batalhas diárias e da busca pelo conhecimento e desenvolvimento de pesquisas, tais como CAPES, Cnpq, FAPERGS entre outros/as. O trabalho final sempre possui muitas engrenagens e desta vez não foi diferente.

Agradeço à banca de avaliação do mestrado, composta pelos professores Anderson Rech, Giovani Cunha e Daniel Umpierre, pelas contribuições e dedicação de tempo. E pegando este gancho, agradeço aos professores que fui exposto e contribuíram para o desenvolvimento da minha paixão pela Educação Física, pelo exercício físico. Cito como exemplo meu orientador, Ronei Silveira Pinto, que além de lá em 2014 contribuir com esta paixão, contribuiu para o meu desenvolvimento e apostou em mim como ingressante do grupo de pesquisa que coordena (Grupo de Pesquisa em Treinamento de Força- GPTF), com posteriormente, meu ingresso no mestrado (PPGCMH) e atualmente, doutorado. Obrigado professor! Trago aqui também menção a outros professores que me despertaram interesse por mais conhecimento envolvendo a Educação Física e o exercício físico, tais como Eduardo Cadore, Álvaro Reischak, Giovani Cunha, Régis Radaelli, Eurico Nestor, Clarissa Muller (lá em seus primeiros passos no estágio docente de 2014) entre outros... Obrigado!

Agradeço aos meus amigos e amigas externos a UFRGS. Mas aqui faço um destaque especial aos amigos adquiridos ao longo dos anos de EsEFID, parcerias das resenhas e “sofrimentos” juntos nas disciplinas. Neste sentido, surge o GPTF, onde minha participação/ingresso começou lá no fim de 2014, sendo colega de disciplina (Treinamento de Força do professor Ronei) do Pedro e aluno da Clarissa, que estava em seu estágio docente; e, posteriormente, realizando a entrevista de seleção de bolsista voluntário, em novembro. com o Régis Radaelli. Nisso, surgem e se aprimoram muitas amizades ao longo destes anos, citando aqui Rafael

Grazioli, Juliana Teodoro, Maurício Pechinha, Filipe Veeck, Jean Goulart, Nesquinho (Rodrigo Neske). Além disso, outros amigos ao longo destes anos de mestrado como Matheus Hoffman, Luiz Jr, João Henkin, Leandro C. Rodrigo Leal, Martinho, Matheus entre outros. Agradeço também ao pessoal que incentiva a disseminação do conhecimento sobre o exercício físico, buscando uma Educação Física com mais qualidade.

Perto de encerrar os agradecimentos, obrigado ao meu amor Jéssica Queiroz por me aguentar ao longo destes anos e, especialmente, ao longo das dores de cabeça envolvendo o mestrado. Muito obrigado por estar comigo e me fazer uma pessoa melhor e mais feliz a cada dia! TE AMO MUITO s2! Obrigado também aos meus pilares, meu pai José Carlos, minha mãe Nadia, meus irmãos Jorge, Maria e José, e também Márcia e Marcela! Obrigado por sempre me ajudarem e estarem comigo! Vocês são tudo pra mim e são minhas inspirações! MUITO OBRIGADO! AMO MUITO VOCÊS!

Por fim, peço desculpa os meus amigos e familiares pelas possíveis e certas ausências de minha parte nestes últimos anos!

OBRIGADO A TODOS!!!

Resumo

O processo de envelhecimento é acompanhado por alterações neuromusculares e na capacidade funcional, fazendo com que exercícios de força (e.g., potência [EPM] e/ou de força muscular [EFM]) sejam essenciais em idosos. Ainda assim, em vista da possibilidade de o exercício de força promover incrementos exagerados e rápidos da pressão arterial (PA) durante sua realização, cuidados com a organização das variáveis de treinamento são necessários, especialmente, em indivíduos com hipertensão arterial sistêmica (HAS), visando atenuação deste comportamento pressórico. Neste sentido, o EPM parece promover menores incrementos na PA em comparação ao EFM em jovens normotensos. Em relação aos efeitos do EPM e do EFM na resposta pressórica relacionada ao exercício em idosos com HAS, este comportamento permanece desconhecido. O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos do EPM (4 séries de 8 repetições a 60% 1RM, velocidade de ação concêntrica o mais rápido possível) e EFM (4 séries de 8 repetições a 60% 1RM, velocidade de ação concêntrica em torno de dois segundos) no comportamento hemodinâmico (via método oscilométrico) imediatamente após protocolos de EPM e EFM realizados no exercício de extensão de joelho em idosos com HAS. Um total de 15 participantes ($66,12 \pm 5,51$ anos; 10 homens e 5 mulheres) realizaram, de forma randomizada, três protocolos: EPM, EFM e sessão controle (i.e., sem exercício físico). Foi realizada uma análise via *Generalized Estimating Equations* – GEE, com *post hoc* de Bonferroni, visando identificar os efeitos das condições (EPM; EFM; controle), do tempo (pré-exercício, pós-série 1, 2, 3 e 4) e interação condições x tempo. O nível de significância adotado foi de $\alpha \leq 0,05$. Imediatamente após EPM e EFM, a resposta hemodinâmica (i.e., PA sistólica e diastólica, frequência cardíaca e duplo produto [PA sistólica x frequência cardíaca]) aumentou significativamente em relação aos valores pré-exercício. EPM e EFM apresentaram diferença estatisticamente significativa apenas para PA sistólica, após a série 4, com maior valor pressórico para EFM comparado ao EPM ($147,13 \pm 13,99$ vs. $141,53 \pm 11,97$ mm Hg). Adicionalmente, quantidade e magnitude inferiores de valores de PA sistólica foram observadas para EPM (5 participantes com PA sistólica ≥ 150 mm Hg) em comparação ao EFM (8 participantes com PA sistólica ≥ 150 mm Hg, 2 participantes ≥ 160 mm Hg). Neste sentido, o EPM pode ser uma alternativa para menores respostas de PAS durante uma sessão de exercícios em idosos com HAS.

Palavras-chave: Treinamento de potência muscular, Treinamento de força muscular, Pressão arterial sistólica, Pressão arterial diastólica, Envelhecimento.

Abstract

The aging process is accompanied by neuromuscular and functional capacity changes, making strength exercise (muscle power [MPE] and muscle strength [MSE]) essential in older. Nevertheless, due to the possibility of strength exercise promote exaggerated and rapid increases of blood pressure (BP) during its performance, care with the strength variables are necessary, especially in Systemic arterial hypertension (SAH) individuals, aiming attenuation of this BP behavior. In this sense, MPE seems to promote smaller BP increases than MSE in normotensive young. Regarding MPE, MSE and BP responses in SAH older, this behavior remains unknown. The objective of the present study was to compare MPE (4 sets of eight repetitions at 60% 1RM, concentric action velocity as fast as possible) and MSE (4 sets of eight repetitions at 60% 1RM, concentric action velocity around 2 seconds) on hemodynamic responses (using oscillometric method) immediately after MPE and MSE protocols performed with knee extension exercise in SAH older. A total of fifteen participants ($66,12 \pm 5,51$ years; 10 men and 5 women) performed, in a randomized order, three protocols: MPE, MSE and control condition (i.e., without exercise). An analysis was performed using the Generalized Estimating Equations, with Bonferroni post hoc, aiming to identify the effects of the conditions (MPE, MSE, control), of the time (pre-exercise, post-series 1, 2, 3 and 4) and interaction conditions x time. The level of significance was $\alpha \leq 0.05$. Immediately after MPE and MSE, the hemodynamic response (i.e., systolic and diastolic BP, heart rate and rate-pressure product [systolic BP x heart rate]) increased significantly in relation to pre-exercise values. MPE and MSE presented a statistically significant difference only for systolic BP, after set 4, with a higher BP value for MSE than for MPE (147.13 ± 13.99 vs. 141.53 ± 11.97 mm Hg). Additionally, lesser amounts and magnitude of systolic BP peaks were observed for MPE (5 participants with systolic BP ≥ 150 mm Hg) than MSE (8 participants with systolic BP ≥ 150 mm Hg, 2 participants ≥ 160 mm Hg). In this sense, MPE may be an alternative to lower systolic BP responses during an exercise session in SAH older patients.

Keywords: Muscle power training, Muscle strength training, Systolic blood pressure, Diastolic blood pressure, Aging.

Lista de abreviaturas

1RM – Uma repetição máxima (kg);

DP – Duplo produto (mm Hg x bpm);

EFM – Exercício de potência muscular;

EPM – Exercício tradicional de força muscular;

FC – Frequência cardíaca;

HAS – Hipertensão arterial sistêmica;

PA – Pressão arterial;

PAD – Pressão arterial diastólica;

PAS – Pressão arterial sistólica;

PSE – Percepção subjetiva de esforço.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1. OBJETIVO GERAL	12
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
4. MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.1. PROBLEMAS DE PESQUISA	22
4.2. HIPÓTESE.....	22
4.3. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	22
4.4. DESFECHOS DO ESTUDO	23
4.5. POPULAÇÃO E AMOSTRA	23
4.6. DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS	25
4.7. PROCEDIMENTOS PARA AS COLETAS DE DADOS	26
4.8. DESENHO EXPERIMENTAL	27
4.9. AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS	29
5. SESSÕES DE EXERCÍCIOS DE POTÊNCIA E TRADICIONAL DE FORÇA MUSCULAR	31
6. ANÁLISE DOS DADOS	32
7. RESULTADOS	33
8. DISCUSSÃO	43
9. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS	48
REFERÊNCIAS	49
ANEXOS E APÊNDICES	60

1. INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) associa-se ao risco aumentado de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e cerebrovasculares, assim como mortalidade (BENJAIMIN et al. 2018; CUTLER et al. 2008; LEWINGTON et al. 2002). O número de casos de HAS aumenta a cada ano, sendo a maior parte do diagnóstico da doença em pessoas com idade maior ou igual a 60 anos (BENJAIMIN et al. 2018; MILLS et al. 2016). Ainda, tendo em vista o aumento da população idosa em todo o mundo e a independente relação entre o avanço da idade com a HAS (DONATO et al. 2015; NORTH e SINCLAIR, 2012; PANENI et al. 2017), estima-se que a HAS e suas consequências provoquem elevados custos financeiros nesta população (HEIDENREICH et al. 2011).

O avanço da idade é também associado com a redução da potência e da força muscular (MCKINNON et al. 2017; MITCHEL et al. 2012), prejuízos neuromusculares principalmente relacionados à redução da capacidade funcional (BEAN et al. 2002; MCKINNON et al. 2017; REID e FIELDING, 2012). Deste modo, exercícios de força muscular (e.g., exercícios de potência [EPM] e tradicional de força muscular [EFM]) mostram-se cada vez mais necessários em idosos, em vista de seus benefícios, especialmente, perante aspectos neuromusculares e funcionais (BYRNE et al. 2016; HENWOOD e TAAFFE, 2005, 2008; ORSSATTO et al. 2019; RADAELLI et al. 2018; RAMÍREZ-CAMPILLO et al. 2014).

A prática regular de exercício físico tem sido recomendada para a prevenção e o tratamento da HAS (PESCATELLO et al. 2004; BORJESSON et al. 2016; LIU et al. 2017). Neste sentido, o exercício aeróbio ganha destaque, uma vez que possui seus benefícios relacionados à PA tanto de forma aguda (i.e., hipotensão pós-exercício) quanto crônica mais elucidados (BRITO, QUEIROZ e FORJAZ, 2014; CORNELISSEN e SMART, 2013). Contudo, o exercício aeróbico não parece ser a estratégia mais eficaz para melhora de parâmetros neuromusculares, mas sim exercícios de força (CADORE et al. 2010; HOLVIALA et al. 2012; IZQUIERDO et al. 2005). Embora benefícios sobre a pressão arterial também possam ser observados com o uso de exercícios de força (CARPIO-RIVERA et al. 2016; MACDONALD et al. 2016), recomenda-se cuidado com a organização das variáveis agudas de treinamento de força (e.g., intensidade, volume, presença de falha muscular ou não) e sua prescrição, uma vez que rápidos e elevados aumentos da pressão arterial durante o exercício podem ser observados em jovens (e.g., $\geq 300/250$ mm Hg), idosos (e.g., $\geq 250/150$ mm Hg), hipertensos (e.g., $\geq 200/120$ mm Hg) e cardiopatas (e.g., ≥ 180 mm Hg) (GJOVAAG et al. 2016; LAMOTTE et al. 2005; 2010; LOVELL, CUNEO e GASS,

2011; MACDOUGALL et al. 1985; NERY et al. 2010). Tal sugestão ocorre devido à possibilidade de respostas pressóricas elevadas durante o exercício estarem, agudamente, relacionadas com eventos vasculares (e.g., aneurisma) (HAYKOWSKY et al. 1996; YANG et al. 2018), e, cronicamente, com aumento da rigidez arterial e hipertrofia do ventrículo esquerdo, os quais podem ser fatores de risco cardiovascular e mortalidade (BERTOVIC et al. 1999; KAWANO et al. 2006; 2008; MIYACHI et al. 2003; 2004). Finalmente, destaca-se que mesmo o tratamento farmacológico anti-hipertensivo parece não impedir elevadas respostas pressóricas envolvendo o exercício físico em hipertensos (CHANT et al. 2018).

Recentemente, Miyamoto, Kamada e Moritani (2017) verificaram em indivíduos jovens que o exercício realizado em alta velocidade (i.e., semelhante aos exercícios de potência) promoveu um menor aumento da pressão arterial durante sua execução em relação ao exercício com menor velocidade (i.e., semelhante aos exercícios tradicionais de força). Contudo, o estudo de Miyamoto, Kamada e Moritani (2017) não proporcionou número de repetições e intensidade iguais entre as condições avaliadas, variáveis agudas de treinamento independentemente relacionadas ao aumento da pressão arterial durante o exercício (BATTAGIN et al. 2010; GJOVAAG et al. 2015; 2016; HASLAM et al. 1988; LOVELL, CUNEO e GASS, 2011; MACDOUGALL et al. 1985). Além disso, os protocolos foram conduzidos em dinamômetro isocinético (i.e., controle da velocidade angular) (MIYAMOTO, KAMADA e MORITANI, 2017). Assim, uma característica essencial do EPM (i.e., máxima velocidade de contração possível) (ORSSATTO et al. 2019; PEREIRA et al. 2012; RADAELLI et al. 2018; RAMÍREZ-CAMPILLO et al. 2014) não foi contemplada.

O presente estudo é guiado pela extrema necessidade de exercícios de força para idosos e a alta prevalência de HAS nesta população, assim como por conta das elevadas respostas pressóricas durante o exercício que indivíduos com HAS podem apresentar, as quais podem estar relacionadas a riscos cardiovasculares. Assim sendo, é importante conhecer modelos de exercício que possam promover benefícios, por exemplo, neuromusculares e funcionais, simultaneamente a menores elevações da pressão arterial durante sua execução. O EPM tem demonstrado notória importância em pessoas idosas, uma vez que pode resultar em maiores incrementos na potência muscular e capacidade funcional e similares aumentos da força muscular máxima quando comparado ao EFM (BOTTARO et al., 2007; FIELDING et al., 2002; CASEROTTI et al., 2008; HENWOOD e TAAFFE, 2005; 2008; PEREIRA et al., 2012; RAMÍREZ-CAMPILLO et al., 2014). No entanto, as respostas pressóricas envolvendo o EPM têm sido pouco investigadas, permanecendo desconhecido se as respostas pressóricas

de idosos com HAS ao EPM e o EFM são distintas. Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar a resposta hemodinâmica aguda em resposta ao EPM e ao EFM em idosos com HAS.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Investigar os efeitos agudos dos exercícios de potência muscular e tradicional de força muscular sobre a pressão arterial em idosos com hipertensão arterial sistêmica.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Comparar os efeitos dos exercícios de potência muscular (EPM) e tradicional de força muscular (EFM) no comportamento da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) ao longo de quatro séries de extensão de joelho em idosos com HAS;
2. Comparar os efeitos dos EPM e EFM no comportamento da frequência cardíaca (FC) e duplo produto (DP) ao longo de quatro séries de extensão de joelho em idosos com HAS.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA E ESTIMATIVAS POPULACIONAIS

A HAS caracteriza-se como uma condição multifatorial em que ocorrem níveis elevados e sustentados de PAS e PAD. Basicamente, quando são observados valores sustentados de PAS \geq 130-139mm Hg e de PAD \geq 80-90mm Hg, há o diagnóstico de HAS estágio 1, enquanto que valores sustentados de PAS de 120-129mm Hg caracterizam pressão arterial (PA) elevada e de PAS \leq 120mm Hg e de PAD \leq 80mm Hg valores normais de PA (WHELTON et al. 2018). Estimativas sugerem que, no ano de 2015, em todo o mundo, 874 milhões de adultos apresentavam PAS \geq 140mm Hg (BENJAIMIN et al. 2018). Além disso, segundo a Sociedade Internacional de Hipertensão, em 2025, 1,56 bilhão de pessoas

apresentarão HAS (*INTERNATIONAL SOCIETY OF HYPERTENSION*, 2018). Destaca-se que grande parte dos diagnósticos de HAS é em pessoas idosas (i.e., idade ≥ 60 anos) (BENJAIMIN et al. 2018; MINISTÉRIO DA SAÚDE - BRASIL, 2017; MILLS et al. 2016; YOON et al. 2012).

No Brasil, dados obtidos através do Sistema de Vigilância de Fatores de Risco para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (Vigitel), o qual foi realizado com 53.210 adultos (≥ 18 anos) residentes nas capitais brasileiras e no Distrito Federal, estimam-se que 25,7% da população exibia HAS em 2016, sendo verificados mais casos em mulheres (27,5% da população) que em homens (23,6% da população). Em sujeitos com idade maior ou igual a 65 anos, 64,5% da população apresentava HAS, com maior diagnóstico também em mulheres (67,8% da população) que em homens (57,9% da população). (MINISTÉRIO DA SAÚDE - BRASIL, 2017). Em Porto Alegre, cerca de 28,2% dos adultos apresentavam HAS em 2016, com maior percentual para mulheres (30,1% da população) que para homens (28,2% da população) (MINISTÉRIO DA SAÚDE - BRASIL, 2017).

Como demonstrado, a HAS encontra-se presente em uma importante parcela da população mundial e, especialmente, em indivíduos idosos, homens e mulheres. Além disso, há expectativa que o número de diagnósticos da doença aumente nos próximos anos. A HAS associa-se a diversos prejuízos, tais como maiores riscos para doenças cardiovasculares e cerebrovasculares, bem como mortalidade. Da mesma forma, o avanço da idade também é acompanhado por agravos, tais como reduções das capacidades neuromusculares e funcionais. Deste modo, conhecer intervenções que contribuam não apenas para o tratamento da HAS, mas também para a atenuação de danos associados ao processo de envelhecimento torna-se necessário.

3.2. HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA E RISCOS ASSOCIADOS

A PA elevada (i.e. PAS ≥ 120 e PAD ≥ 80 mm Hg) é apresentada como um dos mais importantes fatores de risco para doenças cardiovasculares e cerebrovasculares, assim como para mortalidade (BEJNAMIN et al. 2018; DANAEI et al. 2009; LIM et al. 2012; YANG et al. 2012), sendo atribuída a fração de 40% de mortalidade por doenças cardiovasculares (YANG et al. 2012). No ano de 2010, em todo o mundo, 9,4 milhões de mortes foram atribuídas à HAS (LIM et al. 2012). Recentemente, em 2015, estimou-se que 7,84 milhões de

mortes e mais de 143 milhões de dias de vida perdidos tenham sido decorrentes da HAS (FOROUZANFAR et al. 2017).

Relativamente às doenças cardiovasculares (e.g., doença arterial coronariana), estas se encontram entre as principais causas de mortes em todo o mundo. Aproximadamente, 17,9 milhões de mortes no ano de 2014 foram decorrentes de doenças cardiovasculares, e estima-se que 23,6 milhões aconteçam no ano de 2030 (BENJAMIN et al. 2018). Nos Estados Unidos, em 2010, aproximadamente uma a cada três mortes ou uma morte a cada 40 segundos ocorreu por conta de doenças cardiovasculares (GO et al. 2014). Acerca das doenças cerebrovasculares (e.g., acidente vascular encefálico/cerebral isquêmico e hemorrágico), nos Estados Unidos, a cada 40 segundos, no ano de 2010, um caso de doença cerebrovascular foi observado, ocorrendo uma morte a cada 4 minutos por conta desta condição (GO et al. 2014). No mesmo ano, em todo o mundo, estima-se que 39,4 milhões de dias de vida tenham sido perdidos por conta de eventos cerebrovasculares isquêmicos e 62,8 milhões por conta de eventos hemorrágicos (KRISHNAMURTI et al. 2013; 2014).

Por fim, a HAS é também caracterizada por provocar grandes custos aos cofres públicos (BHATNAGAR et al. 2015; BENJAMIN et al. 2018). Como exemplo, em 2015 nos Estados Unidos, a HAS foi associada ao gasto de mais de U\$ 110 bilhões de dólares com custos diretos e indiretos, com previsão que os custos aumentem para mais de U\$ 220 bilhões de dólares em 2035. Da mesma forma, em 2015, as doenças cardiovasculares foram responsáveis por mais de U\$ 555 bilhões de dólares gastos nos Estados Unidos, com previsão de que, em 2035, o total de custos diretos (U\$ 748 bilhões) e indiretos (U\$ 368 bilhões) alcance U\$ 1,1 trilhão de dólares (KHAVJOU, PHELPS e LEIB, 2017).

Como exposto, a PA elevada é apresentada como um importante fator de risco para doenças cardiovasculares, cerebrovasculares e mortalidade, com tais condições associando-se a elevados custos financeiros. Destaca-se que entre as principais recomendações para a redução tanto de risco para doenças cardiovasculares quanto do risco para doenças cerebrovasculares, assim como para a redução dos valores de PA está a prática regular de exercícios físicos.

3.3. HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA E EXERCÍCIO FÍSICO

A HAS possui duas principais vias de controle e de tratamento: via farmacológica, a qual inclui o uso de medicações (uma ou mais de acordo com o caso), e via não farmacológica, que envolve principalmente a adesão a uma alimentação mais adequada e à

prática regular de exercício físico (BENJAMIN et al. 2018; BORJESSON et al. 2016; LIU et al. 2017; PESCATELLO et al. 2004). Sobre a prática regular de exercício físico, além de esta condição ser importante para a prevenção tanto do desenvolvimento de HAS quanto de doenças cardiovasculares (GALLANAGH et al. 2011; KATZMARZY e JANSSEN, 2004; LIU et al. 2017), ela se mostra fundamental para o controle e o tratamento da PA em indivíduos adultos e idosos, normotensos e hipertensos (CORNELISSEN e SMART, 2013; CORSO et al. 2016; MACDONALD et al. 2016).

Em relação à população hipertensa, estudos prévios destacam que os exercícios aeróbio, de força e/ou ambos promovem redução crônica dos valores de PA de repouso em adultos e idosos com e sem HAS (BORJESSON et al. 2016; CORNELISSEN e SMART, 2013; CORSO et al. 2016; MACDONALD et al. 2016). Sobre o EFM, em recente meta-análise envolvendo 64 estudos e 2.344 participantes (adultos e idosos), MacDonald et al. (2016) observaram redução média de -3,0mm Hg para PAS e de -2,1mm Hg para PAD, comparados a grupos controle, após média de 14,5 semanas de intervenção. Ainda, analisando somente os resultados em indivíduos hipertensos, foi verificado média de alteração de -5,7mm Hg para PAS e de -5,2mm Hg para PAD (MACDONALD et al. 2016). No que se refere ao EPM, poucos estudos tiveram como proposta analisar os efeitos crônicos do treinamento de potência sobre a PA de repouso. Valls et al. (2014) verificaram, em idosos normotensos, alterações não estatisticamente significativas na PA tanto para o grupo intervenção (PAS: 122 ± 4 para 116 ± 12 mm Hg; PAD: 78 ± 3 para 76 ± 8 mm Hg) quanto para o grupo controle (PAS: 131 ± 4 para 129 ± 11 mm Hg; PAD: 75 ± 3 para 84 ± 7 mm Hg) após 12 semanas de intervenção. Enquanto isso, também com idosos normotensos, Kanegusuku et al. (2011) observaram alterações estatisticamente significativas na PA após 16 semanas para grupo EPM (PAS: 125 ± 4 para 117 ± 4 mm Hg; PAD: 75 ± 3 para 73 ± 3 mm Hg) e grupo sem exercício físico/controle (PAS: 127 ± 4 para 118 ± 3 mm Hg; PAD: 77 ± 4 para 73 ± 3 mm Hg). No entanto, tendo em vista que o grupo sem exercício físico também apresentou alterações significativas da PA, e que não houve diferença entre grupos nas reduções de PA observadas, os autores não atribuem os achados ao treinamento de potência (KANEGUSUKU et al. 2011).

Como demonstrado, o exercício físico realizado de forma regular apresenta benefícios para o tratamento e o controle da PA em adultos e idosos, normotensos e hipertensos. Ainda assim, são menos conhecidos os efeitos do EPM sobre a PA de idosos e, especialmente, em idosos com HAS. Adicionalmente, os efeitos agudos do exercício são destacados como importantes no tratamento e controle da PA (BRITO et al. 2018). Assim, conhecer os efeitos

de diferentes modelos de intervenção (e.g., EPM e EFM), sobre a PA torna-se importante, tendo em vista o auxílio no conhecimento de métodos de treinamentos mais eficazes, benéficos e seguros para populações com HAS.

3.4. EXERCÍCIOS DE POTÊNCIA E TRADICIONAL DE FORÇA MUSCULAR E POSSÍVEIS MECANISMOS ASSOCIADOS À RESPOSTA PRESSÓRICA DURANTE O EXERCÍCIO

O comportamento da PA durante a realização do exercício físico é, especialmente, devido à organização de suas variáveis e a repercussão destas perante três sistemas envolvidos no controle cardiovascular: o comando central (i.e. sinais neurais descendentes do cérebro capazes de influenciar as respostas cardiovasculares durante o exercício), o sistema barorreflexo (barorreceptores arterial e pulmonar) e o reflexo pressórico do exercício (CRISAFULLI et al. 2015; MICHELINI et al. 2015; MURPHY et al. 2011; WILLIAMSON et al. 2006). Devido às distintas características do EPM e do EFM, especula-se que estes promovam diferentes impactos sobre os sistemas que envolvem/controlam as respostas pressóricas durante o exercício. Especificamente, o reflexo pressórico do exercício caracteriza-se como um sistema de ação reflexa em resposta à contração muscular. Assim, este sistema sofre impactos importantes bastantes influenciados pela organização das variáveis do exercício de força (e.g. intensidade, velocidade de contração, volume, repetições até a falha/exaustão ou não) (figura 1).

O efeito do reflexo pressórico do exercício condiciona, principalmente, ajustes autonômicos, através de sua influência perante as atividades simpática e parassimpática (FISHER et al. 2013; MASTSUKAWA et al. 1990; 1994; VICTOR et al. 1988; MURPHY et al. 2011; SPRANGER et al. 2015). O reflexo pressórico do exercício possui dois principais mediadores de ação: mecanorreflexos (especialmente via neurônios sensoriais do grupo III) e metaborreflexos (principalmente via neurônios sensoriais do grupo IV) (ADREANI et al. 1997; CRISAFULLI et al. 2015; CUI et al. 2006; MURPHY et al. 2011; MITCHELL et al. 1984; SPRANGER et al. 2015). O mecanorreflexo acontece em decorrência de estímulos de pressão e de estiramento/distorção física, sendo também sugerida uma maior sensibilidade de parte destes com o acúmulo de metabólitos (CRISAFULLI et al. 2015; MURPHY et al. 2011; SPRANGER et al. 2015). Enquanto isso, o metaborreflexo tem sua ação mediada especialmente por sinalizações químicas (e.g., acúmulo de prótons, redução da distribuição de

oxigênio, diminuição do Ph sanguíneo entre outros aspectos), sendo também sugerido que algumas fibras do tipo IV respondem por ação mecânica (BOUSHEL et al. 1984; CRISAFULLI et al. 2015; DARQUES et al. 1998; KAUFMAN e FOSTER, 1996; KAUFMAN et al. 1982; MURPHY et al. 2011; SPRANGER et al. 2015; VICTOR et al. 1988) . Durante o exercício, as informações oriundas da contração muscular (i.e., via reflexo pressórico do exercício) são consideradas, visando ajustes hemodinâmicos (CRISAFULLI et al. 2015; NOBREGA et al. 2014). Por conta de distintas repercussões mecânicas e metabólicas que ocorrem de acordo com as características do exercício de força (i.e., EPM e EFM), este pode impactar de diferentes formas o reflexo pressórico do exercício, e, por consequência, a resposta pressórica durante uma sessão de treinamento.

Entre as principais condições ocorridas durante o exercício, que podem repercutir em distintas respostas hemodinâmicas entre o EPM e o EFM durante suas performances, estão: a) menor tempo em tensão muscular total com o EPM que o EFM; b) menor acúmulo de fadiga e consequente inferior quantidade total de fibras musculares recrutadas com o EPM que o EFM, situação que irá repercutir em uma menor compressão mecânica vascular total e restrição do fluxo sanguíneo em favor do EPM e c) menor acúmulo de metabólitos ao longo de séries de EPM comparado a séries de EFM. Estas condições irão promover distintas magnitudes de ação do reflexo pressórico do exercício sobre a resposta pressórica durante o exercício (figura 1). Adicionalmente, o EPR demonstra-se mais sensível na presença de HAS (DENALEY et al. 2010; MURPHY et al. 2011; SMITH et al. 2010; 2015). Deste modo, parece que populações com HAS se encontram mais suscetíveis aos efeitos do reflexo pressórico do exercício e ao incremento da PA durante o exercício. Logo, tendo em vista a exacerbada resposta cardiovascular aguda que estas populações podem apresentar enquanto o exercício é realizado, o controle das variáveis do exercício de força demonstra-se fundamental neste grupo populacional.

Como exposto, as distintas características existentes entre o exercício EPM e o EFM podem repercutir em variadas condições mecano e metaborreflexas e, assim, diferentes respostas pressóricas durante suas realizações (Figura 1). Especificamente, por conta de repercussões mecanorreflexas e metaborreflexas de menor magnitude e duração, o EPM induziria menores respostas pressóricas (tanto de PAS quanto de PAD) que o EFM. Ainda assim, estudos comparando as respostas pressóricas oriundas destes dois modelos de treinamento são necessários, especialmente, em populações que apresentam maiores respostas pressóricas durante a realização do exercício físico, tais como populações com HAS.

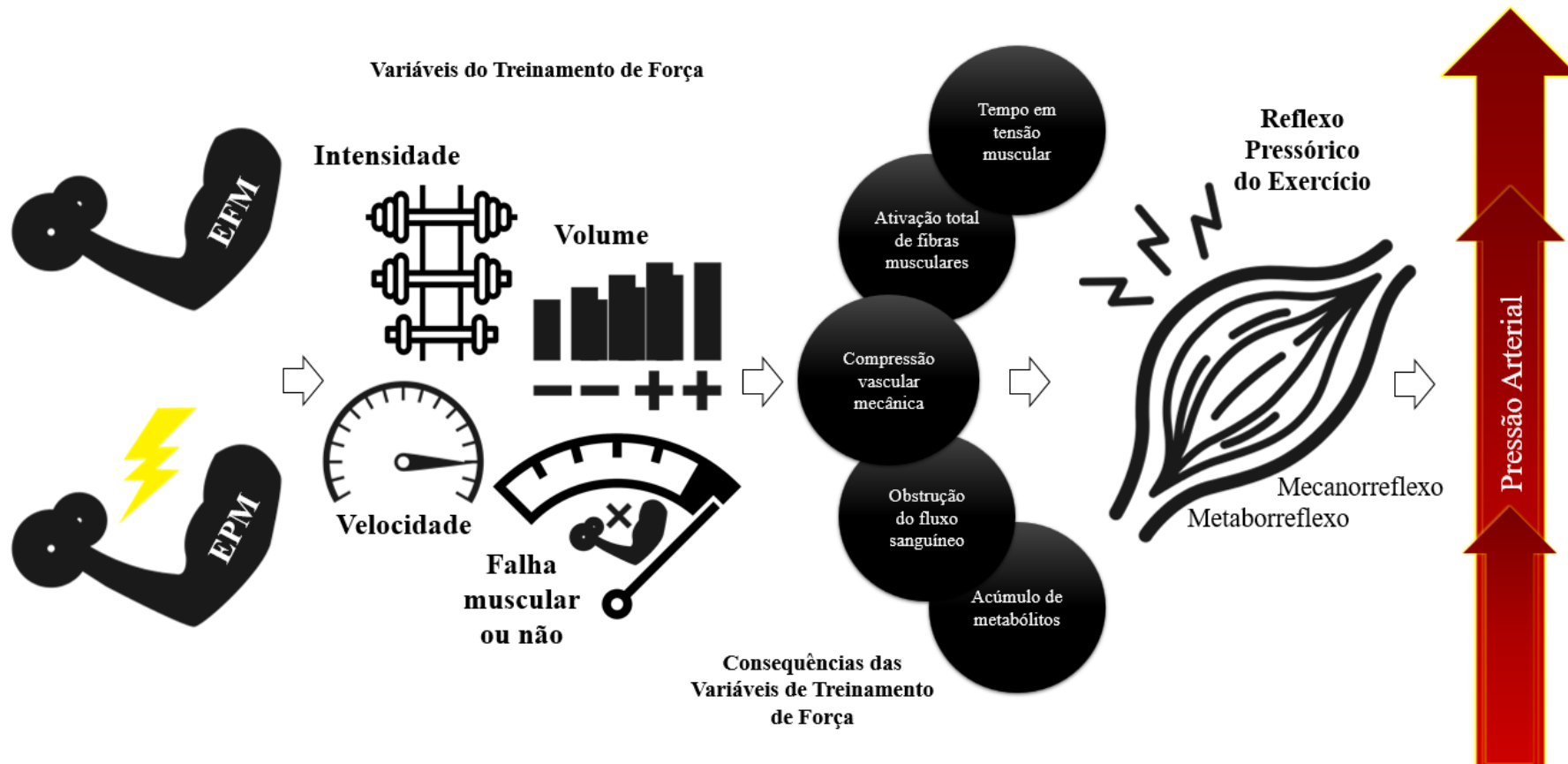


Figura 1. Devido às diferentes organizações das variáveis agudas de treinamento entre o exercício de potência muscular (EPM) e o exercício tradicional de força muscular (EFM), bem como as consequências (i.e., tempo em tensão muscular, ativação total de fibras musculares, compressão mecânica vascular, obstrução do fluxo sanguíneo e acúmulo de metabólitos) e o impacto destas (do ponto de vista mecânico e metabólico) sobre o reflexo pressórico do exercício (RPE), especula-se que EPM e EFM promovam distintas magnitudes de respostas pressóricas durante o exercício.

3.5. EXERCÍCIOS DE POTÊNCIA E TRADICIONAL DE FORÇA MUSCULAR E O COMPORTAMENTO AGUDO DA PRESSÃO ARTERIAL

Os EPM e EFM são modelos de intervenção interessantes, em especial, por promoverem benefícios neuromusculares e funcionais em idosos (BOTTARO et al. 2007; CHODZKO-ZAJKO et al. 2009; ORSSATTO et al. 2019; PEREIRA et al. 2012; RADAELLI et al. 2018; RAMÍREZ-CAMPILLO et al. 2014). Ainda assim, tais modelos de intervenção têm tido seus efeitos agudos e crônicos investigados também perante a PA, sendo observados benefícios de redução da PA (COELHO-JÚNIOR et al. 2017; CORNELISSEN e SMART, 2013; KANEGUSUKU et al. 2011; MACDONALD et al. 2016; MACHADO et al. 2019; VALLS et al. 2014). Contudo, a prescrição do EFM envolve cautela, tendo em conta a possibilidade de ocorrerem grandes e rápidos incrementos da PA durante sua realização. Neste sentido, estudos prévios investigaram como diferentes variáveis agudas do EFM (e.g., intensidade, velocidade de execução, repetições até a exaustão/falha ou não, volume de séries e repetições e tempos de intervalo) impactam o comportamento agudo da PA, ao longo e posteriormente, respectivamente, da sessão de exercícios (GJOVAAG et al. 2016; LAMOTTE et al. 2005; 2010; LOVELL, CUNEO e GASS, 2011; MACDOUGALL et al. 1985; NERY et al. 2010; SOUSA et al. 2013).

A literatura sugere que alterações elevadas e/ou rápidas da PA durante uma sessão de exercícios de força acontecem, principalmente, com o uso de moderadas-altas intensidades (e.g., $\geq 50\%$ do máximo), velocidade de execução moderada, aumento do número de séries e de repetições realizadas (i.e., do volume de treinamento) e presença de falha muscular concêntrica/exaustão (i.e., repetições máximas ou próximas do máximo) (GJOVAAG et al. 2016; LAMOTTE et al. 2005; 2010; LOVELL, CUNEO e GASS, 2011; MACDOUGALL et al. 1985; NERY et al. 2010; SOUSA et al. 2013; TANIMOTO e ISHII, 2005). Elevações bruscas da PA durante o EFM têm sido reportadas na literatura. Como exemplo, Haykowsky, Findlay e Ignaszewski, (1996) trazem o relato de três participantes que, enquanto realizavam o EFM, apresentaram sintomas associados a elevações bruscas da PA (e.g. “estouro”, dor no pescoço, tontura), identificando posteriormente, já no hospital, a ocorrência de eventos vasculares (aneurismas cerebrais e na região lombar). MacDougall et al. (1985) verificaram grandes elevações da PA em indivíduos treinados que realizavam exercício *leg press* até a exaustão, com, em média, participantes alcançando valores de PAS e de PAD ≥ 350 e 250mm Hg, respectivamente, e um participante a valores ≥ 450 e 350mm Hg para PAS e PAD, respectivamente (MACDOUGALL et al. 1985). Em idosos, Lovell, Cuneo e Gass (2011)

verificaram valores de pico de PAS e de PAD durante o exercício agachamento (15 repetições; 50% do 1RM) de 268 ± 37 e 151 ± 23 mm Hg, respectivamente. Da mesma forma, incrementos da PAS e da PAD em resposta ao EFM são também observados em indivíduos cardiopatas (GJOVAAG et al. 2016; LAMOTTE et al. 2005; 2010), e em hipertensos, os quais tendem a apresentar maiores incrementos da PA que normotensos, ainda que o mesmo programa de exercícios seja realizado (NERY et al. 2010). Adicionalmente, elevações bruscas da PA durante o EFM são sugeridas como um possível fator associado a alterações cardiovasculares crônicas negativas como aumento da rigidez arterial e hipertrofia muscular do ventrículo esquerdo, fatores que podem aumentar o risco para doenças cardiovasculares e mortalidade (BERTOVIC et al. 1999; KAWANO et al. 2006; 2008; MIYACHI et al. 2003; 2004). Em posicionamento prévio da Associação Americana do Coração, sugere-se que indivíduos hipertensos tenham o exercício/teste de esforço físico interrompido quando valores de PAS ≥ 250 mm Hg e de PAD ≥ 115 mm Hg são observados (FLETCHER et al. 2013). No entanto, tal posicionamento se dá frente ao teste cardiorrespiratório máximo e não a exercícios de força.

O EPM, caracterizado especialmente pelo uso de intensidade leve a moderada (i.e. 30-70% do máximo), alta velocidade de contração durante a fase concêntrica do movimento (i.e. “tão rápido quanto possível”), baixo número de repetições e ausência de falha muscular concêntrica (visando um menor acúmulo de fadiga e menor perda de desempenho ao longo da série e sessão) (BAKER e NEWTON, 2007; RADAELLI et al. 2018; PEREIRA et al. 2012; RAMÍREZ-CAMPILLO et al. 2014) surge como um modelo de intervenção, aparentemente, “menos favorável” à promoção de elevações bruscas e rápidas na PA ao longo de uma sessão de exercícios. Recentemente, Myamoto, Kamada e Moritanti (2017) verificaram, em homens jovens normotensos, os efeitos da realização de repetições com alta velocidade de execução (média de $104,7 \pm 6,2^\circ/s$; 3 séries de 14 repetições) e com baixa velocidade de execução (média de $40,1 \pm 2,0^\circ/s$; 3 séries de 7 repetições) na resposta cardiovascular ao longo de três séries de exercício de extensão de joelho realizado em dinamômetro isocinético. Os autores observaram que o exercício com alta velocidade, em comparação ao momento pré-exercício, promoveu incremento significativo da PAS somente após a terceira série, enquanto o exercício com menor velocidade promoveu aumento significativo da PAS em todas as séries feitas. Sobre a PAD, verificou-se que o exercício feito com alta velocidade não promoveu aumento significativo em comparação ao momento pré-exercício, enquanto o exercício com menor velocidade apresentou aumento significativo da PAD ao longo das três séries

realizadas. Adicionalmente, a condição de exercício físico com menor velocidade, quando comparada à condição de maior velocidade, demonstrou aumento significativo da PAS na segunda série feita. Ainda, exercício com menor velocidade evidenciou maior incremento da frequência cardíaca quando comparado ao exercício com maior velocidade (MIYAMOTO, KAMADA e MORITANI, 2017). Destaca-se que o estudo de Myamoto, Kamada e Moritanti (2017) foi realizado com participantes jovens e normotensos, permanecendo desconhecido o comportamento da PA com o uso do EPM em idosos com HAS. Além disso, embora o uso de alta velocidade adotada no estudo de Myamoto, Kamada e Moritanti (2017), recomenda-se que o EPM seja realizado com a velocidade de contração durante a fase concêntrica do movimento “tão rápida quanto possível” (PEREIRA et al. 2012; RAMÍREZ-CAMPILLO et al. 2014). Assim, uma importante característica do EPM, de máxima velocidade de contração durante a fase concêntrica do movimento, não foi “totalmente” conduzida, o que pode limitar a observação de maiores diferenças no comportamento da PA durante o EPM em comparação ao EFM. Além disso, Myamoto, Kamada e Moritanti (2017) conduziram as sessões de alta e menor velocidade com diferentes números de repetições por série (14 vs 7, respectivamente), visando uma maior aproximação do trabalho total realizado entre as duas condições de exercício. Contudo, estudos prévios demonstram que, conforme o aumento do número de repetições feitas ao longo de uma série de exercício de força, maior incremento da PA ocorre (GJOVAAG et al. 2016; LAMOTTE et al. 2005; MACDOUGALL et al. 1985; NERY et al. 2010). Deste modo, no estudo de Myamoto, Kamada e Moritanti (2017), com a prescrição realizada, os autores acabaram por deixar de comparar o uso de alta e menor velocidade de execução em uma condição de igual número de repetições por séries (i.e. volume), o que é comumente executado em estudos que comparam os efeitos crônicos do treinamento de potência com o de força em idosos (BOTTARO et al. 2007; NOGUEIRA et al. 2009; RAMÍREZ-CAMPILLO et al. 2014), fato que pode limitar o entendimento das diferenças encontradas entre os modelos de exercício sobre a PA, tendo em vista que o volume de série é fator independente para o incremento da PA durante o exercício.

Tendo em vista o exposto e que o EPM parece ser um método de treinamento mais adequado para que um menor incremento da PA durante a sessão de exercícios físicos ocorra, há necessidade de maiores investigações sobre o comportamento agudo da PA com a realização desta intervenção. Além disso, pouco é conhecido sobre o impacto hemodinâmico agudo do EPM comparando ao EFM. Tais investigações parecem ser importantes especialmente em indivíduos com HAS, pois esta população apresenta maiores incrementos

na PA quando comparados a normotensos, ainda que expostos ao exercício de força com mesmas características (NERY et al. 2010).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. PROBLEMAS DE PESQUISA

1) Quais são os efeitos dos exercícios de potência e tradicional de força muscular na pressão arterial ao longo de quatro séries de extensão de joelho em idosos com hipertensão arterial sistêmica?

2) Quais são os efeitos dos exercícios de potência e tradicional de força muscular na frequência cardíaca e duplo produto ao longo de quatro séries de extensão de joelho em idosos com hipertensão arterial sistêmica?

4.2. HIPÓTESE

1) O exercício de potência muscular promoverá menor incremento da pressão arterial sistólica e diastólica ao longo de quatro séries de extensão de joelho em comparação ao exercício tradicional de força muscular;

2) O exercício de potência muscular promoverá menor incremento da frequência cardíaca e duplo produto ao longo de quatro séries de extensão de joelho em comparação ao exercício tradicional de força muscular.

4.3. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

O presente trabalho caracteriza-se como um estudo randomizado cruzado, e envolveu a comparação dos efeitos dos EPM e EFM no comportamento da PA, frequência cardíaca e duplo produto ao longo de quatro séries de extensão de joelho em idosos com HAS. Os participantes do presente estudo realizaram, em diferentes sessões (designadas de forma randomizada), quatro séries do exercício de extensão de joelho com características especialmente voltadas ao treinamento de potência (60% da capacidade máxima de carga no exercício; velocidade concêntrica o mais rápido possível) e ao treinamento de força

tradicional (60% da capacidade máxima de carga no exercício; velocidade de execução do exercício controlada), além de uma condição controle em que não realizaram exercício físico. O presente estudo foi aprovado em Comitê de Ética e Pesquisa da UFRGS previamente sua execução (parecer 2.728.320).

4.4. DESFECHOS DO ESTUDO

4.4.1. Desfecho primário

- Efeitos agudos dos EPM e EFM na PA ao longo de quatro séries de extensão de joelho em idosos com HAS;

4.4.2. Desfecho secundário

- Efeitos agudos dos EPM e EFM na frequência cardíaca e duplo produto ao longo de quatro séries de extensão de joelho em idosos com HAS;

4.5. POPULAÇÃO E AMOSTRA

4.5.1. População

A população do presente estudo foi formada por idosos com HAS. Para integrar a amostra do estudo, os participantes deveriam cumprir os seguintes critérios de inclusão:

- Idade acima de 60 anos;
- Diagnóstico clínico determinado por médico de HAS;
- Uso atual de medicação anti-hipertensiva;
- PAS e PAD de repouso abaixo de 160 e de 100mm Hg, respectivamente;
- Possuir liberação médica atual (de até três meses prévios) para a realização de exercício físico regular;
- Plano farmacológico anti-hipertensivo inalterado nas 4 semanas prévias ao estudo;
- Não ter participado de qualquer programa de exercício físico sistemático (aeróbico e/ou de força) por pelo menos seis meses prévios ao início do estudo;
- Possuir índice de massa corporal entre 18,5 e 34,9 kg.m²;

Foram utilizados como critérios de exclusão da amostra do presente estudo:

- PA não controlada ($PAS \geq 160$ e $PAD \geq 100$ mm Hg);
- Diagnóstico médico de diabetes mellitus tipo 2;
- Histórico de infarto, procedimentos de revascularização, trombose venosa profunda, acidente vascular encefálico ou embolia pulmonar nos últimos 24 meses;
- Doença cardiovascular grave (insuficiência cardíaca classe III ou IV, arritmia descontrolada, angina instável ou uso de desfibrilador implantável);
- Incidência de evento cardiovascular, internação ou outro evento de saúde grave durante o período de realização do estudo;
- Doença pulmonar crônica;
- Lesão osteoarticular e/ou muscular (impossibilidade de realização dos exercícios por estiramentos de músculos atuantes no programa de treinamento; desconfortos articulares que impeçam a execução do exercício ou da amplitude de movimento proposta para os exercícios); ou outro evento de saúde grave do paciente relacionado ou não ao estudo (ocorrência de infarto agudo do miocárdio ou o descobrimento de outra doença cardiovascular, acidente vascular cerebral, diagnóstico de câncer, entre outros problemas de mesma natureza) durante o período de execução do estudo;
- Desordens neurológicas progressivas (Parkinson, esclerose múltipla, etc.);
- Tratamento para algum tipo de câncer nos últimos 12 meses.

4.5.2. Seleção da Amostra

A seleção da amostra foi feita de forma não-probabilística voluntária. Os participantes do estudo foram recrutados por convite oral, por meios de comunicação como jornal, folder e redes sociais. A seleção da amostra foi realizada do mês de setembro de 2018 ao final do mês de abril do ano de 2019. Ao longo deste período, o fluxo de participantes foi contínuo.

4.5.3. Randomização

Após os três dias de avaliações iniciais, foi feita, para cada participante, uma randomização da sessão a ser realizada. A randomização foi feita em menos de 24 horas antes da data de avaliação programada, com o participante sabendo do protocolo a ser feito apenas momentos antes da avaliação. A randomização foi feita através do site *randomizer* (<https://www.randomizer.org/>) por um pesquisador não envolvido nas avaliações dos estudos.

4.5.4. Tamanho Amostral

Para o tamanho da amostra do presente estudo foram considerados os comportamentos e os valores de tamanho de efeito verificados em estudo prévio (MIYAMOTO, KAMADA e MORITANI, 2017) que teve como objetivo comparar os efeitos do exercício de extensão de joelhos em baixa e em alta velocidade de execução na PA ao longo de três séries em jovens normotensos (tamanho de efeito d de Cohen para PAS série 1: 2,58; série 2: 2,30; série 3: 0,71; e para PAD série 1: 1,17; série 2: 1,47; série 3: 1,35). Além disso, em vista da ausência de trabalhos prévios investigando os efeitos dos EPM e EFM sobre a PA em idosos hipertensos, o conhecimento prévio e a interpretação do pesquisador sobre possíveis diferenças encontradas no comportamento da PA e a relevância destas diferenças nesta população também foram considerados. Assim, um tamanho de efeito de 0.35 (i.e., moderado), um nível de significância (α) de igual ou inferior a 0,05 e um poder (β) de 80% para três condições (EPM, EFM e condição controle) e cinco momentos (pré-sessão, série 1, 2, 3 e 4) foi utilizado no software G*Power 3.0.10. A partir destes parâmetros, foi definido um tamanho amostral de 15 participantes.

4.6. DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS

4.6.1. Variáveis de Caracterização da Amostra

- Idade; Índice de massa corporal; Duração da hipertensão arterial sistêmica;
- Medicações utilizadas para o tratamento da hipertensão arterial sistêmica;
- Pressão arterial sistólica e diastólica, frequência cardíaca e duplo produto de repouso;
- Força muscular dinâmica máxima de extensores de joelho;
- Massa livre de gordura total e regional (membros inferiores);

- Massa gorda total e regional;

4.6.2. Variáveis Independentes

- Sessão de exercício de potência muscular;
- Sessão de exercício tradicional de força muscular;
- Sessão controle/ sem exercício físico;

4.6.3. Variáveis Dependentes

- Pressão arterial sistólica ao longo de quatro séries de exercício;
- Pressão arterial diastólica ao longo de quatro séries de exercício;
- Frequência cardíaca ao longo de quatro séries de exercício;
- Duplo produto ao longo de quatro séries de exercício;

4.6.4. Variáveis Intervenientes

Nível de atividade física externo (i.e., rotinas diárias), condição nutricional e medicação anti-hipertensiva dos participantes (i.e., heterogeneidade).

4.7. PROCEDIMENTOS PARA AS COLETAS DE DADOS

Após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, foi realizado o recrutamento da amostra do presente estudo. Após um primeiro contato por telefone para identificação prévia de alguns critérios de inclusão e de exclusão do estudo, os participantes foram convidados para uma entrevista presencial no LAPEX-ESEFID-UFRGS, visando um maior conhecimento sobre o projeto. Neste momento de contato, foi solicitado que os participantes levassem consigo o atestado de liberação médica para a prática regular de exercícios físicos e documentos que descrevessem os medicamentos anti-hipertensivos utilizados. Foram estabelecidos intervalos mínimos de 48 horas entre os três primeiros encontros e de 7 dias entre os últimos 3 encontros (protocolos principais).

Dia 1: Os detalhes do estudo foram apresentados aos participantes. Ainda, os participantes apresentaram seu atestado médico de liberação para a realização regular de exercício físico, assim como responderam a uma anamnese, visando a identificação de critérios de inclusão e de exclusão e conhecimentos das medicações anti-hipertensivas utilizadas. A seguir, a PA de repouso dos participantes foi aferida. Após este momento, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi apresentado e, existindo interesse de participação e concordância com os procedimentos do estudo, duas cópias foram assinadas. Após, o participante realizou uma sessão de familiarização com o exercício de extensão de joelho, assim como com contrações em altas velocidades.

Dia 2: Neste dia, o participante compareceu ao LAPEX para a avaliação da PA e de composição corporal. Além disso, o participante realizou o teste de força muscular máxima para extensão de joelho e, posteriormente, contrações do exercício em altas velocidades.

Dia 3: Neste dia, o participante compareceu ao LAPEX para novas avaliações da PA e sessão reteste de força muscular máxima para o exercício de extensão de joelho. Além disso, após o teste máximo, o participante realizou contrações do exercício em altas velocidades.

Dias 4, 5 e 6: Nestes dias, os participantes compareceram ao LAPEX para a aferição da PA e realização dos exercícios/protocolos. De forma randomizada e em dias separados, os participantes realizaram as sessões de EPM, EFM e/ou condição controle/sem exercício físico.

4.8. DESENHO EXPERIMENTAL

Para o desenvolvimento do estudo, os participantes compareceram à ESEFID-UFRGS em seis encontros, em que passaram por sessões de familiarização, teste e reteste de cargas de 1RM e contrações em altas velocidades (dias 1-3) e realizaram as sessões de exercícios de EPM, EFM e controle (dias 4-6).

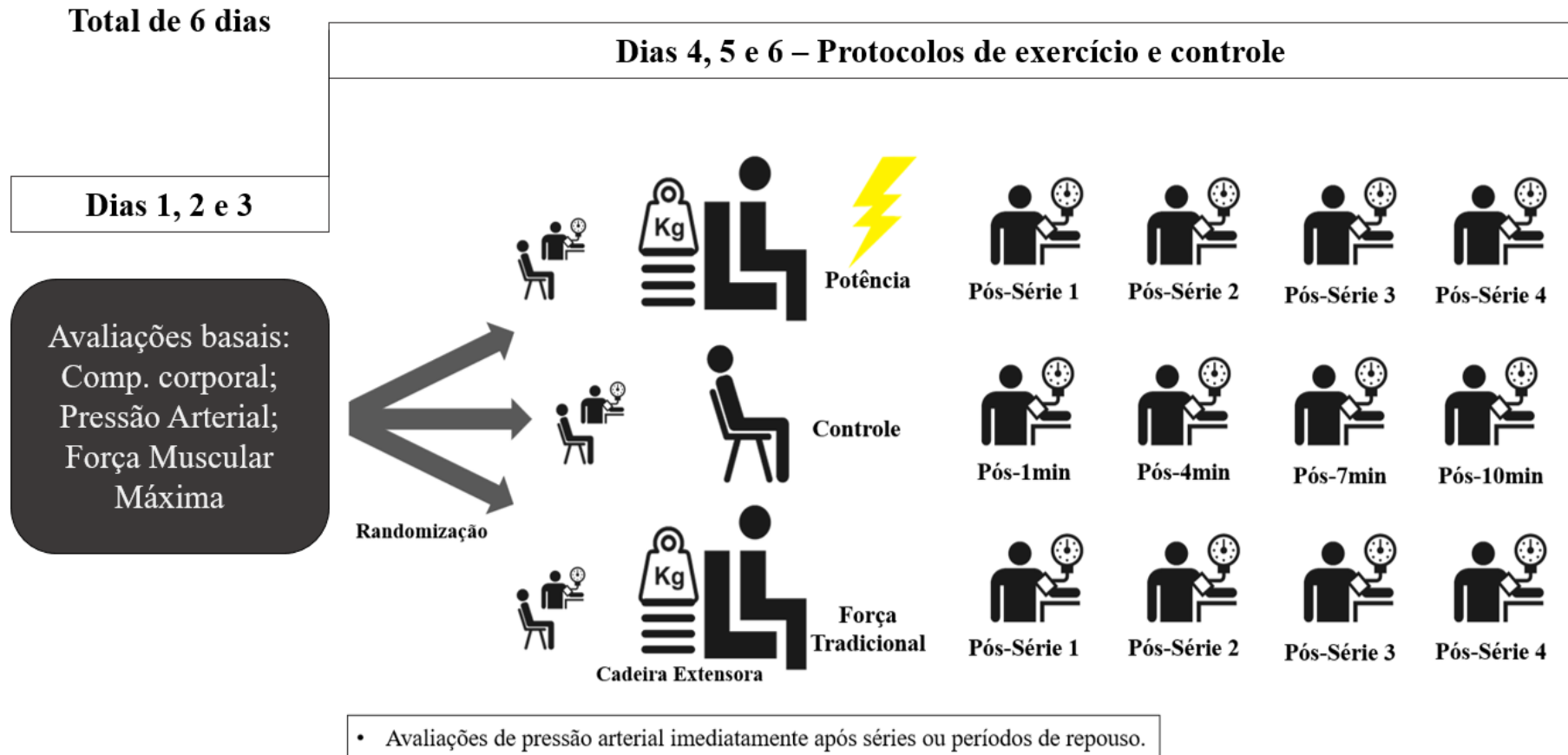


Figura 1. Desenho experimental do estudo para os protocolos principais.

4.9. AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS

4.9.1. Pressão Arterial

A PA dos participantes foi aferida três vezes, com um minuto de intervalo, sempre que estes compareceram ao LAPEX. A PA de repouso foi assumida como sendo a média da PA verificada no terceiro dia de visita do participante ao LAPEX. A PA foi mensurada por meio do método oscilométrico, via monitor de PA automático de braço (OMRON, HEM-7320, Brasil). No momento das aferições, os participantes estavam em situação de repouso/sentados, não podendo falar ou se movimentar ao longo deste procedimento. Todas as avaliações ocorreram em um ambiente calmo, onde estavam presentes somente avaliador e participante. Além disso, a temperatura ambiente da sala foi controlada ($\cong 23^{\circ}\text{C}$). Da mesma forma, o mesmo conjunto de luzes (fluorescentes), cadeira e equipamento de verificação da PA foram utilizados em todos os encontros. Todas as avaliações ocorreram no período da manhã (8-12h), e participantes tiveram seus encontros 4-6 agendados com margem de $\pm 1\text{h}$ em relação ao horário da avaliação do terceiro encontro.

Em relação às aferições ao longo dos protocolos de EPM e EFM, a verificação da PA foi feita imediatamente após o término de cada série, com o participante sentado no equipamento de extensão de joelho. Após completar a série, participante apoiava o braço esquerdo em suporte, bem como posicionava os pés em pequena escada, visando simular a posição sentada da verificação da PA em repouso e evitar que os músculos envolvidos na extensão de joelho permanecessem alongados no equipamento durante o período de intervalo entre séries. Os participantes foram instruídos a não realizar a Manobra de Valsalva e pressionarem demasiadamente as mãos durante a realização do exercício. Por fim, participantes não observaram os valores de PA obtidos após as séries. Em relação à condição controle, os participantes tiveram sua PA aferida em momentos que simulavam os tempos de aferição da PA que ocorria após as séries de exercício (após 1, 4, 7 e 10 minutos de repouso).

Para os procedimentos de avaliação da PA, os participantes foram instruídos a não consumirem produtos com cafeína (exemplos: chás, refrigerante, chimarrão, café preto) nas 12h horas prévias ao teste e/ou bebidas alcoólicas nas 24h prévias. Em adição, participantes foram instruídos a não realizarem exercício físico moderado a intenso nas 24h prévias. Ainda, os participantes foram instruídos a manter o uso de suas medicações anti-hipertensivas normalmente. Participantes eram comunicados destas instruções 24h antes do horário de avaliação previsto. Todas as recomendações e procedimentos foram realizados pelo mesmo

avaliador. Todas as aferições foram realizadas de acordo com as recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2017).

4.9.2. Força Muscular Dinâmica Máxima de Extensores de Joelho

O teste de força muscular dinâmica máxima (1RM) de extensão de joelho foi realizado em uma cadeira extensora de carga variável (Konnen Gym, China), de modo bilateral. Os participantes foram posicionados no equipamento com os joelhos e quadris flexionados a 90°. Em seguida, cada participante realizou no equipamento um movimento de extensão de joelho até sua máxima amplitude confortável para a realização de exercício. A amplitude de movimento foi identificada via equipamento delimitador, sendo anotada para que todas as repetições feitas no aparelho tivessem a mesma amplitude. A seguir, ocorreu um aquecimento específico constituído de duas séries de oito repetições com carga leve. Após, uma nova série de aquecimento ocorreu, onde a carga foi aumentada visando que apenas 3-5 repetições fossem possíveis. A seguir, usou-se o coeficiente de correção de Lombardi (LOMBARDI, 1989) para a estimativa da carga de 1RM. Após o aquecimento específico, foram dados 3 minutos de intervalo aos participantes antes de iniciar o teste máximo/1RM.

O teste máximo constituiu-se na obtenção da maior quantidade de carga (kg) levantada em um ciclo de movimento de extensão de joelhos completo (fase concêntrica e excêntrica). Quando o participante foi capaz de executar mais de uma repetição, o valor da carga foi ajustado baseado nos coeficientes de correção de Lombardi (LOMBARDI, 1989), e quando estes não foram capazes de executar nenhuma repetição a carga foi reduzida (1-3kg). Entre cada tentativa, foram dados 3 minutos de intervalo. Até 5 tentativas por dia foram utilizadas para determinar o valor de 1RM. A primeira carga de teste máximo utilizada foi estimada na sessão de familiarização (dia 1). A não validação da carga de 1RM ocorreu com a incapacidade de executar a extensão e flexão de joelho completa fora dos padrões estipulados para fase concêntrica e excêntrica e/ou não tocando o suporte metálico que delimitava a amplitude de movimento de cada participante. Aos participantes foi dada a instrução de realizar o movimento concêntrico e excêntrico do movimento com duração de 2 segundos cada (controlada via metrônomo). Ao longo das séries realizadas, existindo necessidade, os participantes eram instruídos a ajustarem suas repetições dentro do ritmo estipulado. Após 3 minutos da conclusão do teste de 1RM, os participantes realizaram duas séries (2 minutos de intervalo entre cada) de 8 repetições com 50% da carga alcançada no teste de 1RM, sendo

estas duas séries feitas com fase concêntrica tão rápida quanto possível e fase excêntrica com duração de 2 segundos (controle via metrônomo). Todos os testes foram conduzidos pelo mesmo avaliador e no turno da manhã.

4.9.3. Medidas Antropométricas

A massa corporal total dos participantes foi mensurada em uma balança digital (Urano - PS 180, Brasil), e a estatura dos participantes mensurada pelo estadiômetro da mesma. Para tanto, os participantes estavam descalços e quantidade de roupa leve (calção e camiseta leve). Esses valores foram aplicados na equação de índice de massa corporal (kg/m^2), o qual foi utilizado como variável de caracterização da amostra.

4.9.4. Composição Corporal Total

A composição corporal (tecido adiposo e massa livre de gordura total e regional [membros inferiores]) foi avaliada usando equipamento de densitometria por absorção de raios-X de dupla energia; DEXA) (*Hologic Discovery W*, EUA). Durante o teste, os participantes foram posicionados em decúbito dorsal, alinhados e centralizados na mesa de exame com quadris e ombros estendidos para dar início à varredura pelos Raios-X. Os participantes foram instruídos a, no dia da avaliação, portarem roupas leves que permitissem o adequado escaneamento corporal e a não portarem objetos metálicos durante o teste. A radiação durante a avaliação é extremamente baixa, sendo menor do que $1\mu\text{Sv}$ (BOLANOWSKI e NILSSON, 2001). O equipamento foi calibrado antes de cada escaneamento de acordo com as especificações do fabricante.

5. SESSÕES DE EXERCÍCIOS DE POTÊNCIA E TRADICIONAL DE FORÇA MUSCULAR

Antes e após as avaliações, os participantes tiveram sua PA aferida. Caso anteriormente à realização da sessão de testes e exercícios, os participantes apresentassem valores de PAS e/ou de PAD $\geq 160\text{mm Hg}$ e/ou $\geq 115\text{mm Hg}$, respectivamente, o participante não realizaria a sessão de avaliações/exercício. Nos momentos de realização da aferição da PA imediatamente após as séries, caso a PAS e/ou a PAD atingisse valores $\geq 250\text{mm Hg}$ e/ou

≥ 150 mm Hg, respectivamente, o exercício seria interrompido, como sugerido por Fletcher et al. (2013) para a interrupção do exercício/teste físico em indivíduos com HAS. Por fim, caso houvesse necessidade ou solicitação do participante, o médico do LAPEX seria chamado imediatamente.

Para os protocolos de EPM e EFM, foi utilizado apenas o exercício de extensão de joelho. A intensidade de carga utilizada nos protocolos de EPM e EFM foi 60% do 1RM. Quatro séries foram realizadas, com dois minutos de intervalo entre cada. Para o EPM a fase concêntrica do movimento foi realizada da maneira “tão rápida quanto possível” e fase excêntrica com duração de 2 segundos (controlada via metrônomo). No protocolo EFM, a fase concêntrica e a fase excêntrica do movimento foram executadas com 2 segundos de duração (controlada via metrônomo). Caso achasse necessário, o avaliador informava aos participantes a necessidade de ajustes na execução do exercício. Durante todos os procedimentos, ao final de cada série, a percepção subjetiva de esforço dos participantes foi verificada (escala de OMNI; 0-10) (GAUCHE et al. 2017; LINS-FILHO et al. 2012). O quadro 1 descreve as características dos protocolos de EPM e EFM utilizados.

Quadro 1. Protocolos de exercícios de potência e tradicional de força muscular.

	Séries	Repetições*	Intensidade	Intervalo
Exercício de Potência Muscular	4	8#	60% 1RM	2 minutos
Exercício Tradicional de Força Muscular	4	8	60% 1RM	2 minutos
*Repetições submáximas; #fase concêntrica do movimento tão rápida quanto possível; 1RM: uma repetição máxima.				

6. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados do presente estudo estão apresentados em média e desvio-padrão. Foi realizada uma análise via *Generalized Estimating Equations* – GEE, com *post hoc* de Bonferroni, buscando identificar os efeitos da condição (EPM, EFM, controle [3]), do tempo (pré, pós-série 1, 2, 3 e 4 [5]) e interação condição x tempo. O nível de significância adotado

nesse estudo foi de $\alpha \leq 0.05$. Foi utilizado o pacote estatístico SPSS 23.0 para a realização de todos os testes.

7. RESULTADOS

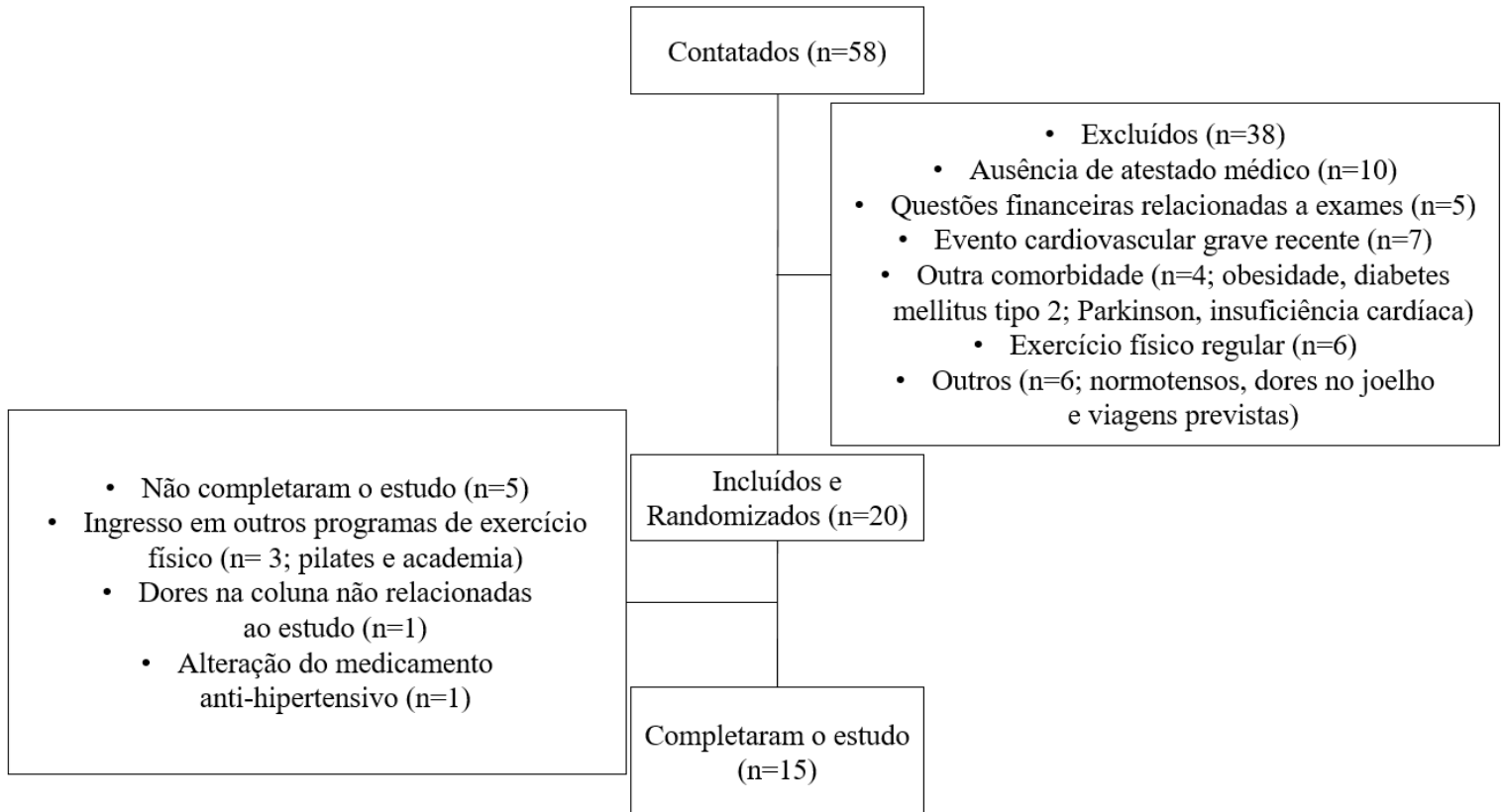


Figura 2. Fluxograma de recrutamento, exclusão e inclusão.

7.1. CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

O fluxograma acerca do recrutamento de participantes do presente estudo está apresentado na Figura 2. A amostra do presente estudo foi composta por 10 homens e 5 mulheres idosos com HAS, sendo suas características descritas na Tabela 1. Ao longo dos procedimentos estudo, não houve eventos adversos ou necessidade de chamar atendimento médico ou serviço emergencial.

Tabela 1. Características dos participantes (n=15).

Variável	Média ± DP ou frequência
Características gerais	
Idade (anos)	66,12 ± 5,51
Massa corporal total (kg)	84,60 ± 11,13
Estatura (cm)	166,67 ± 9,41
Índice de massa corporal (kg/m ²)	30,53 ± 3,99
Força muscular dinâmica máxima de extensores de joelho (kg)	74,27 ± 17,93
Força muscular dinâmica máxima – 60% (kg)	44,59 ± 10,79
Massa gorda total (%)	38,81 ± 7,73
Massa livre de gordura regional (membros inferiores) (%)	35,67 ± 8,86
Duração do tratamento para hipertensão arterial sistêmica (anos)	9,7 ± 5,13
Parâmetros hemodinâmicos de repouso	
Pressão arterial sistólica (mm Hg)	119,91 ± 6,86
Pressão arterial diastólica (mm Hg)	74,96 ± 3,90
Frequência cardíaca (bpm)	67,38 ± 7,82
Duplo produto (mm Hg x bpm)	8066,31 ± 963,04
Tratamento farmacológico anti-hipertensivo	
Diuréticos (n)	8
Inibidores da enzima conversora de angiotensina (n)	3
Antagonistas dos receptores de angiotensina II (n)	9
Antagonistas dos canais de cálcio (n)	2
Betabloqueadores (n)	4
Terapia farmacológica anti-hipertensiva	
Um medicamento (n)	8
Dois medicamentos (n)	4
Três ou mais medicamentos (n)	3

7.2. CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS E COMPORTAMENTO HEMODINÂMICO

A percepção subjetiva de esforço (PSE) dos participantes aos protocolos EPM e EFM está apresentada na Figura 3a. Além disso, visando identificar parâmetros de percepção subjetiva junto com a resposta hemodinâmica aos protocolos de EPM e EFM, medidas envolvendo a PSE x FC, PSE x PAS e PSE x RPP são apresentadas (Figuras 3b, 3c e 3d). A partir do exposto, observa-se que EPM promoveu, em média, uma menor PSE que EFM (Figura 3a). Além disso, PSE x PAS parece ser a estratégia de parâmetro visualmente mais sensível para identificar possíveis comportamentos diferentes entre protocolos EPM e EFM (Figura 3b).

O comportamento da PAS, PAD, FC e DP ao longo dos protocolos EPM, EFM e controle pode ser observado na Figura 4. Significativas interações condição x tempo foram verificadas para PAS, PAD, FC e DP. EPM e EFM promoveram aumentos da PAS, FC e DP em relação ao momento pré-exercício e à condição sem exercício físico/controle. Sobre a PAD, apenas após séries 3 e 4 houve incremento em relação aos valores pré-exercício, e apenas EFM promoveu aumento (séries 2, 3 e 4) em relação à condição controle. EPM e EFM apresentaram diferença significativa para PAS, após a realização da série 4.

As respostas individuais dos participantes aos protocolos EPM e EFM podem ser verificadas nas Figuras 5-8. Destaca-se que, para PAS, na condição de EPM, de um total de 60 possibilidades (i.e., 15 participantes x 4 séries), em 10 condições ocorreram valores de $PAS \geq 150\text{mm Hg}$. Enquanto isso, para EFM, 22 participantes alcançaram valores de $PAS \geq 150\text{mm Hg}$, sendo em 4 ocasiões valores $\geq 160\text{mm Hg}$ observados. Por fim, a Tabela 2 apresenta os valores médios e mínimo-máximo de alteração (em relação ao momento pré-exercício) das respostas hemodinâmicas observados para protocolos EPM e EFM. Maiores valores médios de alteração da PAS em relação à condição pré-exercício foram verificados para EFM após as séries 1, 2, 3 e 4 que EPM. Além disso, deltas máximos de alteração da PAS foram verificados para EFM que EPM após séries 2, 3 e 4.

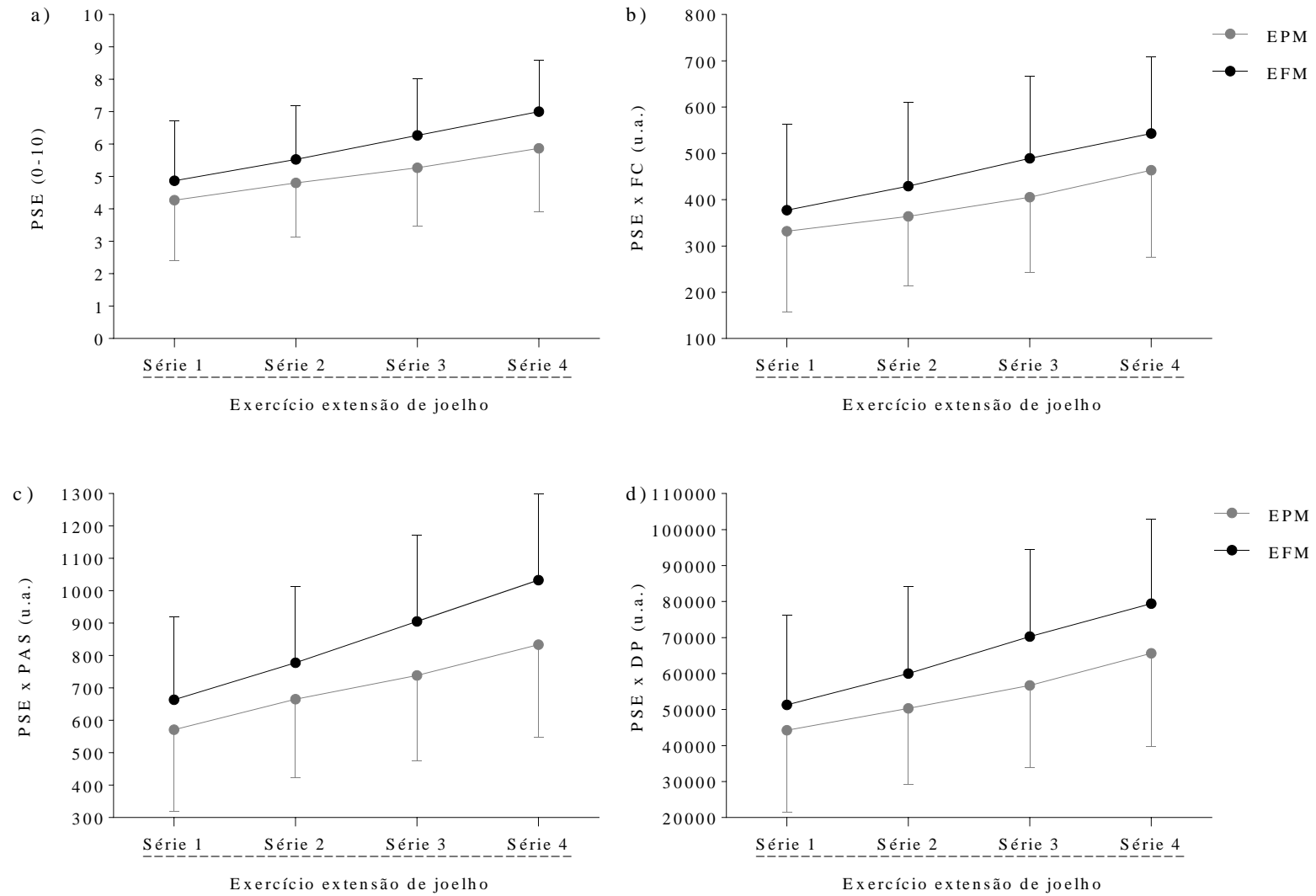


Figura 3. Percepção subjetiva de esforço (PSE) sem e com relação à frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e duplo produto (DP) ao longo dos protocolos de exercício de potência (EPM) e de força muscular (EFM).

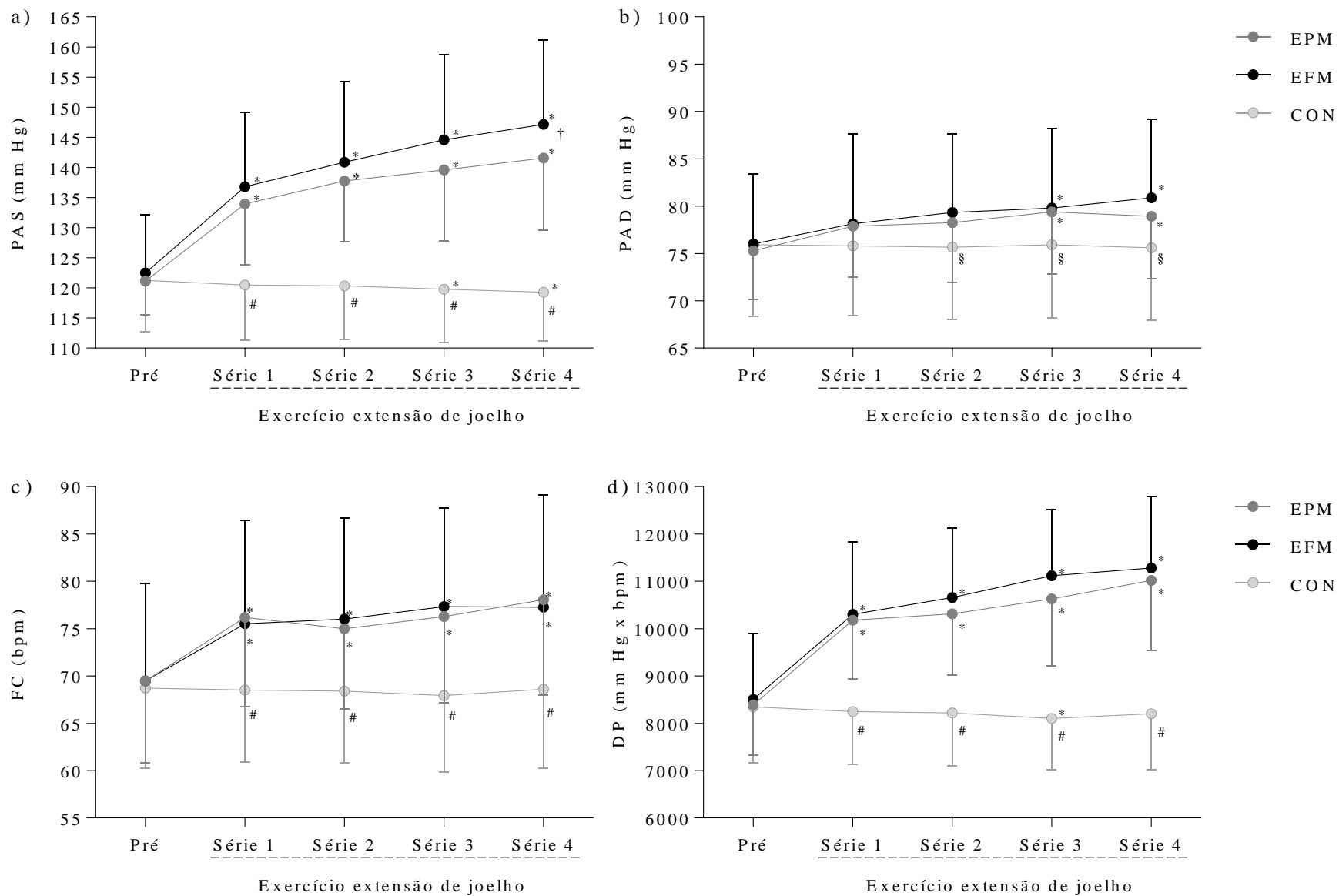


Figura 4. Comportamento da pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC) e duplo produto (DP) ao longo dos protocolos de exercício de potência (EPM), de força muscular (EFM) e condição controle (CON). *diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação ao pré-exercício; # diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação aos protocolos EPM e EFM; § diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação ao EFM; † diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre EPM e EFM.

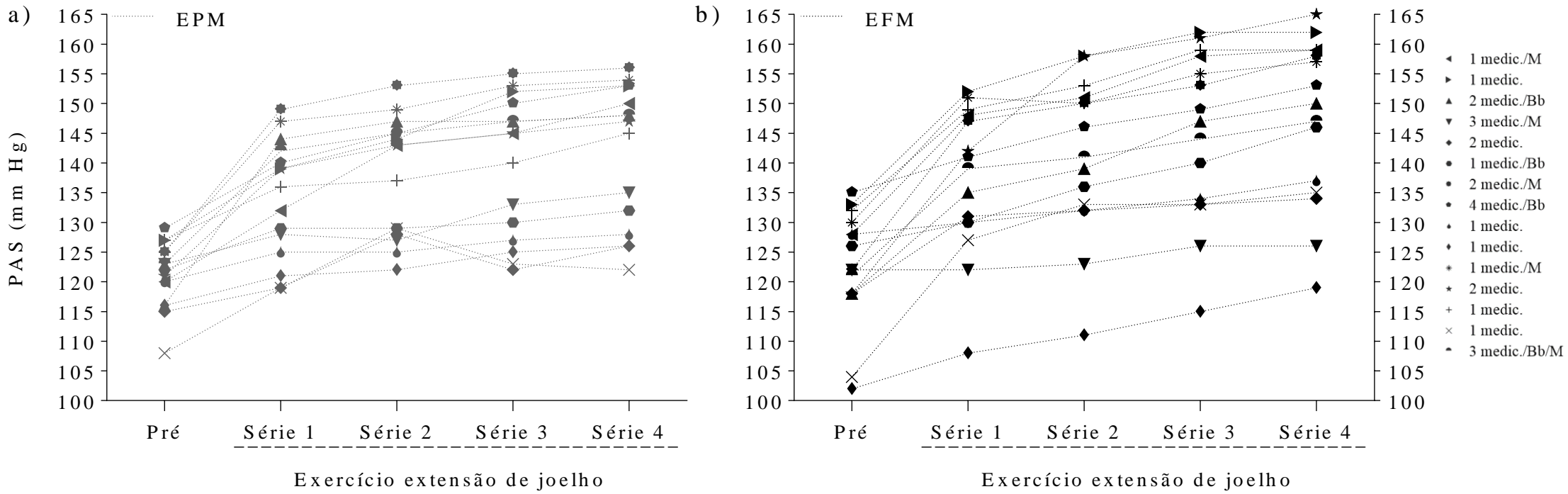


Figura 5. Comportamento individual da pressão arterial sistólica (PAS) ao longo dos protocolos de exercício de potência (EPM) e de força muscular (EFM). Cada símbolo representa um participante ao longo do tempo. Medic.: terapia anti-hipertensiva (n); Bb: uso de betabloqueador; M: mulheres.

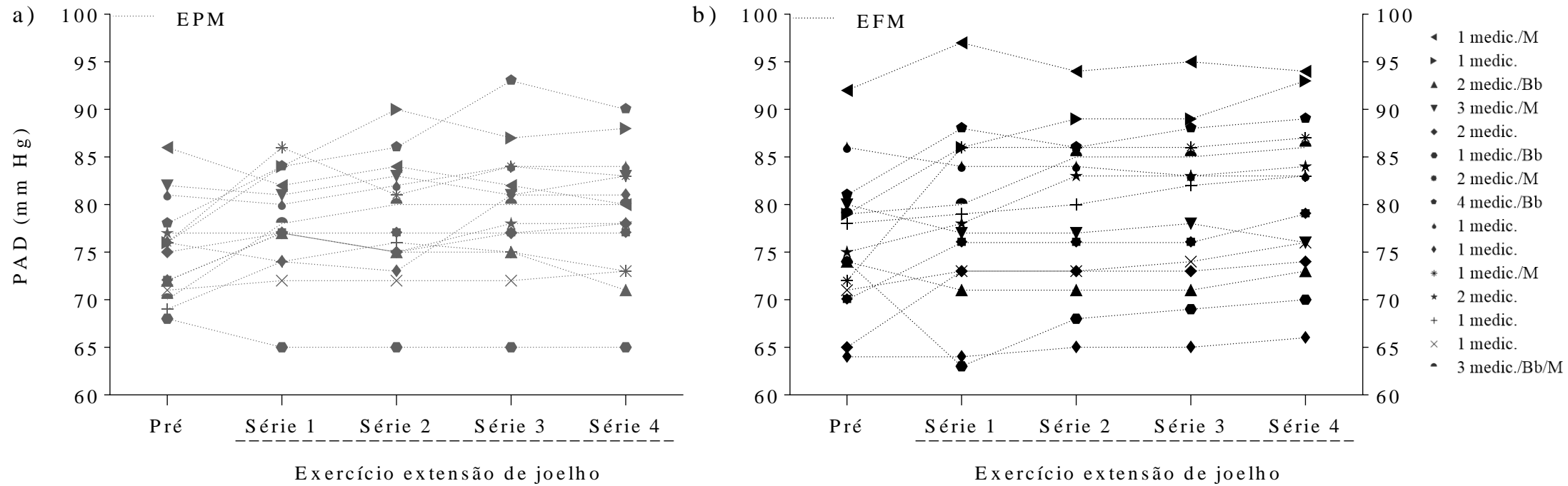


Figura 6. Comportamento individual da pressão arterial diastólica (PAD) ao longo dos protocolos de exercício de potência (EPM) e de força muscular (EFM). Cada símbolo representa um participante ao longo do tempo. Medic.: terapia anti-hipertensiva (n); Bb: uso de betabloqueador; M: mulheres.

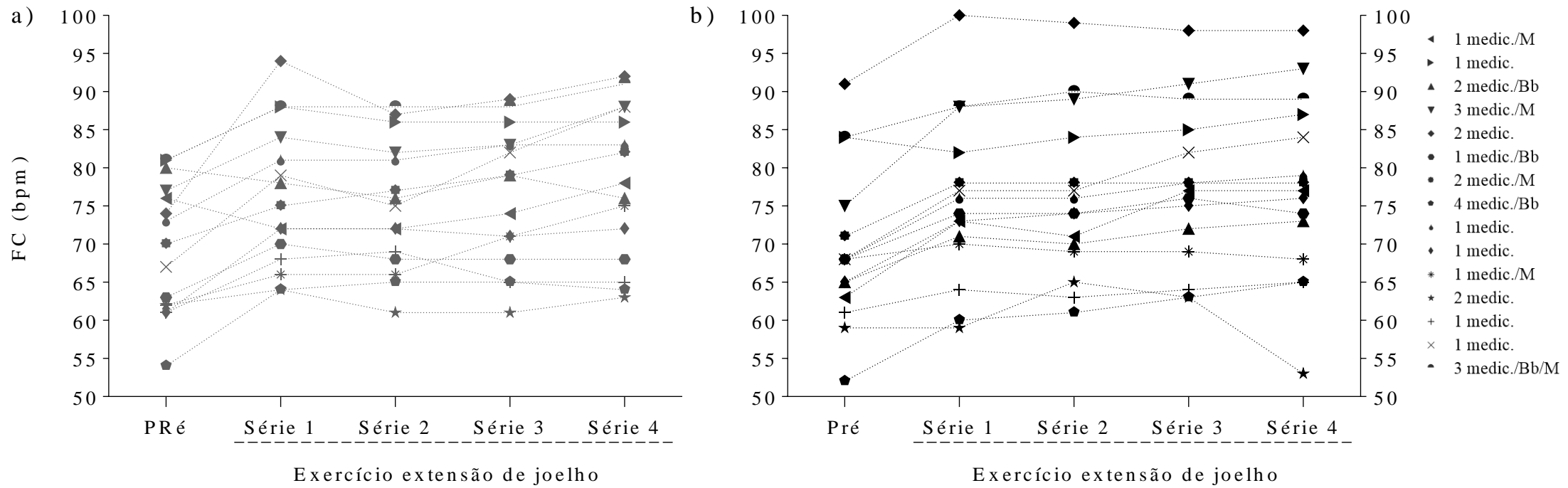


Figura 7. Comportamento individual da frequência cardíaca (FC) ao longo dos protocolos de exercício de potência (EPM) e de força muscular (EFM). Cada símbolo representa um participante ao longo do tempo. Medic.: terapia anti-hipertensiva (n); Bb: uso de betabloqueador; M: mulheres.

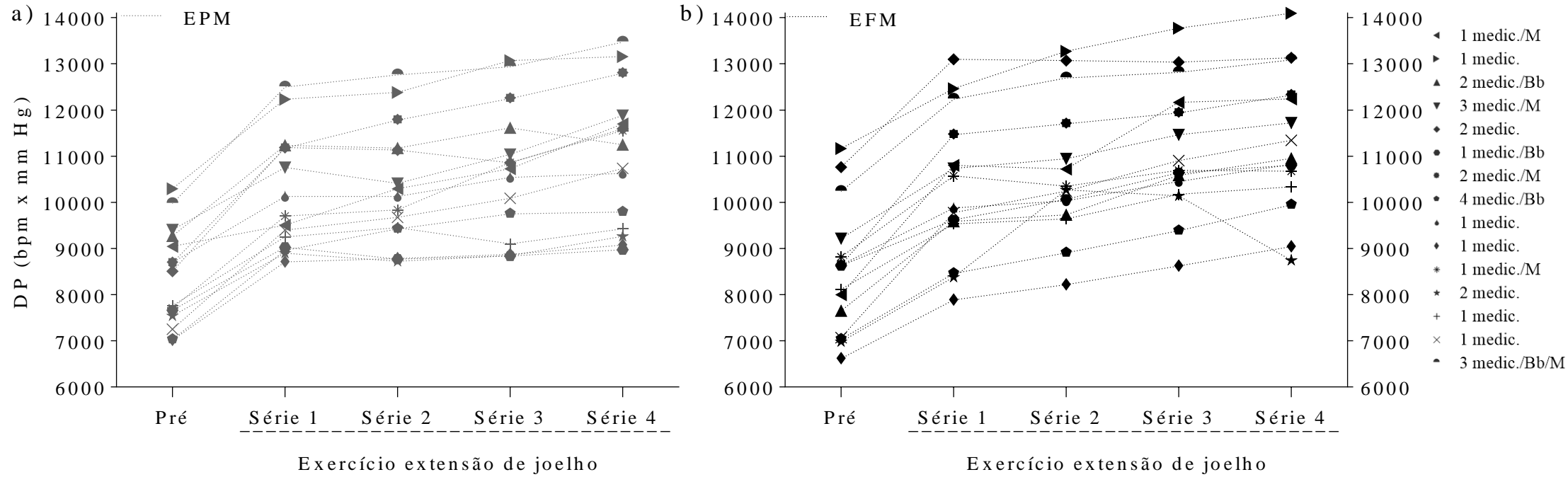


Figura 8. Comportamento individual do duplo produto (DP) ao longo dos protocolos de exercício de potência (EPM) e de força muscular (EFM). Cada símbolo representa um participante ao longo do tempo. Medic.: terapia anti-hipertensiva (n); Bb: uso de betabloqueador; M: mulheres.

Tabela 2. Delta de alteração e valores mínimos e máximos das respostas hemodinâmicas ao longo dos protocolos EPM e EFM.

	Pós-série 1			Pós-série 2			Pós-série 3			Pós-série 4		
	Média	DP	Min-máximo	Média	DP	Min-máximo	Média	DP	Min-máximo	Média	DP	Min-máximo
Pressão arterial sistólica (mm Hg)												
EPM	13.00	7.60	4.00-27.67	16.73	8.68	4.33-30.67	18.60	8.87	7.00-30.67	20.53	8.77	8.33-31.67
EFM	14.31	8.68	-0.33-24.33	18.38	10.50	0.67-40.33	22.11	10.88	3.67-43.33	24.64	11.08	3.67-47,33
Pressão arterial diastólica (mm Hg)												
EPM	2.71	4.46	-4.33-6.00	3.11	5.12	-2.67-14.33	4.24	5.30	-4.33-15.00	3.78	5.18	-6.33-12.33
EFM	2.16	6.42	-14.00-13.67	3.36	5.48	-6.00-13.67	3.82	5.37	-2.67-13.67	4.89	6.08	-4.00-14.67
Frequência cardíaca (bpm)												
EPM	6.78	5.64	-3.67-20.00	5.58	5.04	-3.67-13.00	6.84	5.29	-1.67-15.00	8.64	6.51	-3.67-20.67
EFM	6.02	4.09	-2.00-12.67	6.49	3.60	0.00-13.67	7.82	4.73	1.00-15.67	7.76	6.41	-6.33-17.67
Duplo produto (mm Hg x bpm)												
EPM	1785.50	574.76	456.00- 2676.00	1921.36	653.39	1006.33- 3090.11	2234.96	746.12	1175.33- 3554.11	2627.03	852.18	1311.33- 4101.11
EFM	1793.76	613.89	989.00- 2826.00	2150.42	657.39	1390.67- 3289.67	2613.76	723.28	1810.67- 4165.67	2777.89	792.33	1764.67- 4270.00

Delta de alteração em relação aos valores pré-exercício. EPM: exercício de potência muscular; EFM: exercício de força muscular.

8. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como proposta investigar a resposta hemodinâmica aguda imediatamente após cada série dos EPM e EFM conduzidos com iguais intensidade e volume em idosos com HAS. Os principais achados do presente trabalho são que: a) o EPM promoveu um menor aumento da PAS que o EFM após a quarta série de exercício; b) o EPM proporcionou menores magnitudes de PAS em comparação ao EFM e c) protocolos de EPM e EFM não apresentaram diferenças significativas para comportamento da PAD, FC e DP.

No presente estudo, condições de EPM e EFM resultaram em elevação aguda da PAS, corroborando com estudos anteriores envolvendo exercícios de força (GJOVAAG et al. 2015; 2016; LOVELL, CUNEO e GASS, 2011; MACDOUGALL et al. 1985). No entanto, menor incremento da PAS ao final da série 4 foi verificado com o EPM em relação ao EFM. Este resultado corrobora com estudo prévio (MIYAMOTO, KAMADA e MORITANI, 2017), em que o exercício feito em maior velocidade (104.7 ± 6.2 %/s) resultou em menor aumento da PAS que o exercício conduzido em menor velocidade de execução (40.1 ± 2.0 %/s). Contudo, no estudo de Miyamoto, Kamada e Moritani (2017), variáveis agudas de treinamento independentemente relacionadas ao aumento da resposta pressórica durante o exercício como intensidade e volume de repetições (BATTAGIN et al. 2010; GJOVAAG et al. 2015; 2016; HASLAM et al. 1988; LOVELL, CUNEO e GASS, 2011; MACDOUGALL et al. 1985) foram distintas entre protocolos de maior (intensidade de 40% do pico de torque; 14 repetições por série) e menor velocidade (intensidade de 80% do pico de torque; 7 repetições por série) de execução. Ainda, devido à condição de protocolos realizados em dinamômetro isocinético, o exercício em maior velocidade teve limite de velocidade imposta durante sua execução (MIYAMOTO, KAMADA e MORITANI, 2017). No presente estudo, volume (4 de 8 repetições) e intensidade (60% do 1RM) foram iguais, permanecendo como essencial diferença entre protocolos EPM e EFM a implementação da maior velocidade de execução possível durante a fase concêntrica do movimento, principal característica dos modelos de EPM prescritos para idosos (PEREIRA et al. 2012; ORSSATTO et al. 2019; RADAELLI et al. 2018; RAMÍREZ-CAMPILLO et al. 2014). Finalmente, após todas as séries, maiores médias de alteração da PAS foram observadas envolvendo EFM que EPM. Além disso, a partir da segunda série (i.e., com maior volume de séries), deltas máximos de alteração da PAS foram verificados envolvendo EFM que EPM (série 2: +40,44 vs. +30,67mm Hg; série 3: +43,33 vs. +30,67mm Hg; série 4: +47,33 vs. 31,67mm Hg).

Elevações da PAD, FC, e DP também foram verificadas no presente estudo, tanto para condição EPM quanto para EFM, indo de encontro a estudos prévios que observaram aumento da resposta hemodinâmica em resposta ao exercício de força (GJOVAAG et al. 2016; HASLAM et al. 1988; LOVELL, CUNEO e GASS, 2011; MACDOUGALL et al. 1985). Contudo, diferenças estatisticamente significativas entre EPM e EFM para PAD, FC e DP não foram observadas. Em estudo prévio, Miyamoto, Kamada e Moritani (2017) verificaram que o exercício realizado em maior velocidade não promoveu aumento da PAD em relação ao pré-exercício, diferente do verificado para exercício em menor velocidade, em que o aumento da PAD ocorreu ao longo de três séries de extensão de joelho (MIYAMOTO, KAMADA E MORITANI, 2017). Em relação à FC, maior incremento foi observado para exercício em menor velocidade de execução comparado ao uso de maior velocidade (MIYAMOTO, KAMADA E MORITANI, 2017). O aumento da PAD apresentado no presente estudo para protocolos de exercício, diferente do estudo anteriormente referido, incluindo EPM, pode ter ocorrido por uma maior sensibilidade de indivíduos hipertensos ao incremento da PA em resposta ao exercício (NERY et al. 2010). Além disso, os distintos resultados entre o presente trabalho e o estudo de Miyamoto, Kamada e Moritani (2017) podem ser devido aos variados protocolos e condições de exercício utilizados (i.e., intensidade e volume adotados, bem como presença ou não de igualdade de volume e intensidade), assim como às populações investigadas (jovens normotensos vs. idosos hipertensos). Estudos anteriores observaram respostas hemodinâmicas de diferentes magnitudes de acordo com a combinação de intensidade e volume conduzidas, assim como entre indivíduos normotensos e hipertensos (BATTAGIN et al. 2010; GJOVAAG et al. 2015; 2016; HASLAM et al. 1988; LOVELL, CUNEO e GASS, 2011; MACDOUGALL et al. 1985; NERY et al. 2010). Finalmente, no presente estudo, médias de alteração para PAD, FC e DP após as séries de exercício foram semelhantes entre EPM e EFM (Tabela 2). Contudo, alterações mínimas e máximas de DP foram sempre maiores após as séries envolvendo EFM que EPM.

Indivíduos com HAS apresentam maior magnitude de aumento da PA em comparação a normotensos (NERY et al. 2010). De acordo com a Associação Americana do Coração, é sugerido que pessoas com HAS tenham seu exercício/teste físico interrompido quando valores de PAS \geq 250mm Hg e de PAD \geq 115mm Hg são observados (FLETCHER et al. 2013). No entanto, estes valores referem-se a testes cardiorrespiratórios de esforço máximo e não a exercícios de força. Sobre exercícios de força, estudos prévios observaram altos valores de

PAS e PAD tanto em adultos jovens ($\geq 300/250$ mm Hg) e idosos normotensos ($\geq 250/150$ mm Hg) quanto em hipertensos ($\geq 200/120$ mm Hg) e pacientes com doença cardíaca (≥ 180 mm Hg) (GJOVAAG et al. 2016; LAMOTTE et al. 2005; 2010; LOVELL, CUNEO e GASS, 2011; MACDOUGALL et al. 1985; NERY et al. 2010). As respostas hemodinâmicas durante o exercício de força parecem ser fortemente influenciadas pela organização das variáveis agudas de treinamento, independentemente da população investigada. Neste sentido, estratégias de exercício que promovam um menor aumento da PA durante sua execução, simultaneamente, por exemplo, a adaptações neuromusculares e funcionais se demonstram atrativas, uma vez que respostas pressóricas exageradas podem estar, aguda e cronicamente, relacionadas a riscos cardiovasculares (BERTOVIC et al. 1999; HAYKOWSKY et al. 1996; KAWANO et al. 2006; 2008; MIYACHI et al. 2003; 2004; YANG et al. 2018). Além disso, atividades/ esforços físicos que promovam picos pressóricos podem ser desaconselhados por profissionais da saúde (e.g., médicos), o que pode resultar em acúmulo de um estilo de vida sedentário e a ausência de benefícios relacionados ao exercício físico.

No presente estudo, para o EPM, um total de cinco participantes alcançaram valores de PAS ≥ 150 mm Hg (um para série 2, quatro para série 3 e cinco para série 4). Por outro lado, para o EFM, oito participantes apresentaram valores de PAS ≥ 150 mm Hg (2 para série 1, 6 para série 2 e para série 3 e 8 para série 4), sendo, para 2 participantes, valores de PAS ≥ 160 mm Hg verificado para série 3 (161 e 162mm Hg) e 4 (162 e 165mm Hg) (Figura 5). Embora valores de pressão arterial menores que os observados em estudos prévios (GJOVAAG et al. 2016; LAMOTTE et al. 2005; 2010; LOVELL, CUNEO e GASS, 2011; NERY et al. 2010), é importante notar que o protocolo do presente estudo foi constituído apenas pelo o exercício de extensão de joelho, quatro séries e repetições submáximas. Assim, é possível que protocolos compostos pelo uso de exercícios com maior massa muscular (e.g., *leg press*), volume de repetições por série, menores intervalos entre séries e proximidade ou ocorrência de falha muscular concêntrica proporcionassem maiores valores de pressão arterial (GJOVAAG et al. 2016; LAMOTTE et al. 2005; 2010; LOVELL, CUNEO e GASS, 2011; MACDOUGALL et al. 1985; NERY et al. 2010). No presente estudo, foi escolhido um protocolo com características comuns de prescrição de EPM e EFM e envolvendo um grupo muscular relacionado com a capacidade funcional em idosos (BYRNE et al. 2016; PEREIRA et al. 2012; RADAELLI et al. 2018; RAMÍREZ-CAMPILLO et al. 2014; RECH et al. 2014; WILLHELM et al. 2014). Além disso, optou-se pela ausência de repetições até a falha muscular/máximas, uma vez que esta estratégia não representa uma característica comum ao

EPM e o uso de repetições máximas favorecem exageradas respostas pressóricas ao exercício (GJOVAAG et al. 2016; LAMOTTE et al. 2005; MACDOUGALL et al. 1985; NERY et al. 2010). Outra condição adotada foi de um maior volume de séries, ainda que estudos prévios demonstrem ser uma série por exercício suficiente para promoção de adaptações neuromusculares em períodos iniciais de treinamento em idosos (RADAELLI et al. 2013; 2014; 2018). A escolha feita no presente estudo ocorreu devido a maiores volumes de séries se encontrarem relacionados a um maior efeito de hipotensão pós-exercício, condição que pode ser priorizada dentro de exercícios prescritos para indivíduos hipertensos (BRITO et al. 2014; 2019). Finalmente, uma vez que não houve eventos adversos ao longo das condições de exercício, os protocolos de EPM e EFM adotados no presente estudo podem ser considerados seguros. Contudo, no presente estudo, condições específicas de exercício (i.e., um exercício apenas, exercício monoarticular) e protocolos (i.e., volume de séries e repetições, intensidade e condições submáximas) devem ser consideradas, limitando especulações a protocolos distintos.

Um dos principais aspectos relacionados às respostas cardiovasculares durante o exercício é o reflexo pressórico do exercício (via mecano e metaborreflexos e consequente regulação simpática), sistema que é influenciado pela manipulação das variáveis agudas do treinamento e o impacto destas na ação e ambiente muscular (CRISAFULLI et al. 2015; MICHELINI et al. 2015; MURPHY et al. 2011; WILLIAMSON et al. 2006). No presente estudo, é possível que o EPM tenha promovido condições como: a) menor tempo total em tensão muscular; b) inferior acúmulo de fadiga e, assim, menor recrutamento total de fibras musculares, compressão vascular mecânica e restrição do fluxo sanguíneo, e c) inferior acúmulo total de metabólitos ao longo das séries. Tais condições são independentemente relacionadas ao aumento da resposta cardiovascular envolvendo o exercício (CRISAFULLI et al. 2015; MICHELINI et al. 2015; MURPHY et al. 2011; WILLIAMSON et al. 2006), o que pode ter contribuído para as respostas distintas de PAS entre o EPM e o EFM (figura 1).

O presente estudo apresenta limitações como o método utilizado para verificação da PA imediatamente após cada série ao final dos exercícios de força. Estudos anteriores demonstram que o método oscilométrico para verificação da PA pode subestimar os valores de PA em relação ao método intra-arterial (e.g., -8mm Hg [IC95%: -11,1 a -4,8] para PAS) (KALLIOINEN et al. 2017; SAHERWALA et al. 2018; PICONE et al. 2017). Da mesma forma, o método utilizado no presente estudo não permitiu uma verificação da PA durante o exercício como obtida durante verificações intra-arterial ou batimento a batimento, mas

imediatamente após. Ainda assim, positivas correlações entre a PA obtida por método oscilométrico e intra-arterial têm sido demonstradas ($r^2=0,89$ para PAS e $r^2=0,78$ para PAD) (PICONE et al. 2017), e o equipamento utilizado no presente estudo apresenta verificações de PA similares às observadas com o método não invasivo de referência (i.e., esfigmomanômetro de mercúrio), estando de acordo com as recomendações da Sociedade Europeia de Hipertensão (TAKAHASHI et al. 2015). Ademais, o uso de método automático oscilométrico para verificação da PA têm crescido ao longo dos anos, substituindo em grande parcela métodos não-invasivos, como de coluna de mercúrio e auscultatório, uma vez que não possui riscos de contaminação, tem menores risco de danificação com o manuseio, viés de valor pressórico e necessidade de avaliador altamente treinado e ambiente (especialmente questões sonoras) com condições adequadas para uso (CLARK et al. 2019; MUNTER et al. 2019). Outra limitação do presente trabalho é a realização de apenas um exercício, o que acaba limitando os presentes achados a apenas o exercício de extensão de joelho e não uma sessão completa de exercícios de força (e.g., envolvendo exercícios multiarticulares e de membros superiores). Ainda assim, o presente estudou buscou igualar as condições de comparação entre todas as condições experimentais tanto em aspectos ambientais (e.g., ambiente calmo, temperatura, luzes), quanto de aferição (e.g., mesmo equipamento, membro, posicionamento de membros inferiores) e protocolos (volume, exercício e intensidade iguais). Finalmente, diante da literatura pesquisada, este parece ser o primeiro estudo investigando os efeitos do EPM e EFM em respostas hemodinâmicas imediatamente após o exercício em indivíduos com HAS. Além disso, o presente estudou apresenta o comportamento hemodinâmico individual de cada participante ao longo das condições de exercício propostas, situação pouco destacada em estudos anteriores.

9. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS

O presente estudo investigou as respostas hemodinâmicas imediatamente após o EPM e o EFM com iguais intensidade e volume em idosos com HAS. Foi observado que o EPM promoveu um menor aumento da PAS que o EFM em uma condição de maior volume de séries (i.e., 4ª série de exercício), bem como inferior quantidade e magnitude de valores de PAS para EPM em relação ao EFM. Em adição, não houve alterações distintas para PAD, FC e DP entre as condições de EPM e EFM. Por fim, não houve eventos adversos tanto para EPM e EFM, demonstrando ser o protocolo adotado no presente estudo seguro. Baseado no exposto, o EPM pode ser uma alternativa de treinamento de força em idosos com HAS, com menor incremento da PAS ao longo de sua execução em comparação ao EFM. Os achados do presente estudo se restringem à população e protocolos utilizados. Sugerimos estudos adicionais buscando elucidar os efeitos do presente e distintos protocolos de EPM na resposta hemodinâmica aguda em indivíduos com HAS e outras populações com risco cardiovascular.

Referências

- ADREANI, Christine M.; HILL, Janeen M.; KAUFMAN, Marc P. Responses of group III and IV muscle afferents to dynamic exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 82, n. 6, p. 1811-1817, 1997.
- BAKER, D. G.; NEWTON, Robert U. Change in power output across a high-repetition set of bench throws and jump squats in highly trained athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 4, p. 1007, 2007.
- BATTAGIN, Adriana Marques et al. Pressure response after resistance exercise for different body segments in hypertensive people. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, n. 3, p. 405-411, 2010.
- BEAN, JF, Kiely DK, Herman S, Leveille SG, Mizer K, Frontera WR, Fielding RA. The relationship between leg power and physical performance in mobility-limited older people. **J Am Geriatr Soc**. 2002 Mar;50(3):461-7.
- BENJAMIN, Emelia J. et al. Heart disease and stroke statistics—2018 update: a report from the American Heart Association. **Circulation**, v. 137, n. 12, p. e67-e492, 2018.
- BERTOVIĆ, David A. et al. Muscular strength training is associated with low arterial compliance and high pulse pressure. **Hypertension**, v. 33, n. 6, p. 1385-1391, 1999.
- BHATNAGAR, Prachi et al. The epidemiology of cardiovascular disease in the UK 2014. **Heart**, p. heartjnl-2015-307516, 2015.
- BOLANOWSKI, Marek; NILSSON, Bo E. Assessment of human body composition using dual-energy x-ray absorptiometry and bioelectrical impedance analysis. **Medical Science Monitor**, v. 7, n. 5, p. 1029-1033, 2001.
- BÖRJESSON, Mats et al. Physical activity and exercise lower blood pressure in individuals with hypertension: narrative review of 27 RCTs. **Br J Sports Med**, p. bjsports-2015-095786, 2016.
- BOTTARO, Martim et al. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 99, n. 3, p. 257-264, 2007.

BOUSHEL, R. et al. Contribution of pH, diprotonated phosphate and potassium for the reflex increase in blood pressure during handgrip. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 164, n. 3, p. 269-275, 1998.

BRITO, Leandro C. et al. Post-exercise Hypotension as a Clinical Tool: A “Single Brick” in The Wall. **Journal of the American Society of Hypertension**, 2018.

BYRNE, Christopher et al. Ageing, muscle power and physical function: a systematic review and implications for pragmatic training interventions. **Sports Medicine**, v. 46, n. 9, p. 1311-1332, 2016.

BRITO, Aline de F. et al. Postexercise Hypotension Is Volume-Dependent in Hypertensives: Autonomic and Forearm Blood Responses. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 1, p. 234-241, 2019.

BRITO, Aline de F. et al. Resistance exercise with different volumes: blood pressure response and forearm blood flow in the hypertensive elderly. **Clinical Interventions in Aging**, v. 9, p. 2151, 2014.

CADORE, E. L. et al. Physiological effects of concurrent training in elderly men. **International Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 10, p. 689-697, 2010.

CARPIO-RIVERA, Elizabeth et al. Acute effects of exercise on blood pressure: a meta-analytic investigation. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 106, n. 5, p. 422-433, 2016.

CASEROTTI, Paolo et al. Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: changes in rapid muscle force, strength and power. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 18, n. 6, p. 773-782, 2008.

CHANT, Benjamin et al. Antihypertensive treatment fails to control blood pressure during exercise. **Hypertension**, v. 72, n. 1, p. 102-109, 2018.

CHODZKO-ZAJKO, Wojtek J. et al. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510-1530, 2009.

CLARK, Christopher E.; MCDONAGH, Sinead TJ; MCMANUS, Richard J. Accuracy of automated blood pressure measurements in the presence of atrial fibrillation: systematic review and meta-analysis. **Journal of Human Hypertension**, p. 1, 2019.

- COELHO-JÚNIOR, Hélio José et al. Acute effects of power and resistance exercises on hemodynamic measurements of older women. **Clinical Interventions in Aging**, v. 12, p. 1103, 2017.
- CORNELISSEN, Veronique A.; SMART, Neil A. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Heart Association**, v. 2, n. 1, p. e004473, 2013.
- CORSO, Lauren ML et al. Is concurrent training efficacious antihypertensive therapy? A meta-analysis. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 48, n. 12, p. 2398-2406, 2016.
- CRISAFULLI, Antonio; MARONGIU, Elisabetta; OGOH, Shigehiko. Cardiovascular reflexes activity and their interaction during exercise. **BioMed research international**, v. 2015, 2015.
- CUI, Jian et al. Muscle sympathetic nerve activity responses to dynamic passive muscle stretch in humans. **The Journal of Physiology**, v. 576, n. 2, p. 625-634, 2006.
- CUTLER, Jeffrey A. et al. Trends in hypertension prevalence, awareness, treatment, and control rates in United States adults between 1988–1994 and 1999–2004. **Hypertension**, v. 52, n. 5, p. 818-827, 2008.
- DANAEI, Goodarz et al. The preventable causes of death in the United States: comparative risk assessment of dietary, lifestyle, and metabolic risk factors. **PLoS Medicine**, v. 6, n. 4, p. e1000058, 2009.
- DARQUES, Jean Luc; DECHERCHI, Patrick; JAMMES, Yves. Mechanisms of fatigue-induced activation of group IV muscle afferents: the roles played by lactic acid and inflammatory mediators. **Neuroscience Letters**, v. 257, n. 2, p. 109-112, 1998.
- DELANEY, Erin P. et al. Exaggerated sympathetic and pressor responses to handgrip exercise in older hypertensive humans: role of the muscle metaboreflex. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 299, n. 5, p. H1318-H1327, 2010.
- DONATO, Anthony J. et al. Cellular and molecular biology of aging endothelial cells. **Journal of Molecular and Cellular Cardiology**, v. 89, p. 122-135, 2015.
- FIELDING, Roger A. et al. High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 4, p. 655-662, 2002.

FISHER, James P. et al. Muscle metaboreflex and autonomic regulation of heart rate in humans. **The Journal of Physiology**, v. 591, n. 15, p. 3777-3788, 2013.

FLETCHER, Gerald F. et al. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association. **Circulation**, v. 128, n. 8, p. 873-934, 2013.

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.

GALLANAGH, Siobhan et al. Physical activity in the prevention and treatment of stroke. **ISRN Neurology**, v. 2011, 2011.

GAUCHE, Rafael et al. Session Perceived Exertion Following Traditional and Circuit Resistance Exercise Methods in Older Hypertensive Women. **Perceptual and Motor Skills**, v. 124, n. 1, p. 166-181, 2017.

GJOVAAG, Terje et al. Acute hemodynamic and cardiovascular responses following resistance exercise to voluntary exhaustion. Effects of different loadings and exercise durations. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 56, n. 5, p. 616-623, 2016.

GJOVAAG, Terje et al. Hemodynamic responses to resistance exercise in patients with coronary artery disease. **Med Sci Sports Exerc**, v. 48, n. 4, p. 581-588, 2016.

GO, Alan S. et al. Executive summary: Heart disease and stroke statistics—2014 update. **Circulation**, v. 129, n. 3, p. 399-410, 2014.

HASLAM, David RS et al. Direct measurements of arterial blood pressure during formal weightlifting in cardiac patients. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, v. 8, n. 6, p. 213-225, 1988.

HAYKOWSKY, M. J.; FINDLAY, J. M.; IGNASZEWSKI, A. P. Aneurysmal subarachnoid hemorrhage associated with weight training: three case reports. **Clinical Journal of Sport Medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine**, v. 6, n. 1, p. 52-55, 1996.

HEIDENREICH, Paul A. et al. Forecasting the future of cardiovascular disease in the United States. **Circulation**, v. 123, n. 8, p. 933-944, 2011.

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

HENWOOD, Tim R.; RIEK, Stephan; TAAFFE, Dennis R. Strength versus muscle power-specific resistance training in community-dwelling older adults. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 63, n. 1, p. 83-91, 2008.

HOLVIALA, J. et al. Effects of strength, endurance and combined training on muscle strength, walking speed and dynamic balance in aging men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 4, p. 1335-1347, 2012.

IZQUIERDO, Mikel et al. Effects of combined resistance and cardiovascular training on strength, power, muscle cross-sectional area, and endurance markers in middle-aged men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 94, n. 1-2, p. 70-75, 2005.

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

KALLIOINEN, Noa et al. Sources of inaccuracy in the measurement of adult patients' resting blood pressure in clinical settings: a systematic review. **Journal of Hypertension**, v. 35, n. 3, p. 421, 2017.

KATZMARZYK, Peter T.; JANSSEN, Ian. The economic costs associated with physical inactivity and obesity in Canada: an update. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 29, n. 1, p. 90-115, 2004.

KAUFMAN, Marc P.; FORSTER, Hubert V. Reflexes controlling circulatory, ventilatory and airway responses to exercise. **Comprehensive Physiology**, p. 381-447, 2010.

KAUFMAN, MARC P. et al. Effects of capsaicin and bradykinin on afferent fibers with ending in skeletal muscle. **Circulation Research**, v. 50, n. 1, p. 133-139, 1982.

KAWANO, Hiroshi; TANAKA, Hirofumi; MIYACHI, Motohiko. Resistance training and arterial compliance: keeping the benefits while minimizing the stiffening. **Journal of Hypertension**, v. 24, n. 9, p. 1753-1759, 2006.

KAWANO, Hiroshi et al. Resistance training in men is associated with increased arterial stiffness and blood pressure but does not adversely affect endothelial function as measured by arterial reactivity to the cold pressor test. **Experimental Physiology**, v. 93, n. 2, p. 296-302, 2008.

KHAVJOU, Olga; PHELPS, D.; LEIB, A. Projections of cardiovascular disease prevalence and costs: 2015–2035. **American Heart Association**, 2016.

KRISHNAMURTHI, Rita V. et al. Global and regional burden of first-ever ischaemic and haemorrhagic stroke during 1990–2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. **The Lancet Global Health**, v. 1, n. 5, p. e259-e281, 2013.

KRISHNAMURTHI, Rita V. et al. The global burden of hemorrhagic stroke: a summary of findings from the GBD 2010 study. **Global Heart**, v. 9, n. 1, p. 101-106, 2014.

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

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

LEWINGTON, S. *et al.* PROSPECTIVE STUDIES COLLABORATION et al. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. **The Lancet**, v. 360, n. 9349, p. 1903-1913, 2002.

LIM, Stephen S. et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. **The Lancet**, v. 380, n. 9859, p. 2224-2260, 2012.

LINS-FILHO, Ozéas de L. et al. Effects of exercise intensity on rating of perceived exertion during a multiple-set resistance exercise session. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 2, p. 466-472, 2012.

- LIU, Xuejiao et al. Dose–response association between physical activity and incident hypertension: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. **Hypertension**, v. 69, n. 5, p. 813-820, 2017.
- LOMBARDI, V. P. Beginning weight training: the safe and effective way. 1989.
- LOVELL, Dale I.; CUNEO, Ross; GASS, Greg C. The blood pressure response of older men to maximum and sub-maximum strength testing. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 14, n. 3, p. 254-258, 2011.
- MACDONALD, Hayley V. et al. Dynamic Resistance Training as Stand-Alone Antihypertensive Lifestyle Therapy: A Meta-Analysis. **Journal of the American Heart Association**, v. 5, n. 10, p. e003231, 2016.
- MACDOUGALL, J. D. et al. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 58, n. 3, p. 785-790, 1985.
- MACHADO, C. L. F. et al. Acute and chronic effects of muscle power training on blood pressure in elderly patients with type 2 diabetes mellitus. **Clinical and Experimental Hypertension**, p. 1-7, 2019.
- MATSUKAWA, KANJI et al. Reflex responses of renal nerve activity during isometric muscle contraction in cats. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 259, n. 5, p. H1380-H1388, 1990.
- MATSUKAWA, KANJI et al. Reflex stimulation of cardiac sympathetic nerve activity during static muscle contraction in cats. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 267, n. 2, p. H821-H827, 1994.
- MCKINNON, Neal B. et al. Neuromuscular contributions to the age-related reduction in muscle power: Mechanisms and potential role of high velocity power training. **Ageing Research Reviews**, v. 35, p. 147-154, 2017.
- MICHELINI, Lisete C. et al. Neural control of circulation and exercise: a translational approach disclosing interactions between central command, arterial baroreflex, and muscle metaboreflex. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 309, n. 3, p. H381-H392, 2015.

MILLS, Katherine T. et al. Global Disparities of Hypertension Prevalence and Control: Clinical Perspective: A Systematic Analysis of Population-Based Studies From 90 Countries. **Circulation**, v. 134, n. 6, p. 441-450, 2016.

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

MITCHELL, Jere H.; KAUFMAN, Marc P.; IWAMOTO, Gary A. The exercise pressor reflex: its cardiovascular effects, afferent mechanisms, and central pathways. **Annual Review of Physiology**, v. 45, n. 1, p. 229-242, 1983.

MIYACHI, Motohiko et al. Greater age-related reductions in central arterial compliance in resistance-trained men. **Hypertension**, v. 41, n. 1, p. 130-135, 2003.

MIYACHI, Motohiko et al. Unfavorable effects of resistance training on central arterial compliance: a randomized intervention study. **Circulation**, v. 110, n. 18, p. 2858-2863, 2004.

MIYAMOTO, Toshiaki; KAMADA, Hiroyuki; MORITANI, Toshio. Acute cardiovascular responses to multiple sets of high-velocity resistance exercise in healthy adults. **Research in Sports Medicine**, p. 1-10, 2017.

MURPHY, Megan N. et al. Cardiovascular regulation by skeletal muscle reflexes in health and disease. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 301, n. 4, p. H1191-H1204, 2011.

MUNTNER, Paul et al. Blood pressure assessment in adults in clinical practice and clinic-based research: JACC scientific expert panel. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 73, n. 3, p. 317-335, 2019.

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

NOBREGA, Antonio CL et al. Neural regulation of cardiovascular response to exercise: role of central command and peripheral afferents. **BioMed Research International**, v. 2014, 2014.

NOGUEIRA, W. et al. Effects of power training on muscle thickness of older men. **International Journal of Sports Medicine**, v. 30, n. 03, p. 200-204, 2009.

NORTH, Brian J.; SINCLAIR, David A. The intersection between aging and cardiovascular disease. **Circulation Research**, v. 110, n. 8, p. 1097-1108, 2012.

ORSSATTO da Rosa, Lucas Bet et al. Effects of resistance training concentric velocity on older adults' functional capacity: A systematic review and meta-analysis of randomised trials. **Experimental gerontology**, p. 110731, 2019.

PANENI, Francesco et al. The aging cardiovascular system: understanding it at the cellular and clinical levels. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 69, n. 15, p. 1952-1967, 2017.

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

PESCATELLO, Linda S. et al. Exercise and hypertension. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n. 3, p. 533-553, 2004.

PICONE, Dean S. et al. Accuracy of cuff-measured blood pressure: systematic reviews and meta-analyses. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 70, n. 5, p. 572-586, 2017.

RADAELLI, Regis et al. Effects of single vs. multiple-set short-term strength training in elderly women. **Age**, v. 36, n. 6, p. 9720, 2014.

RADAELLI, Régis et al. Higher muscle power training volume is not determinant for the magnitude of neuromuscular improvements in elderly women. **Experimental Gerontology**, v. 110, p. 15-22, 2018.

RADAELLI, Regis et al. Low-and high-volume strength training induces similar neuromuscular improvements in muscle quality in elderly women. **Experimental Gerontology**, v. 48, n. 8, p. 710-716, 2013.

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

RECH, Anderson et al. Echo intensity is negatively associated with functional capacity in older women. **Age**, v. 36, n. 5, p. 9708, 2014.

REID, Kieran F.; FIELDING, Roger A. Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 40, n. 1, p. 4, 2012.

SAHERWALA, Ali A. et al. Correlation of noninvasive blood pressure and invasive intra-arterial blood pressure in patients treated with vasoactive medications in a neurocritical care unit. **Neurocritical Care**, v. 28, n. 3, p. 265-272, 2018.

SMITH, Scott A. Exercise in hypertension: do skeletal muscle reflexes make this a dangerous proposition?. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 299, n. 5, p. H1302-H1303, 2010.

SMITH, Scott A. et al. Muscle mechanoreflex overactivity in hypertension: a role for centrally-derived nitric oxide. **Autonomic Neuroscience**, v. 188, p. 58-63, 2015.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. VII Diretriz brasileira de hipertensão arterial. **Arq Bras Cardiol**. 2016; 107(3Supl.3):1-83.

DE SOUSA, Nuno MF et al. Continuous blood pressure response at different intensities in leg press exercise. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 21, n. 11, p. 1324-1331, 2014.

SPRANGER, Marty D. et al. Blood flow restriction training and the exercise pressor reflex: a call for concern. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 309, n. 9, p. H1440-H1452, 2015.

TAKAHASHI, Hakuo; YOSHIKA, Masamichi; YOKOI, Toyohiko. Validation of three automatic devices for the self-measurement of blood pressure according to the European Society of Hypertension International Protocol revision 2010: the Omron HEM-7130, HEM-7320F, and HEM-7500F. **Blood Pressure Monitoring**, v. 20, n. 2, p. 92-97, 2015.

TANIMOTO, Michiya; ISHII, Naokata. Effects of low-intensity resistance exercise with slow movement and tonic force generation on muscular function in young men. **Journal of Applied Physiology**, v. 100, n. 4, p. 1150-1157, 2006.

VALLS, Maria Reyes Beltran et al. Explosive type of moderate-resistance training induces functional, cardiovascular, and molecular adaptations in the elderly. **Age**, v. 36, n. 2, p. 759-772, 2014.

VICTOR, Ronald G. et al. Sympathetic nerve discharge is coupled to muscle cell pH during exercise in humans. **The Journal of Clinical Investigation**, v. 82, n. 4, p. 1301-1305, 1988.

WHELTON, Paul K. et al. ACCAHAAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 71, n. 19, p. e127-e248, 2018.

WILHELM, Eurico Nestor et al. Relationship between quadriceps femoris echo intensity, muscle power, and functional capacity of older men. **Age**, v. 36, n. 3, p. 9625, 2014.

WILLIAMSON, J. W.; FADEL, P. J.; MITCHELL, J. H. New insights into central cardiovascular control during exercise in humans: a central command update. **Experimental Physiology**, v. 91, n. 1, p. 51-58, 2006.

YANG, Quanhe et al. Trends in cardiovascular health metrics and associations with all-cause and CVD mortality among US adults. **JAMA**, v. 307, n. 12, p. 1273-1283, 2012.

YANG, Woo-In et al. Association of elevated blood pressure during exercise with cerebral white matter lesions. **Blood Pressure**, v. 27, n. 3, p. 166-172, 2018.

YOON, Sung Sug et al. Hypertension among adults in the United States, 2009-2010. **NCHS data brief**, n. 107, p. 1-8, 2012.

Anexos e Apêndices

APÊNDICE 1 – ANAMNESE

1. Informações do Participante

Data da Avaliação: _____

Número do participante: _____ do

Data de Nascimento: _____ Idade: _____ Sexo: ()M ()F

Profissão: _____

Peso (kg): _____ Altura (cm): _____ IMC (peso/altura²): _____

Pressão Arterial Sistólica: _____ Pressão Arterial Diastólica: _____ Frequência Cardíaca: _____

2. Avaliação Clínica – Diagnóstico

() Doença Cardiovascular: _____

() Hipertensão Arterial - Tempo: _____

() Angina (dor no peito quando faz esforço físico): Há quanto tempo foi esta dor? _____

() Diabetes Mellitus – ()I, ()II: - Tempo: _____
Hb1AC: _____

() Dislipidemia

Colesterol elevado – Total: _____ HDL: _____ LDL: _____ Triglicerídeos: _____

() Osteoporose: _____ () Artrite ou Artrose: _____

() Estresse: _____ () Depressão: Tempo: _____

() Fuma ou deixou de fumar () – Tempo: _____

() Dificuldades para dormir - Média de horas: _____

() Dores de Cabeça: _____ () Doença Pulmonar: _____ () Varizes: _____

() Outra: _____

Observações: _____

Medicação: _____

Tempo sem alteração: _____

Qual?**() Histórico de hospitalização:**

Motivo: _____

() Necessidade cirúrgica: _____

() Últimos 12 meses Motivo: _____

Observações: _____

Fatores Hereditários:

() Doença Cardiovascular: () Parente (s) c/ menos de 60 n°: _____

() Hipertensão Arterial: () Parente (s) c/ menos de 60 n°: _____

() Acidente Vascular Cerebral: () Parente (s) c/ menos de 60 n°: _____

() Obesidade: () Parente (s) c/ menos de 60 n°: _____

() Diabetes – () I, () II: () Parente (s) c/ menos de 60 n°: _____

() Colesterol Elevado: () Parente (s) c/ menos de 60 n°: _____

() Câncer: _____ () Parente (s) c/ menos de 60 n°: _____

3. Nível de Atividade Física:

() Não realiza; () Já realizou? Qual? Quanto tempo: _____

() Realizo Qual? _____ Quanto tempo: _____

() Menos que 60 minutos () 60 a 90 minutos por semana; () 90 a 150 (1h30) minutos por semana

() 150 a 240 (2h) minutos por semana () Mais que 240 minutos por semana;

() De leve a moderada () Sempre moderada () Moderada a intensa

Tipos de atividade: _____

Observações: _____

() Pratica atividade física recreativa (ex.: caminhadas/corridas e jogos):

() Sim () Não

Se sim, quais as atividades _____

Quantas vezes por semana? _____

Qual a duração? _____

Exercícios Físicos:

Quando foi a última vez que realizou exercícios físicos regularmente? _____

Há algum tipo de exercício físico que não gosta de realizar? Qual? _____

Há algum tipo de exercício físico que gosta de realizar? Qual? _____

4. Alimentação:

Café da manhã: sempre às vezes nunca

Nº de Refeições regulares ao dia: ()

Consumo de Álcool: () 1-2x/ sem.; 3-4x/ sem. () 4-7x/sem. () 1x/15 dias () 1x/30 dias () nunca

() Realiza acompanhamento alimentar com nutricionista: Quanto tempo? _____

Observações: _____

5. Sistemas Muscular e Esquelético:

Dores na coluna: cervical lombar torácica () Hérnia de disco ()

Dor muscular: _____

() Dor articular: _____

() Histórico de lesão musculoesquelética: _____

() Últimos 12 meses Motivo: _____

Observações: _____

6. Questionário Geral

- 1) Alguma vez um médico lhe disse que você possui um problema do coração e recomendou que só fizesse atividade física sob supervisão médica?**
() Sim () Não () Não sei
- 2) Algum médico já diagnosticou que você possui pressão arterial alta e/ou recomendou o uso de medicamento para a sua pressão arterial?**
() Sim () Não () Não sei
- 3) Você tem conseguido manter os seus níveis de pressão arterial controlados?**
() Sim () Não () Não sei
- 4) Você tem consciência, através da sua própria experiência ou aconselhamento médico, de alguma outra razão física que impeça sua prática de atividade física sem supervisão médica?**
() Sim () Não () Não sei
- 5) Você apresenta frequentemente visão embaçada, cegueira noturna, visão dupla, perda de visão periférica, sensação de pressão nos olhos?**
() Sim () Não () Não sei
- 6) Algum médico chegou a comentar com você se a sua função renal é alterada ou apresenta aumento de excreção de proteína na urina?**
() Sim () Não
- 7) Você apresenta frequentemente palpitações em repouso, incapacidade ao exercício físico, arritmias cardíacas, hipotensão postural (tontura ao mudar-se de posição ou ao levantar-se)?**
() Sim () Não
- 8) Você sente desconforto nas pernas quando caminha?**
() Sim () Não
- 9) Se sim na pergunta anterior, essa dor continua quando você para de caminhar? Esta dor aparece quando você está parado em pé ou sentado?**
() Sim () Não () Em pé () Sentado
- 10) Quantos anos completos de escolaridade você possui?**
() Abaixo de 2 () Entre 3 e 4 () Entre 5 e 7 () Acima de 8 () Ensino superior incompleto
() Ensino superior completo
- 11) Com que frequência semanal você sente hipotensão/tontura ao levantar-se de algum lugar ou posição?**
() Nunca () 1-2 vezes () 3-4 vezes
() Mais que cinco vezes

APÊNDICE 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar de um projeto de pesquisa intitulado “EFEITOS DOS TREINAMENTOS DE POTÊNCIA E DE FORÇA EM PARÂMETROS CARDIOVASCULARES E NEUROMUSCULARES EM IDOSOS COM HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA”, orientado pelo Prof Dr. Ronei Silveira Pinto. O presente estudo tem como objetivo verificar os efeitos agudos (sessões) do treinamento de potência e do treinamento de força tradicional (musculação) sobre as respostas cardiovasculares (i.e. pressão arterial) em pessoas idosas diagnosticadas com hipertensão arterial sistêmica. Além disso, o estudo tem como objetivo verificar também os efeitos do treinamento de potência e do treinamento de força tradicional, após ser realizado por um período total de 24 semanas (seis meses; com avaliações a cada mês) em adaptações cardiovasculares, neuromusculares, na capacidade funcional e na composição corporal de idosos com hipertensão arterial.

A pesquisa será composta pelo momento 1 (avaliações agudas da PA antes, ao longo e após 4 sessões experimentais (três sessões de exercícios e uma sessão controle/ sem exercício), e um momento 2 (avaliações crônicas/ após meses de treinamento). O momento 2 será composto por dois grupos de intervenção (treinamento de potência e de força), que irão realizar o treinamento de musculação três vezes por semana (em dias não consecutivos), executando 3 séries de seis exercícios de musculação durante um total de seis meses de treinamento. Os participantes passarão por uma bateria de testes de coletas de dados antes, durante (a cada mês) e após o período de treinamento, visando contemplar os objetivos desta pesquisa. Caso você aceite participar deste projeto, após a leitura e assinatura deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e após as avaliações e testes iniciais, você ficará sabendo de qual grupo vai fazer parte (treinamento de potência ou de força tradicional). Lembrando que você poderá fazer parte de qualquer um dos dois grupos que foram descritos acima.

O projeto será realizado na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEFID/UFRGS) (051-3308-5804/3308-5885), que se localiza na Rua Felizardo, 750, no bairro Jardim Botânico de Porto Alegre. As avaliações serão realizadas na mesma Escola, no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX). O treinamento será realizado no Centro Natatório da ESEFID/UFRGS, onde se localiza a sala de musculação. As sessões de treinamento que contemplam tanto o momento 1 quanto o momento 2 deste projeto terão duração aproximada de 50-60 minutos e ocorrerão no

turno da manhã. As sessões de treinamento do momento 2 (estudo crônico) ocorrerão no turno da manhã: segunda, quarta e sexta-feira. Estas sessões serão ministradas por, pelo menos, um professor de Educação Física capacitado e por um dos pesquisadores responsáveis por este projeto.

As sessões de treinamento compreendem exercícios comumente utilizados nas salas de musculação, realizados em máquinas e com pesos livres, visando a realização de força muscular contra uma resistência externa. Em todos os dias de avaliações e sempre antes e após das sessões de treinamento de potência e/ou treinamento de força tradicional, os participantes terão sua pressão arterial aferida. Além disso, sempre que solicitado pelo participante, a pressão arterial também será aferida e, existindo necessidade, será solicitada a presença do médico do LAPEX-ESEFID.

Considerando a entrevista presencial (dia de hoje) e as coletas de dados, você terá que, inicialmente, comparecer seis vezes à ESEFID/UFRGS. Ainda, comparecerá para a realização de sessões agudas de treinamento (mais quatro dias) (momento 1) e, posteriormente, para o início do período de intervenção do treinamento de potência ou treinamento de força tradicional (momento 2). Após cada mês de intervenção (meses 1, 2, 4 e 5), ocorrerão dois dias de avaliações na própria ESEFID/UFRGS. Após três e seis meses de intervenção, ocorrerão três dias de avaliações. Estes dias terão intervalo de, no mínimo, 48 horas entre cada. Nessas visitas você será submetido aos seguintes procedimentos:

- 1) Preenchimento do questionário de anamnese inicial;
- 2) Preenchimento do questionário de capacidade funcional, no qual você terá que responder perguntas relacionadas ao seu nível diário de capacidade funcional;
- 3) Preenchimento do questionário de atividade física, no qual você terá que responder perguntas relacionadas ao seu nível de atividade física;
- 4) Preenchimento de dois questionários de qualidade de vida, no qual você terá que responder perguntas relacionadas à sua qualidade de vida;
- 5) Preenchimento do questionário de estado/condição nutricional, no qual você terá que responder perguntas relacionadas a sua nutrição/alimentação no último mês;
- 6) Mensuração da massa corporal total, estatura e do índice de massa corporal;
- 7) Avaliação da massa gorda e da massa livre de gordura total e regional, por meio de equipamento de absorptometria radiológica de dupla energia (DXA). Para essa avaliação você deverá estar em jejum, com roupas leves e sem adereços de metal. Você permanecerá deitado na mesa do aparelho e a máquina fará um escaneamento

por meio de raios-x. A radiação oferecida por este teste é mínima e não apresenta riscos à saúde;

- 8) Avaliação da espessura muscular e da espessura da gordura visceral por ultrassonografia. Para estas avaliações você ficará deitado em uma maca, e um avaliador fará a avaliação dos seus músculos da frente da coxa (músculo quadríceps femoral), do braço (músculos bíceps braquial e braquial) e da região do abdômen por um aparelho de ultrassom. Para isso você terá que estar vestindo uma roupa que possibilite o contato superficial da sonda do ultrassom com a superfície da coxa, do braço e da região abdominal. Nessa avaliação será aplicado um gel na superfície da sua pele, por uma necessidade da avaliação.
- 9) Testes de força muscular máxima, no qual você terá que levantar uma determinada quantidade de carga (kg), no aparelho de extensão de joelhos, suficiente para que seja realizada apenas uma repetição completa de extensão e flexão de joelhos. Testes de força muscular máxima de quatro repetições máximas, em que, de forma semelhante ao teste anterior, você terá de levantar uma carga durante diferentes exercícios de musculação. Neste teste, você levantará uma carga a qual só conseguirá completar no máximo quatro repetições. Além disso, um teste de força isométrica, no qual você terá que produzir força contra um braço de alavanca do dinamômetro isocinético, que medirá a quantidade de força produzida de forma isométrica, sem movimento.
- 10) Teste de saltos verticais, no qual você terá que saltar em cima de uma plataforma para saltos que quantificará a sua altura de salto e sua força/potência produzida contra o solo. Serão realizados alguns saltos de ensaio para o aprendizado da técnica, e após algumas tentativas, tentará se encontrar o maior salto realizado.
- 11) Testes de capacidade funcional (sentar e levantar da cadeira, subida de escada e teste de caminhada carregando 10% do peso corporal com as mãos através de sacolas resistentes) em que você terá de realizar atividades físicas que representam atividades de vida diária. Além disso, antes e imediatamente após a realização destes testes de capacidade funcional você terá sua pressão arterial aferida.
- 12) Ativação da atividade eletromiográfica do músculo durante o teste de sentar e levantar da cadeira. Para este teste você terá que realizar marcações na pele (na área da coxa) indicando o local de colocação de eletrodos de superfície nos músculos reto femoral e vasto lateral. A seguir, será feita a raspagem dos pelos e a limpeza da pele por abrasão, com algodão umedecido com álcool em gel, no local onde os eletrodos serão colocados.

- 13) Aferições da pressão arterial antes, durante e após a sessão de exercícios, após cinco minutos de repouso; após a realização de testes de capacidade funcional; e ao longo de um dia, através do uso de um monitor automático de pressão arterial. Ainda, você carregará o aparelho monitor automático de pressão arterial por um período de 24 horas. Este aparelho irá realizar aferições automáticas da sua pressão arterial a cada 15 minutos no período de vigília e a cada 30 minutos no período noturno (22h às 06h da manhã). A avaliação da pressão arterial ao longo de um dia ocorrerá durante o período do estudo agudo (4 vezes) e a cada mês de treinamento;
- 14) Avaliação da função vascular através de medição por ultrassonografia da vasodilatação da artéria braquial, localizada no braço. Este teste será realizado no mesmo dia da coleta de sangue, com o participante em jejum. Esta avaliação ocorrerá três vezes ao longo do estudo;
- 15) Avaliação da variabilidade de frequência cardíaca. Para esta avaliação, você irá portar um cinto com frequencímetro na região do tórax e altura do peito. O teste consiste em ficar em repouso deitado, levantar rapidamente e deitar novamente;
- 16) Avaliação/coleta sanguínea, em jejum, a qual será realizada para avaliação do perfil lipídico antes e depois do treinamento. Esta avaliação ocorrerá três vezes ao longo do estudo;
- 17) Realização das sessões de treinamento de potência e/ou treinamento de força tradicional (musculação) composto por seis exercícios em cada sessão.

Para os possíveis participantes que não tiverem o atestado de liberação médica para a prática regular de exercício físico, porém se encontrem nos outros critérios de inclusão e tenham interesse em participar do projeto, será disponibilizada a possibilidade de realizar o exame/ teste de esforço físico/ de esteira no LAPEX-ESEFID-UFRGS, junto ao médico do LAPEX. Assim, estes possíveis participantes terão um dia a mais de avaliação, sendo também os custos para estes encontros adicionados arcados pelo pesquisador responsável pelo projeto.

Todos os procedimentos descritos acima serão acompanhados e realizados por pessoas capacitadas e toda explicação necessária será fornecida durante os testes, além de quaisquer dúvidas. Estes testes visam avaliar sua condição física/de saúde inicial, através de parâmetros cardiovasculares, neuromusculares, capacidade funcional e composição corporal, e após realizar 1 a 6 meses de treinamento de potência ou de força muscular. Com isso, será possível identificar o que ocorreu neste período do estudo com sua condição física/de saúde através da

mensuração de parâmetros cardiovasculares, neuromusculares, na capacidade funcional e na composição corporal supracitados.

Existem **riscos** relacionados à execução do projeto, como a possibilidade de ocorrerem alguns eventos adversos ao longo do estudo, tais como desconforto, cansaço, dores musculares e articulares, bem como lesão muscular e articular, uma vez que você irá fazer esforço físico. Em adição, há a possibilidade de ocorrerem diminuições ou aumentos da pressão arterial durante ou após a sessão de exercício, mas todos os procedimentos e estratégias do exercício físico serão tomadas para que eventos deste caráter não ocorram. Ainda assim, aferições da pressão arterial antes, ao longo (entre séries e exercícios) e após a sessão de exercícios irão ocorrer. Além disso, o participante só iniciará a sessão de exercício se estiver com níveis de pressão arterial adequados para tal condição. Os eventos adversos são considerados como qualquer ocorrência médica inconveniente sofrida por um participante da pesquisa que necessariamente apresenta relação causal com a intervenção em investigação. Os seguintes fatores serão observados, visando a ausência de eventos adversos ao longo do estudo. Caso algum dos seguintes eventos adversos seja observado, o participante deverá interromper a realização do exercício físico neste dia:

- () Ausência do uso de medicamento anti-hipertensivo recomendado pelo médico em dias de avaliações e/ou sessões de treinamento – Condição em que o exercício físico não será realizado;
- () Pressão arterial sistólica ≥ 160 mm Hg em repouso/previamente às avaliações e/ou sessões de treinamento;
- () Pressão arterial diastólica ≥ 115 mm Hg em repouso/previamente às avaliações e/ou sessões de treinamento;
- () Pressão arterial sistólica ≥ 250 mm Hg durante o exercício ou após a sua realização/término;
- () Pressão arterial diastólica ≥ 150 mm Hg durante o exercício ou após a sua realização/término;
- () Relato de dores na região da cabeça, nuca e/ou pescoço e/ou peito durante o exercício ou após a sua realização/término;
- () Sensação de “estouro” na região da cabeça, nuca e/ou pescoço e/ou peito durante o exercício ou após a sua realização/término;
- () Ocorrência de tontura e/ou desmaio/perda de consciência durante o exercício ou após a sua realização/término;
- () Ocorrência de enjoo/náusea e/ou vômito durante o exercício ou após a sua realização/término;
- () Lesão musculoesquelética durante a realização de avaliações e/ou sessões de treinamento;
- () Solicitação do participante.

Ainda assim, como supracitado, todos os esforços serão realizados no sentido de diminuir esses riscos através da avaliação de informações preliminares sobre a sua saúde e aptidão. Você será instruído a realizar os exercícios e testes de forma adequada e segura, e, se necessário, será chamado o médico do LAPEX. Por fim, as avaliações e testes citados são amplamente empregados em pesquisas e já foram realizados diversas vezes por nossa equipe, sendo extremamente seguros.

Durante as coletas de dados estará presente no LAPEX-ESEFID um médico responsável e uma linha telefônica para a necessidade de contatar o serviço de atendimento móvel de emergência (SAMU – 192) estará disponível. Os pesquisadores responsáveis por este projeto são o Professor Doutor Ronei Silveira Pinto e seu orientando Carlos Leonardo Figueiredo Machado, assim como outros alunos que estarão envolvidos na realização deste projeto, sendo todos capacitados.

Os dados coletados neste estudo estarão em sigilo e de posse do responsável pelo estudo por no mínimo 5 anos, sendo que serão utilizados para questões vinculadas à pesquisa e à área acadêmica, e os mesmos só serão disponibilizados sob o seu consentimento, ao assinar o presente termo. A participação neste projeto será voluntária, sendo que em qualquer momento deste projeto você poderá interrompê-la. Não está previsto nenhum tipo de pagamento pela sua participação no projeto. Não haverá custos para você por conta das avaliações realizadas ou por conta do período de intervenção recebido. Caso haja necessidade, o transporte para a realização do estudo será custeado.

Este projeto também implica em **benefícios** para o participante, como conhecer seu perfil físico/ de saúde, aferições da pressão arterial, exames de avaliação da capacidade funcional, de parâmetros neuromuscular e cardiovasculares e de composição corporal, todos acompanhados por profissionais capacitados. Tem sido demonstrado que o tipo de intervenção a ser realizada no presente estudo promove melhoras em diversos parâmetros de saúde, assim como melhora na qualidade de vida e no bem-estar do praticante. Além disso, você poderá contribuir como este projeto que visa melhorar a prescrição de treinamentos para pessoas idosas com hipertensão arterial sistêmica, visando o conhecimento de diversos benefícios decorrentes do exercício físico para esta população.

O pesquisador responsável poderá ser contatado pelos telefones (51) 3308-5894 ou (51) 99923-0663, assim como seu orientando pelo fone (51) 99396-2894 para qualquer dúvida ou problema a respeito da sua participação nessa pesquisa. Também, se você sentir

qualquer violação dos seus direitos, você poderá contatar o Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, pelo telefone (51) 3308-3738. Qualquer evento adverso grave será informado ao Comitê de Ética em menos de 48h seguintes a ocorrência. Durante o andamento desse estudo você poderá se recusar a prosseguir a qualquer momento e poderá pedir desligamento da pesquisa.

Uma via deste documento ficará com você e a outra via ficará guardada com os pesquisadores desse projeto. Ambas as vias vão estar assinadas por você e pelo pesquisador responsável.

Tendo conhecimento integral das informações relativas à minha participação no referido projeto de pesquisa, eu _____

declaro minha concordância em participar do mesmo.

Porto Alegre _____ de _____ de _____

Assinatura do participante: _____

Nome do pesquisador:

Assinatura do pesquisador:

APÊNDICE 3 - Eventos Adversos

Os membros da equipe de pesquisa envolvidos do presente projeto portarão consigo o plano/documento para precauções, resoluções/direcionamentos e documentação de eventos adversos ao longo do estudo. O presente documento é composto por:

- 1) principais cuidados a serem seguidos e sintomas a serem observados em momentos anteriores, durante e após as avaliações e sessões de treinamento envolvidas no estudo;
- 2) plano de direcionamentos caso haja algum evento adverso ao longo do estudo e;
- 3) documentação de ocorrência de eventos adversos ao longo do estudo.

1. FATORES PARA A NÃO REALIZAÇÃO E/OU INTERRUPTÃO IMEDIATA DAS AVALIAÇÕES E/OU SESSÕES DE TREINAMENTO:

- () Ausência do uso de medicamento anti-hipertensivo recomendado pelo médico em dias de avaliações e/ou sessões de treinamento – Condição em que o exercício físico não será realizado;
- () Pressão arterial sistólica ≥ 160 mm Hg em repouso/previamente às avaliações e/ou sessões de treinamento;
- () Pressão arterial diastólica ≥ 115 mm Hg em repouso/previamente às avaliações e/ou sessões de treinamento;
- () Pressão arterial sistólica ≥ 250 mm Hg durante o exercício ou após a sua realização/término;
- () Pressão arterial diastólica ≥ 150 mm Hg durante o exercício ou após a sua realização/término;
- () Relato de dores na região da cabeça, nuca e/ou pescoço e/ou peito durante o exercício ou após a sua realização/término;
- () Sensação de “estouro” na região da cabeça, nuca e/ou pescoço e/ou peito durante o exercício ou após a sua realização/término;
- () Ocorrência de tontura e/ou desmaio/perda de consciência durante o exercício ou após a sua realização/término;
- () Ocorrência de enjoo/náusea e/ou vômito durante o exercício ou após a sua realização/término;
- () Lesão musculoesquelética durante a realização de avaliações e/ou sessões de treinamento;
- () Solicitação do participante.

2. PLANO DE DIRECIONAMENTOS E ENCAMINHAMENTOS CASO HAJA UM
EVENTO ADVERSO AO LONGO DO ESTUDO:

**Ocorrência de Evento Adverso Durante
os Procedimentos do Estudo/Estudo**

**Necessita de
atendimento
médico?**

SIM

Primeiros socorros e ligar
imediatamente para a **SAMU**
(número: **192**);

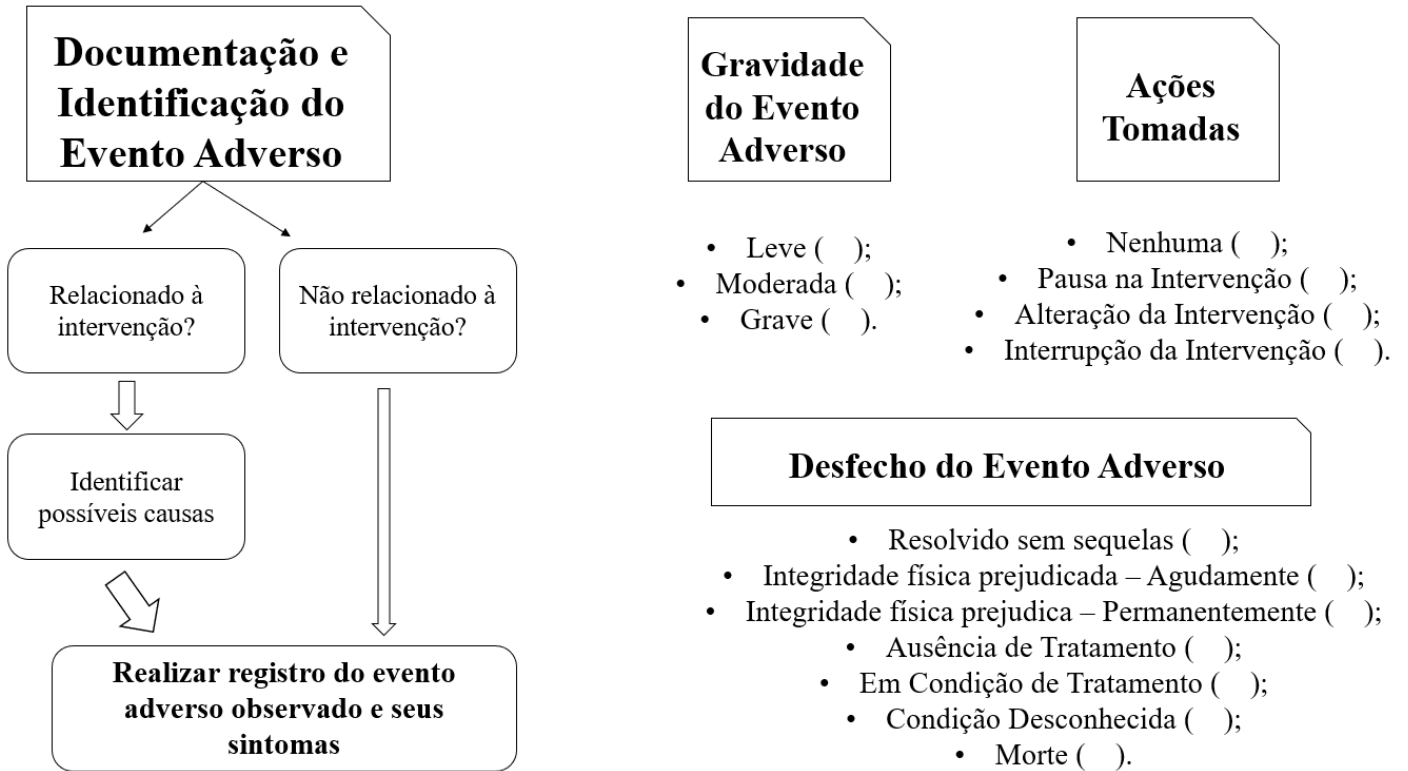
Ligar para o médico do LAPEX
(51 - 3308-5817/ 3308-5817/
3308-5842).

NÃO

Encaminhar para atendimento de
saúde mais básico e próximo;

Recomendar visita ao médico de
preferência.

3. DOCUMENTAÇÃO DE OCORRÊNCIA DE EVENTOS ADVERSOS AO LONGO DO ESTUDO:



Descrição do evento adverso:

Data: _____
