UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENFERMAGEM DE RIBEIRÃO PRETO

Raphael Santos Teodoro de Carvalho

Efeitos dos treinos intervalados de longa duração e de curta duração sobre as respostas hemodinâmicas de idosos com hipertensão arterial

Ribeirão Preto
2018

Raphael Santos Teodoro de Carvalho

Efeitos dos treinos intervalados de longa duração e de curta duração sobre as respostas hemodinâmicas de idosos com hipertensão arterial

Tese apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Doutor em Ciências junto ao Programa de Pós Graduação em Enfermagem Fundamental.

Linha de Pesquisa: O cuidar de adultos e idosos

Orientador: Profª Drª Leila Maria Marchi Alves Ancheschi

Ribeirão Preto
2018

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

CARVALHO, R.S.T.
Efeitos dos treinos intervalados de longa duração e de curta duração sobre as respostas hemodinâmicas de idosos com hipertensão arterial - Ribeirão Preto. 2018.

89f. il.; 30 cm.

Tese (Doutorado) - Apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/USP. Área de Concentração: Enfermagem Fundamental.
Orientador: Ancheschi, Leila Maria Marchi Alves

1. Hipertensão; 2. Pressão Arterial; 3. Hipotensão pós-exercício; 4. Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial; 5. Idoso

FOLHA DE APROVAÇÃO

CARVALHO, Raphael Santos Teodoro de

Efeitos dos treinos intervalados de longa duração e de curta duração sobre as respostas hemodinâmicas de idosos com hipertensão arterial

Tese apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem Fundamental.

Aprovado em ...../...../.....

Comissão Julgadora

Prof. Dr._____
Instituição:_____

Prof. Dr._____
Instituição:_____

Prof. Dr._____
Instituição:_____

Dedicatória

À professora Dra. Leila Maria Marchi Alves, uma grande pessoa e profissional. O tempo ao seu lado me fez crescer e desenvolver como pessoa e profissional. Aprendi muito com a senhora!!! Agradeço de coração!!!

À Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo pela possibilidade de realizar esse doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de doutorado e pelo suporte financeiro para a concretização desta pesquisa.

Agradecimentos

Aos meus pais, Téo e Angela, por tudo o que sempre fizeram por mim, pois nunca mediram esforços para me ver bem e realizado como pessoa e profissional.

Ao meu querido irmão, Ramires, que crescemos e nos desenvolvemos juntos, um ajudando ao outro. Parceiro para sempre!!

À Deus, por sempre estar ao meu lado, dando-me a cada dia uma nova possibilidade de olhar a vida de uma forma mais aprofundada.

Às minhas queridas avós falecidas, Edelmira e Benvinda. Vocês nos ensinaram muito sobre a vida, e que uma boa forma de ser feliz é curtir sempre as coisas simples da vida.

À minha orientadora, professora Dra. Leila, sempre disposta e pronta a ajudar nessa jornada da vida, que é me tornar um profissional melhor.

À Kely Coltri pela amizade, pela ajuda no meu crescimento pessoal e pela amizade.

RESUMO

CARVALHO, R.S.T. Efeitos dos treinos intervalados de longa duração e de curta duração sobre as respostas hemodinâmicas de idosos com hipertensão arterial. 2018. 89f. Tese (Doutorado) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.

O exercício físico é componente fundamental na abordagem terapêutica não medicamentosa da hipertensão, mas pouco se conhece sobre a manipulação dos componentes da carga do treino aeróbio sobre a magnitude e duração da Hipotensão Pós-exercício (HPE) e redução crônica da Pressão Arterial (PA). Este estudo de abordagem quase-experimental teve o objetivo de avaliar as respostas hemodinâmicas de idosos hipertensos aos treinos intervalados de longa e de curta duração. A amostra foi composta por 33 idosos hipertensos que participam de atividades promovidas por um Programa de Integração Comunitária (PIC) de um município do interior paulista. As variáveis estudadas foram agrupadas nas categorias: sociodemográficas, antropométricas e hemodinâmicas. Após avaliação ergométrica, cada participante foi submetido a duas sessões de exercício físico, com intervalo de uma semana entre os treinos. Na sessão de treino intervalado de longa duração os participantes realizaram sete séries de quatro minutos a 90% da Frequência Cardíaca (FC) máxima por dois minutos de recuperação a 60% da FC máxima, com a duração total de 47 minutos. Na sessão de treino intervalado de curta os participantes realizaram três séries de quatro minutos a 90% da FC máxima por dois minutos de recuperação a 60% da FC máxima, no tempo total de 23 minutos. Para obtenção dos dados hemodinâmicos (FC, PA e Duplo Produto), os participantes realizaram três exames de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA), com duração de 24 horas: MAPA controle, MAPA após exercício intervalado de longa duração e MAPA após exercício intervalado de curta duração. Na sua maioria, a amostra foi composta por indivíduos do sexo feminino (63,6%), com 67,79 ± 4,72 anos de idade, de cor branca (75,6%), convivendo com companheiro (63,6%), com 9,42 ± 1,88 anos de estudo, aposentados (100%). A média de Índice de Massa Corporal (IMC) foi igual a 29,6 ± 2,24 Kg/m^2 e de Circunferência Abdominal (CA) igual a 92,7 ± 6,01 cm. Os valores médios de Pressão Arterial Sistólica (PAS) (142 ± 10,86 mmHg) e Pressão Arterial Diastólica (PAD) (85 ± 8,99 mmHg) no período de 24 horas, obtidos pelo exame de MAPA controle (basal), mostraram-se superiores aos índices de normalidade preconizados pela 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. Quando comparamos os resultados dos exames de MAPA após as sessões de treinos intervalados de curta e de longa duração com os valores resultantes da MAPA controle, encontramos diferença estatisticamente significante ($p<0,001$) para todos as variáveis clínicas investigadas, com redução dos parâmetros nos períodos de vigília, sono e 24 horas, após ambos os tipos de treinamento. Houve diferença ($p=0,027$) na magnitude de redução da PAS após treino intervalado de longa duração (114 ± 7,13 mmHg) em relação ao treino intervalado de curta duração (118 ± 5,22 mmHg), no período de 24 horas. Também observamos diferença ($p=0,044$) na redução da PAD após treino intervalado de longa duração (63 ± 6,22 mmHg) em comparação aos valores obtidos após treino intervalado de curta duração (65 ± 4,46 mmHg) no período de sono. Na primeira hora após as sessões de treinos intervalados de curta e longa duração houve expressiva HPE, constatada pela redução estatisticamente significante da PAS e da PAD ($p<0,001$) em relação aos valores pré-exercício, nas medidas obtidas em todos os intervalos (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos). O decréscimo de PA na primeira hora após o exercício de curta duração foi igual a 27 mmHg e, após o treino de longa duração, igual a 29 mmHg. Os resultados apontaram diferença quando comparados os valores da PA resultantes dos treinos intervalados de alta intensidade e curta duração e de alta intensidade e longa duração, observadas na PAS ($p<0,001$) a partir dos 20 minutos após os treinamentos até os 60 minutos e na PAD, dos 40 aos 60 minutos ($p<0,001$). Os resultados de nosso estudo nos permitem concluir que, tanto o método de treino intervalado de longa duração como o intervalado de curta duração promovem diminuição da PAS, da PAD e redução da sobrecarga cardíaca em idosos hipertensos, ao longo das 24 horas subsequentes às sessões de treino, comparado ao dia em que não houve a prática de exercício físico. Salientamos que o treino de curta duração possibilita o incremento da adesão individual aos programas de exercícios. A persistência dos benefícios fisiológicos ao longo das 24 horas minimiza a necessidade de treino diário e fornece condições de maior aderência à prática. Em hipertensos, essa modalidade de treinamento impacta no controle da PA com consequente redução do risco cardiovascular, sendo uma alternativa valiosa no tratamento não medicamentoso da HA ou de outras doenças cardiovasculares.

Descritores: Hipertensão. Pressão Arterial. Hipotensão pós-exercício. Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial. Idoso

ABSTRACT

CARVALHO, R.S.T. **Effects of short and long term interval training on hemodynamic responses of hypertensive elderly patients.** 2018. 89f. Thesis (Doctoral Degree) – University of São Paulo at Ribeirão Preto, College of Nursing, Ribeirão Preto, SP, Brazil 2018.

Physical exercise is a fundamental component in nonpharmacological approaches of hypertension, however little is known about the manipulation of aerobic training load components on post-exercise hypotension (PEH) magnitude, duration and in the chronic reduction of arterial pressure (AP). In this study we performed experiments to evaluate the hemodynamic responses on hypertensive elderly patients after long and short-interval training. The sample consisted of 33 hypertensive elderly who participated in activities provided by a philanthropic entity in a country side town of Sao Paulo state. In the studied variables the following categories were considered: sociodemographic, anthropometric and hemodynamic. After ergometric test, each subject underwent two sessions of dynamic exercises at a minimum one week interval between sessions. During the long interval training session - 47 minutes total exercise volume - each participant performed seven bouts of 4 minutes at 90% maximal heart rate (MHR) separated by 2 minutes recovery phase at 60% maximal heart rate (MHR). At the same time, during the short-interval training session – 23 minutes total exercise volume - each participant performed three bouts of 4 minutes at 90% maximal heart rate (MHR) separated by 2 minutes recovery phase at 60% maximal heart rate (MHR). For hemodynamic data (HR, AP and DP) the participants underwent three ambulatory blood pressure monitoring (ABPM) exams during 24 hours: ABPM control, ABPM after long interval training and ABPM after short-interval training. For the most part, the sample consisted of female participants (63,6%), aged 67,79 ± 4,72 years, white participants (75,6%), 63,6% of women had a partner, 100% were retired and the duration of the study was 9,42 ± 1,88 years. The mean body mass index (BMI) was 29,6 ± 2,24 Kg/m2 and the abdominal circumference (AC) was 92,7 ± 6,01 cm. The average level of the systolic blood pressure (SBP: 142 ± 10,86 mmHg) and the diastolic blood pressure (DBP: 85 ± 8,99 mmHg) recorded during 24 hours ABPM control were higher than the ideal blood pressure recommended by the VII Brazilian Guidelines on Ambulatory Blood Pressure Monitoring. When comparing ABPM exams results after long and short-intervals training sessions with the results of ABPM control, all clinical variables investigated differ significantly ($p<0,001$). Both training sessions revealed reduction of parameters during 24 hours, awaken and sleeping period. There was difference ($p=0,027$) in the reduction magnitude of SBP after long interval training (114 ± 7,13 mmHg) when compared to short-interval training data (118 ± 5,22 mmHg) within 24 hours. During the sleeping period we also observed that there was a difference ($p=0,044$) in the DBP after long interval training (63 ± 6,22 mmHg) when compared to short-interval training data (65 ± 4,46 mmHg). In the first hour after the long and short-interval training sessions there was a striking PEH that was verified by the statistically significant reduction of SBP and DBP ($p<0,01$) compared to data pre-exercise. This result was obtained in all intervals (10, 20, 30, 40, 50 and 60 minutes). The decrease in AP in the first hour after short-interval training corresponded to 27mmHg and after long interval training it was 29 mmHg. We noticed that there was difference between the values of AP when the long term high intensity interval training was compared to the short term high intensity interval training. For SBP ($p<0,001$) the difference was from 20 minutes up to 60 minutes and for DBP ($p<0,001$) the difference was from 40 minutes up to 60 minutes. In conclusion we show that short and long interval training leads to a reduction in SBP, DBP and decline in cardiovascular overload of hypertensive elderly in the 24 hours following exercise practice when compared to the day of no physical activity. We point out that the short-interval training encourages patients' adherence to exercise programs. Since the physiological benefits of the short and long interval training lasts 24 hours it eliminates the need for their daily exercise routine. This training approach can be particularly useful for hypertensive individuals as it leads to AP control with subsequently reduction in cardiovascular risk becoming a valuable alternative in nonpharmacological treatment of AH and other cardiovascular diseases.

Descriptors: Hypertension. Arterial Pressure. Post-Exercise Hypotension. Blood Pressure Monitoring Ambulatory. Elderly

Resumen

CARVALHO, R.S.T. **Efectos de los entrenamientos a intervalos de larga duración y de corta duración sobre las respuestas hemodinámicas de ancianos con hipertensión arterial**. 2018. 89 hojas. Tesis (Doctorado) – Escuela de Enfermería de Ribeirao Preto, Universidad de Sao Paulo, Ribeirao Preto, 2018.

El ejercicio físico es componente fundamental en el abordaje terapéutico no medicamentoso de la hipertensión, pero poco se conoce sobre la manipulación de los componentes de la carga del entrenamiento aeróbico sobre la magnitud y duración de la Hipotensión Post-ejercicio (HPE) y reducción crónica de la presión arterial (PA). Este estudio de abordaje cuasi-experimental tuvo el objetivo de evaluar las respuestas hemodinámicas de ancianos hipertensos a los entrenamientos interanuales de larga y de corta duración. La muestra fue compuesta por 33 ancianos hipertensos que participan en actividades promovidas por un Programa de Integración Comunitaria (PIC) de un municipio del interior paulista. Las variables estudiadas fueron agrupadas en las categorías: sociodemográficas, antropométricas y hemodinámicas. Después de evaluación ergométrica, cada participante fue sometido a dos sesiones de ejercicio físico, con intervalo de una semana entre los entrenamientos. En la sesión de entrenamiento a intervalos de larga duración los participantes realizaron siete series de cuatro minutos a 90% de la Frecuencia Cardíaca (FC) máxima por dos minutos de recuperación al 60% de la FC máxima, con una duración total de 47 minutos. En la sesión de entrenamiento intermedia de corta los participantes realizaron tres series de cuatro minutos a 90% de la FC máxima por dos minutos de recuperación al 60% de la FC máxima, en el tiempo total de 23 minutos. Para la obtención de los datos hemodinámicos (FC, PA y Doble Producto), los participantes realizaron tres exámenes de Monitorización Ambulatoria de la Presión Arterial (MAPA), con duración de 24 horas: MAPA control, MAPA después del ejercicio intermedio de larga duración y MAPA después del ejercicio intervalado de corta duración. En la mayoría, la muestra fue compuesta por individuos del sexo femenino (63,6%), con 67,79 ± 4,72 años de edad, de color blanco (75,6%), conviviendo con el compañero (63,6%), con 9,42 ± 1,88 años de estudio, jubilados (100%). El promedio de Índice de Masa Corporal (IMC) fue igual a 29,6 ± 2,24 Kg / m2 y de Circunferencia Abdominal (CA) igual a 92,7 ± 6,01 cm. Los valores medios de Presión Arterial Sistólica (PAS) (142 ± 10,86 mmHg) y Presión Arterial Diastólica (PAD) (85 ± 8,99 mmHg) en el período de 24 horas, obtenidos por el examen de MAPA control (basal), mostraron de los niveles de normalidad preconizados por la 7ª Directiva Brasileña de Hipertensión Arterial. Cuando comparamos los resultados de los exámenes de MAPA después de las sesiones de entrenamientos intervalados de corta y de larga duración con los valores resultantes del MAPA control, encontramos diferencia estadísticamente significante (p <0,001) para todas las variables clínicas investigadas, con reducción de los parámetros en los períodos de vigilia, sueño y 24 horas, después de ambos tipos de entrenamiento. Se observó una diferencia (p = 0,027) en la magnitud de reducción de la PAS tras entrenamiento de larga duración (114 ± 7,13 mmHg) en relación al entrenamiento intermedio de corta duración (118 ± 5,22 mmHg), en el período de 24 horas. También observamos diferencia (p = 0,044) en la reducción de la PAD después del entrenamiento a intervalos de larga duración (63 ± 6,22 mmHg) en comparación con los valores obtenidos después del entrenamiento de corta duración (65 ± 4,46 mmHg) en el período de sueño. En la primera hora después de las sesiones de entrenamientos a intervalos de corta y larga duración hubo expresiva HPE, constatada por la reducción estadísticamente significativa de la PAS y de la PAD (p <0,001) en relación a los valores pre-ejercicio, en las medidas obtenidas en todos los intervalos (10) , 20, 30, 40, 50 y 60 minutos). El descenso de PA en la primera hora después del ejercicio de corta duración fue igual a 27 mmHg y, después del entrenamiento de larga duración, igual a 29 mmHg. Los resultados apuntaron diferencia cuando se compararon los valores de la PA resultantes de los entrenamientos intervalados de alta intensidad y corta duración y de alta intensidad y larga duración observados en la PAS (p <0,001) a partir de los 20 minutos después de los entrenamientos hasta los 60 minutos PAD, de 40 a 60 minutos (p <0,001). Los resultados de nuestro estudio nos permiten concluir que tanto el método de entrenamiento intervalado de larga duración como el intervalo de corta duración promueven disminución de la PAS, de la PAD y reducción de la sobrecarga cardiaca en ancianos hipertensos, a lo largo de las 24 horas subsiguientes a las sesiones de trabajo el entrenamiento, comparado al día en que no hubo la práctica de ejercicio físico. Destacamos que el entrenamiento de corta duración posibilita el incremento de la adhesión individual a los programas de ejercicios. La persistencia de los beneficios fisiológicos a lo largo de las 24 horas minimiza la necesidad de entrenamiento diario y proporciona condiciones de mayor adherencia a la práctica. En hipertensos, esta modalidad de entrenamiento impacta en el control de la PA con consecuente reducción del riesgo cardiovascular, siendo una alternativa valiosa en el tratamiento no medicamentoso de la HA o de otras enfermedades cardiovasculares.

Descriptores: Hipertensión. Presión arterial. Hipotensión Posejercicio. Monitoreo Ambulatorio de la Presión Arterial. Anciano

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Protocolo de treino intervalado de longa duração..... 42
Figura 2 - Protocolo de treino intervalado de curta duração..... 43
Figura 3 - Etapas de coleta dos dados..... 43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos participantes (n=33) segundo as variáveis sociodemográficas. 2018..... 46

Tabela 2 - Valores médios mínimo, máximo, mediana, média e desvio padrão de Pressão Arterial Sistólica (PAS) e Diastólica (PAD), Pressão Arterial Média (PAM), Frequência Cardíaca (FC), Duplo Produto (DP), resultantes da Monitorização Ambulatorial de Pressão Arterial, nos momentos vigília, sono e 24 horas, medidos antes dos treinamentos (basal), após o Treinamento Intervalado Longo (TIL) e após o Treinamento Intervalado Curto (TIC). 2018..... 48

Tabela 3 - Valores médios mínimo, máximo, mediana, média e desvio padrão de Pressão Arterial Sistólica (PAS), Pressão Arterial Diastólica (PAD), Pressão Arterial Média (PAM) e Frequência Cardíaca (FC) registrados nos períodos pré-treino e 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos após o exercício, registrados pela Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) dos participantes (n=33) submetidos aos programas de Treinamento Intervalado Longo (TIL) e Treinamento Intervalado Curto (TIC). 2018..... 52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
1.1 Hipertensão Arterial e a Progressão da Idade 18
1.2 Exercício Físico e Hipertensão Arterial 21
1.3 Métodos de Treinamento: Intervalado e Contínuo 26

2 OBJETIVOS 29
2.1 Objetivo Geral 30
2.2 Objetivos Específicos 30

3 MATERIAL E MÉTODO 33
3.1 Delineamento do estudo 34
3.2 População 34
3.3 Instrumentos e Procedimentos de Coleta de Dados 35
3.4 Avaliação Antropométrica 36
3.5 Parâmetros Hemodinâmicos 38
3.6 Avaliação Ergométrica 40
3.7 Protocolos de Treinos 41
3.8 Aspectos Éticos 44
3.9 Processamento e Análise dos Resultados 44

4 RESULTADOS 45

5 DISCUSSÃO 55

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 69

REFERÊNCIAS 71

APÊNDICES 83

ANEXOS 88

Introdução

Em todo o mundo, a saúde humana está sendo moldada pelas poderosas forças do envelhecimento demográfico, da rápida urbanização, da globalização e dos estilos de vida insalubres, que afetam tanto os países mais ricos quanto aqueles de limitados recursos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2013).

No último século, em razão da transição demográfica, alterou-se expressivamente o panorama epidemiológico e, consequentemente, o perfil de morbimortalidade da população mundial, de forma que o número de doenças infecciosas foi superado pelo total de doenças não transmissíveis (DNTs) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2013).

As consequências humanas, sociais e econômicas das DNTs são sentidas por todos os países, mas apresentam-se particularmente devastadores nas populações mais pobres e vulneráveis. Dados mundiais revelam que as DNTs foram responsáveis por 38 milhões (68%) das 56 milhões de mortes no mundo em 2012. Mais de 40% delas, ou 16 milhões, foram mortes prematuras, que ceifaram vidas antes dos 70 anos de idade. Quase três quartos de todas as mortes por DNTs (28 milhões), e a maioria das mortes prematuras (82%), ocorreram em países de menor renda (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2014).

Embora o grupo de doenças e agravos não transmissíveis seja muito abrangente, as doenças cardiovasculares, que incluem as doenças isquêmicas do coração, as doenças cerebrovasculares e a Hipertensão Arterial (HA), são reconhecidas como as mais prevalentes, contribuindo sobremaneira na carga global de morbimortalidades. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), as doenças do aparelho circulatório são responsáveis por cerca de 17 milhões de mortes ao ano em todo o mundo e 55,3% decorrem de complicações da HA. (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2014).

Ao estimar as mortes por causas específicas e os anos de vida perdidos por idade, sexo, geografia e ano, em 195 diferentes locais, englobando dados de diversos países no período de 1980 a 2016, o Global Burden of Disease 2016 Study (GBD, 2016) concluiu que, globalmente, uma das cinco principais causas de anos de vida perdidos em 2016 foi a doença cardiovascular, incluindo nas dez causas desse grupo a doença cardíaca isquêmica e o acidente vascular encefálico, ambas associadas à HA.

A HA é uma condição clínica multifatorial frequentemente associada a alterações funcionais, estruturais e metabólicas em órgãos-alvo. Caracteriza-se por

elevação sustentada dos níveis pressóricos para valores iguais ou superiores a 140 mmHg, para Pressão Arterial Sistólica (PAS) e/ou 90 mmHg, para Pressão Arterial Diastólica (PAD) (MALACHIAS et al., 2016).

A etiologia da hipertensão envolve a interação complexa de fatores ambientais, fisiopatológicos e genéticos que afetam múltiplos sistemas de maneira sinérgica ou multiplicativa, e não apenas aditiva. Somente em 2% a 5% dos pacientes, ou nos diagnósticos de “hipertensão secundária”, a causa da elevação da PA é conhecida e associada à doença renal ou adrenal subjacente. Mas, para a grande maioria dos doentes, nenhuma causa única é claramente evidenciada, sendo tal condição rotulada como “hipertensão primária ou essencial” (BEEVERS; LIP; O’BRIEN, 2001).

Sabemos que a Pressão Arterial (PA) é a pressão exercida pelo sangue à medida que circula pelos vasos arteriais, expressa em milímetros de mercúrio (mmHg). A PA é produto do Débito Cardíaco (DC) e da Resistência Vascular Periférica (RVT) (TAYLOR, 2015).

Assim, a manutenção da PA dentro dos índices de normalidade depende do equilíbrio entre o DC e a RVP. A maioria dos pacientes com hipertensão essencial tem DC normal e RVP elevada. A RVP não é determinada por grandes artérias ou capilares, mas por pequenas arteríolas, cujas paredes contêm células musculares lisas, que se contraem devido a um aumento na concentração de cálcio intracelular. A constrição prolongada do músculo liso induz a mudanças estruturais, como espessamento das paredes dos vasos arteriolares, possivelmente mediadas pela angiotensina, levando a um aumento na resistência periférica (SHERWOOD, 2011; GUYTON; HALL, 2017).

Outros conhecidos mecanismos fisiológicos envolvidos no desenvolvimento da hipertensão essencial são: Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona (SRAA) e Sistema Nervoso Autônomo (SNA). Fatores mais recentemente estudados incluem os fatores vasoativos circulantes dependentes ou independentes do endotélio que modificam o Sistema Vascular Periférico (SVP) e promovem dilatação ou vasoconstricção, como a bradicinina, a endotelina, o Óxido Nítrico (NO) e o Peptídeo Natriurético Atrial (ANP).

O SRRA pode ser o mais importante dos sistemas endócrinos que afetam o controle da PA. A renina é secretada a partir do aparelho justaglomerular do rim em resposta à subperfusão glomerular ou redução da ingestão de sal e liberada em

resposta à estimulação do sistema nervoso simpático. É responsável pela conversão do substrato de renina (angiotensinogênio) em angiotensina I, uma substância fisiologicamente inativa que é rapidamente convertida em angiotensina II nos pulmões pela enzima conversora de angiotensina (ECA). A angiotensina II é um potente vasoconstritor que provoca aumento da PA e estimula a liberação de aldosterona pela glândula adrenal, o que resulta em um aumento pressórico adicional relacionado à retenção de sódio e água. Não se acredita que o SRRA circulante seja diretamente responsável pela elevação da PA na hipertensão essencial, mas há evidências crescentes de que existem importantes sistemas renina-angiotensina “locais”, relatados no rim, no coração e na árvore arterial, que também controlam a PA por sua participação na regulação regional do fluxo sanguíneo (GUYTON; HALL, 2017).

Já o SNA tem importante papel na manutenção da PA porque a estimulação do sistema nervoso simpático pode causar constrição e dilatação arteriolar. Sua principal influência consiste na mediação de mudanças de curto prazo na PA em resposta ao estresse e ao exercício físico. É provável que o estado hipertensivo esteja relacionado a uma interação entre o SNA e o SRRA, juntamente com outros fatores, incluindo sódio, volume circulante e fatores humorais (BEEVERS; LIP; O’BRIEN, 2001; SHERWOOD, 2011; GUYTON; HALL, 2017).

Em relação aos sistemas vasoativos e mecanismos que afetam o transporte de sódio e o tônus vascular envolvidos na manutenção da PA, temos a bradicinina, um potente vasodilatador que é inativado pela ECA e a endotelina, um poderoso vasoconstritor endotelial recentemente descoberto, que pode produzir um aumento sensível do sal e ativar os sistemas renina-angiotensina locais. O NO é produzido pelo endotélio arterial e venoso e se difunde através da parede do vaso até o músculo liso, causando vasodilatação. O ANP é um hormônio secretado dos átrios cardíacos em resposta ao aumento do volume sanguíneo; tem o efeito de aumentar a excreção de sódio e água do rim como uma espécie de diurético natural (BEEVERS; LIP; O’BRIEN, 2001; GUYTON; HALL, 2017).

Ressalte-se que o SVP então, desempenha as importantes funções de regulação do tônus arterial, da RVP e do fluxo sanguíneo. Responde ao trauma com vasoconstrição e hemostase e à hipertensão luminal com hipertrofia e crescimento.

Por tais razões, pessoas com HA apresentam anormalidades da parede do vaso (disfunção ou dano endotelial), ou dos constituintes sanguíneos (níveis

anormais de fatores hemostáticos, ativação plaquetária e fibrinólise) e do fluxo sanguíneo (viscosidade e reserva de fluxo), sugerindo a doença como um estado protrombótico ou hipercoagulável. Esses componentes parecem estar relacionados a lesões em órgãos-alvo a longo prazo (BEEVERS; LIP; O'BRIEN, 2001).

Em relação aos determinantes genéticos da hipertensão essencial, sabe-se que a manifestação da doença é cerca de duas vezes mais comum em indivíduos que têm um ou dois pais hipertensos, e muitos estudos epidemiológicos sugerem que os fatores genéticos respondem por aproximadamente 30% da variação da PA em várias populações. Modelos experimentais mostraram que a tendência hereditária à hipertensão reside principalmente na função renal. Níveis plasmáticos aumentados de angiotensinogênio também foram relatados em indivíduos hipertensos e em filhos de pais hipertensos. Mas é difícil determinar com precisão as contribuições relativas dos genes na fisiopatologia da HA, pois algumas concordâncias familiares são devidas a fatores de estilo de vida compartilhados (principalmente dietéticos) (BEEVERS; LIP; O'BRIEN, 2001; BUTLER, 2010).

Há evidências ainda de que as influências fetais, particularmente o peso ao nascer, podem ser um determinante da elevação da PA na vida adulta. As anormalidades metabólicas nos bebês de baixo peso estão associadas ao desenvolvimento posterior de hipertensão e doenças cardiovasculares, como resistência à insulina, diabetes mellitus, hiperlipidemia e obesidade abdominal (BEEVERS; LIP; O'BRIEN, 2001).

Epidemiologicamente, há um agrupamento de fatores de risco com uma via final comum causando elevação da PA e danos vasculares, incluindo obesidade, hipertensão, intolerância à glicose, diabetes mellitus e hiperlipidemia, que juntos representam a síndrome metabólica (BEEVERS; LIP; O'BRIEN, 2001; SRIKANTHAN et al., 2016; ROCHLANI et al., 2017).

Assim, os fatores que contribuem para a hipertensão incluem, mas não se limitam a disfunções nos sistemas humoral, neuronais e autorregulatórios. A autorregulação é definida como a capacidade intrínseca de um órgão de manter o fluxo sanguíneo constante, apesar das alterações na perfusão. Quando a pressão de perfusão diminui para o cérebro, coração e rins, por exemplo, o fluxo sanguíneo diminui inicialmente, mas retorna aos níveis basais nos próximos minutos. Essa resposta autorreguladora colabora para a homeostase da PA e ocorre na ausência

de influências neurais e hormonais sendo, portanto, intrínseca a esse órgão (TAYLOR, 2015).

Em termos hemodinâmicos, a PAS é determinada pela magnitude da Pressão de Pulso (PP), que significa a diferença entre a PAS e a PAD, e depende principalmente do volume sistólico e da complacência dos grandes vasos. A amplitude da PP, por sua vez, resulta da elasticidade das principais artérias. Já a PAD, em adultos saudáveis, geralmente é numericamente igual ou ligeiramente superior à frequência cardíaca (FC). Uma PAD significativamente acima da FC indica uma circulação vasoconstritora, enquanto uma PAD inferior à FC indica vasodilatação considerável. A PAD deve sempre ser examinada em conjunto com a FC para avaliar o tônus vascular da árvore arterial (SMITH; MADIGAN, 2018).

Por conseguinte, temos que a rigidez arterial fornece um indicador útil da saúde dos grandes vasos, uma vez que constitui um dos principais determinantes da PP. O aumento da rigidez vascular com o avançar da idade leva à amplificação da PP, o que acarretará o aumento do estresse na parede arterial levando ao espessamento medial dos vasos. Este fenômeno pode explicar a associação entre a elevação da PP e o risco significativamente ampliado de importantes eventos cardiovasculares adversos, incluindo a morte cardiovascular, a hospitalização e a ocorrência de acidente vascular encefálico e infarto agido do miocárdio (SMITH; MADIGAN, 2018).

Em relação à avaliação de parâmetros vitais para a quantificação do risco cardiovascular na exposição ao esforço, observamos que a elevação dos níveis de FC e PAS traduz um aumento do trabalho miocárdico. Deste modo, durante o exercício físico são usados normalmente como parâmetros qualitativos e de segurança cardiovascular, a FC e a PA, de forma isolada ou conjunta. No entanto, para salvaguardar essa segurança na determinação do esforço cardíaco, pode-se assumir como terceiro indicador de sobrecarga cardiovascular o denominado Duplo-Produto (DP), definido como produto entre FC e a PAS (FC X PAS). O DP tem forte correlação com o consumo de oxigênio pelo miocárdio (FARINATTI; ASSIS; 2000).

Considerando que a incapacidade de fornecer oxigênio ao miocárdio quando a demanda é alta está relacionada a vários eventos cardiovasculares, incluindo isquemia miocárdica transitória, infarto agudo do miocárdio e morte súbita, o DP apresenta-se como o melhor preditor indireto do esforço cardiovascular,

especialmente em indivíduos previamente comprometidos, como os hipertensos (WHITE, 1999; ANSARI et al., 2012).

Pelo exposto, tem-se noção da relevância da HA como grave problema de saúde pública em todos os países.

Dados mundiais revelam que o número de adultos com HA aumentou substancialmente em quarenta anos, saltando de 594 milhões em 1975 para 1,13 bilhão em 2015, sendo os índices de Pressão Arterial (PA) mais elevados nos países com menor renda (NCD RISK FACTOR COLLABORATION, 2017).

Também no Brasil, de acordo com pesquisa que mostrou estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos estados brasileiros, denominada Vigitel Brasil 2016, o diagnóstico de HA aumentou 14,2% nos últimos 10 anos, atingindo 25,7% da população, sendo que a proporção de mulheres acometidas pela doença é de 27,5%, e de homens igual a 23,6% (BRASIL, 2017a).

Um dos grandes problemas é o fato de que a HA raramente causa sintomas nos estágios iniciais e muitas pessoas não são diagnosticadas. Por sua vez, muitos que recebem o diagnóstico correto podem não ter acesso ao tratamento ou não conseguem controlar a doença em longo prazo (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2013).

Quando não controlada, ao longo dos anos, a hipertensão pode levar ao dano de órgãos vitais afetando os sistemas cardiovascular, neurológico e renal (TAYLOR, 2015; MALACHIAS et al., 2016).

Abordar fatores de risco comportamentais, como dieta pouco saudável, uso nocivo do álcool e tabaco e sedentarismo, pode prevenir a evolução da doença e o aparecimento de complicações cardiovasculares (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2013).

É importante salientar que aumentos na prevalência de DNTs e no número de doenças crônico-degenerativas estão atrelados ao fenômeno da longevidade, de forma que a prevalência de HA está direta e linearmente associada ao envelhecimento. No Brasil, a doença acomete mais de 60% dos idosos (MALACHIAS et al., 2016).

Hipertensão Arterial e a Progressão da Idade

O perfil do envelhecimento mudou notavelmente no último século, marcado por grandes reduções das taxas de natalidade, fertilidade e mortalidade geral e aumento significativo da esperança de vida ao nascer. Tais mudanças levaram ao crescimento sem paralelo da proporção global de idosos (BRASIL, 2002).

A lei brasileira reconhece como idoso a pessoa com idade igual ou superior a 60 anos (BRASIL, 2003). Para a Organização Mundial da Saúde (OMS), o estabelecimento da idade depende do nível socioeconômico de cada nação: em países em desenvolvimento, é considerado idoso aquele que tem 60 ou mais anos de idade; nos países desenvolvidos, a idade se estende para 65 anos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002). Mas, valorizar apenas a idade cronológica como critério universal de classificação para a categoria idoso eleva o risco de desmerecimento das diferenças pessoais (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2015).

Considerando a base demográfica que se descortina, estimativas da II Assembléia Mundial do Envelhecimento, realizada em 2002, já ponderavam que, até 2050, o número de idosos aumentará exponencialmente, passando de aproximadamente 600 milhões a quase dois bilhões. Pela primeira vez na história da humanidade, o número de pessoas com idade acima de 60 anos excederá o número de jovens (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2003).

Mais recentemente, estudo indicou que, em países desenvolvidos, a população com mais de 65 anos deve ultrapassar 20% do total de habitantes até o ano 2030 (NASCHITZ, 2018).

No Brasil, o processo de envelhecimento populacional teve início em 1960; índices apontam que, em 1940, os idosos representavam 2,5% da população brasileira e, em 2010, constituíam 24% do total de habitantes, representados por mais de 20,5 milhões de pessoas com mais de 60 anos. A estimativa é de que em 20 anos, a partir deste cômputo, tal número mais que triplique (SOCIEDADE BRASILEIRA DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA, 2014).

Dados ainda mais atuais da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD Contínua (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2017), revelam que a população brasileira com 60 anos ou mais cresceu 18,8% entre 2012 e 2017, superando os 30,2 milhões em 2017. Em

termos de proporção da população total do país, a participação dos idosos vai saltar do patamar de 10% para cerca de 33,7% em 2060. Ou seja, hoje, uma em cada dez pessoas é idosa. Em 2060, um em cada três brasileiros será idoso (BRASIL, 2017b)

Entre os idosos do país, as mulheres são maioria (56%). Ademais, a expectativa de vida do brasileiro é de 75,8 anos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016).

Mas é notório que, nesta faixa etária, as pessoas podem estar com boa saúde geral ou ter doenças crônicas, fragilidades e incapacidades (NASCHITZ, 2018), uma vez que o processo de envelhecimento determina diversas alterações biológicas, fisiológicas, funcionais e psicológicas que podem impactar no risco aumentado de doenças cardiovasculares, metabólicas e redução da autonomia e capacidade funcional.

A incidência e a prevalência de doença cardiovascular são maiores entre os idosos, em parte devido aos efeitos deletérios do avanço da idade, que incidem diretamente no coração e nos vasos sanguíneos. O envelhecimento, conhecido fator de risco cardiovascular, está progressivamente associado a alterações estruturais e funcionais dos vasos sanguíneos, incluindo distúrbios hemodinâmicos devido ao aumento do estresse oxidativo, senescência celular e prejuízos na síntese e/ou secreção de moléculas vasoativas derivadas do endotélio. Essas alterações moleculares e fisiológicas levam a enrijecimento e espessamento da parede do vaso, além de outras complicações vasculares que culminam na perda da regulação do tônus vascular e da função endotelial. Com o enrijecimento da parede vascular, o indivíduo fica propenso ao desenvolvimento de hipertensão, aterosclerose e outros fatores de risco cardiovascular (GHEBRE et al., 2016).

Podemos dizer que, tipicamente, os pacientes que desenvolvem hipertensão antes dos 50 anos têm hipertensão sistólica e diastólica combinada, em que a principal alteração hemodinâmica é a vasoconstrição das arteríolas, promovendo resistência vascular. Mas, como discutido, a fisiopatologia da hipertensão em pacientes em faixas etárias mais avançadas, em princípio, baseia-se no enrijecimento de grandes artérias, o que resulta em hipertensão sistólica isolada na maioria dos idosos (MORAES et al., 2017; GASOWSKI; PIOTROWICZ; MESSERLI, 2018).

Além disso, o envelhecimento avançado do sistema cardiovascular contribui para a presença de um fenótipo variado na hipertensão dos idosos, como a

hipertensão noturna e a hipertensão matinal. Portanto, a fim de detectar e tratar adequadamente a hipertensão associada à idade, faz-se importante avaliar os resultados da Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) durante o período de 24 horas (FUKUTOMI; KARIO, 2010)

Assim, o segmento que mais cresce na população, composto por pessoas em idade avançada, também tem a maior prevalência de HA (WENGER et al., 2018). Após a idade de 55 anos, o risco vitalício de hipertensão é de 90% (CHRYSANT, 2018; GASOWSKI; PIOTROWICZ; MESSERLI, 2018).

A maioria das pessoas mais velhas com hipertensão é do sexo feminino, uma vez que a prevalência de hipertensão em mulheres excede a dos homens a partir dos 60 anos (MENEZES et al., 2016; WENGER et al., 2018).

Apesar dos constantes avanços, algumas questões importantes, como a definição do objetivo terapêutico no tratamento da doença e a determinação dos valores ideais de manutenção da PA para os idosos, são debatidas (CHRYSANT, 2018; GASOWSKI; PIOTROWICZ; MESSERLI, 2018).

Com base nos resultados de meta-análises e estudos observacionais prospectivos recentemente publicados, os valores ideais de PA para a maioria dos pacientes hipertensos mais velhos devem ser estabelecidos na faixa de 130-139 mmHg, uma vez que valores mais baixos da PA no consultório não se mostraram associados a benefícios adicionais para este grupo e podem estar relacionados a maior risco de eventos adversos. Mas há controvérsias em relação aos valores de PA de manutenção almejados para idosos, de modo que estudos futuros são necessários para confirmar esses achados e fornecer evidências adicionais em relação aos níveis de PA (MORAES et al., 2017; GASOWSKI; PIOTROWICZ; MESSERLI, 2018).

Em muitos idosos, o tratamento da hipertensão para atingir a meta de acordo com as novas diretrizes pode ser problemático, principalmente em pacientes com inúmeras comorbidades e fragilidade severa (NASCHITZ, 2018), podendo-se lançar mão de métodos terapêuticos alternativos ou não medicamentosos, como a prática de exercícios físicos.

Exercício Físico e Hipertensão Arterial

Enquanto síndrome poligênica, a HA compreende aspectos genéticos, vasculares, hormonais, renais e neurais e ambientais. Considerando os fatores ambientais, pesquisadores reconhecem que modificações de estilo de vida, que representam a intervenção de primeira linha nos algoritmos de tratamento da hipertensão, podem retardar o desenvolvimento ou limitar o agravo dessa condição clínica (NOBRE et al., 2013; HERROD et al., 2018).

Os fatores de risco modificáveis que podem ser acessados para prevenção ou tratamento da HA incluem a obesidade, o consumo de álcool, o estresse, o tabagismo e o sedentarismo (AZIZ et al., 2014; BURGOS et al., 2014; MARTINS et al., 2015; ROSENDORFF et al., 2015; MALACHIAS et al., 2016).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o sedentarismo ocupa o quarto lugar entre as dez principais causas de morte no mundo, o que demonstra a importância da prática criteriosa e planejada de exercícios físicos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2009).

Além disso, pesquisa com a participação de grandes centros mundiais que analisou dados de 334.161 homens e mulheres durante 12,4 anos, mostrou que o sedentarismo causa duas vezes mais mortes do que a obesidade. De um total de 9,2 milhões de mortes, 676 mil foram atribuídas ao sedentarismo e 337 mil à obesidade (EKELUND et al., 2015).

A atividade física insuficiente contribui para 3,2 milhões mortes a cada ano, e os adultos que são insuficientemente ativos fisicamente apresentam um risco maior de mortalidade por todas as causas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2014).

Ressalte-se que a OMS define atividade física como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que requeiram gasto de energia – incluindo atividades físicas praticadas durante o trabalho, jogos, execução de tarefas domésticas, viagens e em atividades de lazer. Por sua vez, o exercício é uma subcategoria da atividade física, devendo ser realizado de forma planejada, estruturada, repetitiva e com o objetivo melhorar ou manter um ou mais componentes do condicionamento físico (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2014).

O Ministério da Saúde, na pesquisa Vigitel Brasil 2016 (BRASIL, 2017a), atribuiu a condição de prática insuficiente de atividade física a indivíduos cuja soma

de minutos despendidos em atividades físicas no tempo livre, no deslocamento para o trabalho/escola e na atividade ocupacional, não alcança o equivalente a pelo menos 150 minutos semanais de atividades de intensidade moderada ou pelo menos 75 minutos semanais de atividades de intensidade vigorosa. Já os indivíduos fisicamente inativos são aqueles que referem não ter praticado qualquer atividade física no tempo livre nos últimos três meses e que não realizam esforços físicos relevantes no trabalho, não se locomovem a pé ou de bicicleta (perfazendo um mínimo de 10 minutos por trajeto ou 20 minutos por dia) e não participam da limpeza pesada de suas casas.

A partir dessa premissa, indicadores brasileiros apontam que a frequência de adultos com prática insuficiente de atividade física, nas diferentes capitais do país, variou entre 39,3% em Vitória e 50,9% em Porto Alegre. Considerando o conjunto da população adulta estudada, 45,1% não alcançaram um nível suficiente de prática de atividade física, sendo este percentual maior entre mulheres (54,5%) do que entre homens (34,1%). Por sua vez, a frequência de indivíduos fisicamente inativos variou entre 10,3% no Distrito Federal e 18,1% em Aracaju. Na avaliação das 27 cidades, a frequência de adultos fisicamente inativos foi de 13,7%, sendo maior em mulheres (14,9%) que em homens (12,2%), aumentando com a idade a partir da faixa etária de 25 a 34 anos. A frequência de prática insuficiente de atividade física e de inatividade física tende a aumentar com a idade e a diminuir com a escolaridade (BRASIL, 2017a).

A literatura aponta de maneira consistente o aumento do risco de HA em pessoas sedentárias. Há descrição da relação direta entre o tempo em que o indivíduo permanece sentado ou o tempo em que assiste televisão com a elevação da PA (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2004; BLAIR, 2009; CANADIAN HYPERTENSION EDUCATION PROGRAM, 2010; LEE et al. 2012; MARTINS et al., 2015; MALACHIAS et al., 2016).

Em um estudo que incluiu a análise de 53 ensaios clínicos randomizados para investigação de estratégias não medicamentosas para redução da PA, envolvendo a participação de indivíduos com média de idade de 65 anos ou mais, observou-se que a maioria das intervenções descreveu o treinamento aeróbio, o treinamento resistido ou o treinamento combinado (aeróbio e resistido), com estudos limitados relatando treinamento isométrico ou estratégias alternativas de estilo de vida. Todas as modalidades de treinamento resultaram em quedas significativas na PAS e PAD.

Os autores concluíram que três meses de intervenção no estilo de vida tradicional, com base na prática de exercícios, podem produzir uma redução na PA de aproximadamente 5 mmHg na PAS e 3 mmHg na PAD em indivíduos mais velhos, semelhante aos resultados esperados na população jovem (HERROD et al., 2018).

Assim, observa-se que o treinamento físico tem papel essencial na prevenção, tratamento e controle da HA, por promover alterações e adaptações fisiológicas relacionadas à redução da PA (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2004; NEGRÃO; BARRETTO, 2010; CORNELISSEN; MOLMEN-HANSEN et al., 2012; SMART, 2013; AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY, 2018).

É importante lembrar que o exercício físico impõe ao organismo a necessidade de suprir a demanda metabólica proveniente do aumento instantâneo da premência energética na musculatura exercitada, acarretando várias adaptações fisiológicas.

Em síntese, os efeitos fisiológicos do exercício físico podem ser classificados em agudos imediatos (ocorrem nos momentos seguintes ao exercício físico), agudos tardios (se manifestam 24 ou 48 horas após a sessão) e crônicos. São caracterizados como efeitos agudos imediatos a elevação da FC, da ventilação pulmonar e a sudorese; como efeitos agudos tardios temos a redução dos níveis tensionais (em especial nos hipertensos), a expansão do volume plasmático, a melhora da função endotelial e a potencialização da ação e aumento da sensibilidade insulínica na musculatura esquelética. Os efeitos fisiológicos crônicos são representados basicamente pela bradicardia relativa de repouso, hipertrofia ventricular esquerda fisiológica e aumento do consumo máximo de oxigênio (MONTEIRO; SOBRAL FILHO, 2004).

Então, a adaptação aguda cardíaca ao exercício engloba a possibilidade de aumento do DC na resposta ao exercício através sístoles ventriculares mais potentes (aumento do volume sistólico) e ciclos cardíacos mais curtos (aumento da FC). A adaptação crônica ao esforço caracteriza-se por um coração morfologicamente maior, em que a hipertrofia ventricular esquerda fisiológica é presente em atletas de resistência aeróbia, com ciclos cardíacos mais longos em repouso (redução da FC). Esta adaptação hipertrófica é reversível e tende a desaparecer com a interrupção do processo de treino (PEREIRA, 2016).

Em relação à variação pressórica, durante o exercício físico há um aumento da PA proporcional à intensidade do exercício, principalmente para a PAS. A PAD tem tendência para não se alterar, elevar-se pouco ou mesmo diminuir ligeiramente em virtude da redução da resistência vascular periférica por efeito da vasodilatação na adaptação aguda aos exercícios aeróbios de caraterísticas gerais. Nos exercícios estáticos e que demandam uma percentagem significativa da massa muscular ativa, o aumento da resistência vascular periférica faz aumentar também a PAD (PEREIRA, 2016).

Mas, no período de recuperação do exercício, a combinação de reduções mediadas centralmente na atividade nervosa simpática, associada à ação de mecanismos vasodilatadores locais, contribui para a queda da PA após o exercício, em um fenômeno conhecido como Hipotensão Pós-Exercício (HPE). A HPE é uma das principais respostas agudas ao exercício e significa a redução da PA, após o exercício físico, a valores inferiores aos medidos pré-exercício (ANUNCIAÇÃO; POLITO, 2011; ANGADI; HALLIWILL et al., 2013; BHAMMAR; GAESSER, 2015; BRITO et al., 2015).

Em suma, os mecanismos fisiológicos da HPE estão relacionados à alterações hemodinâmicas, humorais e neurais (CHEN; BONHAM, 2010; NEGRÃO; BARRETTO, 2010; TIPTON et al., 2011; HALLIWILL et al., 2013;).

Podemos dizer que a HPE resulta da integração de uma variedade de componentes obrigatórios e situacionais. Os componentes obrigatórios incluem: 1) a vasodilatação histaminérgica sustentada dos leitos vasculares do músculo esquelético; 2) a redefinição do barorreflexo (que geralmente resulta em inibição simpática nos leitos vasculares musculares); 3) inibição pré-sináptica da liberação de noradrenalina dos nervos simpáticos para o músculo exercitado e 4) o restabelecimento dos reflexos térmicos. Essas alterações se manifestam como aumento na condutância vascular do músculo previamente exercitado, inibição da atividade nervosa vasoconstritora simpática aos vasos musculares e pouca ou nenhuma alteração na condição vascular cutânea, apesar das temperaturas mais elevadas. Os componentes situacionais incluem o impacto significativo ou não da perda de fluidos, o acúmulo gravitacional do sangue e a hipertermia (HALLIWILL et al., 2013).

Uma das relevâncias clínicas da HPE é a manutenção da PA ao longo do dia em valores significativamente inferiores quando comparados ao dia em que não se

realizou exercícios físicos, determinando assim, menor sobrecarga cardiovascular e diminuição dos riscos de um evento cardíaco. Além disso, o efeito cumulativo da HPE pode estar relacionado à redução crônica da PA (MORAES et al., 2007; CIOLAC et al., 2009; MOLMEN-HANSEN et al., 2012; CARVALHO et al., 2015; WEGMANN et al., 2017). Ainda, é necessário que a redução da PA tenha magnitude e duração significativa na maior parte das 24 horas após a realização do exercício físico (CASONATTO; POLITO, 2009; NEGRÃO; BARRETTO, 2010; ANUNCIAÇÃO; POLITO, 2011).

Uma única sessão de treino realizado de maneira criteriosa é capaz de promover a HPE. Mas, sob a perspectiva biológica, três fatores exógenos primários podem contribuir para a resposta (ou não-resposta) ao exercício: 1) Duração/volume/dose do treinamento; 2) Intensidade do treinamento; 3) Tipo/modo do treinamento (SPARKS, 2017). De acordo com Brum et al. (2006), exercícios em intensidades submáximas promovem maior duração e magnitude de queda da PA; quanto mais duradoura a sessão de exercício físico, maior a HPE; em geral, exercícios aeróbios são mais efetivos na redução da PA, embora este achado não seja unanimidade; quanto maior o nível pressórico inicial (valor de PA antes do exercício), mais expressiva é a HPE.

É preciso ainda considerar a influência de fatores endógenos na resposta ao treinamento, como idade, sexo, raça, fatores genéticos, dentre outros. Tanto os fatores endógenos (inerentes ao indivíduo e, potencialmente, um preditor da resposta), quanto os fatores exógenos (ambientais e manipulados pelo indivíduo) contribuem para a heterogeneidade da resposta ao exercício e podem ser explorados para obter respostas benéficas máximas individualizadas (SPARKS, 2017).

Mas somente as características extrínsecas, conhecidas por componentes da carga de treino, são modificáveis pelo treinador; estas constituem a base fundamental do processo prescritivo e caracterizam-se por fatores de ordem quantitativa e qualitativa. As características intrínsecas ou não modificáveis constituem as leis da carga de treino, sendo fundamental conhecê-las para utilizá-las na direção desejada. Acrescente-se ainda a influência de esquemas terapêuticos medicamentosos e dietéticos na resposta ao exercício, indicando que a prescrição do treinamento deve considerar o potencial benefício de cada atividade e as

diferentes abordagens para cada pessoa (WEINECK, 2003; GOMES, 2009; PEREIRA, 2016; SPARKS, 2017).

No âmbito das características extrínsecas da carga de treino, os componentes volume, intensidade, complexidade e densidade se interinfluenciam mutuamente (WEINECK, 2003; GOMES, 2009; PEREIRA, 2016; SPARKS, 2017).

O volume traduz o componente quantitativo da carga de treino e é geralmente expresso pelo tempo de permanência do estímulo ou tempo de atividade (por exemplo, 30 minutos). A intensidade significa o componente qualitativo da carga de treino e pode ser expressa de várias formas, como a velocidade em que se realiza determinado exercício ou a magnitude da resistência a vencer (por exemplo, peso de um halter). Pode também ser representada por muitos parâmetros fisiológicos e bioquímicos, como a FC, a lactacidemia, o consumo de oxigênio e a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE). A densidade é estabelecida através do quociente entre o tempo útil e o tempo total de treino, fornecendo informações complementares ao volume e à intensidade, uma vez que estabelece uma relação quantitativa entre os períodos de atividade e as respetivas pausas. A complexidade traduz o grau de dificuldade da tarefa de treino (WEINECK, 2003; GOMES, 2009; PEREIRA, 2016).

Ainda que os estudos mostrem a importância do exercício físico na HPE (CASONATTO; POLITO, 2009; ANUNCIAÇÃO; POLITO, 2011; CARVALHO et al., 2015; ANGADI, BHAMMAR, GAESSER, 2015; CARPIO-RIVERA et al., 2016; FERRARI et al., 2017; FONSECA et al. 2018), os fatores que interferem na HPE ainda precisam ser explorados, para que se interfira com segurança sobre os aspectos essenciais da prescrição do exercício, como a manipulação dos componentes da carga do treino aeróbio (métodos de treino, intensidade, duração e frequência semanal), principalmente em idosos hipertensos, considerando as peculiaridades da idade e do estado tensional destes indivíduos.

Para tanto, é preciso conhecer as respostas hipotensoras de cada método de treino, a fim de identificar qual a abordagem terapêutica mais eficaz para o tratamento da HA na população idosa.

Métodos de Treinamento: Intervalado e Contínuo

Os métodos de treino aeróbio podem ser divididos em intervalado e contínuo. O método intervalado consiste na aplicação alternada de estímulo de alta

intensidade por períodos de recuperação em que o estímulo é de baixa intensidade. Por sua vez, o método contínuo consiste na aplicação de estímulo de prolongada duração em que se utilizam principalmente intensidades baixa e moderada (WEINECK, 2003; ROGNMO et al., 2004; ROZENEK et al., 2007; GOMES, 2009).

Em relação à análise das respostas fisiológicas de ambos os métodos de treino na HPE e sobrecarga cardíaca em idosos hipertensos, o estudo de Carvalho et al. (2015) trouxe importantes contribuições sobre o tema ao comparar a influência dos métodos de treino intervalado de alta intensidade e contínuo de moderada intensidade sobre a magnitude e duração da HPE e DP em idosos hipertensos, por meio dos resultados da MAPA. Os pesquisadores observaram que o método de treino intervalado de alta intensidade gera maior magnitude de HPE e menor sobrecarga cardiovascular, medida por um menor DP em comparação com o método de treino contínuo de moderada intensidade.

De igual forma, Molmen-Hansen et al. (2012) compararam as respostas fisiológicas, avaliadas também pelos dados de MAPA, de indivíduos hipertensos de meia idade (aproximadamente 52 anos de idade) ao treinamento intervalado de alta intensidade e ao treinamento contínuo de moderada intensidade. Os autores reportaram redução da PA após 12 semanas de treinamento de forma mais significativa no grupo que realizou treinamento intervalado quando comparado ao grupo que treinou pelo método contínuo.

Mitranun et al. (2014) compararam os efeitos dos treinamentos intervalado e contínuo sobre o controle glicêmico, aptidão cardiorrespiratória e vasodilatação dependente do endotélio em diabéticos tipo 2. Após 12 semanas, os resultados mostraram que apenas o treinamento intervalado levou à redução da PAS, da hemoglobina glicada (demonstrando controle glicêmico), do colesterol total e aumento do óxido nítrico (estimado pela concentração total de nitrito e nitrato). A vasodilatação dependente do endotélio teve maior aumento no treinamento intervalado. Também encontraram que o método de treinamento intervalado teve resposta significativamente maior no aumento da aptidão cardiorrespiratória em comparação com o método contínuo.

Sendo assim, estudos têm mostrado que o método intervalado é mais eficiente em normalizar e manter os parâmetros de PA e DP ao longo das 24 horas após a prática de exercícios (MOLMEN-HANSEN et al., 2012; MITRANUN et al., 2014;CARVALHO et al., 2015).

Mas um grande problema é que as pessoas que iniciam a prática de exercícios têm baixa aderência. Dados ponderados com base em uma projeção da população brasileira por região, gênero e grupos de idade, de aproximadamente 146.748 brasileiros entre 14 e 75 anos, indicaram que o principal motivo para o abandono da prática de esportes e/ou exercícios físicos é a falta de tempo (69,8% da população) (MINISTÉRIO DO ESPORTE, 2016).

Diversos outros estudos apontam para o mesmo cenário, ou seja, informam que grande parte da população não inicia ou tem baixa aderência ao treinamento devido à falta de tempo, visto terem outras prioridades como família e trabalho (TROST et al., 2002; TAHARA; SCHWARTZ; SILVA, 2003; REICHERT et al., 2007; MCARTHUR et al., 2014).

Reconhecemos que o método de treinamento intervalado de alta intensidade é mais eficaz para o tratamento da HA (MOLMEN-HANSEN et al., 2012; MITRANUN et al., 2014; CARVALHO et al., 2015), e com isso, deve ser de escolha prioritária no tratamento da doença. Porém, se o treinamento for prescrito sob o tempo de duração usualmente utilizado (40 a 60 minutos por sessão), pode dificultar a aderência à prática do treinamento físico e consequentemente minimizar os resultados no tratamento e controle da PA.

Sendo assim, se o treinamento puder ser aplicado em menor tempo de duração (até 30 minutos por sessão), e mesmo assim, apresentar magnitude e duração de HPE significativa e menor DP ao longo das 24 horas após o exercício, identificaremos uma abordagem terapêutica capaz de reduzir a índices de normalidade os valores de PA e promover menor estresse cardiovascular, possibilitando também menor volume de frequência semanal (se o efeito clínico da manutenção da PA a valores de normalidade for duradouro), maior aderência à prática e melhor controle pressórico (redução crônica da PA).

A partir dessa premissa, nossa hipótese é de que o treino intervalado de alta intensidade e curta duração (até 30 minutos) irá promover um desajuste fisiológico que irá impactar na redução significativa da PA e do DP ao longo de 24 horas, determinando menor sobrecarga e menor risco cardiovascular de magnitude semelhante ao treino intervalado de alta intensidade e longa duração.

Objetivos

Geral

- Avaliar as respostas hemodinâmicas de idosos hipertensos após treino intervalado de alta intensidade e longa duração e após treino intervalado de alta intensidade e curta duração.

Específicos

- Caracterizar a população do estudo segundo as variáveis sociodemográficas (idade, sexo, cor da pele, situação familiar conjugal, escolaridade, ocupação), antropométricas (Índice de Massa Corporal, Circunferência Abdominal) e clínicas (pressão arterial, frequência cardíaca e duplo-produto);
- Mensurar as respostas cardiovasculares e hemodinâmicas (pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, pressão arterial média, frequência cardíaca e duplo produto) em situação controle (sem exercício físico), após a realização do treino intervalado de longa duração e após a realização do treino intervalado de curta duração, por meio dos resultados da Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA);
- Comparar os efeitos dos treinos intervalados de longa duração e de curta duração sobre a magnitude e duração da hipotensão pós-exercício e sobre os valores do duplo-produto, em idosos hipertensos.

Justificativa

Apesar de o treinamento físico ser componente fundamental na abordagem terapêutica não medicamentosa da HA, pouco se conhece sobre a manipulação dos componentes da carga do treino aeróbio sobre a magnitude e duração da HPE e redução crônica da PA, em especial entre populações específicas, como idosos hipertensos.

Uma pesquisa conduzida por nosso grupo (CARVALHO et al., 2015) trouxe relevantes conhecimentos em relação a manipulação dos componentes da carga de treino aeróbio (método intervalado de alta intensidade *versus* contínuo de moderada intensidade) em idosos com diagnóstico de hipertensão, mostrando que o treino intervalado promove maior magnitude de HPE e menor DP (menor estresse cardiovascular) ao longo de 20 horas.

Contudo, apesar de se verificar os benefícios do exercício físico, estudos indicam que, ainda que as pessoas se insiram em um programa de treinamento, apresentam baixa aderência ao mesmo, sendo a falta de tempo o principal motivo alegado para a descontinuidade dessa prática (MINISTÉRIO DO ESPORTE, 2016).

Sendo assim, se o treinamento puder ser aplicado em menor tempo de duração (até 30 minutos por sessão), em relação ao tempo usualmente empregado (aproximadamente 60 minutos por sessão), e mesmo assim, apresentar magnitude e duração significativa de HPE e menor DP ao longo das 24 horas após o treino, identificaremos uma abordagem terapêutica capaz de possibilitar maior aderência, tratamento e controle da PA, impactando consequentemente na redução crônica da PA e diminuição do risco de doenças cardiovasculares e mortalidade.

Este estudo alinha-se às “Recomendações Globais de Atividade Física para a Saúde” (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010), documento que enfoca a prevenção primária das DNTs por meio da prática de exercício físico, e estabelece metas voluntárias que incluem a redução de 25% da mortalidade precoce provocada pelas DNTs e de 10% na inatividade física até o ano 2025.

Material e Método

Delineamento do Estudo

Estudo de abordagem quantitativa e delineamento quase-experimental, tipo “cross-over” ou cruzado.

Quase-experimentos são delineamentos de pesquisa que envolvem manipulação de uma variável independente (tratamento), entretanto, não possuem as características de randomização ou de grupos-controle. A comparação entre condições de tratamento e não-tratamento deve ser feita com grupos não equivalentes ou com os mesmos sujeitos antes do tratamento (delineamento tempo-série) (POLIT; BECK; HUNGLER, 2004).

O delineamento cruzado é o modelo de intervenção no qual dois ou mais tratamentos são comparados e cada sujeito recebe ambos os tratamentos, em períodos diferentes, um seguido do outro. A ordem na qual os tratamentos são aplicados é escolhida aleatoriamente para cada participante. Um tempo suficiente entre as duas aplicações deve ser alocado, de modo que o efeito de cada tratamento possa ser mensurado e regredir antes que o outro tratamento seja administrado, evitando efeitos residuais. A condição dos participantes não pode variar entre os períodos. A principal vantagem deste tipo de delineamento consiste no tamanho da amostra, que pode ser menor, uma vez que cada indivíduo serve de controle para si mesmo (comparação dentro de indivíduos, e não entre indivíduos) (ROTHMAN; GREENLAND; LASH; 2011; VIEIRA; ROSSNE, 2015).

População

A amostra foi composta por idosos hipertensos que participavam das atividades promovidas por um Programa de Integração Comunitária (PIC) de um município do interior paulista. O PIC prevê a realização de atividades desportivas e recreativas específicas para idosos e é mantido pela parceria entre vários órgãos municipais, nos espaços desportivos e de assessoria técnica destinados ao Programa. Hoje, o município tem 54 núcleos do PIC que atendem mais de dois mil idosos (PREFEITURA DA CIDADE DE RIBEIRÃO PRETO, 2018).

O núcleo selecionado para a coleta de dados constitui distrito de abrangência da Universidade de São Paulo. Para recrutamento dos participantes, inicialmente o pesquisador compareceu ao local da coleta de dados e identificou a rotina de

trabalho realizada junto à população-alvo. Os indivíduos foram convidados a participar do estudo no momento em que compareceram ao PIC para realização das atividades rotineiras. Na ocasião, no local das atividades, receberam as informações detalhadas a respeito dos objetivos, procedimentos e possíveis desconfortos relacionados à coleta de dados.

Quando aceitaram participar da pesquisa, foram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE 1) e orientados a respeito do protocolo de atividades, com agendamento individualizado da participação em cada etapa da coleta de dados.

Foram incluídos no estudo indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, sedentários, com valores de PA de repouso inferiores a 160x110 mmHg, HA diagnosticada há pelo menos um ano, indicação terapêutica medicamentosa inalterada há pelo menos três meses, disponibilidade para comparecer às atividades propostas, ausência de limitações ao esforço verificada no teste ergométrico na esteira e liberação médica para a prática de exercícios físicos. Constituíram critérios de exclusão o relato ou comprovação, pelos participantes, do diagnóstico de doenças cardiovasculares, renais, pulmonares ou ortopédicas que impossibilitassem a prática de exercícios físicos.

Instrumentos e Procedimentos de Coleta de Dados

Caracterização sociodemográfica

A identificação de variáveis sociodemográficas foi utilizada para caracterizar a amostra. Por meio de entrevista, utilizando instrumento elaborado pelo pesquisador (APÊNDICE 2), foram coletados os dados relacionados à idade, sexo, situação familiar conjugal, escolaridade, cor da pele, ocupação.

A entrevista foi realizada em uma sala privativa de uma academia especializada em condicionamento físico, localizada no município de coleta dos dados, em horários previamente agendados pelo pesquisador, de acordo com a disponibilidade dos participantes.

As questões relacionadas às variáveis sociodemográficas foram respondidas de forma autodeclaratória, tendo por referência o modelo de investigação adotado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013).

A idade foi obtida por meio de consulta à data de nascimento registrada na carteira de identidade ou de algum outro documento de identificação, sendo calculada em relação à data de referência da pesquisa.

A cor da pele foi autoreferida a partir de diferentes categorias: branca, preta, amarela (compreendendo-se nesta categoria a pessoa que se declarasse de origem japonesa, chinesa, coreana etc.), parda (incluindo-se nesta categoria a pessoa que se declarasse mulata, cabocla, cafuza, mameluca ou mestiça), ou indígena (considerando-se nesta categoria a pessoa que se declarasse indígena ou índia). Após, as respostas foram analisadas e agrupadas tendo como referência as categorias principais (branca / não branca).

Para a classificação da situação familiar conjugal, foram contempladas as categorias: convive com companheiro(a) e filho(s); convive com companheiro(a) com laços conjugais e sem filhos; convive com companheiro(a) com filhos e/ou outro(s) familiar(es); convive com familiar(es) sem companheiro(a); convive com outra(s) pessoa(s) sem laços consanguíneos e/ou laços conjugais; vive só.

A variável escolaridade foi categorizada de acordo com o número de anos de estudo informado pelo participante.

Definiu-se ocupação como sendo o cargo, função, profissão ou ofício exercido pela pessoa. Classificou-se como aposentada a pessoa que, na semana de referência, era jubilada, reformada ou aposentada por plano de seguridade social da ou por instituto de previdência social.

Avaliação Antropométrica

Estatura

A estatura foi medida com a utilização de um estadiômetro (Filizola®/Brasil) com precisão de um milímetro. Para a medida, a cabeça do indivíduo foi posicionada no plano de Frankfurt (margem inferior orbitária e margem superior do meato auditivo externo em uma mesma linha horizontal), e o participante foi orientado a manter as pernas paralelas, encostando os calcanhares, as panturilhas, os glúteos, as escápulas e parte posterior da cabeça - ou ao menos três desses pontos - no estadiômetro. A haste da régua foi colocada no ponto vértex ou ponto mais alto da cabeça, comprimindo os cabelos (BRASIL, 2011).

Peso Corporal

O peso corporal foi medido em uma balança microeletrônica portátil (Filizola®/Brasil), com precisão de 50 gramas (g) e capacidade de 200 kilogramas (kg). Os participantes foram posicionados de pé e de costas no centro da plataforma do aparelho, descalços e usando roupas leves, com o corpo o mais alongado possível (BRASIL, 2011).

Índice de Massa Corporal

O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado considerando o peso e a estatura, sendo obtido por meio da seguinte equação: IMC = peso (kg)/estatura em metros (m)². O índice foi categorizado conforme os pontos de corte estabelecidos pela OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2000): IMC < 18,5 kg/m² = baixo peso; IMC entre 18,5 kg/m² e 24,9 kg/m² = eutrófico; IMC entre 25,0 kg/m² e 29,9 kg/m² = pré-obeso; IMC entre 30,0 kg/m² e 34,9 kg/m² = obesidade grau I; IMC entre 35,0 kg/m² e 39,9 kg/m² = obesidade grau II e IMC ≥ 40,0 kg/m² = obesidade grau III.

Consideramos também os pontos de corte específicos para a população idosa, propostos pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2011): IMC ≤ 22 Kg/m^2 = baixo peso; IMC >22 e < 27 Kg/m^2 = eutrófico e IMC ≥ 27 Kg/m^2 = sobrepeso. Esse critério leva em consideração os eventos fisiológicos característicos da idade, como a diminuição de massa magra, declínio da altura, alterações ósseas, mudança na distribuição e quantidade do tecido subcutâneo e maior risco de sarcopenia.

Circunferência Abdominal

A CA foi obtida na menor curvatura localizada entre o rebordo costal inferior e a crista ilíaca, com fita métrica flexível e inelástica de precisão de 0,1cm, sem comprimir os tecidos. Quando não foi possível identificar a menor curvatura, obtivemos a medida dois centímetros acima da cicatriz umbilical. Com base nos parâmetros das Diretrizes Brasileiras de Obesidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA, 2016) para as medidas da CA, os indivíduos se classificaram em três grupos: Sem Risco (mulheres CA < 80 cm e homens CA < 94 cm), Risco Aumentado (mulheres CA ≥ 80 e < 88 cm e homens CA ≥ 94 e < 102 cm) e Risco Substancialmente Aumentado (mulheres ≥ 88 cm e homens ≥ 102 cm).

Parâmetros Hemodinâmicos

Medida Indireta da Pressão Arterial

A medida da PA em repouso (pré-exercício) foi feita pelo método oscilométrico com equipamentos automáticos OMRON®HEM 705 CP.

As medidas da PA pré-sessões de exercícios foram feitas após o indivíduo permanecer em repouso e em silêncio por 10 minutos em ambiente calmo, com o dorso recostado em uma cadeira e relaxado, com o braço na altura do coração, livre de roupas, apoiado, com a palma da mão voltada para cima e o cotovelo ligeiramente flexionado. As braçadeiras utilizadas foram adequadas à medida da circunferência braquial do participante. Todas as exigências técnicas para adequada obtenção da PA aconteceram conforme as especificações da 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão (MALACHIAS et al., 2016).

A PA também foi medida a cada 10 minutos, durante as sessões de exercício, como forma de monitoramento dos parâmetros hemodinâmicos, preservando a segurança cardiovascular dos participantes, conforme preconizam as III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico (MENEGHELO et al., 2010).

Frequência Cardíaca

As medidas de FC de repouso (pré-exercício) foram realizadas com a utilização de um cardiofrequencímetro Polar® (modelo F6). Para segurança cardiovascular dos participantes, a FC também foi obtida durante as sessões de exercícios.

Duplo Produto

A avaliação da sobrecarga cardiovascular foi feita através da medida do DP obtido dos resultados de cada MAPA, por meio da equação: FC (média das 24 horas) x PAS (média das 24 horas).

A sobrecarga cardiovascular foi comparada nas diferentes situações: MAPA controle (sem exercício físico), MAPA após treino intervalado de longa duração e MAPA após treino intervalado de curta duração.

Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial

A MAPA é o método que permite o registro indireto e intermitente da PA durante 24 horas, ou mais, enquanto o paciente realiza suas atividades habituais na vigília e durante o sono (NOBRE et al., 2018).

Em nosso estudo, os participantes foram submetidos a três exames de MAPA:

- MAPA controle: o monitor foi instalado no período da manhã (entre oito e nove horas) e o monitoramento ocorreu durante 24 horas, em um período em que o participante não praticou exercício físico;
- MAPA após treino intervalado de longa duração: o monitor foi instalado no período da manhã (entre oito e nove horas), após a realização do treino, e mantido durante 24 horas;
- MAPA após treino intervalado de curta duração: o monitor foi instalado no período da manhã (entre oito e nove horas), após a realização do treino, e mantido durante 24 horas.

O período de vigília foi caracterizado pelas medidas realizadas entre as nove e 22 horas e o período de sono entre 22 horas e oito horas.

Os exames foram realizados de acordo com as 6ª Diretrizes de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (NOBRE et al., 2018).

Utilizamos equipamentos validados Spacelabs®/modelo 90207, que emprega o método oscilométrico. O manguito utilizado levou em consideração o tamanho do braço do participante.

Previamente à colocação do aparelho, o participante recebeu orientações do protocolo (NOBRE et al., 2018): vestir camisa ou blusa de manga larga ou sem manga para não limitar o movimento dos braços e interferir na instalação do manguito; seguir a orientação do médico sobre o(s) medicamento(s) de uso crônico; tomar banho antes do exame, para evitar fazê-lo durante o procedimento; manter o braço imóvel e relaxado ao longo do corpo durante as medidas; reajustar eventualmente o manguito ao longo do dia e colocar o monitor sob o travesseiro durante o sono; manter as atividades habituais durante o exame; anotar os horários de realização das principais atividades (dormir, trabalhar, comer, acordar, uso do medicamento) (APÊNDICE 3); comunicar o pesquisador em caso de intercorrência.

Ao final do exame, o pesquisador transferiu os dados do monitor para o computador e colocou as informações necessárias a partir dos dados relatados no diário dos participantes.

Foram considerados os exames que tiveram ao menos 16 medidas válidas no período de vigília e oito durante o sono. As medidas foram realizadas com intervalos de 30 minutos nos períodos de vigília e sono.

Todos os exames foram checados e laudados por um profissional da área médica, que informou os resultados aos participantes. Para evitar danos à saúde, não houve interferência na rotina de uso de medicamentos anti-hipertensivos durante a MAPA.

Avaliação Ergométrica

Todos os participantes foram submetidos ao teste ergométrico para avaliação da saúde cardiovascular e determinação das intensidades para prescrição dos métodos de treino. O teste ergométrico, além de confirmar o diagnóstico de doença arterial coronariana em pacientes com sintomas sugestivos de isquemia miocárdica, permite uma avaliação de maior acurácia e mais segura para a prática de exercícios físicos (MENEGHELO et al., 2010).

O protocolo selecionado para os testes ergométricos foi o Protocolo de Bruce Modificado, que é reservado para indivíduos com limitações físicas, como idosos e sedentários (MENEGHELO et al., 2010; NEGRÃO; BARRETTO, 2010).

O teste foi realizado em esteira ergométrica da marca Movement®, em ambiente com temperatura controlada (21-23ºC) e com intervalo de pelo menos uma hora e trinta minutos em relação à última refeição.

De acordo com o protocolo, composto por três estágios, no primeiro estágio foi estabelecida a velocidade de 1,7 milhas por hora (mph) ou 2,7 quilômetros por hora (Km/h), a mesma do Bruce original, mas sem inclinação da esteira, por três minutos. O segundo estágio foi constituído da velocidade de 2,7 Km/h, com inclinação de 5 %. A partir do estágio três segue-se o protocolo original: três minutos a uma velocidade de 1,7 mph (2,7 km/h) com 10% de inclinação da esteira rolante; estágio 4 = três minutos a uma velocidade de 2,5 mph (4km/h) com 12% de inclinação da esteira rolante (NEGRÃO; BARRETTO, 2010).

Os participantes foram submetidos ao eletrocardiograma de repouso com 12 derivações convencionais e ao monitoramento contínuo do eletrocardiograma durante todo o teste, enquanto eram estimulados a realizar o exercício até uma potência em que se atingia a fadiga muscular.

Protocolos de Treinos

De maneira aleatória, os participantes foram selecionados para realizar inicialmente um dos métodos de treino intervalado (de longa ou de curta duração) e, posteriormente, eram submetidos ao outro tipo de treino ou aquele que ainda não tinham realizado, respeitando-se uma semana de intervalo entre a realização dos dois protocolos; nesse período de intervalo, receberam orientação para não realizar exercício físico.

Os treinos foram conduzidos pelo pesquisador e realizados no período da manhã, entre as sete e oito horas, com intervalo de pelo menos uma hora e trinta minutos em relação à última refeição.

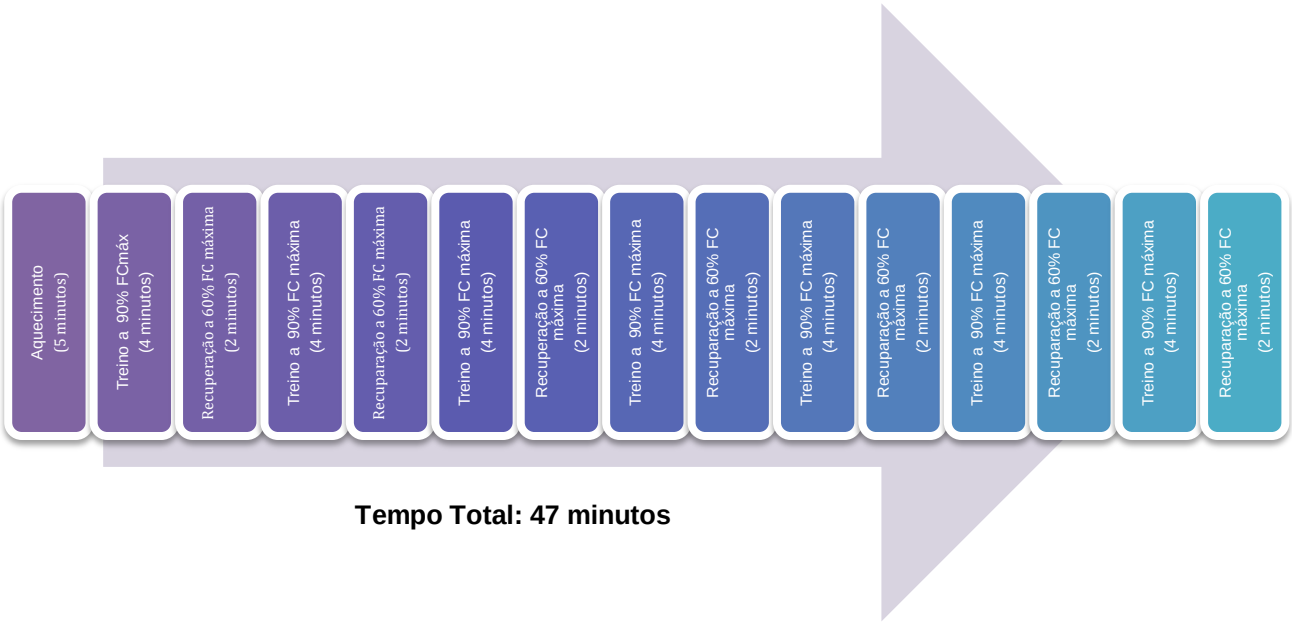
Foi instruído aos participantes o uso de roupas confortáveis e calçados apropriados, além de fazer uma alimentação leve e não modificar a dose e horário de ingestão dos medicamentos anti-hipertensivos nos dias de treino. Utilizamos esteira ergométrica da marca Movement®, com marcador digital de velocidade, cronômetro, base de inclinação em relação ao solo, piso antiderrapante. As atividades foram realizadas em ambiente com temperatura controlada (21-23ºC).

A intensidade de cada treino foi determinada pelo teste ergométrico.

Treino Intervalado de Longa Duração

Na sessão de treino intervalado de longa duração os participantes realizaram sete séries de quatro minutos a 90% da FC máxima por dois minutos de recuperação a 60% da FC máxima, por meio de variações simultâneas da velocidade e da inclinação da esteira nos estágios determinados. Somando o tempo de cinco minutos de aquecimento inicial, a duração total do treino foi de 47 minutos (Figura 1).

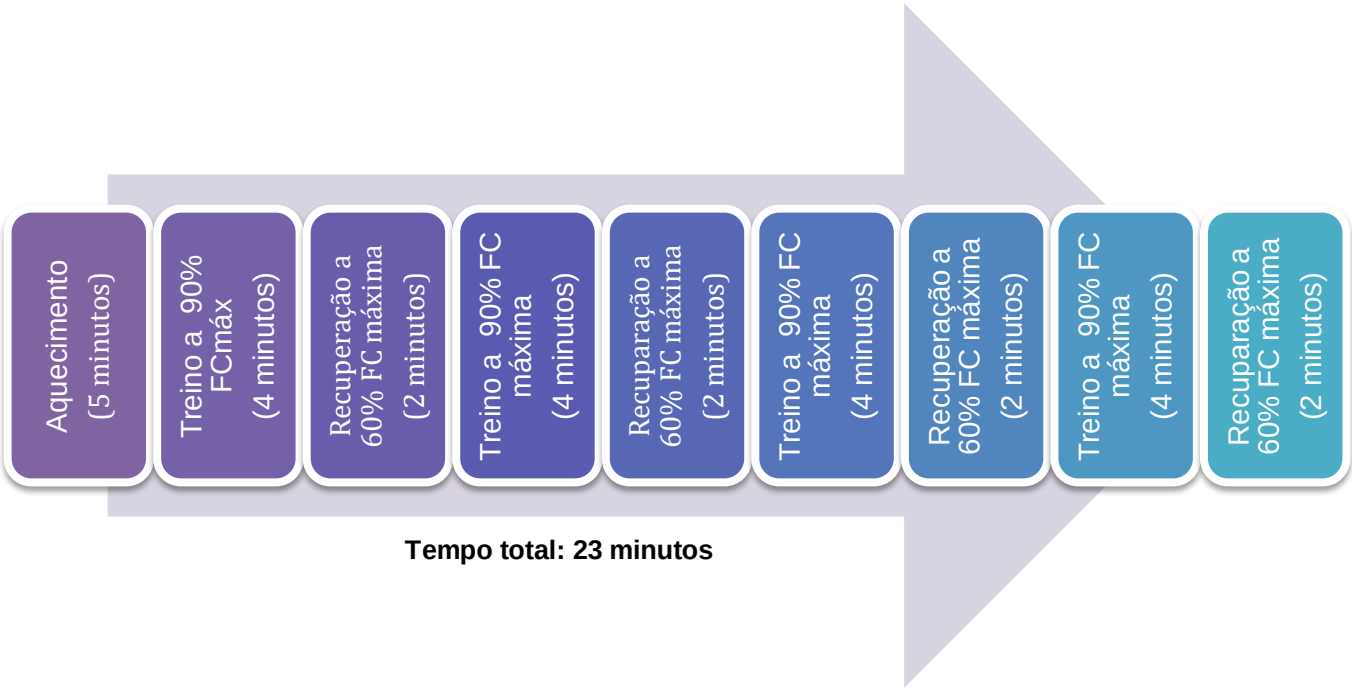
Figura 1. Protocolo de treino intervalado de longa duração



<u>Treino Intervalado de Curta Duração</u>

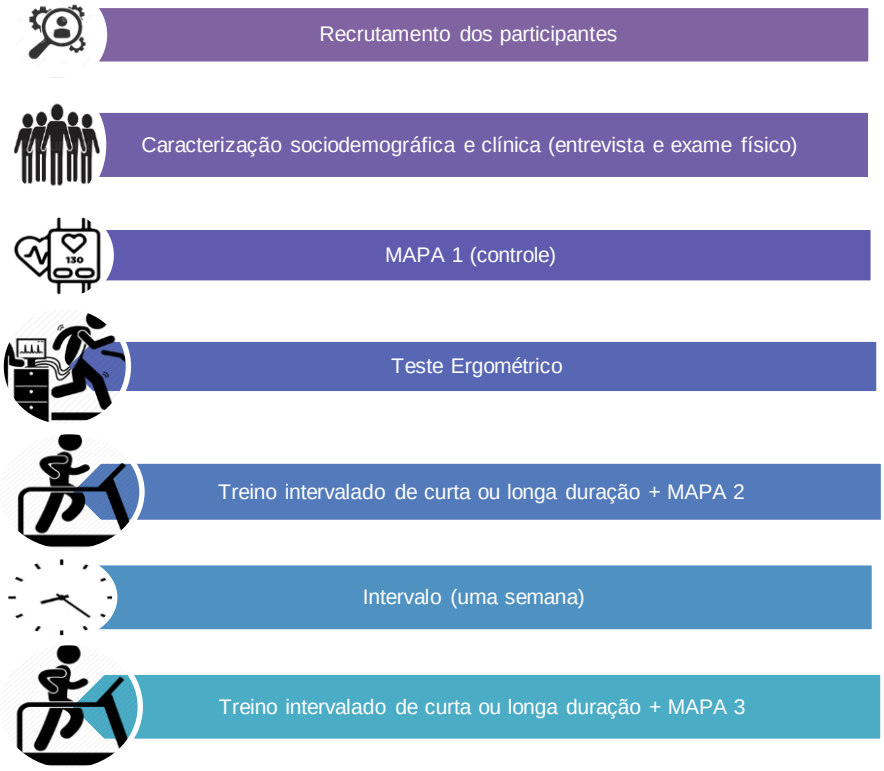
Na sessão de treino intervalado de curta duração foram trabalhadas as variações simultâneas da velocidade e da inclinação da esteira, de modo que os participantes realizaram três séries de quatro minutos a 90% da FC máxima por dois minutos de recuperação a 60% da FC máxima. Somando o tempo de cinco minutos de aquecimento inicial, o tempo total da sessão de treino foi de 23 minutos (Figura 2).

Figura 2. Protocolo de treino intervalado de curta duração



As etapas de coleta dos dados estão ilustradas na Figura 3.

Figura 3. Etapas de coleta dos dados



Aspectos Éticos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, e está registrado sob protocolo CAAE 46909915.0.0000.5393, cumprindo a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) (ANEXO 1).

Processamento e Análise dos Resultados

No processo de digitação dos dados, utilizamos a validação via dupla digitação, de forma que todos os dados do estudo foram digitados e redigitados utilizando o Programa Microsoft Excel do Windows XP (Microsoft Co, USA). Em caso de discordância foi feita a correção, utilizando-se como base os dados originais.

O cálculo de frequências absolutas e porcentagens e a descrição das variáveis quantitativas, cujos resultados foram expressos como valores médios, mínimo, máximo, mediana, média e desvio padrão das médias, foram realizados por meio do pacote estatístico IBM Statistical Package for Social Science – SPSS, versão 25.0 para Windows.

A escolha entre testes paramétricos ou não paramétricos levou em consideração a normalidade de distribuição das médias amostrais das variáveis quantitativas, determinadas pelo teste Shapiro-Wilk. A descrição das diferenças proporcionais entre os grupos, com a comparação das variáveis de interesse, foi realizada por meio de aplicação do teste estatístico não paramétrico de Wilcoxon quando as variáveis não apresentaram distribuição normal. O teste t foi utilizado quando as variáveis apresentaram distribuição normal. Em todas as análises, foi adotado o nível de significância estatística de 5% ($p<0,05$).

Resultados

Inicialmente, foram abordados todos os 59 participantes das atividades no núcleo que constituiu o local de coleta de dados.

Dentre os 41 idosos que se dispuseram a participar do estudo e concluíram as etapas iniciais do cronograma de atividades, oito desistiram da participação por razões pessoais. O principal motivo alegado foi a dificuldade em tolerar o exame de MAPA. Sendo assim, nossa amostra final foi composta por 33 indivíduos que completaram todas as etapas do estudo.

Na Tabela 1, apresentamos a distribuição dos participantes do estudo segundo as variáveis sociodemográficas.

Tabela 1 – Distribuição dos participantes (n=33) segundo as variáveis sociodemográficas. 2018.

VARIÁVEIS	**n**	**%**
Faixa etária (em anos)		
60 ├ 65	09	27,3
65 ├ 70	13	39,4
70 ├ 75	08	24,2
75 ├	03	9,1
Sexo		
Feminino	21	63,6
Masculino	12	36,4
Situação familiar conjugal		
Convive com companheiro e filhos	02	6,1
Convive com companheiro sem filhos	21	63,6
Convive com familiares sem companheiro	03	9,1
Convive com pessoa sem laços consanguíneos	02	6,1
Vive só	05	15,2
Cor da pele		
Branco	25	75,6
Não Branco	08	24,2
Escolaridade (anos de estudo)		
05 ├ 08	03	9,1
08 ├ 10	12	36,4
10 ├ 12	18	54,5
Ocupação		
Aposentado	33	100

Na sua maioria, a amostra foi composta por indivíduos do sexo feminino (63,6%), com 67,79 ± 4,72 anos de idade, de cor branca (75,6%), convivendo com companheiro (63,6%), com 9,42 ± 1,88 anos de estudo, aposentados (100%).

Nossos resultados também mostraram que a média de IMC entre os participantes foi igual a 29,6 ± 2,24 Kg/m^2 e de CA igual a 92,7 ± 6,01 cm. Segundo os critérios estabelecidos pelas Diretrizes Brasileiras de Obesidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA, 2016) e Sociedade Brasileira de Cardiologia (2013), o grupo está classificado na categoria sobrepeso ou pré-obeso e tem CA aumentada, sendo os valores associados com maior risco de complicações metabólicas.

Também sob os critérios de classificação de IMC específicos para a população idosa (BRASIL, 2011), o grupo apresenta sobrepeso, caracterizado por IMC ≥ 27 Kg/m^2.

A Tabela 2 mostra os valores de PAS, PAD, PAM, FC e DP resultantes da MAPA, nos momentos vigília, sono e 24 horas, medidos antes dos treinamentos (basal), após o treinamento intervalado de longa duração e após o treinamento intervalado de curta duração.

Tabela 2 - Valores médios mínimo, máximo, mediana, média e desvio padrão de Pressão Arterial Sistólica (PAS) e Diastólica (PAD), Pressão Arterial Média (PAM), Frequência Cardíaca (FC), Duplo Produto (DP), resultantes da Monitorização Ambulatorial de Pressão Arterial, nos momentos vigília, sono e 24 horas, medidos antes dos treinamentos (basal), após o Treinamento Intervalado Longo (TIL) e após o Treinamento Intervalado Curto (TIC). 2018.

VARIÁVEIS	Intervalo obtido			Mediana			Média (Desvio padrão)			Valor p		
	Vigília	Sono	24h	Vigília	Sono	24h	Vigília	Sono	24h	Vigília	Sono	24h
PAS (mmHg)												
Basal	115-156	106-146	112-154	150	135	145	146(11,78)	132(9,75)	142(10,86)			
TIL	102-129	93-124	100-1255	119	109	115	117(7,30)	108(7,90)	114(7,13)			
TIC	101-130	119-102	104-126	122	110	119	120(6,27)	111(5,13)	118(5,22)			
Basal x TIL										<0,001*	<0,001*	<0,001*
Basal x TIC										<0,001*	<0,001*	<0,001*
TIL x TIC										0,140*	0,077*	0,027**
PAD (mmHg)												
Basal	61-97	54-88	59-96	92	82	88	89(9,28)	78(9,39)	85(8,99)			
TIL	57-85	52-73	56-80	73	64	70	73(5,18)	63(6,22)	70(5,66)			
TIC	62-82	56-77	62-79	76	66	73	75(5,09)	65(4,46)	72(4,17)			
Basal x TIL										<0,001*	<0,001*	<0,001*
Basal x TIC										<0,001*	<0,001*	<0,001*
TIL x TIC										0,229*	0,044**	0,206*
PAM (mmHg)												
Basal	86-116	59-106	84-115	11	100	108	108(9,20)	95(10,55)	104(8,69)			
TIL	78-110	70-89	76-102	89	79	87	88(6,75)	79(5,32)	86(6,10)			
TIC	79-97	75-97	79-94	91	81	88	90(4,35)	81(4,57)	88(3,35)			
Basal x TIL										<0,001*	<0,001**	<0,001*
Basal x TIC										<0,001*	<0,001*	<0,001*
TIL x TIC										0,172*	0,013*	0,146*

... Continua

...Conclusão

VARIÁVEIS	Intervalo obtido			Mediana			Média (Desvio padrão)			Valor p		
	Vigília	Sono	24h	Vigília	Sono	24h	Vigília	Sono	24h	Vigília	Sono	24h
FC (bat/min)												
Basal	58-102	52-82	57-98	77	66	73	76(7,58)	65(6,01)	73(7,07)			
TIL	60-87	55-75	59-84	73	64	70	73(6,27)	63(5,10)	70(5,77)			
TIC	56-86	51-74	55-82	75	64	71	74(5,94)	63(5,45)	70(5,51)			
Basal x TIL										0,002*	0,019**	0,007*
Basal x TIC										0,015*	0,010**	0,004*
TIL x TIC										0,112*	0,763**	0,331*
DP												
Basal	7,31-13,46	6,03-11,07	7,07-12,93	11,32	8,50	10,43	11,08(7,31)	8,62(0,97)	10,30(1,14)			
TIL	6,61-11,22	5,37-8,18	6,24-10,50	8,74	6,75	8,14	8,53(1,05)	6,81(0,79)	8,02(0,96)			
TIC	6,49-10,49	5,56-8,51	6,27-9,84	9,02	7,10	8,36	8,91(0,84)	7,04(0,68)	8,33(0,69)			
Basal x TIL										<0,001*	<0,001**	<0,001*
Basal x TIC										<0,001*	<0,001**	<0,001*
TIL x TIC										0,080*	0,101**	0,084**

*Teste Wilcoxon para amostras relacionadas. **Teste t para amostras relacionadas.

Os valores médios de PAS (142 ± 10,86 mmHg) e PAD (85 ± 8,99 mmHg) no período de 24 horas, obtidos pelo exame de MAPA controle (sem exercício), mostraram-se superiores aos índices de normalidade preconizados pela 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (MALACHIAS et al., 2016), ainda que todos os idosos tenham referido estar em uso contínuo e regular de medicamentos anti-hipertensivos. Os medicamentos em uso eram os diuréticos (36,3%), os inibidores da enzima conversora da angiotensina (24,2%), os betabloqueadores (39,3%) e os bloqueadores dos canais de cálcio (27,2%), sendo que nove participantes (27,2%) estavam em terapia combinada.

Quando comparamos os resultados dos exames de MAPA após as sessões de treinos intervalados (de curta e de longa duração) com os valores resultantes da MAPA controle, encontramos diferença estatisticamente significante para todos as variáveis clínicas investigadas, com redução dos parâmetros nos períodos de vigília, sono e 24 horas, após ambos os tipos de treino.

Após o treino intervalado de longa duração, o decréscimo de PAS foi equivalente a 29 mmHg, 24 mmHg e 28 mmHg nos períodos de vigília, sono e 24 horas, respectivamente. Já a PAD apresentou redução de 16 mmHg no período de vigília e 15mmHg nos períodos de sono e 24 horas após a mesma sessão de treino.

Considerando a variável PAS, após o treino intervalado de curta duração obtivemos redução de 26 mmHg, 21 mmHg e 24 mmHg nos períodos de vigília, sono e 24 horas, respectivamente. Por sua vez, a PAD diminuiu, após o mesmo método de treino, o equivalente a 14 mmHg no período de vigília e 13 mmHg nos períodos de sono e 24 horas.

Houve diferença estatisticamente significante (p=0,027) na magnitude de redução da PAS após treino intervalado de longa duração (114 ± 7,13 mmHg) em relação ao treino intervalado de curta duração (118 ± 5,22 mmHg) no período de 24 horas.

Não encontramos diferença na comparação dos valores de PAS resultantes dos dois tipos de treinos nos períodos de vigília e sono.

Também observamos diferença estatisticamente significante (p=0,044) na redução da PAD após treino intervalado de longa duração (63 ± 6,22 mmHg) em comparação aos valores obtidos pelos exames de MAPA após treino intervalado de curta duração (65 ± 4,46 mmHg) no período de sono, sem diferença entre as sessões de treinos nos períodos de 24 horas e vigília.

Em relação às variáveis FC e DP, os resultados dos exames de MAPA mostraram que não houve diferença entre os índices obtidos nos dois programas de treinos.

Na Tabela 3 temos os valores de PAS, PAD e FC derivados dos momentos pré-treino e medidos a intervalos de 10 minutos durante uma hora após as sessões de treinos intervalados de longa e de curta duração.

Tabela 3- Valores médios mínimo, máximo, mediana, média e desvio padrão de Pressão Arterial Sistólica (PAS), Pressão Arterial Diastólica (PAD), Pressão Arterial Média (PAM) e Frequência Cardíaca (FC) registrados nos períodos pré-treino e 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos após o exercício, registrados pela Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) dos participantes (n=33) submetidos aos programas de Treinamento Intervalado Longo (TIL) e Treinamento Intervalado Curto (TIC). 2018.

VARIÁVEIS	Intervalo obtido		Mediana		Média (DP)		Valor p		Valor p
	TIL	TIC	TIL	TIC	TIL	TIC	TIL	TIC	TIL x TIC
PAS (mmHg)									
Pré treino	125-157	128-159	152	152	149(8,65)	149(7,98)			0,132*
Após 10’	127-148	125-150	139	140	139(4,71)	139(5,10)			0,900**
Pré x Após 10							<0,001*	<0,001*	
Após 20’	123-140	120-142	135	136	134(4,43)	135(5,16)			0,001**
Pré x Após 20							<0,001*	<0,001*	
Após 30’	120-137	118-138	130	131	130(4,07)	131(4,43)			<0,001*
Pré x Após 30							<0,001*	<0,001*	
Após 40’	117-133	117-136	127	128	127(3,76)	128(4,23)			<0,001**
Pré x Após 40							<0,001*	<0,001*	
Após 50’	115-130	117-132	124	125	123(3,97)	124(3,97)			<0,001**
Pré x Após 50							<0,001*	<0,001*	
Após 60’	115-126	115-127	121	121	120(3,07)	122(3,12)			<0,001*
Pré x Após 60							<0,001*	<0,001*	
PAD (mmHg)									
Pré treino	79-97	80-99	94	94	92(4,75)	93(4,65)			0,046*
Após 10’	78-90	77-89	84	84	84(3,42)	84(2,98)			0,230**
Pré x Após 10							<0,001*	<0,001*	
Após 20’	75-85	75-86	80	80	80(1,98)	80(2,25)			0,167*
Pré x Após 20							<0,001*	<0,001*	
Após 30’	73-83	74-85	78	78	78(2,23)	78(2,18)			0,050
Pré x Após 30							<0,001*	<0,001*	

Continua...

...Conclusão

VARIÁVEIS	Intervalo obtido TIL	Mediana TIC	Média (DP) TIL	Valor p TIC	Valor p TIL	TIC	TIL	TIC	TIL x TIC
PAD (mmHg)									
Após 40’	70-80	71-80	75	76	75(2,48)	76(2,60)			<0,001**
Pré x Após 40							<0,001*	<0,001*	
Após 50’	70-79	70-79	73	74	73(2,73)	74(2,73)			0,011*
Pré x Após 50							<0,001*	<0,001*	
Após 60’	68-79	70-79	72	72	72(2,33)	73(2,23)			<0,001**
Pré x Após 60							<0,001*	<0,001*	
FC (bat/min)									
Pré treino	68-84	70-84	76	76	76(3,54)	77(3,09)			0,092**
Após 10’	74-85	75-86	77	77	78(3,33)	79(3,17)			0,012*
Pré x Após 10							<0,001*	0,002*	
Após 20’	72-85	73-85	78	78	78(2,95)	78(2,90)			0,744**
Pré x Após 20							<0,001**	0,007**	
Após 30’	69-82	70-83	78	78	78(3,28)	77(2,82)			0,766**
Pré x Após 30							0,022**	0,007**	
Após 40’	71-83	73-81	76	77	76(3,16)	77(2,58)			0,012*
Pré x Após 40							0,596**	0,181*	
Após 50’	70-84	70-81	76	76	76(3,26)	76(2,84)			0,231**
Pré x Após 50							0,811**	0,472**	
Após 60’	70-81	71-80	77	77	76(3,13)	76(2,57)			1,000**
Pré x Após 60							0,825**	0,458**	

*Teste Wilcoxon para amostras relacionadas. **Teste t para amostras relacionadas.

Observamos que na primeira hora após as sessões de treinos intervalados de curta e longa duração houve expressiva HPE, constatada pela redução estatisticamente significante da PAS e da PAD ($p<0,001$) em relação aos valores pré-exercício, nas medidas obtidas em todos os intervalos (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos). O decréscimo de PA na primeira hora após o exercício de curta duração foi igual a 27 mmHg e após o treino de longa duração igual a 29 mmHg.

Os resultados apontaram diferença estatisticamente significante quando comparados os valores da PA resultantes dos treinos intervalados de alta intensidade e curta duração e de alta intensidade e longa duração. Esta diferença é observada na PAS ($p<0,001$) a partir dos 20 minutos após o treino e se mantém até os 60 minutos. Em relação à PAD, a diferença pode ser notada dos 40 minutos aos 60 minutos ($p<0,001$).

Também obtivemos redução estatisticamente significante da FC ($p<0,05$) nos primeiros 30 minutos após ambas as sessões de treinos em comparação aos valores pré-exercício, sem diferença para a variável quando confrontados os valores obtidos após os treinos intervalados de curta e longa duração.

Discussão

Nossa opção por trabalhar com uma amostra de idosos foi intencional, considerando a relevância do envelhecimento populacional enquanto fenômeno mundial que conduz à elevada prevalência de doenças crônico-degenerativas, somada à decorrência de pluripatogenia ou evidência de mais de uma doença concomitante entre os indivíduos com idade avançada (MENDES, 2011).

Pesquisas apontam que a prevalência de hipertensão aumenta acentuadamente com o envelhecimento, ultrapassando 90% das pessoas com idade igual ou superior a 80 anos (WENGER et al., 2018). Tal contexto provoca grandes desafios à saúde pública e a necessidade de adequação dos serviços a essa nova demanda.

Acreditarmos que os resultados de nossa investigação podem trazer impactos positivos para a melhoria do atendimento, contribuindo para a condução de uma proposta terapêutica não medicamentosa efetiva em relação à prescrição de exercícios para idosos, com o intuito de promover a redução dos níveis tensionais.

A predominância de participantes do sexo feminino em nossos achados segue a tendência da população brasileira, composta por 51,5 % de mulheres e 48,5% de homens (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016).

Este achado foi semelhante ao de outros estudos conduzidos no Brasil. Ao estimar a prevalência de HA e fatores associados entre 806 idosos do estado da Paraíba, autores reportaram maior frequência de mulheres (78%) (MENEZES et al., 2016). Outra investigação que observou a evolução da prevalência de HA em idosos brasileiros entre 2006 e 2010 constatou que, em todos os anos, a prevalência de HA no sexo feminino foi significativamente maior em relação ao sexo masculino (MENDES; MORAES; GOMES, 2014).

Uma possível explicação para esse achado é a maior possibilidade de diagnóstico da doença entre mulheres, uma vez que os homens valorizam pouco os cuidados com a saúde, negligenciam sinais e sintomas e perpetuam os estereótipos de gênero que o fazem buscar menos os serviços em comparação às mulheres (BOTTON; CÚNICO; STREY, 2017).

Além das barreiras culturais, a falta de estratégias para atrair o público masculino às unidades de saúde cria as barreiras institucionais, que, somadas aos elementos de ordem estrutural (acessibilidade, recursos humanos, oferta de serviços) e organizacional (tempo de espera, por exemplo), dificultam ainda mais o

acesso dos homens às instituições ou locais de prestação de cuidados (LIMA et al., 2015).

Ademais, já mencionamos a maior prevalência de HA entre pessoas do sexo feminino (MALACHIAS et al., 2016). Evidências sugerem que múltiplos processos específicos relacionados ao sexo medeiam o desenvolvimento de hipertensão entre mulheres, como por exemplo, receptores de estrogênio e ativação do sistema nervoso simpático, complicações na gravidez e combinações de fatores modificáveis, como nutrição e exercício físico (WENGER et al., 2018).

Em relação à cor da pele, nossos resultados mostraram que a maioria dos participantes (75,6%) se autodeclarou de cor branca. Sendo nossa população proveniente de um PIC, este achado pode estar relacionado às questões que envolvem a iniquidade em saúde. Já foi relatada a restrição de acesso aos serviços vinculados a determinados grupos raciais, como os negros, seja por fatores internos ao setor saúde ou por fatores condicionantes de natureza econômica (nível de renda, estilo de vida, lugar de residência, dentre outros) (BRASIL, 2005).

Constatamos também que a maior parte da amostra (63,6%) convive com o(a) companheiro(a) e sem os filhos. De maneira semelhante, outros pesquisadores reportaram grande frequência de convivência marital entre hipertensos (CESARINO et al., 2008; ROSARIO et al., 2009).

Dados da população brasileira indicam que, em 2015, os arranjos multipessoais com parentesco, caracterizado pelas famílias, correspondiam a 85,1% do total, e o tipo de núcleo familiar mais comum foi o de casal com filhos (42,3%), seguido por casal sem filho (20,0%) e por mulher sem cônjuge com filhos (16,3%). Ressalte-se que o arranjo formado por casais sem filhos foi mais comum entre idosos e jovens de 15 a 29 anos de idade, de forma que para os jovens este arranjo está associado com a fase inicial da formação da família, e para os idosos associa-se com a fase em que os filhos não coabitam mais com o(s) progenitor(es) (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016).

No que tange a escolaridade, nossos dados indicaram que, majoritariamente, os participantes (54,5%) informaram a conclusão de nove anos de estudo, o que se traduz em hoje ensino fundamental completo. Considerando a Lei Brasileira de Diretrizes e Bases para o Ensino nº 5692/71 (BRASIL, 1971), vigente no período em que esses indivíduos eram escolares, percebemos que eles estudaram por um período superior aos oito anos de ensino obrigatório na época.

A correlação entre grau de escolaridade e hipertensão é controversa. Pesquisas indicam que adultos com menor nível de escolaridade apresentam maior prevalência de HA autorreferida, mas outros estudos mostram grande frequência de HA entre pessoas com maior nível de escolaridade (MALACHIAS et al., 2016).

Em uma investigação que envolveu 54.402 adultos brasileiros, os autores encontraram associação entre escolaridade e hipertensão, influenciada por sexo e raça (mulheres brancas e pardas mostraram associações inversas graduais entre hipertensão e condição educacional) e ressaltaram a importância de se avaliar intersecções de múltiplas características sociodemográficas nas pesquisas sobre desigualdades em saúde (ALVES; FAERSTEIN, 2016).

Para Razak e Subramanian (2014), os estudos sobre a associação entre a ocorrência de HA e o nível educacional são complexos e desafiadores, e afetados por questões como falta de dados representativos para as regiões estudadas, parcialidade no agrupamento de dados e influência de fatores de confusão, dentre outros, limitando as possibilidades de conclusão.

Também constatamos que todos os participantes de nosso estudo são aposentados. Hoje, no Brasil, para cada 100 integrantes da população economicamente ativa, há 21 idosos em situação de dependência por aposentadoria (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2015).

Em relação aos resultados da MAPA basal (controle), ou seja, exame efetuado no dia em que os idosos não realizaram exercício físico, verificamos que, apesar de todos os participantes estarem em acompanhamento médico e sob terapia medicamentosa para controle da HA, os valores de PAS e PAD se apresentaram acima dos índices de normalidade segundo os critérios da 6ª Diretrizes de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial e 4ª Diretrizes de Monitorização Residencial da Pressão Arterial (NOBRE et al., 2018), tanto na média das 24 horas (142 x 85 mmHg), quanto nos períodos de vigília (146 x 89 mmHg) e sono (132 x 78 mmHg).

Os dados são preocupantes, pois as médias de PAS e de PAD nos períodos de 24 horas, vigília e sono correlacionam-se mais fortemente com lesões de órgãos alvo, morbidade e mortalidade do que as medidas casuais. Ainda, a ausência de descenso noturno nos valores tensionais está associada à maior ocorrência de eventos cardiovasculares e mortalidade (NOBRE et al., 2018).

Considerando os resultados obtidos dos exames de MAPA após ambas as sessões de treinos intervalados, verificamos que ao longo das 24 horas os valores de PAS e a PAD alcançaram índices de normalidade (NOBRE et al., 2018). Podemos concluir que houve redução da sobrecarga cardíaca, evidenciada por um menor DP, comparado ao dia em que não houve a realização de exercício. Desta forma, acreditamos que a manutenção periódica das sessões de treinos poderia minimizar o risco de um evento cardiovascular na população estudada.

Após os treinos intervalados de longa duração e de curta duração houve redução significante nos valores das variáveis PAS, PAD, PAM, FC e DP na média das 24 horas e nos períodos de vigília e sono, comparados aos valores obtidos no exame de MAPA controle. Na prática, esse achado corrobora nossa hipótese e pode se traduzir em boa resposta fisiológica com menor tempo de trabalho, com possíveis interferências positivas na aderência aos programas de exercícios considerando, como já explanado, que a falta de tempo é o maior dos fatores limitantes para iniciar e ter aderência a um programa tradicional de exercícios (REICHERT et al., 2007; MCARTHUR et al., 2014; MINISTÉRIO DO ESPORTE, 2016).

Acrescentamos que o decréscimo de PAS e PAD, em todos os períodos (vigília, sono e 24 horas), após os dois métodos de treinos, foi clinicamente expressivo, pois se traduziu em redução de 24 a 29 mmHg, para a PAS, e de 14 a 16 mmHg para a PAD, após o treino intervalado de longa duração e diminuição de 21 a 26 mmHg na PAS e de 13 a 14 mmHg na PAD, após o treino intervalado de curta duração.

Assim, o benefício clínico da redução da PA foi verificado em ambos os métodos de treino intervalado, ainda que os resultados tenham indicado também que o treino intervalado de longa duração promoveu redução significativamente maior nos valores de PAS no período de 24 horas (diferença em torno de 4 mmHg) e PAD no período de sono (diferença de aproximadamente 2 mmHg), quando confrontados com os resultados obtidos pela MAPA realizada após o treino intervalado de curta duração.

Se os mecanismos fisiológicos de controle da PA visam a homeostasia do organismo (GUYTON; HALL, 2017), acreditamos que a redução significativa da PAS e PAD para valores de normalidade, quando avaliada pela MAPA de 24 horas, após ambos os métodos de treino, está relacionada com o estresse pressórico gerado durante o exercício, levando a um grande desequilíbrio homeostático para o

organismo, em especial para os sistemas que atuam para controle da PA. Dessarte, como durante o treino houve elevação da PA, resposta fisiológica esperada, após o treino acreditamos que os mecanismos de controle tensionais atuaram de maneira mais expressiva, com o intuito de minimizar o estresse pressórico gerado durante o exercício com o objetivo de reconquistar o equilíbrio homeostático. Ou seja, após o exercício os mecanismos de controle da PA agiram para compensar o aumento tensional detectado durante o treino.

Os mecanismos que poderiam estar envolvidos são diversos, contudo, destacamos a ação dos barorreceptores; a redução da resistência vascular periférica controlada pelos agentes vasodilatadores produzidos durante o exercício, como o óxido nítrico, lactato, hidrogênio e prostaglandinas; o deslocamento de líquido através das paredes capilares (GUYTON; HALL, 2017) e a diminuição do volume sistólico (BRANDÃO RONDON et al., 2002). Sendo assim, mesmo que o protocolo de treino intervalado de curta duração comporte a metade do volume total de treino em relação ao treino intervalado de longa duração, observamos que o treino de curta duração promoveu aumentos agudos da PA, gerando um estresse pressórico que redundou na ação dos mecanismos fisiológicos de controle da PA, levando a diminuição da PAS, PAD e consequentemente do DP ao longo das 24 horas de monitorização.

De modo semelhante, Carvalho et al. (2015) mostraram o impacto da sessão de treino intervalado de longa duração na normalização da PA durante 20 horas após o exercício. Contudo, os pesquisadores não avaliaram o efeito da sessão de treino de menor volume, ou seja, com menor tempo de duração.

O estudo de Dantas et al. (2017) também teve como objetivo investigar o efeito de uma sessão de treino intervalado de alta intensidade na redução da PA ambulatorial comparado a um dia sem treino (sessão controle). Os resultados indicaram que, no dia em que houve treino, os índices de PAS e a PAD mostraram-se significativamente inferiores aos valores obtidos no dia em que não houve prática da atividade, na média das 24 horas e no período de vigília, sem diferença no período de sono. Entretanto, de modo divergente à nossa proposta, a investigação foi conduzida com uma amostra normotensa.

Pela busca na literatura científica atual, nosso estudo é pioneiro ao comparar diferentes volumes de treinos intervalados na resposta da PA e DP durante 24 horas de monitorização em idosos hipertensos.

Outras modalidades de treinamento também acarretam a HPE. Cunha et al. (2018) constataram que há redução significativa da PA ao longo de 21 horas de MAPA após uma sessão de exercícios aquáticos realizados por idosas hipertensas, em uso de medicamentos e fisicamente ativas. Os dados foram comparados àqueles obtidos em um dia em que as participantes não praticaram o exercício físico na água (MAPA controle). A PAS em foi reduzida em 5,1 ± 1,0 mmHg em 21 horas ($p<0,001$), em 5,7 ± 1,1 mmHg durante a vigília ($p<0,001$) e em 4,5 ± 0,4 mmHg durante as horas de sono ($p=0,004$). De igual forma, a PAD também foi menor após o exercício comparado ao controle: redução de 1,2 ± 0,3 mmHg em 21 horas ($p=0,043$); 0,9 ± 0,6 mmHg nas horas acordadas ($p=0,101$) e 1,4 ± 0,9 mmHg nas horas de sono ($p=0,039$). Embora a amostra e o método de obtenção dos dados sejam semelhantes aos adotados em nossa investigação, os pesquisadores exploraram as respostas fisiológicas dos participantes após uma sessão de treino contínuo de moderada intensidade conduzida em piscina.

Fonseca et al. (2018) também reportaram HPE significativa em pré-hipertensos após ciclos isocalóricos contínuos *versus* acumulados de ciclismo, mas a PA foi monitorada por apenas 60 minutos após o exercício, não sendo observada a variação pressórica ao longo do dia.

De modo geral, grande parte dos autores relata que o método de treino intervalado de alta intensidade é mais eficaz para o tratamento e controle de doenças cardiovasculares e metabólicas em comparação ao método de treino contínuo de moderada intensidade. A redução crônica da PA está associada com o efeito cumulativo das reduções agudas e das adaptações fisiológicas geradas por tal método de treino, o que o torna especial para o controle e tratamento da HA (GILLEN et al., 2014; PATTYN et al., 2014; CARVALHO et al., 2015; ELLIOTT et al., 2015; MADSEN et al., 2015; CASSIDY et al., 2016).

Angadi, Bhammar e Gaesser (2015) analisaram os efeitos de diferentes métodos de treinos intervalados de alta intensidade, em quatro condições experimentais atribuídas aleatoriamente: controle; exercício de 30 minutos contínuo de moderada intensidade a 75-80% da FC máxima; exercício aeróbio intervalado com quatro séries de 4 minutos a 90-95% da FC máxima separados por três minutos de recuperação ativa; exercício intervalado de *sprint* (intensidade máxima) em seis séries de 30 segundos separados por quatro minutos de recuperação ativa. Embora todas as sessões de exercício tenham produzido reduções similares na PA uma

hora após o exercício, a duração da HPE foi maior após o exercício aeróbio intervalado. Contudo, diferentemente de nossa amostra, os participantes eram jovens e normotensos e o monitoramento ocorreu por um período de três horas.

Um aspecto interessante é que, embora a literatura aponte os benefícios do treino intervalado de alta intensidade, o método pode provocar alguma hesitação ou incerteza dos prescritores em relação à segurança cardiovascular daquele que pratica o exercício. Por tal razão, muitas vezes as recomendações para o tratamento não medicamentoso da HA ainda são baseadas no método contínuo de moderada intensidade, como abordado pela 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (MALACHIAS et al., 2016) e pelo American College of Sports Medicine (2004).

Ainda assim, as avaliações e ponderações acerca da segurança relacionada à prática de exercícios nessa modalidade são controversas, com um crescente número de evidências respeitando a aplicação do treino intervalado de alta intensidade como forma de intervenção no tratamento de doenças cardiovasculares, metabólicas e coronarianas, com vistas também à melhora da condição clínica (COSWIG et al., 2015; RAMOS et al., 2015; WESTON et al., 2014).

Rognmo et al. (2012) avaliaram se existe um risco maior de eventos cardiovasculares ou morte durante ou imediatamente após o treino aeróbio intervalado alta intensidade comparado ao contínuo de moderada intensidade em pessoas com doença arterial coronariana (infarto agudo do miocárdio, insuficiência cardíaca, cirurgia coronária, angioplastia e cirurgia de valva), em uma investigação que incluiu 4.846 pacientes. Em um período de sete anos de monitoramento de programas de treinamento para reabilitação cardiovascular, foram computadas 175.820 horas de treinos. E os resultados mostraram que o treinamento de alta intensidade não promoveu nenhum desfecho letal ou de maior gravidade clínica, como infarto do miocárdio ou parada cardíaca fatal, ainda que os participantes estivessem em condições clínicas que denotavam elevado risco cardiovascular.

Ao comparar os efeitos do treinamento intervalo de alta intensidade (80-90% do VO_2 máximo) e contínuo de moderada intensidade (50-60% do VO_2 máximo) sobre o aumento do consumo máximo de oxigênio de idosos com doença arterial coronariana, estudiosos mostraram que o método de treinamento intervalado elevou o VO_2 máximo em 17,9%, enquanto o contínuo acarretou elevação de 7,9% na mesma variável. Os autores concluíram que o treinamento de alta intensidade não promoveu nenhuma resposta hemodinâmica e cardiovascular deletéria nos

participantes do estudo, a despeito das graves cardiopatias apresentadas pelos mesmos (ROGNMO et al., 2004).

Outros pesquisadores verificaram a aderência ao exercício, a tolerância e a segurança cardiopulmonar promovidas pelos treinos intervalado de alta intensidade e contínuo de moderada intensidade em uma amostra de 20 idosos com diagnóstico de insuficiência cardíaca e fração de ejeção ventricular reduzida. Trocas gasosas, eletrocardiograma e PA foram monitorados continuamente. Outros biomarcadores (Troponina cardíaca T, proteína C-reativa e peptídeo natriurético cerebral) foram medidos antes, 20 minutos após e 24 horas após os participantes serem submetidos aos dois métodos de treinamento. De acordo com os resultados, houve maior aderência ao treino intervalado (85% contra 40% no contínuo), que não promoveu arritmias nem afetou os níveis dos marcadores mensurados (NORMANDIN et al., 2013).

Wisløff et al. (2007) compararam um programa de treinamento de moderada intensidade (70-75% FC pico por 47 minutos) a um programa de treinamento de alta intensidade (quatro séries de quatro minutos a 90-95% da FC pico por três minutos de recuperação a 50-70% da FC pico) sobre variáveis associadas com a função cardiovascular em pacientes com insuficiência cardíaca. Participaram da investigação 27 idosos (média de 75 anos), divididos aleatoriamente em ambos os grupos (treinamento de moderada ou alta intensidade) e submetidos aos treinos durante 12 semanas. Os resultados mostraram que o treinamento intervalado aumentou o VO_2 máximo em 46%, já o treinamento contínuo aumentou o VO_2 máximo em 14%. Somente após o treinamento de alta intensidade foi detectado diminuição dos índices de proBNP (marcador de hipertrofia patológica e gravidade da insuficiência cardíaca), impacto no aumento da função cardíaca (o treinamento de alta intensidade promoveu aumento do débito cardíaco, do volume de ejeção, da fração de ejeção e da função diastólica) e elevação do conteúdo proteico de PGC1-a (proteína que promove biogênese mitocondrial). O treino de alta intensidade também melhorou o estado antioxidante e promoveu aumento significativo no escore de qualidade de vida.

Acreditamos, então, que o risco não está em realizar o treinamento de alta intensidade, mas sim, em não planejar o treinamento e as adaptações fisiológicas necessárias para o período básico (preparação do organismo para suportar maior

estresse fisiológico) e o período específico (período em que o prognóstico e as metas clínicas e funcionais serão conquistadas) (GOMES, 2009).

Sob esse prisma, Ingul et al. (2010) avaliaram o efeito do treinamento aeróbio intervalado sobre o desempenho do ventrículo esquerdo em adolescentes obesos. O treinamento foi realizado em esteira durante 13 semanas (duas sessões por semana). No período pré-treinamento, os índices de função sistólica estavam prejudicados nos adolescentes obesos em comparação com o grupo controle (adolescentes magros). Os obesos apresentavam redução de 14,5% no volume sistólico, redução de 11,1% na fração de ejeção e de 10,2% na fração de encurtamento. Após as 13 semanas de treinamento de alta intensidade os marcadores da função sistólica foram equiparados aos dos adolescentes magros. Os resultados também mostraram significativo aumento do consumo máximo de oxigênio, variável fisiológica que está relacionada à saúde cardiovascular e capacidade máxima de trabalho, além da redução do risco de mortalidade.

Devin et al. (2016) compararam os efeitos dos treinamentos de alta e de moderada intensidade sobre a aptidão cardiorrespiratória e a composição corporal de pessoas que sobreviveram ao câncer colorretal. Por randomização, os pesquisadores dividiram 47 pacientes para a prática o treinamento intervalado (quatro séries de quatro minutos a 85-95% da FC pico por três minutos de recuperação) ou treinamento contínuo (50 minutos a 50-70% da FC pico). Ambos os treinamentos foram programados em três sessões por semana. Os resultados mostraram que apenas o treinamento de alta intensidade aumentou significativamente a aptidão cardiorrespiratória, promoveu redução do percentual de gordura corporal e aumento da massa magra.

Outros pesquisadores argumentaram que a prática de exercício físico pode promover benefícios superiores àqueles alcançados por meio de terapia medicamentosa, especialmente na prevenção e tratamento de alterações cardiometabólicas e cerebrovasculares.

Um estudo de meta-epidemiologia comparou a eficácia de intervenções com exercícios *versus* intervenções medicamentosas sobre desfechos de mortalidade, incluindo 16 metanálises, com revisão de 305 ensaios clínicos randomizados que somaram 339.274 participantes. Os resultados mostraram que não houve diferença estatística entre os resultados obtidos a partir da implementação dos dois tipos de intervenção na prevenção secundária da doença arterial coronariana e pré-diabetes.

Entretanto, o tratamento com exercícios foi mais eficiente do que o tratamento com medicamentos nos casos de acidente vascular cerebral (NACI; IOANNIDIS, 2015). E de maneira contrária ao que pode ser observado no tratamento medicamentoso, o treinamento físico prescrito de maneira criteriosa não provoca efeitos colaterais, ao contrário, promove essenciais adaptações fisiológicas nos órgãos e sistemas que levam ao aumento da capacidade clínica e funcional, desde que seja respeitado o adequado planejamento do programa de exercícios, em especial para populações previamente comprometidas, como os hipertensos.

Tjønna et al. (2008) analisaram as adaptações fisiológicas de dois métodos de treinamento (intervalado de alta intensidade e contínuo de moderada intensidade) em indivíduos com síndrome metabólica. Os achados indicaram que somente o treinamento intervalado levou à diminuição significante nos valores de glicemia de jejum e proporcionou aumento da sensibilidade à insulina, da função beta-celular e dos índices de HDL-colesterol (high density lipoprotein). Em relação à aptidão cardiorrespiratória, o treinamento intervalado proporcionou aumento do VO_2 máximo em 35% e o treinamento contínuo, em 16%. Também foi constatado que apenas o treinamento de alta intensidade promoveu aumento (138%) na expressão de PGC1-a (proteína co-ativadora envolvida na biogênese mitocondrial e aumento da função respiratória celular) e aumento nas adaptações sobre os receptores de insulina no músculo esquelético, sendo essa uma importante resposta fisiológica para o tratamento da síndrome metabólica e diabetes. Os resultados mostraram ainda significante redução no conteúdo de proteínas FATP-1 (transportadoras de ácido graxo no tecido adiposo) e FAS (enzima chave da lipogênese) no treinamento de alta intensidade comparado ao de moderada intensidade.

Quanto aos benefícios metabólicos e musculares do método intervalado de alta intensidade e curta duração, diversos estudos (GILLEN et al., 2014; HELGERUD et al., 2011; HAZELL et al., 2010) evidenciam seus benefícios fisiológicos, contudo, a literatura é escassa quando se aborda seu efeito em relação as respostas de HPE e tratamento da HA.

Gillen et al. (2014) identificaram, em um grupo de obesos, que o treinamento intervalado de alta intensidade, com duração de 10 minutos por sessão (30 minutos semanais), em um período de seis semanas já promoveu aumento do VO_2 máximo em 12%, diminuição da PAS e da PAM, e incremento na atividade da enzima β-HAD, responsável pelo controle da Beta-Oxidação.

Em outra investigação conduzida com uma amostra de idosos com doença arterial coronariana, constatou-se que o treinamento intervalado com apenas quatro séries de quatro minutos de estímulo por três minutos de recuperação, promoveu aumento significante do volume de ejeção máximo ventricular, determinando aumento do VO_2 máximo em 17% e maior eficiência cardíaca (HELGERUD et al., 2011).

Hazell et al (2010) constataram que sessões de treinamento com alta intensidade e baixo volume (duração inferior a 18 minutos) aumentam o VO_2 máximo e a performance anaeróbia.

Já foi comprovado também que o treinamento intervalado de alta intensidade é uma importante intervenção que pode contribuir para a redução da lipogênese e levar ao aumento da metabolização de gorduras, ocasionando emagrecimento, estratégia de grande relevância na abordagem do hipertenso.

Sabe-se que a combinação de obesidade e hipertensão está associada à alta morbidade e mortalidade, pois leva a doenças cardiovasculares e renais. Os mecanismos potenciais que ligam a obesidade à hipertensão incluem fatores dietéticos, disfunção metabólica, endotelial e vascular, desequilíbrios neuroendócrinos, retenção de sódio, hiperfiltração glomerular, proteinúria e interferência nas respostas adaptativas imunológicas e inflamatórias (DEMARCO, AROOR, SOWERS, 2014).

Dentre os efeitos benéficos da diminuição do peso, associados ou não à redução da PA, que impactam positivamente na saúde do indivíduo com HA, podem ser citados a melhora da tolerância à glicose e do perfil lipídico, a diminuição das doenças degenerativas, o aumento da tolerância aos exercícios físicos e o favorecimento da qualidade de vida (BARRETO-FILHO; CONSOLIM-COLOMBO; LOPES, 2002).

Sob esse prisma, Cochran et al (2014) mostraram que após uma única sessão de treino aeróbio intervalado de alta intensidade em bicicleta, constituído por quatro séries de 30 segundos de esforço máximo por quatro minutos de recuperação, houve diminuição da atividade da enzima Acetil-Coa Carboxilase (enzima que atua na lipogênese).

Outros autores compararam em uma população de mulheres adolescentes obesas, as variáveis: composição corporal, níveis plasmáticos de adiponectina e lipídios, VO2 máximo e resistência à insulina, após 12 semanas de treinamento

intervalado de alta intensidade (100% a 110% da velocidade associada com VO_2 máximo) e intervalado de modera intensidade (70% a 80% da velocidade associada com VO_2 máximo). Os resultados mostraram redução significativa no percentual de gordura, colesterol total, LDL-colesterol (Low Density Lipoproteins), insulina de jejum e resistência à insulina e aumento do VO_2 máximo e do HDL colesterol após o treinamento intervalado de alta intensidade (RACIL et al., 2013).

Para abordar os potenciais benefícios do treinamento intervalado de alta intensidade sobre a aptidão cardiorrespiratória de pessoas com alterações cardiovasculares, uma meta-análise que envolveu 206 pacientes com doença cardiovascular apontou maiores aumentos do VO_2 máximo após treinamento de alta intensidade (20,5%), em relação ao treinamento de moderada intensidade (12,8%) (PATTYN et al., 2014). Na mesma vertente, Elliot et al (2015) desenvolveram um estudo junto a 229 pessoas com doença arterial coronariana e verificaram que o treinamento de alta intensidade promove maiores aumentos no VO2 máximo e no limiar anaeróbio quando comparado ao exercício de moderada intensidade.

É interessante comentar que, de modo geral, a resposta afetiva ao exercício contínuo de intensidade vigorosa se mostra consistentemente mais aversiva em comparação com o exercício contínuo de intensidade moderada, mas as respostas afetivas e a tolerância geral ao treinamento intervalado de alta intensidade são menos estudadas. Ao demonstrar que o método de treino intervalado de alta intensidade pode proporcionar maior sensação de prazer em relação ao método contínuo de moderada intensidade, por sua eficácia em reduzir a monotonia, pesquisadores sugeriram que essa modalidade de treino pode ser uma alternativa viável às modalidades contínuas de exercício tradicionalmente prescritas para promover a eficácia e o prazer do exercício (JUNG; BOURNE; LITTLE, 2014).

Todo esse contexto se reveste de especial importância quando lembramos que a prescrição do exercício deve levar em conta os princípios de individualidade biológica, especificidade, sobrecarga, adaptabilidade, progressividade, continuidade e reversibilidade. Sob tais premissas, a prática de exercício induzirá a melhora da aptidão física e da saúde, levando à redução de fatores de risco para doenças crônicas e ao atendimento aos interesses individuais com segurança (SAFONS; PEREIRA, 2007).

Uma das limitações em nossa pesquisa se pauta na possibilidade de interferência das ações dos medicamentos anti-hipertensivos em uso sobre as

variáveis hemodinâmicas avaliadas. Contudo, para a segurança dos participantes, orientamos a manutenção da terapêutica medicamentosa em curso e tentamos minimizar o viés pela seleção do método de estudo (delineamento cruzado) e observância da preservação da rotina e hábitos dos participantes, bem como da inalteração da prescrição médica durante o período de coleta dos dados.

Além disso, embora a MAPA seja um método padrão ouro para a obtenção dos valores pressóricos ao longo de 24 horas, a amostra foi reduzida pela intolerância dos participantes ao exame, realizado em três momentos distintos, o que totaliza 72 horas sob monitorização.

Ao trabalhar com morbidade referida também esbarramos na possibilidade de que aqueles que desconhecem sua condição clínica ou diagnóstica de HA possam ter se privado de participação no estudo, limitando o tamanho amostral. Outra possível limitação em nossa investigação está relacionada ao viés de seleção, considerando que a motivação pessoal para o auto-cuidado pode ter induzido o indivíduo a aceitar ou recusar sua participação do estudo.

Consideramos que a relevância clínica de nossos resultados está centrada na possibilidade de ampliar a compreensão das respostas hemodinâmicas frente aos dois diferentes modelos de treinamento intervalado de alta intensidade, para que possamos ter uma visão mais ampliada sobre a adequada prescrição de programas de exercícios físicos para idosos, visando o tratamento não medicamentoso da HA. Faz-se necessário a manutenção de um olhar abrangente para esse método de treino, visto diversos estudos garantirem a manutenção da segurança cardiovascular, hemodinâmica, metabólica e muscular dos avaliados, mesmo quando se trata de indivíduos com doenças cardíacas graves.

Considerações Finais

Os resultados de nosso estudo nos permitem concluir que, tanto o método de treino intervalado de longa duração como o intervalado de curta duração promovem diminuição da PAS, da PAD e redução da sobrecarga cardíaca, avaliada pela redução do DP, em idosos hipertensos, ao longo das 24 horas subsequentes às sessões de treinos, comparado ao dia em que não houve a prática de exercício físico.

Acreditamos que nossos achados possam suprir algumas lacunas relativas às abordagens consistentes acerca dos efeitos do treino intervalado de alta intensidade, seja de curta ou longa duração, sobre as respostas hemodinâmicas (PAS, PAD e DP), com especial atenção à HPE e ao comportamento de tais respostas nas 24 horas ulteriores a sessão de treino em idosos hipertensos. Ao eleger essa temática para a condução de nossa investigação, nosso intuito foi o de ampliar o conhecimento na área, de forma a contribuir para a construção de novas vertentes relativas à prescrição de exercícios físicos visando o controle e tratamento da HA.

Pontuamos que o treino realizado com baixa duração possibilita o incremento da adesão individual aos programas de exercícios. A persistência dos benefícios fisiológicos ao longo das 24 horas minimiza a necessidade de treino diário e fornece condições de maior aderência à prática. Em hipertensos, essa modalidade de treino impacta no controle da PA com consequente redução do risco cardiovascular, sendo uma alternativa valiosa no tratamento não medicamentoso da HA ou de outras doenças cardiovasculares. Além disso, pode contribuir para atenuar a degeneração provocada pelo envelhecimento dentro dos domínios físico, psicológicos e sociais.

Compreendemos que futuras investigações sobre os efeitos do treino intervalado de alta intensidade sejam de fundamental importância, objetivando ampliar a produção de informações com vistas a instrumentalizar a comunidade científica e habilitar os profissionais de saúde na compreensão, prescrição e supervisão de exercícios físicos.

Referências[1]

[1]De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023).

ALVES, R.F.; FAERSTEIN, E. Educational inequalities in hypertension: complex patterns in intersections with gender and race in Brazil. **International Journal for Equity in Health**, London, v.15, n.1, p.146, 2016.

AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY. American Heart Association. 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 Society of Hypertension**, New York, v.12, n.3, p.238, 2018.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v.36, n.3, p.533-553, 2004.

ANGADI, S.S.; BHAMMAR, D.M.; GAESSER, G.A. Postexercise hypotension after continuous, aerobic interval, and sprint interval exercise. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign, v.29, n.10, p.2888-2893, 2015. doi: 10.1519/JSC.0000000000000939.

ANSARI, M. et al. The association of rate pressure product (RPP) and myocardial perfusion imaging (MPI) findings: a preliminary study. **Perfusion**, London, v.27, n.3, p. 207-213, 2012.

ANUNCIAÇÃO, P.G.; POLITO, M.D. A review on post-exercise hypotension in hypertensive individuals. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.96, n.5, p.425-426, 2011.

AZIZ, J.L. et al. Sedentarismo e hipertensão arterial. **Revista Brasileira de Hipertensão**, São Paulo, v.21, n.2, p.75-82, 2014.

BARRETO-FILHO, J.A.S.; CONSOLIM-COLOMBO, F.M.; LOPES, H.F. Hipertensão arterial e obesidade: causa secundária ou sinais independentes da síndrome plurimetabólica? **Revista Brasileira de Hipertensão**, São Paulo, v.9, n.2, p. 174-184, 2002.

BEEVERS, G.; LIP, G.Y.H.; O'BRIEN, E. ABC of hypertension. The pathophysiology of hypertension. **BMJ**, v.322, p.912-916, 2001. doi: https://doi.org/10.1136/bmj.322.7291.912

BLAIR, S.N. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. **British Journal of Sports Medicine**, England,v.43, n.1, p.1-2, 2009.

BOTTON, A.; CÚNICO, S.D.; STREY, M.N. Diferenças de gênero no acesso aos serviços de saúde: problematizações necessárias. **Mudanças – Psicologia da Saúde**, São Paulo, v.25, n.1, p.67-72, 2017.

BRANDÃO RONDON, M.U. et al. Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. **Journal of the American College of Cardiology**, New York, v. 39, n. 4, p. 676-682, 2002.

BRASIL. Lei nº. 5692/1971 de 10 de agosto de 1971. Fixa as diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus e dá outras providências. **Diário Oficial da União.** Brasília, 12 ago. 1971. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ CCIVIL/LEIS/L5692.htm>. Acesso em 25 de março de 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Prevenção e controle das doenças não transmissíveis no Brasil**. Brasília: Ministério da Saúde. 2002. 36 p.

BRASIL. Lei No 10.741, de 1 de outubro de 2003. Dispõe sobre o Estatuto do Idoso e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Seção 1. 03 de outubro de 2003, Página 1.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde**. Saúde da população negra no Brasil: contribuições para a promoção da equidade**. Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2005. 446 p.: il.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Brasil em síntese**. 2010. Disponível em: https://brasilemsintese.ibge.gov.br/populacao/distribuicao-da-populacao-por-sexo.html. Acesso em 20 de junho de 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde**: Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 76 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. **Vigitel Brasil 2016: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2016**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017a. 160p.

BRASIL. Subsecretaria de Regime Geral de Previdência Social. Coordenação-Geral de Estudos Previdenciários. **Pessoa idosa e Previdência Social: demografia, mercado de trabalho e proteção sócia**. Brasília, 2017b. Disponível em: http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2017/10/Previd%C3%AAncia-Social-e-pessoas-idosas.pdf. Acesso em 25 de junho de 2018.

BRITO, L.C. et al. Post-exercise hypotension and its mechanisms differ after morning and evening exercise: A randomized crossover study. **PLoS One**, San Francisco, v.10, n.7, e0132458, 2015.

BRUM, P.C.; RONDON, M.U.P.B.; DA SILVA, G.J.J.; KRIEGER, E.M. **Hipertensão Arterial e Exercício Físico Aeróbico**. In: NEGRÃO, C. E.; BARRETO, A. C. P. Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2006.

BURGOS, P.F.M. et al. A obesidade como fator de risco para a hipertensão. **Revista Brasileira de Hipertensão**, São Paulo, v.21, n.2, p. 68-74, 2014.

BUTLER, M.G. Genetics of hypertension. Current status. **The Lebanese Medical Journal**, v. 58, n. 3, p. 175-8, 2010.

CANADIAN HYPERTENSION EDUCATION PROGRAM. The 2010 Canadian Hypertension Education Program recommendations for the management of hypertension: part 2 - therapy. **Canadian Journal of Cardiology**, Oakville, v.26, n.5, p.249-258, 2010.

CARPIO-RIVERA, E. et al. Acute Effects of Exercise on Blood Pressure: A Meta-Analytic Investigation. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.106, n.5, p.422-433, 2016.

CARVALHO, R.S.T. et al. Magnitude e duração da resposta hipotensora em hipertensos: exercício continuo e intervalado. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.104, n.3, p. 234-241, 2015. doi: 10.5935/abc.20140193.

CASSIDY, S. et al. High intensity intermittent exercise improves cardiac structure and function and reduces liver fat in patients with type 2 diabetes: a randomised controlled trial. **Diabetologia**, Berlin, v.59, n.1, p.56-66, 2016. doi: 10.1007/s00125-015-3741-2.

CASONATTO, J.; POLITO, M.D. Hipotensão pós-exercício aeróbio: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v.15, n.2, p.151-157, 2009.

CESARINO, C.B. et al. Prevalência e fatores sociodemográficos em hipertensos de São José do Rio Preto. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.91, n.1, p.31-35, 2008.

CHEN, C.Y.; BONHAM, A.C. Postexercise hypotension: central mechanisms. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, New York, v.38, n.3, p.122-127, 2010. doi: 10.1097/JES.0b013e3181e372b5

CHRYSANT, S.G. Aggressive systolic blood pressure control in older subjects: benefits and risks. **Postgraduate Medicine**, New York, v.130, n.2, p.159-165, 2018. doi: 10.1080/00325481.2018.1433434

CIOLAC, E.G. et al. Acute effects of continuous and interval aerobic exercise on 24-h ambulatory blood pressure in long-term treated hypertensive patients. **International Journal of Cardiology**, Amsterdam, v.133, n.3, p.381-387, 2009. doi: 10.1016/j.ijcard.2008.02.005.

COCHRAN, A.J. et al. Intermittent and continuous high-intensity exercise training induce similar acute but different chronic muscle adaptations. **Experimental Physiology**, Cambridge, v.99, n.5, p.782-791, 2014. doi: 10.1113/expphysiol.2013.077453.

CORNELISSEN, V.A.; SMART, N.A. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Heart Association**, Oxford, v.2, n.1, e004473, 2013. doi: 10.1161/JAHA.112.004473.

COSWIG, V. et al. Exercício intermitente de alta intensidade como alternativa na reabilitação cardiovascular: uma metanálise. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, Florianópolis, v.20, n.4. p.340, 2015.

CUNHA, R.M. et al. Postexercise hypotension after aquatic exercise in older women with hypertension: a randomized crossover clinical trial. **American Journal of Hypertension**, New York, v.31, n.2, p.247-252, 2018. doi: 10.1093/ajh/hpx165.

DANTAS, T.C.B. et al. A single session of low-volume high-intensity interval exercise reduces ambulatory blood pressure in normotensive men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, United States v.31, n.8, p.2263-2269, 2017. doi: 10.1519/JSC.0000000000001688.

DEMARCO, V.G.; AROOR, A.R.; SOWERS, J.R. The pathophysiology of hypertension in patients with obesity. **Nature reviews. Endocrinology**, London, v.10, n.6, p.364-376, 2014. doi: 10.1038/nrendo.2014.44.

DEVIN, J.L. et al. The influence of high-intensity compared with moderate-intensity exercise training on cardiorespiratory fitness and body composition in colorectal cancer survivors: a randomised controlled trial. **Journal of Cancer Survivorship**, New York, v.10, n.3, p. 467-479, 2016. doi: 10.1007/s11764-015-0490-7.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA**. Diretrizes Brasileiras de Obesidade 2016**. ABESO. 4.ed. São Paulo, SP

EKELUND, U. et al. Physical activity and all-cause mortality across levels of overall and abdominal adiposity in European men and women: the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Study (EPIC). **The American Journal of Clinical Nutrition**, United States, v.101, n.3, p.613-621, 2015. doi: 10.3945/ajcn.114.100065.

ELLIOTT, A.D. et al. Interval training versus continuous exercise in patients with coronary artery disease: a meta-analysis. **Heart, Lung & Circulation**, Carlton, v.24, n.2, p.149-157, 2015. doi: 10.1016/j.hlc.2014.09.001.

FARINATTI, P.T.V.; ASSIS, B.F.C.B. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto em exercícios contra resistência e aeróbio contínuo. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.5, n.2, p.5-16, 2000.

FERRARI, R. et al. Effects of concurrent and aerobic exercises on postexercise hypotension in elderly hypertensive men. **Experimental Gerontology**, Oxford, n. 98, p. 1-7, 2017. doi: 10.1016/j.exger.2017.08.012.

FONSECA, G.F. et al. Continuous and Accumulated Bouts of Cycling Matched by Intensity and Energy Expenditure Elicit Similar Acute Blood Pressure Reductions in Prehypertensive Men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 32, n. 3, p. 857-866, 2018. doi: 10.1519/JSC.0000000000002317.

FUKUTOMI, M.; KARIO, K. Aging and hypertension. **Expert Review of Cardiovascular Therapy**, London, v.8, n.11, p.1531-1539, 2010. doi: 10.1586/erc.10.78.

GASOWSKI, J.; PIOTROWICZ, K.; MESSERLI, F.H. Arterial hypertension after age 65: from epidemiology and pathophysiology to therapy. Do we know where we stand? **Kardiologia Polska**, Poland, v.76, n.4, p.723-730, 2018. doi: 10.5603/KP.2018.0075.

GBD 2016 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. **Lancet**, London, v.390, n.10100, p.1151-1210, 2017. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32152-9.

GHEBRE, Y.T. et al. Vascular Aging: implications for cardiovascular disease and therapy. **Translational Medicine**, Sunnyvale, v.6, n.4, pii:183, 2016. doi: 10.4172/2161-1025.1000183.

GILLEN, J.B. et al. Three minutes of all-out intermittent exercise per week increases skeletal muscle oxidative capacity and improves cardiometabolic health. **PLoS One**, San Francisco, v.9, n.11, e111489,2014. doi: 10.1371/journal.pone.0111489.

GOMES, A.C. **Treinamento Desportivo - Estruturação e Periodização**. 2ª Edição. São Paulo: Artmed Editora, novembro de 2009.

GUYTON, A.C; HALL, J.E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 13ª Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

HALLIWILL, J.R. et al. Postexercise hypotension and sustained postexercise vasodilatation: what happens after we exercise? **Experimental Physiology**, Cambridge, v.98, n.1, p.7-18, 2013. doi: 10.1113/expphysiol.2011.058065.

HAZELL, T.J. et al. 10 or 30-s sprint interval training bouts enhance both aerobic and anaerobic performance. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v.110, n.1, p.153-160, 2010. doi: 10.1007/s00421-010-1474-y.

HELGERUD, J. et al. Interval and strength training in CAD patients. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v.32, n.1, p.54-59, 2011. doi: 10.1055/s-0030-1267180.

HERROD, P.J.J. et al. Exercise and other nonpharmacological strategies to reduce blood pressure in older adults: a systematic review and meta-analysis. **Journal of American Society Hypertension**, New York, v.12, n.4, p.248-267, 2018. doi: 10.1016/j.jash.2018.01.008.

INGUL, C.B. et al. Impaired cardiac function among obese adolescents: effect of aerobic interval training. **Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine**, Chicago, v.164, n.9, p. 852-859, 2010. doi: 10.1001/archpediatrics.2010.158.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Rio de Janeiro, v. 33, p.1-133, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: síntese de indicadores 2014**. IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 102 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira**. 2016 / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.146p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua 2012-2017.** 2017. Disponível em https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?=&t=downloads. Acesso em 05 de junho de 2018.

JUNG, M.E.; BOURNE, J.E.; LITTLE, J.P. Where does HIT fit? An examination of the affective response to high-intensity intervals in comparison to continuous moderate- and continuous vigorous-intensity exercise in the exercise intensity-affect continuum. **PLoS One**, San Francisco, v.9, n.12, e114541, 2014. doi: 10.1371/journal.pone.0114541.

LEE, I.M. et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. **Lancet**, London, v.380, n.9838, p. 219-229, 2012.

LIMA, S.A.V. et al. Elementos que influenciam o acesso à atenção primária na perspectiva dos profissionais e dos usuários de uma rede de serviços de saúde do Recife. **Physis Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.25, n.2, p.635-656, 2015.

MADSEN, S.M. et al. High Intensity Interval Training Improves Glycaemic Control and Pancreatic β Cell Function of Type 2 Diabetes Patients. **PLoS One**, San Francisco, v. 10, n.8, e0133286, 2015. doi: 10.1371/journal.pone.0133286

MALACHIAS, M.V.B. et al. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.107, n.3, p. 1-83, 2016.

MARTINS, L.C. et al. Sedentary lifestyle in individuals with hypertension. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v.68, n.6, p. 1005-1012, 2015.

MCARTHUR, D. et al. Factors influencing adherence to regular exercise in middle-aged women: a qualitative study to inform clinical practice. **BMC Women´s Health**, London, v.14, n.49, 2014. doi: 10.1186/1472-6874-14-49

MENDES, E.V. **As redes de atenção à saúde**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2011.549 p.: il.

MENDES, G.S.; MORAES, C.F.; GOMES, L. Prevalência de hipertensão arterial sistêmica em idosos no Brasil entre 2006 e 2010. **Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade**, Rio de Janeiro, v.9, n.32, p.273-278, 2014. http://dx.doi.org/10.5712/rbmfc9(32)795.

MENEGHELO, R.S. et al. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.95, n.5, supl.1, p.1-26, 2010. http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2010000800001.

MENEZES et al. Prevalência e controle da hipertensão arterial em idosos: um estudo populacional. **Revista Portuguesa de Saúde Pública**, Lisboa, v.34, n.2, p. 117-124, 2016. https://doi.org/10.1016/j.rpsp.2016.04.001.

MINISTÉRIO DO ESPORTE. Diesporte. **Diagnóstico nacional do Esporte. O Perfil do Sujeito Praticante ou não de Esportes e Atividades Físicas da População Brasileira**. Caderno 2. 2016. Disponível em: http://www.esporte.gov.br/diesporte/diesporte_revista_2016.pdf. Acesso em 28 de janeiro de 2018.

MITRANUN, W. et al. Continuous vs interval training on glycemic control and macro- and microvascular reactivity in type 2 diabetic patients. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, Copenhagen, v.24, n.2, e69-76, 2014. doi: 10.1111/sms.12112.

MOLMEN-HANSEN, H.E. et al. Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. **European Journal of Preventive Cardiology**, London, v.19, n.2, p.151-160, 2012. doi: 10.1177/1741826711400512.

MONTEIRO, M.F.; SOBRAL FILHO, D.C. Exercício físico e o controle da pressão arterial. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v.10, n.6, p.513-516, 2004.

MORAES, A.A.I. et al. Achieved systolic blood pressure in older people: a systematic review and meta-analysis. **BMC Geriatrics**, London, v.17, n.1, p.279, 2017. doi: 10.1186/s12877-017-0672-4.

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

NACI, H.; IOANNIDIS, J.P. Comparative effectiveness of exercise and drug interventions on mortality outcomes: metaepidemiological study. **British Journal of Sports Medicine**, England, v.49, n.21, p.1414-1422, 2015. doi: 10.1136/bjsports-2015-f5577rep.

NASCHITZ, J.E. Blood pressure management in older people: balancing the risks. **Postgraduate Medical Journal**, London, v.94, n.1112, p.348-353, 2018. doi: 10.1136/postgradmedj-2017-135493.

NCD RISK FACTOR COLLABORATION. Worldwide trends in blood pressure from 1975 to 2015: a pooled analysis of 1479 population-based measurement studies with 19·1 million participants. **Lancet**, London, v.389, n.10064, p. 37-55, 2017.

NEGRÃO, C.E.; BARRETTO, A.C.P. **Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata**. 3ª Edição. Manole: Barueri, SP, 2010.

NOBRE, F. et al. Hipertensão arterial sistêmica primária. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v.46, n.3, p. 256-272, 2013.

NOBRE, F. et al. 6ª Diretrizes de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial e 4ª Diretrizes de Monitorização Residencial da Pressão Arterial. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.110, n.5, Suplemento 1, 2018.

NORMANDIN, E. et al. Acute responses to intermittent and continuous exercise in heart failure patients. **Canadian Journal of Cardiology**, Oakville, v.29, n.4, p. 466-471, 2013. doi: 10.1016/j.cjca.2012.07.001.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Plano de ação internacional contra o envelhecimento, 2002**. Organização das Nações Unidas. Tradução de Arlene Santos. Brasília: Secretaria Especial dos Direitos Humanos, 2003. 49 p.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Atividade Física.** Folha Informativa N° 385, Fevereiro de 2014. Disponível em: http://actbr.org.br/uploads/arquivo/957_FactSheetAtividadeFisicaOMS2014_port_REV1.pdf. Acesso em 05 de junho de 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Resumo. **Relatório Mundial de Envelhecimento e Saúde**. 2015. Disponível em: https://sbgg.org.br//wp-content/uploads/2015/10/OMS-ENVELHECIMENTO-2015-port.pdf. Acesso em 02 de maio de 2018.

PATTYN, N. et al. Aerobic interval training vs. moderate continuous training in coronary artery disease patients: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, New Zealand, v.44, n.5, 687-700, 2014. doi: 10.1007/s40279-014-0158-x.

PEREIRA, J.G. **Fisiologia do Exercício**. Manual de Curso de Treinadores de Desporto. Instituto Português de Desporto e Juventude. Programa Nacional de Formação de Treinadores. 2016. 36p.

POLIT, D.; BECK, C.T.; HUNGLER, B.P. **Fundamentos de Pesquisa em Enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. 5ª Edição. Porto Alegre: Artmed. 2004.

PREFEITURA DA CIDADE DE RIBEIRÃO PRETO. Núcleos do PIC se preparam para as atividades de 2018. 07 de fevereiro de 2018. Disponível em: http://www.saude.ribeiraopreto.sp.gov.br/J332/noticia/38731;jsessionid=40616d4c73e42b587ed119721d97;jsessionidversion=2f4a333332:0. Acesso em 25 de maio de 2018.

RACIL, G. et al. Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v.113, n.10, p.2531-2540, 2013. doi: 10.1007/s00421-013-2689-5.

RAMOS, J.S. et al. The impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, New Zealand, v.45, n.5, p.679-692, 2015. doi: 10.1007/s40279-015-0321-z.

RAZAK, F.; SUBRAMANIAN, S.V. Commentary: Socioeconomic status and hypertension in low- and middle-income countries: can we learn anything from existing studies? **International Journal of Epidemiology**, England, v.43, n.5, p.1577-1581, 2014. doi: 10.1093/ije/dyu159.

REICHERT, F.F. et al. The role of perceived personal barriers to engagement in leisure-time physical activity. **American Journal of Public Health**, v.97, n.3, p. 515-519, 2007. doi: 10.2105/AJPH.2005.070144

ROCHLANI, Y. et al. Metabolic syndrome: pathophysiology, management, and modulation by natural compounds. **Therapeutic Advances in Cardiovascular Disease**, London, v.11, n.8, p. 215-225, 2017. doi: 10.1177/1753944717711379.

ROGNMO, O. et al. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. **European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation**, London, v.11, n.3, p. 216-222, 2004.

ROGNMO, Ø. et al. Cardiovascular risk of high- versus moderate-intensity aerobic exercise in coronary heart disease patients. **Circulation**, Dallas, v.126, n.12, p.1436-1440, 2012. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.123117.

ROSARIO, T.M. et al. Prevalência, controle e tratamento da hipertensão arterial sistêmica em Nobres - MT. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.93, n.6, p. 672-678, 2009.

ROSENDORFF, C. et al. Treatment of hypertension in patients with coronary artery disease: a scientific statement from the American Heart Association, American College of Cardiology, and American Society of Hypertension. **Hypertension**, v.65, n.6, p.1372-1407, 2015.

ROTHMAN, K.J.; GREENLAND, S.; LASH, T.L. **Epidemiologia Moderna** (recurso eletrônico). 3ª Edição. Porto Alegre: Artmed. 2011.

ROZENEK, R. et al. Physiological Responses to Interval Training Sessions at Velocities Associated with VO2max. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v.21, n.1, p.188-192, 2007.

SAFONS, M.P; PEREIRA, M.M. **Princípios Metodológicos da Atividade Física para Idosos.** Brasília: CREF/DF- FEF/UnB/GEPAFI, 2007.110 p.:il.

SHERWOOD, L. **Fisiologia Humana – das células aos sistemas**. 7ª Edição. Cenage Learning, 2011.

SMITH, B.E.; MADIGAN, V.M. Understanding the haemodynamics of hypertension. **Current Hypertension Reports**, Philadelphia, v.20, n.4, p.29, 2018. doi: 10.1007/s11906-018-0832-8.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. I Diretriz Brasileira de Prevenção Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.101, (6Supl.2), p.1-63, 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA. **Envelhecimento no Brasil e Saúde do Idoso: SBGG divulga Carta Aberta à população**. 2014. Disponível em: https://sbgg.org.br/envelhecimento-no-brasil-e-saude-do-idoso-sbgg-divulga-carta-aberta-a-populacao-2/. Acesso em 29 de maio de 2018.

SPARKS, L.M. Exercise training response heterogeneity: physiological and molecular insights. **Diabetologia**, v.60, n.12, p.2329-2336, 2017. doi: 10.1007/s00125-017-4461-6.

SRIKANTHAN, K. et al. Systematic Review of Metabolic Syndrome Biomarkers: A Panel for Early Detection, Management, and Risk Stratification in the West Virginian Population. **International Journal of Medical Sciences**, Australia, v.13, n.1, p.25-38, 2016.

TAHARA, A.K.; SCHWARTZ, G. M.; SILVA, K.A. Aderência e manutenção da prática de exercícios em academias. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v.11, n.4, p.7-12, 2003.

TAYLOR, D.A. Hypertensive Crisis: A Review of Pathophysiology and Treatment. **Critical Care Nursing Clinics of North America**, v. 27, n. 4, p. 439-47, 2015. doi: 10.1016/j.cnc.2015.08.003.

TIPTON, C.M. Concerning postexercise hypotension. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, New York, v.39, n.2, p.109, 2011. doi: 10.1097/JES.0b013e3182164376.

TJØNNA, A.E. et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. **Circulation**, Dallas, v.118, n.4, p. 346-354, 2008. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.772822.

TROST, S.G. et al. Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v.34, n.12, p.1996-2001, 2002. doi: 10.1249/01.MSS.0000038974.76900.92.

VIEIRA, S.; ROSSNE, W.S. **Metodologia Científica para a Área da Saúde**. 2ª Edição. Elsevier: Rio de Janeiro. 2015.

WEGMANN, M. et al. Postexercise Hypotension as a Predictor for Long-Term Training-Induced Blood Pressure Reduction: A Large-Scale Randomized Controlled Trial. **Clinical Journal of Sport Medicine**, New York, 2017. doi: 10.1097/JSM.0000000000000475.

WEINECK, J. **Treinamento Ideal**. 9ª Edição. Manole: Barueri, SP, 2003.

WENGER, N.K. et al. Hypertension across a Woman's Life Cycle. **Journal of the American College of Cardiology**, New York, v.71, n.16, p.1797-1813, 2018. doi: 10.1016/j.jacc.2018.02.033.

WESTON, M. et al. Effects of low-volume high-intensity interval training (HIT) on fitness in adults: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials. **Sports Medicine**, New Zealand, v.44, n.7, p.1005-1017, 2014. doi: 10.1007/s40279-014-0180-z.

WHITE, W.B. Heart rate and the rate-pressure product as determinants of cardiovascular risk in patients with hypertension. **American Journal of Hypertension**, New York, v.12, n.2 Pt 2, 50S-55S, 1999.

WISLØFF, U. et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. **Circulation**, v.115, n.24, p.3086-3094, 2007. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675041

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Active Ageing - A Police Framework. A Contribution of the World Health Organization to the second United Nations World Assembly on Aging**. Madrid, Spain, April, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organization Technical Report Series**, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks**. Geneva, WHO, 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global recommendations on physical activity for health**. 2010. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44399/9789241599979_eng.pdf?sequence=1. Acesso em 05 de junho de 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **A global brief on hypertension: silent killer, global public health crisis.** 2013. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/79059/WHO_DCO_WHD_2013.2_eng.pdf?sequence=1. Acesso em 05 de junho de 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on noncommunicable diseases**. 2014. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/148114/9789241564854_eng.pdf?sequence=1. Acesso em 04 de junho de 2018.

Apêndices

APENDICE 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos você para participar, como voluntário, desta pesquisa. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável.

Título do Projeto: Comparação da hipotensão pós-exercício entre o treino intervalado de longa duração e curta duração

Pesquisadores Responsáveis: Raphael Santos Teodoro de Carvalho (Doutorando) e Profa Leila Maria Marchi Alves (Orientador)

A Pressão arterial é a força com a qual o coração bombeia o sangue através dos vasos sanguíneos. Quando esta força é muito grande, dizemos que a pessoa está com pressão alta, ou hipertensão arterial. A pressão alta está associada a alterações na função e estrutura de todo o organismo e é um dos principais fatores que leva a problemas do coração, dos vasos sanguíneos e de outros órgãos do corpo.

O exercício físico é uma das formas de tratamento e controle da hipertensão. Mas é preciso saber qual a intensidade, duração, método e tipo de exercício físico que melhor contribui para a diminuição da pressão. Um dos métodos que pode ser usado para treinamento é o intervalado, em que há aplicação repetida de exercícios e períodos de descanso de modo alternado. O objetivo desta pesquisa é identificar o método de treinamento mais indicado para o controle da pressão alta: o treino realizado com paradas momentâneas e duração de 24 minutos, chamado “treino intervalado de curta duração”ou o treino realizado com paradas momentâneas e duração de 42 minutos, chamado “treino intervalado de longa duração”. O desconforto que o exercício poderá promover é fazer com que você sinta-se cansado, contudo, a intensidade será devidamente controlada.

Para essa análise, precisaremos realizar um exame chamado Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial. Durante o exame, sua pressão arterial será medida por 24 horas. O aparelho usado para a realização desse exame contém um monitor que fica preso à sua cintura e um aparelho de pressão, que será colocado no seu braço e fará a medida da sua pressão arterial a cada 30 minutos de maneira automática (sozinho), marcando sua pressão durante todo o tempo de suas atividades normais (trabalhar, dormir, comer e outras). Poderá haver desconforto pelas medidas de pressão arterial pela Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial.

Antes da realização do exame de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial, você deverá responder a algumas perguntas para avaliação de sua história de saúde. A entrevista será realizada de maneira reservada em uma sala no local de coleta de dados, em horários agendados ou no momento em que você comparecer para atendimento. Faremos também a medida da sua pressão e dos batimentos do seu coração antes e durante a realização dos exercícios físicos, da mesma forma que é feito durante as consultas de rotina.

A Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial é um exame que não oferece riscos, mas causa um pequeno desconforto por causa da presença do aparelho no braço durante todo o dia. Se durante a realização deste exame você quiser desistir de sua participação, deve procurar os pesquisadores responsáveis, através dos telefones disponíveis neste documento. Se os resultados do exame indicarem que sua pressão está muito alta, será orientado a buscar orientação médica para avaliação da sua saúde.

Você estará sujeito aos mesmos riscos encontrados no momento em que você procura o serviço de saúde para atendimento na rotina, mas é possível que aconteça algum incômodo relacionado à medida da pressão e do batimento cardíaco ou por responder aos questionários utilizados no estudo.

Sua participação se dará em quatro momentos, com intervalos de pelo menos uma semana entre os encontros. No primeiro contato avaliaremos seu estado de saúde para saber se você pode praticar exercícios; no segundo momento, você fará o primeiro exame de Monitorização Ambulatorial

da Pressão Arterial; no terceiro momento, você fará uma na sessão de exercício intervalado de curta duração ou longa duração (será sorteado)e terá o monitor instalado para outro exame de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial; no quarto contato, você fará uma sessão de exercício intervalado de curta ou longa duração e o último exame de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial.

Durante a Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial você deve evitar tomar banho; vestir roupas confortáveis e com mangas largas; manter o braço imóvel e relaxado ao longo do corpo durante as medidas; colocar o aparelho debaixo do travesseiro durante o sono; não se deitar sobre o braço em que o aparelho foi instalado; manter as atividades habituais e anotar os horários de realização das principais atividades, como dormir, trabalhar, comer e uso dos medicamentos.

Garantimos o sigilo dos dados informados e a não divulgação da identidade do participante. Você poderá a qualquer momento retirar seu consentimento e não mais participar da pesquisa. Espera-se que os resultados da pesquisa contribuam para definir qual o melhor exercício a ser usado no tratamento da pressão alta. Você contribuirá para os resultados, mas não será beneficiado diretamente pelo estudo. Qualquer decisão tomada por você não lhe trará nenhum prejuízo. Informamos que sua participação não envolve nenhum tipo de despesa e que você terá direito à indenização caso ocorra algum dano decorrente de sua participação. Você não receberá pagamento ou gratificação por sua participação. Os resultados deste estudo deverão ser publicados em revistas públicas.

Eu,_____,abaixo assinado, concordo em participar do estudo “Comparação da hipotensão pós-exercício entre o treino intervalado de longa duração e curta duração”. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador sobre o estudo, os procedimentos nele envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação.

Local e data:.....

Nome e Assinatura do participante:.....

Nome e Assinatura do pesquisador:.....

Em caso de dúvida você pode procurar o responsável por este trabalho (Professor de Educação Física Raphael Carvalho), nos endereços e telefones de contato.
Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto – USP Avenida Bandeirantes, 3900 / Monte Alegre - Ribeirão Preto-SP Fone: (16) 3315-3474 (Leila) / (16) 9229-4364 (Raphael). E-mail: raphaelstcarvalho@usp.br

Em caso de dúvidas éticas, você pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (CEP-EERP-USP) pelo telefone (16) 3315-3386, de segunda à sexta-feira das 8h às 17h. O CEP-EERP-USP tem como finalidade proteger eticamente o participante de projetos de pesquisa que envolvam seres humanos.

APENDICE 2

Instrumento para coleta de dados

Data coleta de dados: _____/_____/_____

Data nascimento: _____/ _____/ _____

Sexo: ( ) M ( ) F

Cor da pele: ( ) Branca ( ) Não branca

Situação familiar conjugal: convive com companheiro(a) e filho(s) (...); convive com companheiro(a) com laços conjugais e sem filhos ( ); convive com companheiro(a) com filhos e/ou outro(s) familiar(es) ( ); convive com familiar(es) sem companheiro(a) ( ); convive com outra(s) pessoa(s) sem laços consanguíneos e/ou laços conjugais ( ); vive só ( ).

Número de anos de estudo: _____ anos

Profissão/Ocupação: _____

Exame físico

Pressão arterial 1ª medida: _____ mm Hg
Pressão arterial 2ª medida: _____ mm Hg
Pressão arterial 3ª medida: _____ mm Hg

Peso (em gramas): _____ Altura (em cm): _____ IMC: _____(Kg/m^2)

Circunferência Abdominal (em cm): _____

FC: _____ bat/min

Duplo Produto: _____

Consumo Máximo de Oxigênio: _____(ml/Kg.min)

APENDICE 3

Diário de Atividades

Data: ____/____/___

Aqui você deverá realizar as anotações da hora que colocou o aparelho até o almoço (inclusive)

Hora	Atividades	Sintomas	Medicamentos

Aqui você deverá realizar as anotações após o almoço até o jantar (inclusive)

Hora	Atividades	Sintomas	Medicamentos

Aqui você deverá realizar as anotações após o jantar até a retirada do aparelho (não esquecer horários que dormiu e acordou)

Hora	Atividades	Sintomas	Medicamentos

Obs.: Adaptado de MION JR, D.; NOBRE, F.; OIGMAN, W. Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial. 2ª edição, Atheneu, 1998.

Anexos

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENFERMAGEM DE RIBEIRÃO PRETO

Centro Colaborador da OPAS/OMS para o Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem

Avenida Bandeirantes, 3900 - Ribeirão Preto - São Paulo - Brasil - CEP 14040-902
Fone: 55 16 3315.3382 - 55 16 3315.3381 - Fax: 55 16 3315.0518
www.eerp.usp.br - eerp@usp.br

Ofício CEP-EERP/USP nº 196/2015, de 03.12.2015

Prezada Senhora,

Comunicamos que o projeto de pesquisa, abaixo especificado, foi analisado e considerado **aprovado** pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (CEP-EERP/USP), em sua 203ª Reunião Ordinária, realizada em 02 de dezembro de 2015.

Protocolo CAAE: 46909915.0.0000.5393

Projeto: Comparação da hipotensão pós-exercício entre o treino intervalado de longa duração e curta duração

Pesquisadores: Raphael Santos Teodoro de Carvalho
Leila Maria Marchi Alves Ancheschi (orientadora)

Em atendimento à Resolução 466/12, deverá ser encaminhado ao CEP o relatório final da pesquisa e a publicação de seus resultados, para acompanhamento, bem como comunicada qualquer intercorrência ou a sua interrupção.

Atenciosamente,

Prof.ª Dra. Claudia Benedita dos Santos
Coordenadora do CEP-EERP/USP

Ilma. Sra.
Prof.ª Dra. Leila Maria Marchi Alves Ancheschi
Departamento de Enfermagem Geral e Especializada
Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto - USP