

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE  
FACULDADE DE MEDICINA**

**LARISSA APARECIDA SANTOS MATIAS**

**EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DO EXERCÍCIO COMBINADO NA  
PRESSÃO ARTERIAL AMBULATORIAL EM MULHERES HIPERTENSAS  
NA PÓS-MENOPAUSA**

**UBERLANDIA  
2018**

**LARISSA APARECIDA SANTOS MATIAS**

**EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DO EXERCÍCIO COMBINADO NA  
PRESSÃO ARTERIAL AMBULATORIAL EM MULHERES HIPERTENSAS  
NA PÓS-MENOPAUSA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Área de concentração: Ciências da Saúde.

Orientador: Guilherme Morais Puga

**UBERLÂNDIA**

**2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

M433e     Matias, Larissa Aparecida Santos, 1993  
2018         Efeitos agudos e crônicos do exercício combinado na pressão arterial  
                 ambulatorial em mulheres hipertensas na pós-menopausa / Larissa  
                 Aparecida Santos Matias. - 2018.  
                 48 f. : il.

                 Orientador: Guilherme Morais Puga.  
                 Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde.  
                 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.704>  
                 Inclui bibliografia.

                 1. Ciências médicas - Teses. 2. Hipertensão - Teses. 3. Pós-  
menopausa - Teses. 4. Exercícios aeróbicos - Teses. I. Puga, Guilherme  
Morais. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-  
Graduação em Ciências da Saúde. III. Título.

---

CDU: 61

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

Larissa Aparecida Santos Matias

**Efeitos agudos e crônicos do exercício combinado na pressão arterial ambulatorial em mulheres hipertensas e na pós-menopausa**

**Presidente da banca (orientador):** Prof. Dr. Guilherme Morais Puga

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Área de concentração: Ciências da Saúde.

### **Banca Examinadora**

Titular: Prof. Dr. Tiago Peçanha de Oliveira

Instituição: Universidade de São Paulo

Titular: Prof. Dr. Thiago Montes Fidale

Instituição: Faculdade Presidente Antônio Carlos – UNIPAC Uberlândia

*Aos meus pais e à minha irmã que  
foram minha força para concluir essa  
etapa. Em memória da minha avó!*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, minha fonte de amor, força e fé, pelo dom da vida e pela oportunidade de concluir o mestrado.

Aos meus pais, Janice e Júlio, e a minha irmã Mariana, que sempre acreditaram em mim e estiveram ao meu lado. Aqueles que me apoia, incentiva e me fortalece em todos os momentos. Obrigada pela paciência e por não medirem esforços para a realização dessa conquista.

Aos meus familiares e amigos que sempre torceram e incentivaram meus estudos. Que aguentaram meus momentos de tristeza, de revolta, mas se mantiveram firmes ao meu lado com amizade, compreensão e paciência.

Agradeço professor Guilherme Morais Puga pela orientação, pelo voto de confiança, pela oportunidade de realização deste trabalho. E aos meus colegas de laboratório, pelo convívio e pelos momentos de aprendizado, pessoal e profissional. Em especial, agradeço às minhas amigas Jaqueline e Tállita, com quem dividi todos os momentos e foram meu suporte nesses dois anos de mestrado.

Aos funcionários, professores e técnicos da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Uberlândia por todo suporte oferecido.

Às voluntárias que aceitaram participar deste estudo e o tornou possível, sempre com compromisso e confiança em sua realização.

A todos que estiveram envolvidos e caminharam comigo, o meu mais sincero agradecimento. O apoio e a participação de vocês foram essenciais. Muito obrigada!

*“Consagre ao Senhor tudo que você  
faz, e seus planos serão bem sucedidos”.*

*Provérbios 16:3*

## RESUMO

**Introdução:** A hipertensão arterial tem maior prevalência nas mulheres após a menopausa e o exercício físico tem sido considerado um importante meio alternativo de tratamento e prevenção dessa doença. **Objetivo:** O objetivo deste estudo foi verificar as respostas agudas e crônicas da pressão arterial ambulatorial após exercícios aeróbios e resistidos combinados. **Métodos:** Participaram 14 mulheres hipertensas medicadas e na pós-menopausa ( $58,8 \pm 1,0$  anos,  $27,7 \pm 1,2$  Kg/m<sup>2</sup> e  $7,2 \pm 1,5$  anos pós a menopausa), submetidas a uma sessão aguda e ao treinamento por dez semanas com exercícios aeróbios e resistidos combinados. A sessão aguda teve duração de 45 minutos, sendo cinco de aquecimento, 20 minutos de exercício aeróbio na esteira e 20 minutos de exercício resistido, e o treinamento consistiu em 30 sessões com os mesmos exercícios. A pressão arterial foi avaliada em repouso e durante 24 horas pela Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA). A MAPA foi realizada em três momentos, sendo repouso pré treinamento (Linha base), após uma sessão aguda de exercício (Agudo) e repouso após o treinamento (Crônico). A partir dos dados da MAPA foi calculado a variabilidade da pressão arterial (VPA) e a área abaixo da curva (AUC) da pressão arterial ao longo do tempo. **Resultados:** A análise estatística mostrou que a AUC da PAS, PAD e PAM no momento Crônico foi menor quando comparado com o momento Linha base, porém não houve diferença entre os momentos Agudo e Linha base. A VPA da PAS, PAD e PAM reduziu no momento Agudo em relação à Linha base, porém não houve diferença entre os momentos Crônico e Linha base. **Conclusão:** O exercício combinado reduz a pressão arterial ambulatorial de maneira crônica, sem alteração após uma única sessão aguda. Em contrapartida, a VPA reduz após uma única sessão aguda, porém não altera de maneira crônica.

**Palavras-chave:** Variabilidade da pressão arterial. Hipotensão pós-exercício. Hipertensão. Pós-menopausa. Exercício aeróbio e resistido.



## ABSTRACT

**Introduction:** Hypertension has a higher prevalence in postmenopausal women and physical exercise has been considered an important alternative of treatment and prevention of this disease. **Objective:** Verify acute and chronic responses to ambulatory blood pressure after combined aerobic and resisted exercises. **Methods:** Participated in 14 postmenopausal women and medicated hypertensive ( $58.8 \pm 1.0$  years,  $27.7 \pm 1.2$  Kg/m<sup>2</sup> e  $7.2 \pm 1.5$  years post menopause), submitted to an acute session and to training for ten weeks with combined exercises. It consisted of thirty sessions lasting 45 minutes, five of warm-up, 20 minutes of aerobic exercise on the treadmill and 20 minutes of resisted exercise. Blood pressure was assessed at rest and for 24 hours by Ambulatory Blood Pressure Monitoring (ABPM). The ABPM was performed in three moments, being pre-training at rest (Baseline), after an acute exercise session (Acute) and rest after training (Chronic). From the ABPM data it was calculated blood pressure variability (BPV) and the area under the curve (AUC) of blood pressure. **Results:** Statistical analysis showed that the AUC of SBP, DBP and MBP at the time Chronic was smaller when compared to the Baseline moment, but there was no difference between the Acute and Baseline moments. The BPV of the SBP, DBP and MBP at the reduced Acute in relation to the Baseline, but there was no difference between the Chronic and Baseline moments. **Conclusion:** The combined exercise reduces chronic ambulatory blood pressure without change after a single acute session. In contrast, BPV reduces after a single acute session, but does not change in a chronic way.

**Keywords:** Variability of blood pressure, post exercise hypotension, hypertension, post menopause, aerobic and resisted exercise.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classe de medicamentos usados pelas voluntárias (n=14) \_\_\_\_\_ 37

Tabela 2 - Características gerais e antropométricas, avaliação de força (1RM) e pressão arterial de repouso, no momento Linha base e Crônico entre as voluntárias (n=14) \_\_\_\_\_ 38

Tabela 3 - Comparação da pressão arterial ambulatorial nos momentos Linha base, Agudo e Crônico (n=14) \_\_\_\_\_ 39

Tabela 4. Comparação da variabilidade da pressão arterial ambulatorial nos momentos Linha base, Agudo e Crônico entre as voluntárias (n=14) \_\_\_\_\_ 40

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Desenho Experimental \_\_\_\_\_ 42

Figura 2 - Valores referentes à variação da pressão arterial: PAS (A), PAD (B) e PAM (C) e suas respectivas áreas abaixo da curva: PAS (D), PAD (E), PAM (F). \* $p < 0.05$  comparando Crônico e Linha base \_\_\_\_\_ 43

## LISTA DE ABREVIATURA

1RM	One repetition maximum
ABPM	Ambulatory Blood Pressure Monitoring
ARV <sub>24</sub>	Variabilidade real média
AUC	Area under the curve
BMI	Body mass index
BP	Blood pressure
BPV	Blood pressure variability
DBP	Diastolic blood pressure
DCV	Doenças cardiovasculares
HA	Hipertensão arterial
HPE	Hipotensão pós exercício
LV1	Ventilatory Threshold 1
LV2	Ventilatory Threshold 2
MAPA	Monitorização ambulatorial da pressão arterial
MBP	Mean blood pressure
PA	Pressão arterial
PAS	Pressão arterial sistólica
PAD	Pressão arterial diastólica
PAM	Pressão arterial média
SBP	Systolic blood pressure
SD	Desvio padrão
SD <sub>24</sub>	Desvio padrão em 24 horas
SDdn	Desvio padrão diurno e noturno
TRH	Terapia de reposição hormonal
VPA	Variabilidade da pressão arterial

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>14</b>
2.1 Hipertensão e menopausa	14
2.2 Hipertensão e exercício	15
2.3 Monitorização ambulatorial da pressão arterial e exercício	17
<b>3 OBJETIVOS</b>	<b>19</b>
<b>4 ARTIGO</b>	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>44</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial (HA) é uma doença comum em toda a população, frequentemente associada ao risco de eventos cardiovasculares, acidentes cerebrais e doenças renais, podendo ser agravada por fatores de risco como dislipidemia, obesidade, intolerância à glicose e diabetes melitus (WEBER et al., 2014), e além disso representa importante problema de saúde pública, por afetar diretamente a qualidade de vida e resultar em gastos socioeconômicos elevados (MALACHIAS et al., 2016). Com o avanço da idade, observa-se aumento da pressão arterial indicando rigidez progressiva da circulação arterial (WEBER et al., 2014) e a partir da quinta década de vida, as mulheres apresentam maior prevalência de hipertensão (RECKELHOFF, 2001).

O climatério é definido pela Organização Mundial da Saúde como a fase de cessação da capacidade reprodutiva da mulher, em que há perda da funcionalidade dos ovários e redução da produção de esteróides. A menopausa é definida como a última menstruação decorrente do climatério e o período após a menopausa é caracterizado por distúrbios urinários, alterações do perfil lipídico, ganho de peso e altos índices de sedentarismo (BRASIL, 2008). As doenças cardiovasculares (DCV) são mais prevalentes em mulheres na pós menopausa, o que sugere um efeito protetor dos hormônios femininos sobre o sistema cardiovascular (DUBEY et al., 2004; ORSHAL et al., 2004).

O estrógeno desempenha função cardioprotetora no organismo das mulheres, portanto a deficiência deste hormônio no período após a menopausa está relacionada com aumento da incidência de doenças cardiovasculares, principalmente a hipertensão arterial (RECKELHOFF, 2001; COYLEWRIGHT et al., 2008; MAAS et al., 2009).

O controle da pressão arterial (PA) é importante na prevenção e tratamento de doenças. A monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) é capaz de monitorar o comportamento e a variabilidade da PA em 24 horas. A variabilidade da pressão arterial (VPA) é um importante prognóstico de morbidade e mortalidade, principalmente em hipertensos, que possuem altos níveis de VPA e está associada ao maior risco de eventos cardiovasculares (HANSEN et al., 2010; PARATI et al., 2013).

O tratamento da HA está associado a intervenções medicamentosas e não medicamentosas. As medidas alternativas indicam principalmente mudança no estilo de vida dos hipertensos, incluindo a prática regular de exercício físico (CARDOSO JR et al., 2007; ANUNCIAÇÃO et al., 2011). Há estudos que indicam que o exercício físico praticado agudo e cronicamente é capaz de reduzir a PA ambulatorial em população hipertensa

(HECKSTEDEN et al., 2013; IMAZU et al., 2017; RAMIREZ-JIMENEZ et al., 2017). Os exercícios aeróbios e resistidos isoladamente são eficazes no controle da PA, porém alguns estudos encontraram redução da PA ao combinarem os dois tipos de exercícios. Há poucos estudos que abordam a redução da PA ambulatorial e a VPA em exercícios aeróbios e resistidos combinados (MELO et al., 2006; HACKAM et al., 2013; HECKSTEDEN et al., 2013). Percebemos assim, a necessidade de pesquisar sobre o efeito da prática de exercício combinado sobre a PA ambulatorial, considerando a importância clínica na vida da população hipertensa, tanto no indicativo de mortalidade e morbidade, quanto no controle dos níveis pressóricos.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Hipertensão e menopausa**

A HA é caracterizada pelo aumento crônico da pressão arterial sistólica (PAS) acima de 140mmHg e diastólica (PAD) de 90mmHg (SCALA et al., 2015). Estudos norte-americanos revelaram que a HA aumenta drasticamente com a idade e representa mais mortes por doenças cardiovasculares (DCV) do que qualquer outro fator de risco. No Brasil, a HA atinge 36 milhões de indivíduos adultos, contribuindo para 50% das mortes por DCV e encontra-se maior prevalência em mulheres quando comparado com homens da mesma idade (MALACHIAS et al., 2016; WHELTON et al., 2017).

Um dos fatores que poderia explicar a maior prevalência de HA nas mulheres é a menor produção de estrogênio, causada pelo climatério (ZANESCO et al., 2009). O climatério é um fenômeno endócrino decorrente do esgotamento dos folículos ovarianos que ocorre em mulheres de meia idade. Inicia-se entre os 35 e 40 anos, estendendo-se aos 65 anos, caracterizando-se por um estado de hipoestrogenismo progressivo e compreende o período de transição fisiológica da fase reprodutiva para não reprodutiva na mulher. Dentro desse período ocorre a falência total da função ovariana, interferindo na produção de hormônios esteroides e na ovulação, acarretando em amenorreia permanente, ou menopausa. Assim, o período correspondente após o evento da menopausa é denominado de período pós-menopausa (HURD, 1998; BOSSEMEYER, 1999; FREITAS, 2001).

O estrogênio desempenha importante função cardioprotetora no organismo (WASSTHEIL-SMOLLER et al., 2000). E acredita-se que sua deficiência gera algumas alterações no organismo, como elevação do peso corporal, principalmente devido ao

sedentarismo, mudança nos depósitos de gordura, alterações do perfil lipídico (OLIVEIRA et al., 2005; ESHTIAGHI et al., 2012) e aparecimento de doenças metabólicas, bem como aumento na incidência de HA (COYLEWRIGHT et al., 2008; ZANESCO et al., 2009).

A terapia de reposição hormonal (TRH) é um tratamento alternativo que surgiu com o objetivo de melhorar os sintomas causados pela pós-menopausa e suprir a deficiência de hormônios, porém seus malefícios e benefícios ainda são controversos (PARDINI, 2014). Há estudos que mostram que a TRH pode não reduzir os riscos de doenças cardiovasculares e até mesmo aumentar a incidência de hipertensão (SCUTERI et al., 2001; MOSCA et al., 2007). Porém, estudiosos acreditam que a TRH pode ser importante na redução dos sintomas provenientes da menopausa, do risco cardiovascular, de osteoporose e câncer de cólon, e que quanto antes se iniciar a reposição menor os malefícios, principalmente cardiovasculares (HICKEY et al., 2012; PARDINI, 2014). Devido à falta de consenso sobre os benefícios do TRH foram sugeridas mudanças no estilo de vida, principalmente em relação à prática de exercício físico regular e o controle da hipertensão arterial (ZANESCO et al., 2009).

## **2.2 Hipertensão e exercício**

O tratamento da HA é realizado por intervenções medicamentosas e não medicamentosas. Embora os medicamentos anti hipertensivos sejam eficazes e tenham efeitos colaterais mínimos, os custos econômicos e os cuidados com a saúde estão aumentando gradativamente. Dessa forma, são indicados como medida alternativa e preventiva, mudanças no estilo de vida, como redução do consumo de álcool e tabaco, melhora dos hábitos alimentares e a prática de exercícios físicos (CARDOSO JR et al., 2007; ANUNCIAÇÃO et al., 2011). A prática regular de exercício físico é capaz de reduzir o acúmulo de gordura corporal e os sintomas climatéricos, promover alterações no perfil lipídico, e ainda melhorar a qualidade de vida das mulheres após a menopausa. Além disso, os benefícios do exercício para HA vão além da redução dos níveis pressóricos, pois promove diminuição da mortalidade, mesmo quando não há queda nos valores de pressão arterial (ZANESCO et al., 2007; ZANESCO et al., 2009; CHAGAS et al., 2015).

Recomenda-se para o tratamento e prevenção da HA, a prática de exercícios aeróbios e resistidos combinados, proporcionando os efeitos benéficos de ambos os tipos de exercício, principalmente no controle da pressão arterial (PESCATELLO et al., 2004; CORNELISSEN et al., 2013; MALACHIAS et al., 2016). O exercício físico aeróbio envolve grandes grupos musculares em atividades dinâmicas repetitivas que resultam em aumentos na frequência cardíaca e no gasto de energia e é considerado um importante fator de prevenção de doenças



cardiovasculares, incluindo a hipertensão arterial, pois sua prática afeta diretamente o controle da PA, além de agir favoravelmente na massa corpórea, gordura corporal, circunferência da cintura, lipídios no sangue e sensibilidade à insulina. O exercício resistido dinâmico envolve contrações concêntricas e excêntricas dos músculos e é a atividade que se realiza o esforço contra uma força adversa gerada e é especificamente para aumento de força muscular, potência e resistência muscular e tem sido cada vez mais estudado no controle da PA. A combinação de exercícios aeróbios e resistidos é importante no controle e redução da pressão, além de melhorar a composição corporal, força e aptidão aeróbia (CORNELISSEN et al., 2005; HUNTER et al., 2013).

Há evidências de que o exercício físico promove redução da PA de forma aguda e crônica. E a redução é maior em hipertensos, devido ao fato dos indivíduos normotensos já terem o nível basal da pressão arterial normal o que impede a magnitude da queda pressórica a níveis menores que os basais (MACDONALD, 2002). Uma sessão aguda de exercício físico é capaz de reduzir a PA durante o período de até 24 horas e este fenômeno é chamado de hipotensão pós-exercício (HPE), e é caracterizado pela diminuição sustentada da PA após o exercício quando comparada aos valores pré-exercício ou medidas de controle, efetuadas quando nenhum exercício é realizado (PESCATELLO et al., 2004; MORAIS, 2015). Cronicamente, o exercício físico também é capaz de reduzir a PA devido às adaptações cardiovasculares. Foi sugerido que a magnitude da HPE pode contribuir diretamente e prever as reduções crônicas da PA induzidas por treinamento, entretanto os mecanismos específicos responsáveis por essas mudanças ainda não estão claros (LIU et al., 2012; HECKSTEDEN et al., 2013; GURJÃO et al., 2013).

Segundo a meta-análise de Cornelissen et al., (2013), parece que após a prática crônica de exercícios aeróbios e resistidos combinados há redução significativa na PAD sem alterações na PAS. Dos Santos et al., (2014), encontraram redução da PAS e PAD após 16 semanas de treinamento aeróbios e resistidos combinados, comprovando que a prática é segura e eficaz em mulheres idosas com hipertensão.

Os principais mecanismos que contribuem para os efeitos anti-hipertensivos do exercício agudo e crônico ainda não estão definidos e as alterações da PA são provavelmente secundárias a numerosos fatores, porém não há dúvidas sobre o efeito hipotensor do exercício físico. Há algumas explicações fisiológicas que podem justificar essa redução, como a diminuição da resistência periférica, a maior biodisponibilidade de substâncias vasodilatadoras, como o óxido nítrico, redução da atividade barorreflexa, do débito cardíaco e do volume sistólico, alterações no volume sanguíneo, na atividade do sistema nervoso

simpático, disponibilidade de adrenalina e noradrenalina e na termorregulação. Essas alterações estão diretamente ligadas às respostas agudas e às adaptações ao treinamento físico de longo prazo (FORJAZ et al., 1998; CHEN et al., 2010; HALLIWILL, 2013).

### **2.3 Monitorização ambulatorial da pressão arterial e exercício**

A PA de repouso é medida com o paciente sentado em ambiente confortável e tem sido utilizada para comparação de valores das primeiras horas de hipotensão pós exercício, devido à dificuldade de mensurar e monitorar as atividades de vida diárias dos indivíduos. Apesar disso, estudos demonstraram que a redução da PA pode prolongar por até 24 horas após a prática de exercício e para essa mensuração, aconselha-se o uso da monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) (HANSEN et al., 2010; ANUNCIAÇÃO et al., 2011). A MAPA é o método que permite o registro indireto e intermitente da PA durante 24 horas, enquanto o paciente realiza suas atividades habituais na vigília e durante o sono. As principais vantagens dessa medição é o maior número de medidas obtidas, conseguindo refletir a atividade habitual do sujeito e reduzindo o efeito da síndrome do avental branco, que é o valor referente à diferença (superior a 20 mmHg na PAS e 10 mmHg na PAD) entre a medida da PA no consultório e a média da MAPA na vigília, sem que haja mudança no diagnóstico de normotensão e hipertensão (NOBRE et al., 1998; MALACHIAS et al., 2016).

Quando se associa a MAPA ao exercício físico, os achados são controversos, há estudos que encontraram HPE ambulatorial em sujeitos normotensos (FORJAZ et al., 2000; PESCATELLO et al., 2003), enquanto outros não identificaram alterações pressóricas pós exercício (QUINN, 2000; FORJAZ et al., 2004). Porém, em hipertensos, a maioria dos estudos encontrou redução significativa da PA ambulatorial (PESCATELLO et al., 2007; QUINN, 2000; TAYLOR-TOLBERT et al., 2000). Segundo Cardoso Jr. et al., (2010), a prática de exercício aeróbico e resistido é capaz de reduzir a PA ambulatorial, principalmente em hipertensos, tanto agudo quanto cronicamente. Porém, há poucas evidências sobre a redução da PA ambulatorial após a prática de exercícios aeróbicos e resistidos combinados.

Nos parâmetros obtidos pela MAPA, as médias de PA são os melhores dados a serem analisados, pois apresentam maiores índices de correlação com o prognóstico cardiovascular e a análise dos períodos de 24 horas, vigília e sono, e área abaixo da curva é essencial para avaliação das médias de pressão. Além disso, existe uma variação contínua de medidas da PA que varia de acordo com as atividades do indivíduo, conhecida como variabilidade da pressão arterial ambulatorial (VPA), que possui grande correlação prognóstica com eventos

cardiovasculares subsequentes e desenvolvimento de lesão em órgãos-alvo (FRATTOLA et al., 1993; MALACHIAS et al., 2016).

A VPA pode ser calculada nas medidas de PAS, PAD e pressão arterial média (PAM) e é analisada por três índices distintos, sendo eles: desvio padrão (SD) em 24 horas ponderado pelo intervalo de tempo entre as leituras consecutivas (SD<sub>24</sub>); a média dos SUDS diurnos e noturnos ponderadas para a duração do intervalo em cada um dos dois períodos (SD<sub>dn</sub>) e a variabilidade real média (ARV<sub>24</sub>) ponderada para o intervalo de tempo entre as leituras consecutivas. O SD<sub>dn</sub> é a média dos valores de SD diurnos e noturnos corrigidos para o número de horas incluído em cada um dos dois períodos, eliminando a influência da diferença da pressão arterial dia-noite a partir da estimativa da variabilidade da pressão arterial, de acordo com a seguinte fórmula:  $SD_{dn} = [(SD_{dia} \times \text{horas incluídas no dia}) + (SD_{noite} \times \text{horas incluídas na noite})] / (\text{horas incluídas no dia} + \text{noite})$ . O ARV<sub>24</sub> é a média das diferenças absolutas de medições consecutivas, seguindo a ordem em que as medidas de PA são obtidas, calculado pela seguinte fórmula:

$$ARV = \frac{1}{\sum w} \sum_{k=1}^{n-1} w \times |BP_{k+1} - BP_k|$$

Onde k varia de 1 a n-1 e w é o intervalo de tempo entre BP<sub>k</sub> e BP<sub>k+1</sub>. n é o número de leituras de pressão sanguínea (HANSEN et al., 2010).

Ainda não há muitas evidências da resposta da VPA ao exercício físico. Chehuen et al., (2014), realizou doze semanas de caminhada com homens previamente diagnosticados com doença arterial periférica e sintomas de claudicação e encontraram redução crônica da VPA sistólica no SD<sub>24</sub>. A VPA sistólica, quando relacionada ao risco de eventos cardiovasculares em hipertensos, pode ser classificada em baixa, média ou alta. É considerada média quando os valores de SD<sub>24</sub> estão entre 12,0 e 15,2 mmHg e de ARV<sub>24</sub> entre 8,3 e 9,8 mmHg (MENA et al., 2005; HANSEN et al., 2010).

Apesar das evidências do valor prognóstico da redução da PA ambulatorial, da VPA e dos benefícios do exercício físico em pacientes hipertensos, há poucos estudos que abordem esses aspectos em conjunto e ainda a prática de exercícios físicos aeróbios e resistidos combinados. Sendo assim, é importante investigarmos o comportamento da PA ambulatorial após a prática desses exercícios físicos.

### **3 OBJETIVOS**

Verificar as respostas agudas e crônicas da pressão arterial ambulatorial após exercícios aeróbios e resistidos combinados em mulheres hipertensas e após a menopausa.

#### **Objetivos específicos**

Verificar as respostas agudas e crônicas da monitorização ambulatorial da pressão arterial nos parâmetros:

- Análise da média de 24 horas, sono e vigília

- Área abaixo da curva da PAS, PAD e PAM ao longo do tempo

- Variabilidade da pressão arterial

#### **4 ARTIGO**

##### **Acute and chronic effects of combined exercise on ambulatory blood pressure in hypertensive and postmenopausal women**

Larissa A. S. Matias, Jaqueline P. Batista, Tállita C.F. de Souza, Igor M. Mariano, Ana Luiza A. Ribeiro, Juliene G. Costa, Priscila A. Dias, Jéssica S. Giolo, Guilherme M. Puga

Running head: Combined exercise and ambulatory blood pressure

\* Corresponding author:

Prof. Guilherme Morais Puga

Laboratory of Cardiorespiratory and Metabolic Physiology - Faculty of Physical Education - Federal University of Uberlandia.

Address: Benjamin Constant Street, 1286 - Nossa Senhora Aparecida, Uberlândia - MG, 38400-678.

Phone/ Fax +55 34 32182867. e-mail: gmpuga@gmail.com

## **Acute and chronic effects of combined exercise on ambulatory blood pressure in hypertensive and postmenopausal women**

### **ABSTRACT**

Introduction: Hypertension has a higher prevalence in postmenopausal women, and physical exercise has been considered an important alternative means of treatment and prevention of this disease. Purpose: Verify acute and chronic responses to ambulatory blood pressure after combined aerobic and resisted exercises. Methods: Participants were 14 postmenopausal women taking medicated hypertensives ( $58.8 \pm 1.0$  years of age, weighing  $27.7 \pm 1.2$  kg/m<sup>2</sup> and  $7.2 \pm 1.5$  years post menopause) and were submitted to an acute session and to training for ten weeks with combined exercise. This consisted of thirty sessions lasting 45 minutes, 5 minutes of warm-up, 20 minutes of aerobic exercise on the treadmill and 20 minutes of resisted exercise. Blood pressure was assessed at rest and for 24 hours by ambulatory blood pressure monitoring (ABPM). ABPM was performed on three occasions: pre-training at rest (Baseline), after an acute exercise session (Acute) and rest after training (Chronic). From the ABPM data, blood pressure variability (BPV) and the area under the curve (AUC) of blood pressure were calculated. Results: Statistical analysis showed that the AUC of systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP) and mean blood pressure (MBP) for the Chronic measurement was smaller than the Baseline measurement, but there was no difference between the Acute and Baseline measurements. The BPV of SBP, DBP and MBP was reduced for the Acute measurement in relation to Baseline, but there was no difference between the Chronic and Baseline measurements. Conclusion: Combined exercise reduces chronic ambulatory blood pressure, but not does after a single acute session. In contrast, BPV decreases after a single acute session, but does not change chronically.

Key words: Variability of blood pressure, post exercise hypotension, hypertension, post menopause, aerobic and resisted exercise.

## Introduction

Hypertension (AH) is a multifactorial disease, is a common in the whole population, characterized by elevated blood pressure levels ( $\geq 140 / 90$  mmHg), often associated with the risk of cardiovascular events, brain accidents and renal diseases. It can be aggravated by risk factors such as dyslipidemia, obesity, glucose intolerance and diabetes mellitus (Weber et al., 2014). With advancing age, differences in blood pressure behavior are observed, with a higher prevalence in women from the fifth decade of life (Cesarino et al., 2008). This prevalence can be explained by climacteric: the period of physiological transition from the reproductive to non-reproductive phase in women, characterized by estrogen deficiency, changes in lipid profile, weight gain, high sedentary indices (Maas et al., 2009) and onset of cardiovascular and metabolic diseases, as well as increased incidence of hypertension (Reckelhoff, 2001).

Hypertension is a common disease in all genders. With advancing age, differences in blood pressure behavior are observed, with a higher prevalence in women from the fifth decade of life (Cesarino *et al.*, 2008). This prevalence can be explained by climacteric: the period of physiological transition from the reproductive to non-reproductive phase in women, characterized by estrogen deficiency, changes in lipid profile, weight gain, high sedentary indices (Maas *et al.*, 2009) and onset of cardiovascular and metabolic diseases, as well as increased incidence of hypertension (Reckelhoff, 2001).

Blood pressure (BP) at rest has been used to compare post-exercise hypotension values and is of clinical importance in the prevention and treatment of diseases (Anunciação *et al.*, 2011), but this measure limits the temporal analysis of BP behavior. Thus, ambulatory BP began to be used, which not only provides information on BP levels, but also on the variation of BP in relation to time (Hansen *et al.*, 2010). Blood pressure variability (BPV) analyzes three parameters – SD<sub>24</sub>: standard deviation in 24 hours; SD<sub>dn</sub>: mean diurnal and nocturnal deviations and ARV<sub>24</sub>: average real variability in 24 hours – and the increase in this

variability is associated with a higher risk of cardiovascular events and mortality rates (Parati *et al.*, 2013). Some studies (Parati *et al.*, 1987; Frattola *et al.*, 1993) have suggested that increased BPV is associated with an increase in subsequent cardiovascular events. Hansen *et al.* (2010) evidenced that hypertensive individuals with high BPV present a higher risk of mortality.

For treating hypertension, drug and non-drug interventions are recommended, including changes in lifestyle, such as reduction in alcohol and tobacco consumption, adequate eating habits and regular physical exercise (Cardoso Junior *et al.*, 2007; Anunciação *et al.*, 2011). Some studies have shown positive results when they associated physical exercise and reduction of ambulatory blood pressure (Imazu *et al.*, 2017; Ramirez-Jimenez *et al.*, 2017) in hypertensive populations. Moreover, it has been shown that acute (Imazu *et al.*, 2017; Ramirez-Jimenez *et al.*, 2017) and chronic exercise (Gurjão *et al.*, 2013; Hecksteden *et al.*, 2013) can reduce blood pressure. Although most studies have shown that aerobic exercise is effective in treating hypertension (Hackam *et al.*, 2013; Hecksteden *et al.*, 2013), some authors have found that resisted exercise can also be effective (Melo *et al.*, 2006), but few studies have addressed the reduction of ambulatory blood pressure and BPV in combined exercise. In this way, it is important to know the behavior of ambulatory blood pressure and BPV levels, especially in the hypertensive population, since these values may be indicative of a reduction in morbidity and mortality in this population.

Therefore, the purpose of this study was to investigate the acute and chronic responses of combined aerobic and resisted physical exercise in ambulatory blood pressure and blood pressure variability in hypertensive postmenopausal women.



## Methods

### *Experimental Approach*

The exercise program consisted of an acute session evaluation, followed by ten weeks of combined aerobic and resisted training. After being recruited, the volunteers answered an anamnesis questionnaire and performed the anthropometric, ergometric and maximal repetition (1RM) evaluations. Following this, they were submitted to ambulatory blood pressure monitoring (ABPM) on two pre-training occasions: at rest without exercise and after a single acute exercise session. After training, the anthropometry and the 1RM test were reevaluated and the participants were again submitted to ABPM, at rest without exercise.

### *Participants*

The sample calculation was performed by the G\*Power software, considering a power of 80% and an alpha error of 0.05. Fourteen hypertensive medicated and postmenopausal women (one year of permanent amenorrhea), aged between 50 and 70 years, were eligible for physical exercise. Participants signed the Free and Informed Consent Term, and the study was forwarded and approved at the Ethics and Research Committee of the Federal University of Uberlandia under the number 002095/2015 and submitted to the Clinicaltrials.gov platform by identification NCT03160989. Exclusion criteria were diabetes, hypertension medicated with beta-blockers, the use of hormone replacement therapy, smoking, cancer treatment or any pathology that prevented the practice of physical activity. Table 1 shows the drugs used by the volunteers. There were no changes in drug dosages during the time of evaluation.

\*\*\*TABLE 1 HERE\*\*\*

### *Anthropometry*

Body mass was calculated using the Filizola scales brand (Filizola Ltda., Brazil). The stature was measured with a Sanny fixed stadiometer, and waist circumference, hip and abdomen measures were determined using a Sanny inelastic tape measure 0.5 cm wide (São Paulo, SP, Brazil). Bioimpedance was performed on the Biodynamics model 450c (Biodynamics, Shoreline, United States) device using the instrument's own reading software to estimate total lean mass, fat mass and body fat percentage.

### *Exercise testing and training*

The aerobic and resisted combined training program was performed for 10 weeks at a frequency of three times weekly on non-consecutive days, completing 30 exercise sessions. Each session lasted 45 minutes, divided into 5 minutes of warm-up and 20 minutes for each type of exercise. The order of aerobic and resisted exercises was reversed at each training session.

The intensity of resisted exercise was prescribed based on the 1RM test according to Nieman (2002). After two sessions of familiarization with bodybuilding equipment, the 1RM test was performed to obtain the maximum load (in kg). After five weeks of training, a new 1RM test was performed to adjust the training load. The resisted training consisted of seven bodybuilding exercises in series format: leg press at a 45° angle, bench press, lat pull-down, squat on the swiss ball, peck deck, seated row and abdominal exercises. For each exercise, two sets of 15 repetitions were performed in the intensity of 60–70% of 1RM with a 40-second interval between sets and exercises.

The aerobic exercise consisted of 20 minutes on the treadmill at a fixed speed of 5.5 km/h, and intensity was imposed by increasing the inclination of the treadmill. Initially, familiarization was performed, and the intensity was determined by the inclination of the

treadmill at which the volunteers reached the heart rate zone between Ventilatory Threshold 1 (LV1) and Ventilatory Threshold 2 (LV2), determined by the incremental treadmill test. For the test, the Cosmed Quark CPET (Rome, Italy) ergospirometer was used and it consisted of two-minute stages and 1% incline increments until volunteers reached voluntary exhaustion. The speed of the treadmill was set at 5.5 km/h during all stages and overload was determined only on the slope of the treadmill according to the protocol by Puga *et al.* (2012). After five weeks of training, due to physiological adaptation to the exercises, the inclination of the treadmill was readjusted to the heart rate zone between LV1 and LV2.

#### *Measures of resting and ambulatory blood pressure*

To measure blood pressure and resting heart rate, the OMRON HEM-7113 automatic blood pressure monitor was used, duly calibrated and validated for these resting measures. The 24-hour ABPM was performed using the Dyna Mapa+-Cardius device, which was also calibrated and validated. The rest measures were performed three times, with a one minute interval between the measurements and considering the average of the measurements for analysis, were always measured in the seated position and preceded by 15 minutes of absolute rest. The ABPM always took place in the morning (between 7 am and 9 am) and was scheduled to take place every 15 minutes in the wake period (between 7 am and 11 pm) and every 30 minutes during the sleep period (between 11 pm and 7 am). Based systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP) and mean blood pressure (MBP) measures in the 24 hour, sleep and wake periods, the values of the area below the curve (AUC) and ambulatory blood pressure variability were calculated.

The volunteers were submitted to an evaluation of resting blood pressure on two occasions – pre- and post-training – and to the ABPM on three days: Baseline – assessment at rest pre-training without exercise; Acute – evaluation after a single acute session of combined

aerobic and resisted exercises (randomized order) at a pre-defined intensity from the ergometric tests and maximal repetition. When they arrived at the laboratory, the volunteers performed a single exercise session lasting 45 minutes, and immediately after that session personal hygiene was recommended for a maximum time of 20 minutes after which the ABPM apparatus was applied; Chronic – evaluation at rest without exercise, after ten weeks of training. The device was placed between 48 and 72 hours after the last exercise unit, in order to remove the acute effect of the last training session (Figure 1). The moments Baseline and Acute were performed in randomized order.

\*\*\* FIGURE 1 HERE \*\*\*

#### *Blood pressure variability (BPV)*

BPV was analyzed by three different indices: 24-hour standard deviation (SD) weighted by the time interval between consecutive readings (SD<sub>24</sub>); the mean diurnal and nocturnal deviations weighted for the duration of the daytime and nighttime interval (SD<sub>d</sub>) and the average real variability (ARV<sub>24</sub>) weighted for the time interval between consecutive readings.

The SD<sub>d</sub> is the mean of daytime and nighttime standard deviations corrected for the number of hours included in each of the two periods, eliminating the influence of the day-night blood pressure difference from the BPV estimate. The ARV<sub>24</sub> averages the absolute differences of measurements and consecutive counts for the order in which the blood pressure measurements are obtained (Hansen *et al.*, 2010).

#### *Statistical analysis*

Results were presented as mean  $\pm$  standard error. To verify the normality of the results, the Shapiro-Wilk test was used. The AUC was calculated by the trapezoidal method to

evaluate the behavior of the variables over time using Graph Pad Prism software, version 4. ANOVA for repeated measures was applied to analyze the results comparing the Baseline and Acute measurements and the Baseline and Chronic measurements. All analyses were performed using Statistica software version 10.0. The level of significance was set at  $p < 0.05$ .

## Results

Volunteers to participate in the program comprised 123 women, of whom 93 were excluded because they did not meet the inclusion criteria of the study. The remaining 30 participants started the tests, but five were excluded because they were impeded from exercise, and four women gave up for personal reasons. We started the project with 21 women, three of whom gave up for diseases unrelated to the study, three for personal reasons and one was excluded due to changing the dosage of her antihypertensive medication during the intervention, resulting in 14 volunteers. Of these, all 14 volunteers completed the thirty training sessions and reported that they maintained their diet and medicament dosage throughout the intervention.

The volunteers considered eligible had a mean age of  $58.8 \pm 1.0$  years, a mean weight of  $68.5 \pm 2.2$  kg, body mass index (BMI) of  $27.7 \pm 1.2$  kg/m<sup>2</sup>, hypertensives medicated (SBP  $122 \pm 3$  mmHg and DBP  $76 \pm 2$  mmHg), 7.2  $\pm$  1.5 years after menopause, characterized by amenorrhea of at least one year. The general characteristics of the volunteers in the pre- and post-intervention periods are presented in Table 2. The mean percentage of treadmill inclination in aerobic exercise was  $4 \pm 0.3\%$  and the heart rate zone was between 135–145 bpm. No difference was found in the evaluation of hip and abdomen circumferences, nor for waist: hip ratio. There was a significant reduction ( $p < 0.05$ ) in body mass ( $-1.2\%$ ), in the BMI ( $-1.2\%$ ), in the percentage of fat ( $-2.9\%$ ), in fat mass ( $-3\%$ ) and waist circumference ( $-2.1\%$ ), and an increase in lean mass ( $+1.7\%$ ). We found a significant increase in force measured in all

the equipment in the 1RM test: leg press at a 45° angle (+34%), bench press (+37%), peck deck (+40%), seated row (+31%), lat pull-down (+17%). The values of blood pressure and resting heart rate did not change significantly when comparing Baseline and Chronic measurements.

\*\*\* TABLE 2 HERE \*\*\*

Figure 2 shows the values of the blood pressure delta and their respective AUC in relation to time. In the AUC analysis, we found a significant reduction in SBP, DBP and MBP when comparing the Chronic ( $-261 \pm 46$ ,  $-310 \pm 36$ ,  $-293 \pm 37$  mmHg.24h) and Baseline measurements ( $-88 \pm 60$ ,  $-181 \pm 41$ ,  $-173 \pm 42$  mmHg.24h), but we did not find statistical differences between the Acute and Baseline measurements.

\*\*\* FIGURE 2 HERE \*\*\*

Table 3 presents the values of SBP, DBP and MBP in the 24 hour, sleep and wake analysis. We did not find significant changes between the Acute and Chronic measurements in relation to the Baseline measurement.

\*\*\*TABLE 3 HERE\*\*\*

Table 4 presents the results of systolic, diastolic and mean BPV in the indices  $SD_{24}$ ,  $SD_{dn}$  and  $ARV_{24}$ . We found significant reduction in the three parameters analyzed at the Acute compared to the Baseline measurement, but we did not find changes in BPV in any parameter at the Chronic compared to the Baseline measurement.

\*\*\*TABLE 4 HERE\*\*\*

## Discussion

The aim of our study was to evaluate the acute and chronic effects of combined aerobic and resisted exercises on ambulatory blood pressure. The main results were reductions in AUC of SBP, DBP and MBP over 24 hours after the 10 weeks of training, with no acute change in these variables. In addition, we found a reduction in the variability of SBP, DBP and MBP after a single session in the three analyzed parameters, but without chronic changes. In the analysis of the ambulatory blood pressure, we did not find differences in the measures of 24 hours, sleep and wake, between the measurements analyzed. Despite this, the AUC promoted reduction in SBP, DBP and MBP after the combined training period. Lima *et al.* (2017) performed 10 weeks of training with elderly men and women of both sexes and hypertensives, in two groups – one of aerobic exercise and one of combined exercise – with a protocol similar to the present study: they also found a reduction in ambulatory, systolic and diastolic blood pressures in both groups. Similarly, we did not find a reduction in AUC of blood pressure, and Melo *et al.* (2006) performed a resisted exercise session (40% of 1RM) with twelve medicated hypertensive women, with the ABPM placed for 21 hours after the session also found no statistical difference in blood pressure between 21 hours and sleep. The assessment of ABPM associated with training with combined aerobic and resisted exercise can be effective in reducing blood pressure variation over 24 hours. This is an important prognostic and cardioprotective factor.

According to Mena *et al.* (2005), systolic BPV can be divided into low, medium or high when related to the risk of cardiovascular events in hypertensive patients. It is considered values medium when  $SD_{24}$  values are between 12.0 and 15.2 mmHg and  $ARV_{24}$  are between 8.3 and 9.8 mmHg. In this study, we did not find a chronic reduction of BPV, but we found a reduction of acute form, regardless of the method used ( $SD_{24}$ ,  $SD_{dn}$  and  $ARV_{24}$ ). Evaluating acute BPV, we found that in  $SD_{24}$ , the ambulatory SBP changed from the average rating

( $13.0 \pm 0.6$  mmHg) to a low rating ( $11.0 \pm 0.5$  mmHg), while the  $ARV_{24}$  changed from high ( $10.9 \pm 0.3$  mmHg) to average ( $9.0 \pm 0.5$  mmHg). So, an acute session of combined exercise was able to reduce BPV, thus reducing the risk of mortality (Zawadzki et al., 2017) and morbidity due to cardiovascular diseases in the study population.

It is noteworthy that the majority of studies evaluated BPV associated with aerobic (Pagonas et al. 2014; Uusitalo et al. 2004, Uusitalo et al. 2002; Izdebska et al. 2004) or resistance exercises (Alex et al. 2013; Taylor et al. 2003) and we do not know about work with combined exercises. Furthermore, other characteristics of the training such as intensity of exercises, appear to be related to variations in BPV (Iwasaki et al., 2003). Like ours, some studies have found good results in BPV acutely in hypertensive individuals (Izdebska et al, 2004), but not in a chronic way (Pagonas et al., 2014) or with healthy individuals (Uusitalo et al. 2002, Uusitalo et al. 2004). To explain this fact we can resort to the mechanisms involved in this regulation, since there are indications that they are dependent on autonomic regulation (Izdebska et al, 2004), which occurs mainly acutely after exercise.

The physiological explanations that explain post-exercise hypotension are (i) the bioavailability of substances such as nitric oxide, which is an important hemodynamic and metabolic regulator and that helps in physiological processes during exercise mainly in the relaxation of the smooth muscle (Bogdan, 2001), (ii) a decrease in peripheral vascular resistance, which may also be related to thermoregulation mechanisms, (iii) a reduction of sympathetic activity, baroreflex activity and reduction of cardiac output mainly due to a decrease in systolic volume (Forjaz *et al.*, 1998; Anunciação *et al.*, 2011). According to Halliwill (2001), these acute changes may play an important role in the recovery of plasma volume that may be linked to adaptations to long-term physical training. Although we did not investigate the mechanisms, these physiological factors may have been responsible for the reductions found in this study.



It is noteworthy that, despite the contradictory results for acute and chronic BP, the results suggest possible benefits of combined exercise in the studied population. The practice of acute physical exercise seems to guarantee the reduction of BPV and consequently decrease the risks of morbidity and mortality, whereas the chronic practice seems to benefit the reduction of variation in the ambulatory blood pressure values.

## **Conclusion**

The practice of combined aerobic and resisted exercise reduces chronic ambulatory blood pressure, but not does after a single acute session. In contrast, blood pressure variability reduces after a single acute session, but does not change chronically.

## **Acknowledgements**

We appreciate the collaboration of the laboratory technicians and Faculties of Physical Education Department from Federal University of Uberlandia. Scholarship of the Foundation for Research of the State of Minas Gerais – FAPEMIG. This work was funded by the Foundation for Research of the State of Minas Gerais – FAPEMIG (APQ-00750-14) and National Council for Scientific and Technological Development - CNPq (456443/2014-2)/CNPq (794078/2013).

## **Conflict of Interest**

All authors have a significant contribution in this manuscript

The authors have no conflicts of interest.

## References

- Alex C, Lindgren M, Shapiro PA, McKinley PS, Brondolo EN, Myers MM, Zhao Y, Sloan RP. Aerobic exercise and strength training effects on cardiovascular sympathetic function in healthy adults: a randomized controlled trial. *Psychosomatic Medicine* (2013); **75**: 375-81
- Anunciação PG, Polito MD. A review on post-exercise hypotension in hypertensive individuals. *Arq Bras Cardiol* (2011); **96**: 425–426
- Bogdan, C. Nitric oxide and the immune response. *Nat Immunol.* (2001); **2**: 907-916
- Cardoso Junior CG, Forjaz CLM, Oneda B, et al. Climatério, Hipertensão arterial e qualidade de vida. *Hipertensão* (2007); **10**: 144-151.
- Cesarino CB, Cipullo JP, Martin JFV, et al. Prevalência e fatores sociodemográficos em hipertensos de São Jose do Rio Preto. *Arq Bras Cardiol* (2008); **91**: 31-35.
- Frattola A, Parati G, Cuspidi G, et al. Prognostic value of 24-hour blood pressure variability. *Hypertension* (1993); **11**: 1133–1137.
- Forjaz CLM, Santaella DF, Rezende LO, Barretto ACP, Negrão CE. A Duração do Exercício Determina a Magnitude e a Duração da Hipotensão Pós-Exercício. *Arq Bras Cardiol* (1998); **70**: 99-104
- Gurjão ALD, Gonçalves R, Carneiro NH, et al. Efeito do treinamento com pesos na pressão arterial de repouso em idosas normotensas. *Rev Bras Med Esp* (2013); **19**: 160-163.
- Hackam DG, Quinn RR, Ravani P, et al. The 2013 Canadian Hypertension Education Program recommendations for blood pressure measurement, diagnosis, assessment of risk, prevention, and treatment of hypertension. *Can J Cardiol* (2013); **29**:528-542

Halliwill JR. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. *Exerc. Sports Sci.* (2001); **29**: 65-70

Hansen TW, Thijs L, Li Y, et al. Prognostic value of reading-to-reading blood pressure variability over 24 hours in 8938 subjects from 11 populations. *Hypertension* (2010); **55**: 1049-1057.

Hecksteden A, Grutters T, Meyer T. Association between postexercise hypotension and long-term training-induced blood pressure reduction: a pilot study. *Clin J Sport Med* (2013); **23**: 58–63.

Imazu AA, Goessler KF, Casonatto J, et al. The influence of physical training status on post-exercise hypotension in subjects with hypertension: a cross-sectional study. *Blood Press Monit* (2017); **22**: 196-201.

Iwasaki K, Zhang R, Zuckerman JH, Levine BD. Dose-response relationship of the cardiovascular adaptation to endurance training in healthy adults: how much training for what benefit?. *Journal of Applied Physiology* (2003); **95**: 1575–83.

Izdebska E, Cybulska I, Izdebski J, Makowiecka-Ciesla M, Trzebski A. Effects of moderate physical training on blood pressure variability and hemodynamic pattern in mildly hypertensive subjects. *Journal of Physiology and Pharmacology : An Official Journal of the Polish Physiological Society* (2004); **55**: 713–24.

Lima LG, Bonardi JT, Campos GO, Bertani RF, Scher LM, Moriguti JC. Combined aerobic and resistance training: are there additional benefits for older hypertensive adults? *Clinics* (2017); **72**: 363-369.

Maas, AHEM, Franke, HR. Women's health in menopause with a focus on hypertension. *Netherlands Heart Journal* (2009); **17**: 69-73.

Melo CM, Alencar Filho AC, Tinucci T, et al. Postexercise hypotension induced by low intensity resistance exercise in hypertensive women receiving captopril. *Blood Press Monit* (2006); **11**: 183-189

Mena L, Pintos S, Queipo NV, et al. A reliable index for the prognostic significance of blood pressure variability. *Hypertension* (2005); **23**: 505-511

Nieman, DC. Exercise testing and prescription. A health related approach. *New York: McGraw-Hill* (2002).

Pagonas N, Dimeo F, Bauer F, Seibert F, Kiziler F, Zidek W, Westhoff TH. the impact of aerobic exercise on blood pressure variability. *Journal of Human Hypertension* (2014); **28**: 367-71.

Parati G, Pomidossi G, Albini F, et al. Relationship of 24-hour blood pressure means and variability to severity of target organ damage in hypertension. *J Hypertens* (1987); **5**: 93-98.

Parati G, Ochoa JE, Lombardi C, et al. Assessment and management of blood-pressure variability. *Nat Rev Cardiol* (2013); **10**: 143-155.

Puga GM, Kokubun E, Simões H, et al. Aerobic fitness evaluation during walking tests identifies the maximal lactate steady state. *Scientific World Journal* (2012); **26**: 52-57.

Ramirez-Jimenez M, Morales-Palomo F, Pallares JG, et al. Ambulatory blood pressure response to a bout of HIIT in metabolic syndrome patients. *Eur J Appl Physiol* (2017); **117**: 1403-1411

Reckelhoff, JF. Gender difference in the regulation of blood pressure. *Hypertension* (2001); **37**: 1199-1208.

Taylor AC, McCartney N, Kamath MV, Wiley RL. Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. *Medicine & Science in Sports & Exercise* (2003); **35**: 251–56.

Uusitalo AL, Laitinen T, Vaisanen SB, Lansimies E, Rauramaa R. Effects of endurance training on heart rate and blood pressure variability. *Clinical Physiology and Functional Imaging* (2002); **22(3)**: 173–79.

Uusitalo AL, Laitinen T, Väisänen SB, Länsimies E, Rauramaa R. Physical training and heart rate and blood pressure variability: a 5-yr randomized trial. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology* (2004); **286(5)**: 1821-26.

Weber MA, Schiffrin EL, White WA, Mann S, Lindholm LH, Venerson JG, et al. Clinical practice guidelines for the management of hypertension in the community: a statement by the American Society of Hypertension and the International Society of Hypertension. *Hypertension* (2014); **32**: 3-15.

Zawadzki MJ, Small AK, Gerin W. Ambulatory blood pressure variability.” *Blood Pressure Monitoring* (2017); **22 (2)**: 53–58.

**Table 1** – Class of medications used by volunteers (n=14).

<b>Medications</b>	<b>n</b>	<b>n (%)</b>
ACE inhibitors	2	14.3
AT1 receiver blockers	4	28.6
Thiazide diuretics	2	14.3
<b>Associations with thiazide diuretics</b>		
ACE inhibitors	1	7.1
AT1 receiver blockers	5	35.7

ACE: angiotensin converting enzyme; AT1: angiotensin 1

**Table 2** – General characteristics, anthropometric, strength evaluation (1RM) and blood pressure at rest in Baseline and Chronic moments (n=14).

	Baseline	Chronic	Mean of difference (CI 95%)	Effect Size	p value
Body mass (kg)	68.5 ± 2.2	67.7 ± 2.1	-0.80 (-1.21 to -0.40)	0.098	0.001
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	27.7 ± 1.2	27.4 ± 1.2	-0.32 (-0.49 to -0.15)	0.065	0.001
Body fat (%)	38.4 ± 1.9	37.3 ± 2.0	-1.10 (-2.07 to -0.12)	0.154	0.030
Fat mass (kg)	26.5 ± 1.8	25.7 ± 1.9	-0.80 (-1.51 to -0.09)	0.115	0.028
Lean mass (kg)	39.2 ± 1.1	39.9 ± 1.1	0.67 (0.07 to 1.28)	0.171	0.030
WC (cm)	83.6 ± 2.5	82.2 ± 2.4	-1.54 (-2.94 to -0.14)	0.151	0.033
HC (cm)	104.3 ± 2.1	104.0 ± 1.9	-0.31 (-1.78 to 1.14)	0.040	0.647
AC (cm)	93.6 ± 2.5	93.4 ± 2.3	-0.16 (-1.74 to 1.40)	0.022	0.818
HWR	0.8 ± 0.01	0.8 ± 0.01	-0.01 (-0.02 to 0.00)	0.000	0.174
1RM Leg press (kg)	166.8 ± 9.9	224.3 ± 12.5	57.50 (19.44 to 95.56)	1.365	0.006
1RM Bench press (kg)	25.7 ± 1.0	35.4 ± 1.4	9.64 (5.48 to 13.80)	2.068	<0001
1RM Lat pull-down (kg)	29.3 ± 1.6	34.3 ± 1.5	5.00 (0.33 to 9.66)	0.881	0.037
1RM Peck deck (kg)	23.9 ± 1.2	33.6 ± 1.4	9.64 (5.04 to 14.24)	1.957	<0.001
1RM Seated row (kg)	56.8 ± 2.1	74.6 ± 2.6	17.86 (9.40 to 26.31)	2.009	<0.001
SBP rest (mmHg)	122 ± 3	120 ± 2	-2.07 (-9.43 to 5.29)	0.192	0.553
DBP rest (mmHg)	76 ± 2	75 ± 2	-1.00 (-4.93 to 2.93)	0.132	0.592
HR rest (bpm)	72 ± 2	68 ± 2	-3.50 (-8.38 to 1.30)	0.488	0.139

CI: confidence interval; BMI: body mass index; WC: waist circumference; HC: hip circumference; AC: abdomen circumference; HWR: hip waist ratio; 1RM: maximum repetition test; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; HR: heart rate at rest. Values expressed as mean and standard error.

**Table 3** – Comparison of ambulatory blood pressure at Baseline, Acute and Chronic moments (n=14).

	Baseline	Acute	Effect size Baseline x Acute	Chronic	Effect size Baseline x Chronic
<b>24h</b>					
Systolic BP (mmHg)	123 ± 2	123 ± 2	0.000	120 ± 2	0.358
(CI – 95%)	(117.3 to 128.3)	(118.6 to 127.6)		(115.3 to 123.8)	
Diastolic BP (mmHg)	76 ± 2	77 ± 2	0.158	74 ± 2	0.332
(CI – 95%)	(72.3 to 79.2)	(73.2 to 79.2)		(70.1 to 77.1)	
Mean BP (mmHg)	93 ± 1	96 ± 2	0.528	92 ± 2	0.180
(CI – 95%)	(90.7 to 96.2)	(92.2 to 99.4)		(88.8 to 95.8)	
<b>Asleep</b>					
Systolic BP (mmHg)	116 ± 3	117 ± 2	0.100	113 ± 3	0.277
(CI – 95%)	(109.9 to 122.4)	(111.5 to 122.1)		(106.3 to 119.0)	
Diastolic BP (mmHg)	70 ± 2	71 ± 2	0.139	67 ± 2	0.418
(CI – 95%)	(65.6 to 73.8)	(66.6 to 75.1)		(62.6 to 71.0)	
Mean BP (mmHg)	87 ± 2	89 ± 2	0.288	85 ± 2	0.248
(CI – 95%)	(83.8 to 90.7)	(85.2 to 93.90)		(80.1 to 90.8)	
<b>Awake</b>					
Systolic BP (mmHg)	125 ± 3	125 ± 2	0.000	122 ± 2	0.347
(CI – 95%)	(119.2 to 130.3)	(120.3 to 128.7)		(117.8 to 125.6)	
Diastolic BP (mmHg)	78 ± 2	79 ± 2	0.158	76 ± 2	0.321
(CI – 95%)	(74.2 to 81.2)	(74.7 to 82.4)		(71.9 to 79.4)	
Mean BP (mmHg)	95 ± 1	97 ± 2	0.359	94 ± 1	0.190
(CI – 95%)	(92.7 to 98.2)	(93.8 to 100.8)		(91.2 to 97.9)	

BP: blood pressure; CI: confidence interval. Values expressed as mean and standard error



**Table 4** – Comparison of variability blood pressure ambulatory in Baseline, Acute and Chronic moments (n=14).

	Baseline	Acute	Effect size Baseline x Acute	Chronic	Effect size Baseline x Chronic
<b>SD<sub>24</sub></b>					
Systolic BP (mmHg)	13.0 ± 0.6	11.0 ± 0.5*	0.949	13.1 ± 0.5	0.047
(CI – 95%)	(11.6 to 14.2)	(9.8 to 12.13)		(12.0 to 14.3)	
Diastolic BP (mmHg)	9.5 ± 0.4	8.6 ± 0.2*	0.692	10.2 ± 0.4	0.496
(CI – 95%)	(8.6 to 10.4)	(8.1 to 9.0)		(9.4 to 11.0)	
Mean BP (mmHg)	10.0 ± 0.5	8.5 ± 0.3*	0.866	10.2 ± 0.4	0.115
(CI – 95%)	(8.8 to 11.1)	(7.9 to 9.0)		(9.2 to 11.1)	
<b>SD<sub>dn</sub></b>					
Systolic BP (mmHg)	11.9 ± 0.4	10.2 ± 0.5*	1.000	12.4 ± 0.6	0.733
(CI – 95%)	(11.0 to 12.8)	(9.1 to 11.2)		(11.1 to 13.6)	
Diastolic BP (mmHg)	8.6 ± 0.4	7.8 ± 0.3*	0.604	9.2 ± 0.4	0.400
(CI – 95%)	(7.8 to 9.5)	(7.2 to 8.3)		(8.3 to 10.0)	
Mean BP (mmHg)	9.0 ± 0.4	7.7 ± 0.3*	0.870	9.2 ± 0.4	0.121
(CI – 95%)	(8.0 to 9.9)	(7.0 to 8.3)		(8.2 to 10.1)	
<b>ARV<sub>24</sub></b>					
Systolic BP (mmHg)	10.9 ± 0.3	9.0 ± 0.5*	1.080	10.2 ± 0.5	0.434
(CI – 95%)	(10.1 to 11.6)	(7.8 to 10.1)		(9.1 to 11.2)	
Diastolic BP (mmHg)	7.8 ± 0.3	6.9 ± 0.4*	0.591	8.0 ± 0.4	0.221
(CI – 95%)	(6.9 to 8.4)	(6.1 to 7.7)		(7.2 to 8.8)	
Mean BP (mmHg)	7.7 ± 0.3	6.5 ± 0.4*	0.989	7.5 ± 0.3	0.173
(CI – 95%)	(7.0 to 8.3)	(5.7 to 7.2)		(6.8 to 8.2)	

BP: blood pressure; SD: standard deviation; dn: day and night; ARV: average real variability; CI: confidence interval. Values expressed as mean and standard error. \*p<0.05 comparison between Acute and Baseline moments.

**Legend to the figures**

**Figure 1:** Experimental Design. ABPM: Ambulatory Blood Pressure Monitoring; Day 1: ABPM at rest; Day 2: ABPM shortly after an exercise session; Day 3: ABPM at rest.

**Figure 2:** Values related to blood pressure variation: SBP (A), DBP (B) and MBP (C) and their respective areas under the curve: SBP (D), DBP (E), MBP (F). \* $p < 0.05$  comparing Chronic and Baseline.

Figure 1

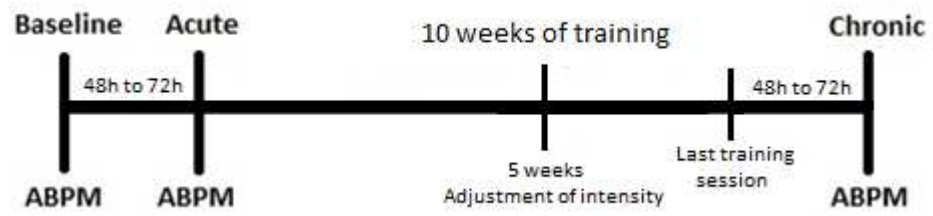
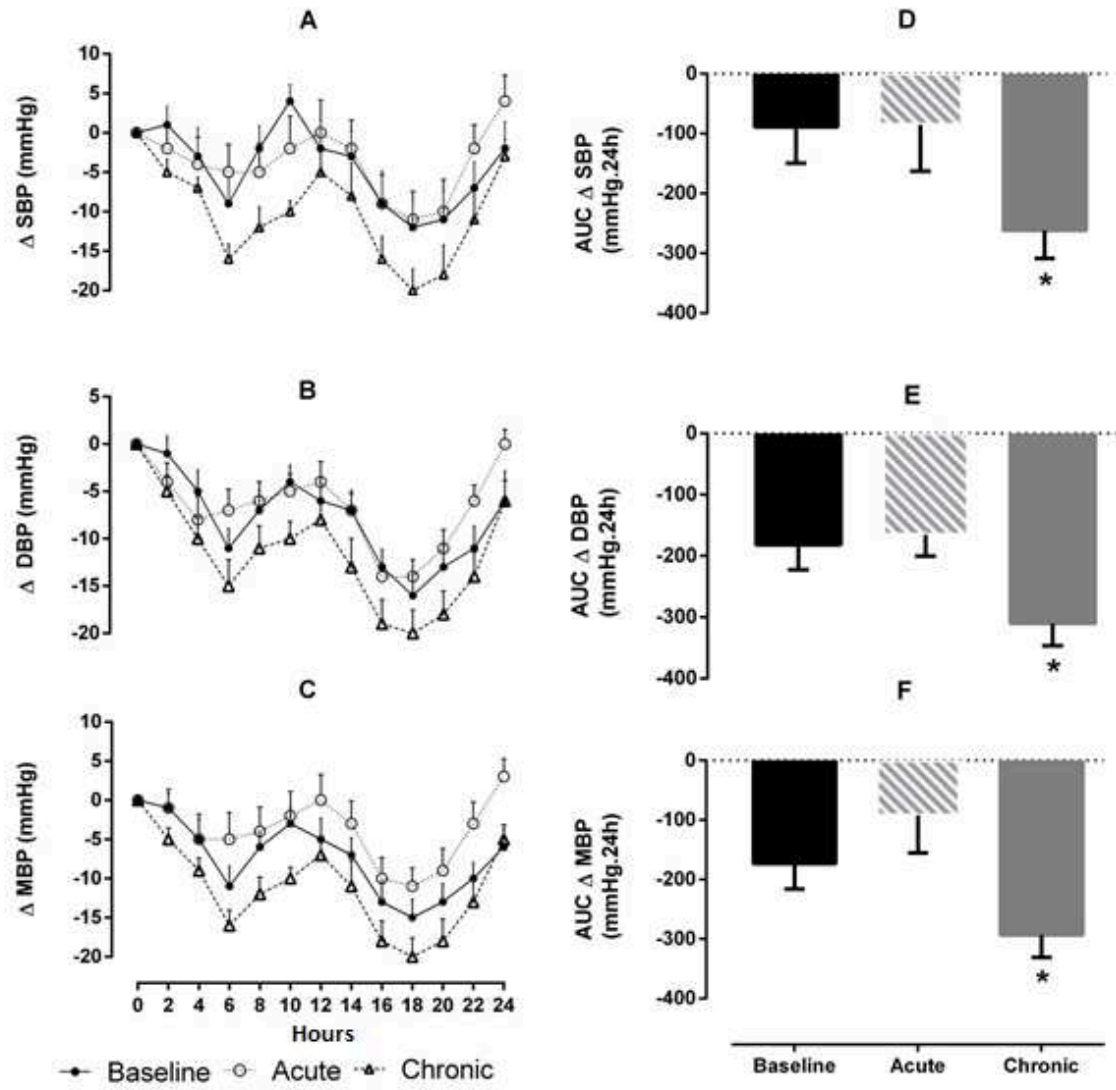


Figure 2



## REFERÊNCIAS

- ANUNCIACÃO, P. G.; POLITO, M. D. Hipotensão pós-exercício em indivíduos hipertensos: uma revisão. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo. v. 96, n. 5, p. 100-109, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2011005000025>
- BOSSEMEYER, R. P. Aspectos gerais do climatério. In: FERNANDES CE, MELO NR, WEHBA S. Climatério feminino: fisiopatologia, diagnóstico e tratamento, São Paulo: **Lemos Editoria**. 999. p. 17-33.
- CARDOSO JR, C. G.; et al. Climatério, Hipertensão arterial e qualidade de vida. **Hipertensão**, São Paulo. v. 10, p. 144-151, 2007.
- CARDOSO JR, C. G.; et al. Acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on ambulatory blood pressure. **Clinics**, São Paulo. v. 65, p. 317-325, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322010000300013>
- CHAGAS, E. F. B.; et al. Exercício físico e fatores de risco cardiovasculares em mulheres obesas na pós-menopausa. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo. v. 21, n.1, 2015. <https://doi.org/10.1590/1517-86922015210101834>
- CHEHUEN, M.R.; et al. Walking training decreases ambulatory blood pressure variability in intermittent claudication: a randomized controlled trial. Amsterdam. **Anais do 19th Annual Congress of the European College of Sports Science**. v.1, p. 173-174, 2014.
- CHEN, C. Y.; BONHAM, A. C. Post exercise hypotension: Central Mechanisms. **Exercise and Sport Sciences Reviews**. v. 38, n. 3, p. 122-127, 2010. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181e372b5>
- CORNELISSEN, V. A.; FAGARD, R. H. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and Cardiovascular risk factors. **Hypertension**, Dallas. v. 46, p. 667–675, 2005. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000184225.05629.51>
- CORNELISSEN, V. A.; SMART, N. A. Exercise Training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Heart Association**, Baltimore. v. 2, 2013. <https://doi.org/10.1161/JAHA.112.004473>
- COYLEWRIGHT, M.; RECKELHOFF, J. F.; OUYANG, P. Menopause and hypertension: an age-old debate. **Hypertension**, Dallas. v. 51, n. 4, p. 952-959, 2008. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.107.105742>
- DOS SANTOS, E. S.; et al. Acute and chronic cardiovascular response to 16 weeks of combined eccentric or traditional resistance and aerobic training in elderly hypertensive

women: a randomized controlled trial. **Journal Strength & Conditioning Research**, Champaign. v. 28, p. 3073-84, 2014. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000537>

ESHTIAGHI R.; ESTEGHAMATI, A.; NAKHJAVANI, M. Menopause is an independent predictor of metabolic syndrome in Iranian women. **Maturitas**, Amsterdam. v. 65, n. 3, p. 262-266, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2009.11.004>

FORJAZ, C. L. M.; et al. A Duração do Exercício Determina a Magnitude e a Duração da Hipotensão Pós-Exercício. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo. v. 70, n. 2, p. 99-104, 1998. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X1998000200006>

FORJAZ, C. L. M.; et al. Factors affecting post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive humans. **Blood Pressure Monitoring**, Hershey. v. 5, p. 255-262, 2000. <https://doi.org/10.1097/00126097-200010000-00002>

FORJAZ, C. L. M; et al. Postexercise hypotension and hemodynamics: the role of exercise intensity. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino. v. 44, p. 54-62, 2004.

FRATTOLA A.; et al. Prognostic value of 24-hour blood pressure variability. **Journal of Hypertension**, London. v. 11, p. 1133–1137, 1993. <https://doi.org/10.1097/00004872-199310000-00019>

FREITAS, F. **Rotinas em Ginecologia**. 4. edição. Porto alegre: Artmed Editora, 2001.

GURJÃO, A. L. D.; et al. Efeito do treinamento com pesos na pressão arterial de repouso em idosas normotensas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo. v. 19, p. 160-163, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922013000300002>

HACKAM, D. G.; et al. The 2013 Canadian Hypertension Education Program recommendations for blood pressure measurement, diagnosis, assessment of risk, prevention, and treatment of hypertension. **The Canadian Journal of Cardiology**, Oakville v. 29, p. 528-542, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2013.01.005>

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

HANSEN T. W.; et al. Prognostic value of reading-to-reading blood pressure variability over 24 hours in 8938 subjects from 11 populations. **Hypertension**, Dallas. v. 55, p. 1049-1057, 2010. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.109.140798>

HECKSTEDEN, A.; GRUTTERS, T.; MEYER, T. Association between postexercise hypotension and long-term training-induced blood pressure reduction: a pilot study.

**Clinical Journal of Sport Medicine**, New York. v. 23, p. 58–63, 2013.  
<https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31825b6974>

HICKEY, M.; JANE, E.; DAVISON, S. L. Hormone replacement therapy. **British Medical Journal**, London. v. 344, 2012. <https://doi.org/10.1136/bmj.e763>

HUNTER, G. R.; et al. Combined aerobic/strength training and energy expenditure in older women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison. v. 45, p. 1386–1393, 2013.  
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182860099>

HURD, W.W. Menopausa. In Berek, J. S.; ADASHI, E.; HILLARD, P. A. **Tratado de Ginecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

IMAZU, A. A.; et al. The influence of physical training status on post-exercise hypotension in subjects with hypertension: a cross-sectional study. **Blood Pressure Monitoring**, Hershey. v. 22, p. 196-201, 2017. <https://doi.org/10.1097/MBP.0000000000000255>

LIU, S.; et al. Blood pressure responses to acute and chronic exercise are related in prehypertension. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison. v. 44, p. 1644-1652, 2012. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31825408fb>

MAAS, A. H. E. M.; FRANKE, H. R. Women's health in menopause with a focus on hypertension. **Netherlands Heart Journal**, Leusden. v. 17, p. 69-73, 2009.

MACDONALD, J. R. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. **Journal of Human Hypertension**, London. v. 16, p. 225-236, 2002.  
<https://doi.org/10.1038/sj.jhh.1001377>

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

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Manual de atenção a mulher no climatério e menopausa**. Brasília: Ministério da Saúde, 2008.

MELO, C. M.; et al. Postexercise hypotension induced by low intensity resistance exercise in hypertensive women receiving captopril. **Blood Pressure Monitoring**, Hershey. v. 11, p. 183-189, 2006. <https://doi.org/10.1097/01.mbp.0000218000.42710.91>

MENA, L.; et al. A reliable index for the prognostic significance of blood pressure variability. **Journal of Hypertension**, London. v. 23, p. 505-511, 2005.  
<https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000160205.81652.5a>

MORAIS, P.K.; et al. Effects of aerobic exercise intensity on 24-h ambulatory blood pressure in individuals with type 2 diabetes and pre hypertension. **Journal of Physical Therapy Science**, Moroyama. v. 27, p. 51-56, 2015. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.51>

MOSCA, L.; et al. Evidence-Based Guidelines for cardiovascular disease prevention in women: 2007 Update. **Circulation**, Dallas. v. 115, p. 1481-1501, 2007. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.181546>

NOBRE, F.; MION JR, D. MAPA – Monitorização ambulatorial da pressão arterial. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo. v. 44, n. 2, p. 123-126, 1998. <https://doi.org/10.1590/S0104-42301998000200010>

OLIVEIRA, A.; MANCINI FILHO, J. Perfil nutricional e lipídico de mulheres na pós-menopausa com doença arterial coronariana. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo. v. 84, n. 4, p. 325-329, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2005000400010>

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE-OMS. **Investigação sobre a menopausa nos anos noventa**. Genebra, 1996.

DUBEY, R.K.; et al. Hormone replacement therapy and cardiovascular disease: what went wrong and where do we go from here? **Hypertension**, Dallas. v. 44, p. 789-95, 2004. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000145988.95551.28>

ORSHAL, J. M.; KHALIL, R. A. Gender, sex hormones, and vascular tone. **American Journal of Physiology**, Bethesda. v. 286, p. 233-49, 2004. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00338.2003>

PARATI, G.; et al. Assessment and management of blood-pressure variability. **Nature Reviews Cardiology**, London. v. 10, p. 143-155, 2013. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2013.1>

PARDINI, D. Terapia de reposição hormonal na menopausa. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, Rio de Janeiro. v. 58, p. 172-81, 2014.

PESCATELLO, L. S.; et al. Postexercise hypotension differs between white and black women. **American Heart Journal**, St Louis. v. 145, p. 364-370, 2003. <https://doi.org/10.1067/mhj.2003.107>

PESCATELLO, L. S.; et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison. v. 36, p. 533-553, 2004. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000115224.88514.3A>

PESCATELLO, L. S.; et al. Dietary calcium intake and Renin Angiotensin System polymorphisms alter the blood pressure response to aerobic exercise: a randomized control



- design. **Nutrition & Metabolism**, London. v. 4, p. 4-10, 2007. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-4-4>
- QUINN, T. J. Twenty-four hour, ambulatory blood pressure responses following acute exercise: impact of exercise intensity. **Journal of Human Hypertension**, Houndmills. v. 14, p. 547-553, 2000. <https://doi.org/10.1038/sj.jhh.1001106>
- RAMIREZ-JIMENEZ, M.; et al. Ambulatory blood pressure response to a bout of HIIT in metabolic syndrome patients. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin. v. 117, p. 1403-1411, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3631-z>
- RECKELHOFF, J. F. Gender difference in the regulation of blood pressure. **Hypertension**, Dallas. v.37, p.1199-1208, 2001. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.37.5.1199>
- SCALA, L. C.; MAGALHÃES, L. B.; MACHADO, A. Epidemiologia da hipertensão arterial sistêmica. In: Moreira SM, Paola AV; **Sociedade Brasileira de Cardiologia**. 2<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Manole, p. 780-785, 2015.
- SCUTERI, A.; et al. Hormone replacement therapy and longitudinal changes in blood pressure in postmenopausal women. **Annals of Internal Medicine**, Philadelphia. v. 135, p. 229-238, 2001. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-135-4-200108210-00007>
- TAYLOR-TOLBERT, N.S.; et al. Ambulatory blood pressure after acute exercise in older men with essential hypertension. **American Journal Hypertension**, New York. v. 13, p. 44-51, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0895-7061\(99\)00141-7](https://doi.org/10.1016/S0895-7061(99)00141-7)
- WASSTERTHEIL-SMOLLER, S.; et al. Hypertension and its treatment in postmenopausal women: baseline data from the Women's Health Initiative. **Hypertension**, Dallas. v. 36, n. 5, p. 780-789, 2000. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.36.5.780>
- WEBER, M. A.; et al. Clinical practice guidelines for the management of hypertension in the community: a statement by the American Society of Hypertension and the International Society of Hypertension. **The Journal of Clinical Hypertension**, Greenwich. v. 32, p. 3-15, 2014. <https://doi.org/10.1111/jch.12237>
- WHELTON, P. K.; et al. ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults. **Journal Hypertension**, Los Angeles. v. 13, 2017.
- ZANESCO, A.; ANTUNES, E. Effects of exercise training on the cardiovascular system: Pharmacological approaches. **Pharmacology & Therapeutics**, Oxford. v. 114, p. 307-317, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2007.03.010>

ZANESCO, A.; ZAROS, P. Exercício físico e menopausa. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetricia**, São Paulo. v. 31, n. 5, p. 254-261, 2009.  
<https://doi.org/10.1590/S0100-72032009000500009>





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CÊNCIAS DA SAÚDE



Ata da defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Uberlândia.

Defesa de Dissertação de Mestrado Acadêmico Nº 009/PPCSA

Área de concentração: Ciências da Saúde

Linha de Pesquisa 3: Fisiopatologia das doenças e agravos à saúde.

Projeto de Pesquisa de vinculação: Atividade Física e Aspectos fisiológicos associados à Saúde. Discente: **Larissa Aparecida Santos Matias** – Matrícula nº **11612CSD027** - Título do Trabalho: **"Efeitos agudos e crônicos do exercício combinado na pressão arterial ambulatorial em mulheres hipertensas e na pós menopausa."** Às 09:00 horas do dia 21 de fevereiro do ano de 2018, no anfiteatro do CENESP - Campus Educação Física da Universidade Federal de Uberlândia reuniu-se a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, assim composta: Professores Doutores: Tiago Peçanha de Oliveira (USP) por skype, Thiago Montes Fidale (UNIPAC) e Guilherme Morais Puga (UFU) – orientador da discente presentes no recinto. Iniciando os trabalhos, o presidente da mesa Prof. Dr. Guilherme Morais Puga apresentou a Comissão Examinadora e a discente, agradeceu a presença do público e concedeu a discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A seguir o senhor presidente concedeu a palavra aos examinadores que passaram a argüir a candidata. Ultimada a argüição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, em sessão secreta, em face do resultado obtido, a Banca Examinadora considerou a candidata (X) aprovada ( ) reprovada. Esta defesa de Dissertação de Mestrado Acadêmico é parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre. O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, legislação e regulamentação internas da UFU, em especial do artigo 55 da resolução 12/2008 do Conselho de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia. Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos às 13:00 horas. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.

Prof. Dr. Guilherme Morais Puga \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Tiago Peçanha de Oliveira (via Skype) \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Thiago Montes Fidale \_\_\_\_\_