

Efeito do exercício resistido, executado em diferentes horas do dia na pressão arterial de idosos hipertensos

Effect of resistance exercise performed at different times of day on blood pressure in hypertensive elderly

GUIMARÃES FC, AMORIM PS, REIS FF, TEIXEIRA RB, MOURA TA, ASSIS CL, MONTEIRO WD, LIMA LM. Efeito do exercício resistido, executado em diferentes horas do dia na pressão arterial de idosos hipertensos. *R. bras. Ci. e Mov* 2018;26(1):94-104.

RESUMO: Diversos estudos demonstram que a atividade física reduz a pressão arterial, porém no que diz respeito aos exercícios resistidos, seus efeitos sobre a pressão arterial são controversos. O presente estudo centrou-se em avaliar e comparar o efeito hipotensor através da monitorização residencial da pressão arterial (MRPA), depois de uma sessão de exercício resistido realizada por idosos hipertensos em dois horários distintos do dia. Participaram do estudo 6 mulheres (66,6%) e 3 homens (33,3%), com média de idade de 70 ± 5 anos e diagnóstico prévio de hipertensão arterial sistêmica grau 1. Os indivíduos participaram de duas sessões de treinamentos com as mesmas características, sendo uma às 8 horas da manhã de uma segunda-feira e a outra sessão ocorreu às 16 horas da tarde de quarta-feira da mesma semana, ambas compostas por exercícios resistidos, com duração média de 60 minutos, combinado por 10 minutos de aquecimento específico. A pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foi obtida por equipamento oscilométrico oito vezes ao dia. As médias obtidas nas 48 horas de MRPA para a PAS e PAD não apresentaram diferenças significativas quando foi comparado o exercício às 8:00 horas com o realizado às 16:00 horas. No entanto, foi observada uma redução significativa da PAS pelo menos em um dos momentos estudados (11:00 horas) quando a sessão de exercício foi realizada pela manhã. Este fato não ocorreu quando a sessão de exercício foi realizada à tarde. Conclui-se que independentemente do período de realização dos exercícios resistidos em idosos hipertensos e destreinados, a PAS apresentou diferença quando comparada ao dia sem exercício. Além disso, no que diz respeito ao controle da pressão arterial, maiores benefícios foram encontrados quando o exercício foi praticado no período da manhã.

Palavras-chave: Hipertensão; Exercício resistido; Monitorização residencial da pressão arterial.

ABSTRACT: Several studies show that physical activity reduces blood pressure but with regard to resistance exercise, their effects on the blood pressure are controversial. This study aimed to evaluate and to compare the hypotensive effect by home monitoring of blood pressure (HBPM), after a session of resistance exercise performed by hypertensive elderly at two different times of the day. Participated in the study six women (66.6%) and three men (33.3%) with mean age of 70 ± 5 years and a previous diagnosis of systemic arterial hypertension grade 1. The individuals participated in two training sessions with the same characteristics, which the first session occurred at 8 a.m. on Monday and the other at 4 p.m. on Wednesday of the same week, both composed of resistance exercise, with an average duration of 60 minutes combined with 10 minutes specific warm-up. Systolic blood pressure (SBP) and diastolic (DBP) was obtained by oscillometric equipment eight times daily. The averages obtained within 48 hours of HBPM for SBP and DBP showed no significant differences when compared with the exercise realized at 8 a.m., with the realized to 4 p.m.. However, it was observed a significant reduction in SBP at least in one of the studied periods (11 p.m.) when the exercise session was held in the morning. This result did not occur when the exercise session was held in the afternoon. Independent of the realization period of resistance training in untrained elderly and hypertensive, SBP showed a difference compared to the day without exercise. Moreover, with regard to blood pressure control greater benefits were found when exercise was performed in the morning.

Key Words: Hypertension; Resistance exercise; Home blood pressure monitoring.

Fabiana Costa Guimarães¹
Paulo dos S. Amorim¹
Fernando Fonseca Reis¹
Robson Bonoto Teixeira¹
Tiago Augusto Moura¹
Claudia Loures de Assis¹
Wallace David Monteiro²
Luciana Moreira Lima¹

¹Universidade Federal de Viçosa

²Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Introdução

As doenças cardiovasculares são responsáveis por 17 milhões de mortes por ano, dentre estas, 9,4 milhões são decorrentes da hipertensão arterial sistêmica (HAS)¹. Em países europeus, a prevalência de HAS é de cerca de 30% a 45% da população em geral, com aumento acentuado em indivíduos idosos². Somente nos Estados Unidos mais de dois terços dos indivíduos com mais de 65 anos de idade são acometidos pela HAS³. No Brasil, foi estimado que 59,9% da população acima dos 65 anos possuíam HAS no ano de 2014, com maior prevalência nas mulheres (64,5%) em comparação com os homens (53,4%)⁴. Esta prevalência está associada às alterações na estrutura e função arterial que acompanha o processo de envelhecimento, combinado ao aumento do risco cardiovascular nesta população^{5,6}.

Se por um lado a HAS é mais prevalente em idosos, o exercício físico é uma ferramenta importante na prevenção e tratamento desta condição, seja por seus efeitos agudos ou crônicos. Com relação aos efeitos agudos, o exercício físico pode causar redução nos valores da pressão arterial (PA) após sua realização, conhecido como hipotensão^{7,8}. No caso do treinamento aeróbio, seus efeitos sobre a PA estão bem reportados^{9,10}. Contudo, no que diz respeito aos exercícios resistidos, os efeitos sobre a PA ainda são controversos, sobretudo em idosos hipertensos. Alguns estudos destacam redução pressórica após o exercício^{11,12,13,14}, mas em contrapartida alguns achados não apresentaram as mesmas respostas positivas^{15,16}. Apesar das discordâncias encontradas na literatura sobre o tema, especula-se que muitos fatores podem afetar a PA após uma sessão de exercícios resistidos, dentre eles, pode-se citar o volume e a intensidade do esforço¹⁷. Em adição, a variação circadiana é outro fator que pode influenciar o comportamento da hipotensão¹⁸.

Em geral, a PA exibe variação circadiana caracterizada por um descenso noturno e um aumento durante as primeiras horas do dia após o acordar¹⁹. Mas pouco se sabe das respostas pressóricas causadas pelo exercício físico em diferentes momentos do dia. Informação esta, primordial para obtenção de uma elucidação mais eficaz na prescrição e seleção do horário para realização das sessões de exercícios em idosos, uma vez que a variação circadiana da PA é semelhante ao da incidência de eventos cardiovasculares. Neste sentido, Hoshida e Kario²⁰, demonstram que a incidência de infarto do miocárdio, morte súbita cardíaca e acidente vascular encefálico apresenta maior incidência no período da manhã, em comparação com outros momentos do dia. Mesmo reconhecendo que nas primeiras horas do dia as incidências cardiovasculares são maiores e que possivelmente o exercício possa produzir hipotensão pós-exercício (HPE), nenhum estudo foi conduzido para investigar os efeitos do exercício resistido em diferentes horas do dia em idosos hipertensos.

Dados da literatura sugerem, que durante o período pós-exercício, os principais mecanismos relacionados à diminuição da PA envolvem alterações no débito cardíaco (DC) e/ou na resistência vascular periférica. Estas modificações podem ser influenciadas pela inibição do sistema simpático, modificação no ponto de operação do barorreflexo arterial e responsividade vascular, podendo causar liberação de substâncias vasodilatadoras, como por exemplo, o óxido nítrico^{21,22}. Tem sido levantado que a HPE está associada, principalmente à diminuição da resistência vascular periférica em vez do decréscimo do débito cardíaco causado pelo exercício físico²². Além disso, é sabido que isso pode ser relevante para indivíduos idosos, devido à diminuição da sobrecarga cardíaca, principalmente no período da manhã onde são maiores as incidências de infarto do miocárdio e acidente vascular encefálico²³.

Pressupõe-se que os efeitos hipotensores agudos na sessão de exercício resistido realizada pela manhã serão maiores do que os efeitos da sessão realizada à tarde, pois a maior HPE no período matinal pode ser resultado de uma redução nas catecolaminas e no hormônio cortisol que estão presentes em quantidades maiores nesse período do dia²⁴. Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo comparar o efeito hipotensor através da Monitorização Residencial da Pressão Arterial (MRPA), depois de uma sessão de exercício resistido, realizado por idosos hipertensos em diferentes horas do dia.

Materiais e métodos

A amostra foi composta por nove idosos hipertensos, com idade entre 64 e 81 anos (média de 70 anos), sendo 6 mulheres (66,6%) e 3 homens (33,3%), sendo 55,5% da etnia branca. Todos os participantes pertenciam ao programa municipal para terceira idade da cidade de Viçosa-Minas Gerais, que oferecia atividades recreativas três vezes por semana com duração de 60 minutos.

Os voluntários apresentaram pressão arterial sistólica (PAS) entre 140-159 mmHg, 90-99 mmHg para pressão arterial diastólica (PAD) e retrataram adesão ao tratamento farmacológico anti-hipertensivo. O tempo médio de diagnóstico de HAS foi de 11 anos e 78% apresentaram histórico familiar da doença. A amostra ainda caracterizou-se por, 33% apresentar dislipidemia, 11,1% glaucoma e 22,2% histórico de depressão. Destaca-se ainda, índice de massa corporal (IMC) menor que 30 kg/m² e ausência de diabéticos e tabagistas.

Como critério de exclusão foram considerados a presença de valvopatias, cardiomiopatia hipertrófica, hipertensão do avental branco, obesidade, amiloidose, portadores de síndrome metabólica, alterações no eletrocardiograma, quaisquer limitações funcionais e déficit cognitivo.

Antes da realização do estudo todos os idosos responderam negativamente o questionário PAR-Q²⁵, salvo a questão número 6, que se refere ao uso de medicação para PA. Em seguida foi aplicado o Mini Exame do Estado Mental (MEEM)²⁶, que é um instrumento que contém diversas questões com o intuito de avaliar a função cognitiva, já que os idosos fizeram o manuseio do aparelho de pressão. Foram informados sobre os procedimentos metodológicos, bem como sobre os riscos e benefícios, e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo atendeu às normas da Resolução 466/12 do Conselho Nacional da Saúde e foi submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com os Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, CAAE 22735913.4.0000.5153.

Os indivíduos participaram de duas sessões de exercícios com as mesmas características, sendo uma sessão às 8 horas da manhã de uma segunda-feira e a outra sessão às 16 horas da tarde de quarta-feira da mesma semana, compostas por exercícios resistidos. As sessões tiveram duração média de 60 minutos, combinado por 10 minutos de aquecimento específico, composto de 20 repetições dos mesmos exercícios realizados no programa de treinamento, com o uso de sobrecarga mínima e amplitude semelhante. O aquecimento possuiu como intuito a prevenção de lesões, onde a capacidade coordenativa foi otimizada, preparando o organismo dos voluntários para a sessão de exercícios subsequente, favorecendo maior irrigação da musculatura que iria ser recrutada munindo-a com um aporte maior de oxigênio, facilitando o alcance de uma temperatura ideal para prática da atividade^{27,28}.

Já as sessões de exercício seguiram as recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia²⁹. O protocolo de treinamento foi composto por oito exercícios de força, sendo realizadas duas séries de 10-12 repetições, executadas de maneira contínua, com velocidade moderada e duração semelhante entre as fases concêntrica e excêntrica e com intervalo de um minuto entre as séries, evitando-se a Manobra de Valsalva durante a execução. Os exercícios do treinamento de força foram executados utilizando o método *bi-set* (em dupla, alternado por segmento), com o objetivo de apenas eliminar o intervalo entre um exercício e outro, tentando minimizar a ocorrência de monotonia durante a sessão, tornando a sessão de exercícios mais dinâmica. Optou-se por exercícios multiarticulares envolvendo os grandes grupamentos musculares e exercícios uniarticulares que abrangessem os pequenos grupamentos musculares, conforme recomendações do American College of Sports Medicine³⁰. Os exercícios foram executados na seguinte ordem: voador frontal, cadeira flexora, remada sentada articulada, cadeira extensora, elevação lateral (abdução de ombros), flexão plantar, tríceps polia alta, abdominal supra, bíceps polia baixa e abdução de quadril livre.

As cargas dos exercícios foram definidas por tentativa e erro, ajustadas de acordo com a dificuldade apresentada por cada indivíduo para completar o número de repetições planejadas. O controle da intensidade foi feito através do índice de percepção de esforço pela escala de 6 a 20 proposta por Borg³¹. A percepção do esforço dos participantes sempre

deveria estar entre os valores de 11 a 13, que representa esforço moderado. Não sendo utilizado o teste de carga máxima, levando em consideração as condições de saúde dos participantes, o que aumentaria o risco de lesões e problemas de saúde³². Precaução também empregada por Teixeira *et al.*³². Por fim, foram realizados 10 minutos de alongamento ativo dos grandes grupamentos musculares, respeitando o limiar da dor, permanecendo na mesma posição entre 10 a 30 segundos, com o único propósito de evitar ou minimizar possíveis dores musculares tardias, decorrentes das sessões de exercícios. Os alongamentos foram executados conforme adaptação do procedimento proposto por ACSM³⁰.

Todas as medidas da PA foram realizadas pelo aparelho Microlife BP3AC1-1PC®, que possibilita o armazenamento dos dados para posterior impressão e/ou envio para o software específico. Este instrumento foi utilizado para comparar o efeito hipotensor de duas sessões de treinamento resistido, sobre a PA e a frequência cardíaca (FC) em horários distintos, 8 e 16 horas, sendo este horário da tarde proposto para se ter pelo menos 3 medidas da PA após o treino, antes do participante ir dormir. O aparelho foi disponibilizado ao voluntário, após passar por três sessões de familiarização quanto ao uso do mesmo. O indivíduo foi aconselhado a manter as suas atividades habituais, assim como o uso de medicamentos, durante os momentos de medidas. Todas as fases do estudo são apresentadas na figura 1.

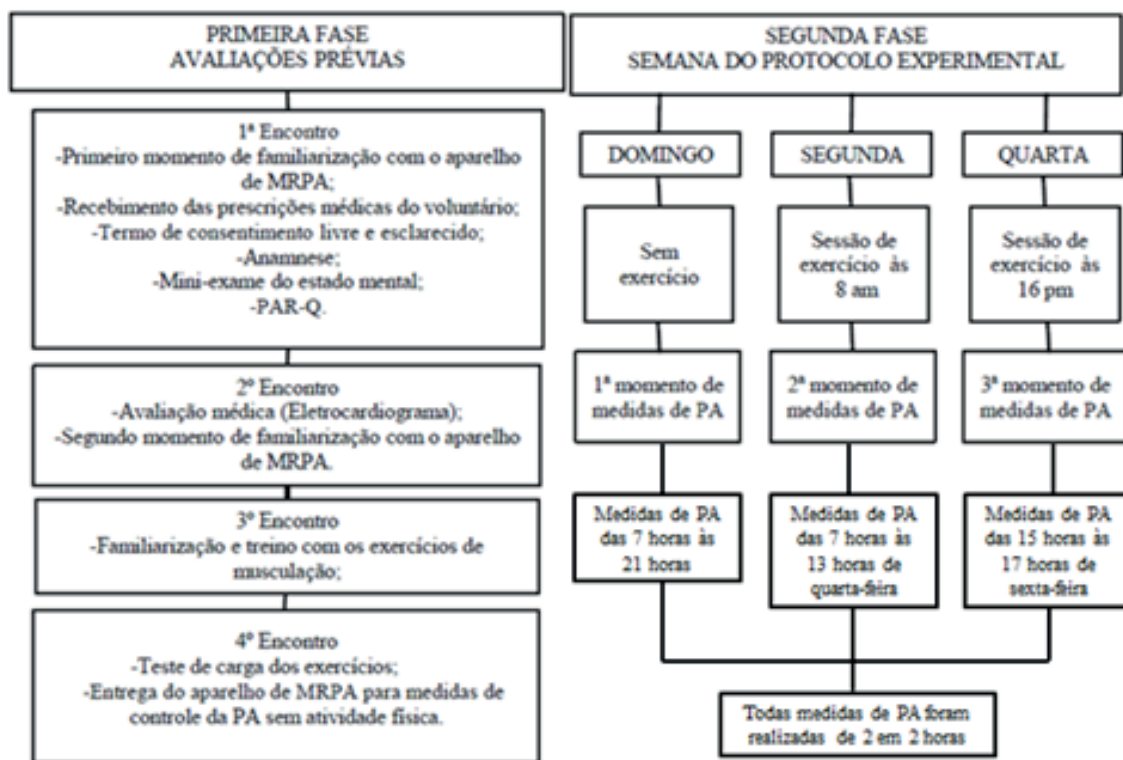


Figura 1. Fluxograma do estudo. MRPA = Monitorização Residencial da Pressão Arterial; PA = Pressão Arterial.




A MRPA foi realizada em três momentos distintos dentro da mesma semana e não houve uso do aparelho entre as 22 e 6 horas da manhã, respeitando assim o horário de sono, como pode ser observado na tabela 1. O primeiro momento de monitorização (MRPA 1) foi no dia sem atividade física (domingo). A PA foi aferida de duas em duas horas, iniciando às 7 horas da manhã e finalizando às 21 horas, totalizando oito medidas diárias.

O segundo momento (MRPA 2) iniciou na segunda-feira, com a primeira medida uma hora antes do exercício, ou seja às 7 horas. As medidas seguintes foram realizadas de duas em duas horas até quarta às 13 horas, completando 20 aferições no total. De uma forma semelhante, o terceiro momento (MRPA 3) iniciou uma hora antes do exercício da quarta (15 horas), com medidas a cada duas horas, finalizando na sexta às 17 horas e com um total de 18 medidas da PA. Para a efetuação do cálculo de MRPA 1, MRPA 2 e MRPA 3, somou-se todos os valores de pressão arterial obtidos, referentes a cada um dos momentos e posteriormente calculou-se a média aritmética dos mesmos. Durante todo este período de coleta

da PA, os idosos recebiam inúmeros contatos, via telefone, para saber se estavam lembrando os horários de medidas e se existia alguma dificuldade para manusear o aparelho.

Tabela 1. Horários das medidas da PA e sessões de treinamentos.

	Horas do dia										
	7	8	9	11	13	15	16	17	19	21	
DOMINGO	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X	
SEGUNDA	X	Sessão de treinamento	X	X	X	X	-	X	X	X	
TERÇA	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X	
QUARTA	X	-	X	X	X	X	Sessão de treinamento	X	X	X	
QUINTA	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X	
SEXTA	X	-	X	X	X	X	-	X	-	-	

 Medidas da PA sem exercício.
 Medidas da PA referente a sessão de exercício às 8h.
 Medidas da PA referente a sessão de exercício às 16h.
 X = Momento com medidas
 - = Momento sem medidas

Antes do início do estudo, todos os voluntários participaram de um trabalho de adaptação aos exercícios executados, esclarecimentos sobre a técnica de monitorização e ao ambiente do laboratório. Todas as avaliações foram realizadas em horários, condições físicas e climáticas semelhantes para todos os indivíduos.

Análise estatística

O tamanho mínimo da amostra do presente estudo, foi definido pelo coeficiente de variação obtido para a PAS (14,4%) e PAD (12,7%), considerando dez por cento de variação em torno da média, chegamos a um número mínimo de nove indivíduos. Foi possível verificar diferenças estatísticas com um nível de significância de 5%³³.

O tratamento estatístico foi realizado com o SPSS para Windows (versão 20, 2011, Chicago, IL, USA). Para verificação da normalidade das variáveis foi realizado o teste de Shapiro-Wilk ao nível de 5% de significância. Todos os resultados dos testes de normalidade apresentaram p-valor maior que 0,05, indicando que as variáveis atenderam a presunção de normalidade, permitindo assim que fosse realizado o teste paramétrico t para amostras emparelhadas. Para comparar o comportamento da FC durante os exercícios foi utilizado o teste t-student. Para a comparação de três dias (domingo, terça e quinta) nos horários de 7:00, 9:00, 11:00, 13:00, 15:00, 17:00, 19:00 e 21:00 horas foi utilizado ANOVA (one-way), para medidas repetidas com fatores intra-sujeitos, seguida de teste Tukey. Foram ainda utilizadas as técnicas de estatísticas descritivas, bem como apresentação gráfica dos resultados.

Resultados

A amostra apresentou um escore médio de 28,1±3,4 pontos segundo o MEEM, não sendo caracterizada com déficit cognitivo segundo o instrumento utilizado. A idade média, a distribuição dos indivíduos por sexo, bem como os

valores das análises descritivas das variáveis estudadas dos participantes são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Características clínicas/demográficas da população estudada. *

Variável	Valores
Idade	70 ± 5 anos
Sexo feminino/masculino	6 (66,6%) / 3 (33,3%)
IMC (kg/m ²)	26,69 ± 2,04
Negro/branco/pardo	0 (0%) / 5 (55,5%) / 4 (44,4%)
MEEM	28,1 ± 3,4
Dislipidemia	3 (33,3%)
Diabetes	0
Diagnóstico HAS (anos)	11 ± 7
HAS como antecedente familiar	7 (78,0%)
Tabagismo/ex-tabagismo	0/0
Histórico de depressão	2 (22,2%)
Histórico de glaucoma	1 (11,1%)

*IMC = Índice de massa corpórea; HAS = hipertensão sistêmica; MEEM = Mini exame do estado mental.

Os fármacos hipotensores utilizados pelos participantes do estudo foram os diuréticos, betabloqueadores, bloqueadores de canal de cálcio, inibidores da enzima conversora angiotensina I e bloqueadores do receptor de angiotensina II, destaca-se que 55,5% faziam combinações com 2 destes hipotensores. Além desses, 22,2% faziam uso de medicamentos antiagregantes plaquetários e 33,3% de medicamentos para redução de colesterol, além de bloqueadores de bomba de prótons.

A tabela 3 apresenta as médias pressóricas, obtidos durante os três momentos distintos de registro da MRPA. Foram observadas diferenças significativas entre PAS da MRPA 2 em relação a MRPA 1 ($p=0,022$) e entre MRPA 3 com a MRPA 1 ($p=0,028$), representando uma queda da pressão de 6,6 mmHg e 7,4 mmHg, respectivamente. A PAD apresentou uma pequena queda, mas não foi significativa comparando os dias de exercício matutino ($p=0,245$) e vespertino ($p=0,354$) com o dia sem exercício.

Tabela 3. Valores médios da pressão arterial sistólica e diastólica nos três momentos estudados.

	MRPA 1 x MRPA2			MRPA 1 x MRPA 3		
	MRPA1	MRPA 2	<i>p</i>	MRPA1	MRPA 3	<i>p</i>
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)	129,9 ± 17,2	123,1 ± 19,3	0,022	129,9 ± 17,2	122,5 ± 16,5	0,028
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)	72,2 ± 8,6	70,0 ± 9,3	0,245	72,2 ± 8,6	69,9 ± 7,7	0,354

MRPA 1: Monitorização residência da pressão arterial no dia sem exercício físico; MRPA 2: 48 h de monitorização após o exercício matinal; MRPA 3: 48 h de monitorização após o exercício vespertino, valores de pressão arterial expressos em mmHg.

As figuras 2 e 3 apresentam os dados referentes à PAS e PAD respectivamente. Levando em consideração domingo, terça-feira e quinta-feira nos horários avaliados (7:00, 9:00, 11:00, 13:00, 15:00, 17:00, 19:00 e 21:00 horas).

No que tange a avaliação da resposta da PA nas horas pós-exercício em relação ao dia sem exercício (domingo), não foi observado diferença significativa na comparação entre 9 horas de domingo e de segunda-feira para PAS ($p=0,252$) e PAD ($p=0,456$), o mesmo acontecendo às 11 horas para PAS ($p=0,919$) e PAD ($p=0,097$) e também às 13 horas para PAS ($p=0,351$) e PAD ($p=0,179$). Da mesma forma, não foi observada diferença significativa quando se contrapôs o domingo com quarta-feira às 17 horas, para PAS ($p=0,261$) e PAD ($p=0,869$), às 19 horas para PAS ($p=0,978$) e para PAD ($p=0,775$) e às 21 horas para PAS ($p=0,572$) e PAD ($p=0,487$).

Os valores médios da PAS e PAD também foram comparados entre as sessões nas duas primeiras horas pós-exer-

cício (11 horas de segunda-feira e 19 horas de quarta-feira). Foi encontrado média da PAS nas sessões matinal e vespertina de 127,2 mmHg e 130,7 mmHg respectivamente. Não havendo diferença significativa ($p = 0,674$). O mesmo ocorrendo com a PAD, valores médios de 71,2 mmHg no período da manhã e 73,6 mmHg à tarde ($p = 0,535$).

Em relação à FC durante os exercícios, a média na sessão de exercícios matinal (segunda-feira) e na sessão de exercícios vespertina (quarta-feira) foi de 66 ± 6 e 74 ± 9 batimentos por minuto respectivamente, não ocorrendo diferença significativa na FC entre as sessões ($p = 0,072$).

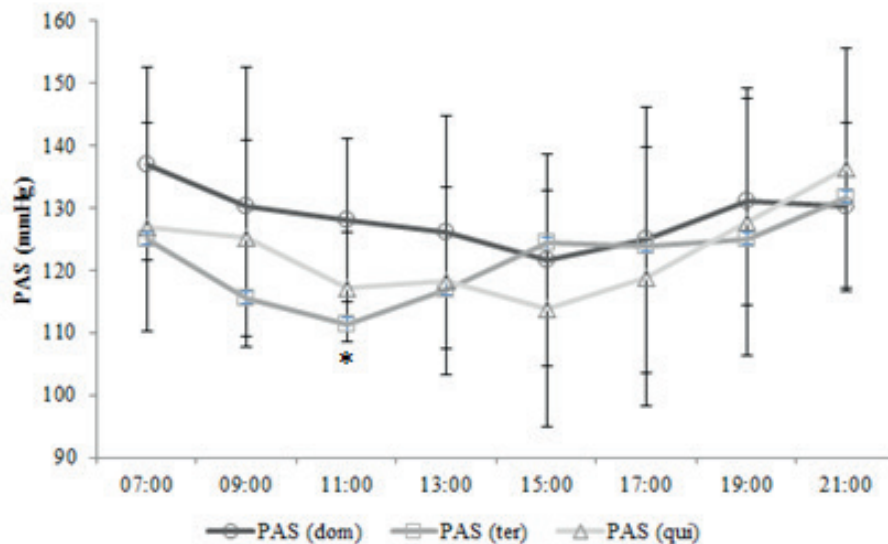


Figura 2. Distribuição das médias da pressão arterial sistólica de acordo com os dias e horários avaliados. A diferença significativa observada ($p < 0,05$) está representada pelo símbolo (*) vs domingo. PAS: pressão arterial sistólica; Dom: domingo; Ter: terça; Qui: quinta.

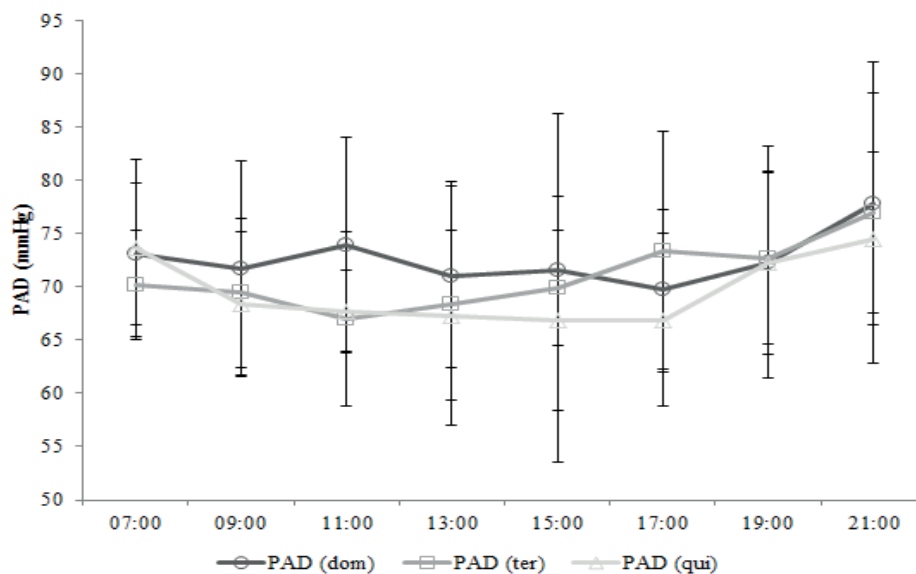


Figura 3. Distribuição das médias da pressão arterial diastólica de acordo com os dias e horários avaliados. PAD: pressão arterial diastólica; Dom: domingo; Ter: terça; Qui: quinta.

Discussão

Este estudo analisou as respostas de 48 horas da PAS e PAD após o exercício de força em diferentes horários do dia entre idosos hipertensos estágio 1. Os principais achados revelaram que os exercícios resistidos realizados pela manhã e a tarde apresentaram diminuição da PAS, na magnitude de 5,08% e 5,68%, respectivamente, quando comparados com as médias pressóricas do dia de monitorização sem exercício. No entanto, quando o exercício foi realizado no período da manhã, o efeito hipotensor pós-exercício foi mais expressivo no controle da HAS (Figuras 1 e 2). Outro achado importan-

te revelou que tal influência não se repercutiu nas respostas da PAD (Tabela 2).

Os participantes do estudo não foram considerados sedentários, pois participavam de um programa municipal que proporcionava atividade física regularmente, através de ações recreativas, porém todos eram iniciantes em exercícios resistidos e este fato levou a duas particularidades na metodologia. Primeiro, a intensidade de treino foi moderado, seguindo a recomendação da Sociedade Brasileira de Cardiologia²⁹. Neste sentido, ao empregar a recomendação de intensidade baixa a moderada durante a sessão de treino, não foi possível obter alterações na PAD, assim como nos estudos de Rodrigues *et al.*³⁴ e de Oliveira *et al.*³⁵. É importante ressaltar que o presente estudo optou pela realização de exercícios de intensidade moderada, pois a amostra não possuía experiência na execução de exercícios resistidos e também por motivos de segurança, na tentativa de resguardar a saúde dos voluntários hipertensos, segundo preconiza as recomendações²⁹.

No presente estudo, quando as médias da PAS foram comparadas nos oito momentos de medidas um dia após o exercício de manhã (terça-feira) e um dia após o exercício à tarde (quinta-feira) com o dia sem exercício prévio (domingo), foi observada uma redução significativa da PAS pelo menos em um dos momentos estudados (11:00 horas) quando a sessão de exercício foi realizada pela manhã (Figuras 1 e 2). Este fato não ocorreu quando a sessão de exercício foi realizada à tarde. Possivelmente este fato ocorreu, pois no período da manhã as catecolaminas, o cortisol e outros hormônios estressantes estão presentes em quantidades maiores, com isso o exercício executado nesse período pode causar uma maior HPE devido a uma redução acentuada desses marcadores que não ocorreria em outros períodos do dia onde os mesmos estarão em quantidades menos expressivas no organismo²⁴. Entretanto o momento mais adequado para a realização de exercícios físicos em idosos, com vista à redução do risco cardiovascular ainda não está totalmente elucidado na literatura. Corroborando com os nossos achados, Rubio-Sastre *et al.*³⁶ estudou a influência dos exercícios realizados durante a manhã e à noite no ritmo circadiano de 16 mulheres. As participantes realizaram o protocolo de exercícios de forma controlada durante sete dias no período da manhã e à noite e os resultados foram comparados com uma semana sem exercício. Os autores observaram que quando os exercícios foram realizados à noite, os resultados podem não ser tão benéficos quanto aos realizados no período da manhã. Contudo, o foco do estudo supracitado não foi direcionado à investigação dos efeitos do exercício em indicadores de risco cardiovascular. Investigações que possam auxiliar no entendimento desta questão em idosos, ainda são escassos na literatura, principalmente em se tratando de hipertensos.

Em oposição aos nossos achados, Zhao *et al.*³⁷ afirmam que exercitar no período da tarde ou à noite pode ter efeitos mais significativos sobre a prevenção de eventos cardiovasculares do que em outro momento do dia. Isto porque, o exercício físico quando realizado na parte da tarde, possui maiores efeitos agudos na PA, através talvez, da indução de carga térmica específica que resulta em menores incrementos na temperatura e maiores respostas cutâneas vasodilatadoras, que sugerem um potencial maior para a redução da PA³⁸. Além disso, o estudo de Zhao *et al.*³⁹, relata que exercitar-se à noite pode proporcionar maior melhora no fibrinogênio, no colesterol LDL, na contagem de glóbulos brancos e na proteína C-reativa de alta sensibilidade em comparação com exercícios realizados na parte da manhã. Porém esses achados não representam um consenso na literatura científica, e não há nenhum indício de que realizar exercícios no período matutino ou em qualquer outro horário do dia possa trazer algum malefício à saúde. Isso pois, diferentes formas de aferição da PA, diferenças culturais que levam a formas distintas de alimentação e até mesmo diferentes condições climáticas podem interferir nos achados da pesquisa em questão, com os dos estudos supracitados. Com isso, sugere-se que a realização de exercícios físicos podem trazer benefícios para a saúde independente da hora do dia.

Em relação à intensidade dos exercícios, é possível que intensidades mais altas de exercício, sejam capazes de promover alterações na PAD, como ocorreu no estudo de De Freitas Brito *et al.*⁴⁰ que avaliou 16 mulheres com média de idade de 56 anos, divididas em um grupo que executou uma sessão de exercícios resistidos com intensidade de 80% de 1 RM e outro grupo que executou a mesma sessão de exercícios, porém com intensidade de 50% de 1 RM. Os resultados demonstraram que o grupo que realizou os exercícios com maior intensidade (80% de 1 RM), apresentou maior hipoten-

são pós-exercício, tanto na PAS quanto na PAD comparado ao grupo de menor intensidade. Especula-se que o exercício de maior intensidade possui uma melhor resposta vasodilatadora, maior liberação de óxido nítrico e de outros vasodilatadores⁴⁰. Com isso, exercícios de baixa a moderada intensidade talvez não sejam capazes de ocasionar uma menor modulação de influência simpática junto a uma maior influência parassimpática, como os exercícios de alta intensidade⁴⁰.

Porém, contrariamente aos estudos mencionados anteriormente, Cavalcanti *et al.*⁴¹ demonstrou que uma única sessão de exercício resistido de baixa intensidade (40% de 1 RM) e de alta intensidade (80% de 1 RM) foi suficiente para diminuir significativamente a PAS e a PAD. Uma possível explicação para os resultados conflitantes envolvendo o efeito agudo dos exercícios resistidos sobre o fenômeno da hipotensão pós-exercício, possivelmente, sejam as variações metodológicas significativas empregadas nos trabalhos, tais como: diferentes protocolos de exercícios, diferentes volumes, intensidades e intervalos de recuperação entre os exercícios. Além das diferentes faixas etárias dos participantes, métodos utilizados para as medidas de PA e condição física que podem interferir nos resultados finais. Dessa forma, ainda não está claro na literatura como estas variáveis se comportam com os estímulos do exercício resistido.

Vale ressaltar que nesse experimento, a amostra utilizava medicação para o controle da PA e esse resultado possui grande legitimidade, pois o exercício resistido aplicado simultaneamente ao uso de medicamentos pode potencializar o efeito hipotensor da PA, estudos com exercícios aeróbicos⁴² e resistidos¹⁴ obtiveram o mesmo destaque. Entretanto, o uso de diferentes medicações anti-hipertensivas, como os betabloqueadores, não permite determinar o efeito isolado do treinamento resistido, apesar de que o treinamento resistido pode causar a HPE independente da utilização de medicamentos, por diversos mecanismos já mencionados⁴³. Desta forma, qualquer alteração benéfica na PA realizada através do exercício, apresenta efeitos clínicos importantes, mesmo em pessoas controladas por medicação. Ainda, a literatura destaca que a redução da PA após a prática de exercícios, relaciona-se diretamente com os valores pré-exercício. Como os participantes do presente estudo faziam uso de tratamento medicamentoso, e estavam com a doença controlada, esse fato pode explicar em parte a baixa variação pressórica nas primeiras horas pós-exercício confrontado com o dia sem exercício e pode explicar também a não alteração encontrada na PAD⁴⁴.

Destaca-se a originalidade do presente trabalho na investigação do efeito agudo do exercício resistido na PA de idosos hipertensos destreinados, em dois horários distintos do dia, utilizando a MRPA como ferramenta. Este exame está sendo cada vez mais utilizado em diversos países e é bem aceito pelos pacientes hipertensos, inclusive entre os idosos, além de fornecer várias medidas da PA em diferentes dias, semanas ou meses, essas medições são realizadas no meio habitual de cada indivíduo, longe do consultório médico. Além disso, o exame apresenta boa reprodutibilidade, bom valor prognóstico e custo baixo, apresentando boa relação custo-efetividade segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia⁴⁵.

Considerando a expressiva variabilidade da PA durante o dia em idosos⁴⁶, os indícios aqui verificados reforçam a necessidade de novos estudos para se tecer conclusões mais efetivas e com fidedignidade, sobre o momento adequado para a realização do exercício resistido em idosos hipertensos.

Um aspecto limitante deste estudo é que não foi descartado o primeiro dia da MRPA, já que este momento poderia causar uma reação de alarme ao indivíduo e mascarar seus dados. Outros fatores limitantes do presente estudo seriam o não controle do nível de atividade física diária e da aptidão física, tendo em vista que comportamentos físicos mais ou menos ativos são capazes de interferir na resposta aguda da pressão arterial. Outros aspectos que poderiam interferir na resposta aguda da pressão sanguínea seria a composição corporal da amostra e o não controle da ingestão dietética nos momentos pré e pós-sessão de exercício. Com isso, fica evidente a importância do controle destes fatores em futuros estudos com a mesma temática.

Conclusões

Em conclusão, independentemente do período de realização dos exercícios resistidos em idosos hipertensos e

sem experiência previa em exercícios resistidos, a PAS apresentou diferença quando comparada ao dia sem exercício. Além disso, no que diz respeito ao controle da PA, maiores benefícios foram encontrados quando o exercício foi praticado no período da manhã.

Agradecimentos

Este estudo foi parcialmente financiado por Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Conflito de interesse

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

Referências

1. World Health Organization. A Global Brief on Hypertension. Silent Killer, Global Health Crisis. Geneva: World Health Organization. 2013.
2. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Böhm M, et al. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *J Hyper-tens* 2013; 31(7): 1281-357.
3. Sun Z. Aging, Arterial Stiffness, and Hypertension. *Hypertension* 2015; 65: 252-256.
4. Brasil. Ministério da Saúde (MS). Departamento de Análise de Situação de Saúde. Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico, Vigitel; 2013. Brasília, DF: MS; 2014.
5. Aronow WS, Fleg JL, Pepine CJ, Artinian NT, Bakris G, Brown AS. et al. ACCF/AHA 2011 Expert Consensus Document on Hypertension in the Elderly. *J Am Coll Cardiol*. 2011; 57(20): 2037-2114.
6. Kitzman DW, Herrington DM, Brubaker PH, Moore JB, Eggebeen J, Haykowsky MJ. Carotid Arterial Stiffness and Its Relationship to Exercise Intolerance in Older Patients with Heart Failure and Preserved Ejection Fraction. *Hypertension* 2013; 61(1): 112-119.
7. Halliwill JR. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. *Exerc Sport Sci Rev*. 2001; 29(2): 65-70.
8. MacDonald JR. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. *J Hum Hypertens*. 2002; 16(4): 225-36.
9. Pal S, Radavelli-Bagatini S, Ho S. Potential benefits of exercise on blood pressure and vascular function. *J Am Soc Hypertens*. 2013; 7 (6): 494-506.
10. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise Training for Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Am Heart Assoc*. 2013; 2(1): e004473-e004473.
11. Almeida JA de, Rabelo MM, Jacó OR, Faria TD, Pardono E, Tiradentes DM, et al. Acute and chronic effects of resistance exercise on blood pressure in elderly women and the possible influence of ACE I/D polymorphism. *Int J Gen Med*. 2013; 6: 581-587.
12. Olher RDRV, Bocalini DS, Bacurau RF, Rodriguez D, Figueira Junior A, Pontes Junior FL, et al. Isometric handgrip does not elicit cardiovascular overload or post-exercise hypotension in hypertensive older women. *Clin Interv Aging*. 2013; 8: 649.
13. Delmonico MJ, Ferrell RE, Meerasahib A, Martel GF, Roth SM, Kostek MC, et al. Blood pressure response to strength training may be influenced by angiotensinogen A-20C and angiotensin II type I receptor A1166C genotypes in older men and women. *J Am Geriatr Soc*. 2005; 53(2): 204-10.
14. Terra DF, Mota MR, Rabelo HT, Bezerra LMA, Lima RM, Ribeiro AG, et al. Redução da pressão arterial e do duplo produto de repouso após treinamento resistido em idosas hipertensas. *Arq Bras Cardiol*. 2008; 91(5): 299-305.
15. Anton MM, Cortez-Cooper MY, DeVan AE, Neidre DB, Cook JN, Tanaka H. Resistance training increases basal limb blood flow and vascular conductance in aging humans. *J Appl Physiol*. 2006; 101(5): 1351-5.
16. Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, De Courten M, Shaw J, et al. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2002; 25(10): 1729-36.
17. de Matos DG, Aida FJ, Filho MLM, da Silva SR, de Oliveira JC, Klain IP, et al. Analysis of hemodynamic responses to resistance exercise performed with different intensities and recovery intervals. *Health (Irvine Calif)*. 2013; 5(2): 159-165.
18. Chtourou H, Souissi N. The Effect of Training at a Specific Time of Day. *J Strength Cond Res*. 2012; 26(7): 1984-2005.

19. Tanindi A, Ugurlu M, Tore HF. Blood pressure morning surge, exercise blood pressure response and autonomic nervous system. *Scand Cardiovasc J.* 2015; 49: 220-227.
20. Hoshida S, Kario K. Early morning hypertension. *Blood Press Monit.* 2013; 18(6): 291-296.
21. de Oliveira CVC, Santos AC, Brito A, Socorro BM. Resistance exercise with different volumes: blood pressure response and forearm blood flow in the hypertensive elderly. *Clin Interv Aging.* 2014; 9: 2151-2158.
22. Arazi H, Samami N, Kheirkhah J, Taati B. The Effect of Three Weeks Green Tea Extract Consumption on Blood Pressure, Heart Rate Responses to a Single Bout Resistance Exercise in Hypertensive Women. *High Blood Press Cardiovasc Prev.* 2014; 21: 213-219.
23. Luo Y, Wang Y, Wu Y, Xu Y, Head GA, Barry M, et al. Association between the rate of the morning surge in blood pressure and cardiovascular events and stroke. *Chin Med J (Engl).* 2013; 126(3): 510-4.
24. Fairbrother K, Cartner B, Alley JR, Curry CD, Dickinson DL, Morris DM, et al. Effects of exercise timing on sleep architecture and nocturnal blood pressure in prehypertensives. *Vasc Health Risk Manag.* 2014; 10: 691-8.
25. Shephard RJ. PAR-Q, Canadian home fitness test and exercise screening alternatives. *Sports Med.* 1988; 5: 185-95.
26. Tombaugh TN, McIntyre NJ. The mini-mental state examination: a comprehensive review. *J Am Geriatr Soc.* 1992; 40(9): 922-35.
27. Di Alencar TAM, Matias KF de S. Princípios fisiológicos do aquecimento e alongamento muscular na atividade esportiva. *Rev Bras Med do Esporte.* 2010; 16(3): 230-4.
28. Smith CA. The Warm-up procedure: to stretch or not stretch. A brief review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994; 19(1):12-17.
29. Ghorayeb N, Costa RV, Castro I, Daher DJ, Oliveira Filho JA, Oliveira MA. Guidelines on exercise and sports cardiology from the Brazilian Society of Cardiology and the Brazilian Society of Sports Medicine. *Arqu Bras Cardiol.* 2013; 100(1 Suppl 2): 1-41.
30. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011; 43(7): 1334-59.
31. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med sci sports exerc.* 1982; 14(5): 377-381.
32. Teixeira RB, Marins JCB, de Sá Junior AR, de Carvalho CJ, da Silva MTA, Lade CG, et al. Improved cognitive, affective and anxiety measures in patients with chronic systemic disorders following structured physical activity. *Diabetes Vasc Dis Res.* 2015; 12(6): 445-454.
33. Hulley SB, Cummings SR. Estimating sample size and power. In: *Designing Clinical Research.* Baltimore, Md: Williams and Wilkins. 1988; 148, Appendix 13A, 215.
34. Rodrigues LBCC, Forjaz CLM, Lima AHRA, Miranda AS, Rodrigues SLC, Cardoso CG, et al. A single bout of resistance exercise does not modify cardiovascular responses during daily activities in patients with peripheral artery disease. *Blood Press Monit* 2014; 19: 64-71.
35. de Oliveira CVC, Santos AC, Brito A, Socorro BM. Resistance exercise with different volumes: blood pressure response and forearm blood flow in the hypertensive elderly. *Clin Interv Aging.* 2014; 9: 2151-2158.
36. Rubio-Sastre P, Gómez-Abellán P, Martínez-Nicolas A, Ordovás JM, Madrid JA, Garaulet M. Evening physical activity alters wrist temperature circadian rhythmicity. *Chronobiol Int.* 2014; 31(2): 276-82.
37. Zhao H, Chu XQ, Lian XQ, Wang ZM, Gao W, Wang LS. Relationship between time of day physical exercise and the reduced risk of coronary artery disease in a Chinese population. *Int J Nutr Exerc Metab.* 2013; 26.
38. Waterhouse J, Reilly T, Atkinson G, Edwards B. Jet lag: trends and coping strategies. *Lancet (London, England).* 2007; 369(9567): 1117-29.
39. Zhao S, Zhang Z, Long Q, Ma Y, Lian X, Yang Y, et al. Association between Time of Day of Sports-Related Physical Activity and the Onset of Acute Myocardial Infarction in a Chinese Population. Germain S, editor. *PLoS One.* 2016; 11(1): e0146472.
40. Brito AF, Brasileiro-Santos MS, Oliveira CVC, Nóbrega TKS, Forjaz CLM, Santos AC. High-Intensity Resistance Exercise Promotes Postexercise Hypotension Greater than Moderate Intensity and Affects Cardiac Autonomic Responses in Women Who Are Hypertensive. *J strength Cond Res.* 2015; 29(12): 3486-93.
41. Cavalcante PAM, Rica RL, Evangelista AL, Serra AJ, Figueira A, Pontes FL, et al. Effects of exercise intensity on postexercise hypotension after resistance training session in overweight hypertensive patients. *Clin Interv Aging.* 2015; 10: 1487-95.
42. Ciolac EG, Guimarães GV, D'Ávila VM, Bortolotto LA, Doria EL, Bocchi EA. Acute aerobic exercise reduces 24-h ambulatory blood pressure levels in long-term-treated hypertensive patients. *Clinics Faculdade de Medicina / USP.* 2008; 63(6): 753-8.
43. Queiroz A, Sousa J, Silva N, Tobaldini E, Ortega K, de Oliveira E, et al. Captopril does not Potentiate Post-Exercise Hypotension: A Randomized Crossover Study. *Int J Sports Med.* 2017; 38(4): 270-7.
44. Mediano MFF, Paravidino V, Simão R, Pontes FL, Polito MD. Comportamento subagudo da pressão arterial após o

treinamento de força em hipertensos controlados. *Rev bras med Esporte*. 2005; 11(6): 337-40.

45. Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), Sociedade Brasileira de Hipertensão (SBH), Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN). [V Guidelines for ambulatory blood pressure monitoring (ABPM) and III Guidelines for home blood pressure monitoring (HBPM)]. *Arq Bras Cardiol*. 2011; 97: 1-24.

46. Qin X, Zhang Q, Yang S, Sun Z, Chen X, Huang H. Blood Pressure Variability and Morning Blood Pressure Surge in Elderly Chinese Hypertensive Patients. *J Clin Hypertens* 2014; 16(7): 511.