



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

CRISTINA ILA DE OLIVEIRA PERES

**ESTIMATIVA DOS VALORES PRESSÓRICOS ARTERIAIS SISTEMICOS NA  
PRESENÇA DOS FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM IDOSOS**

UBERLÂNDIA – MG  
2018

CRISTINA ILA DE OLIVEIRA PERES

**ESTIMATIVA DOS VALORES PRESSORICOS ARTERIAIS SISTEMICOS NA  
PRESENÇA DOS FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM IDOSOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito obrigatório para obter o título de Mestre.

**Linha de pesquisa:** Fisiologia das doenças e agravos à saúde.

**Temática:** Fisiopatologia das doenças pulmonares, cardiovasculares e renais

**Orientador:** Profº Dr. Sebastião Rodrigues Ferreira Filho

UBERLÂNDIA - MG  
2018

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

---

P437e Peres, Cristina Ila de Oliveira, 1977  
2018 Estimativa dos valores pressóricos arteriais sistêmicos na presença dos fatores de risco cardiovascular em idosos / Cristina Ila de Oliveira Peres. - 2018.  
97 f. : il.

Orientador: Sebastião Rodrigues Ferreira Filho.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.726>

Inclui bibliografia.

1. Ciências médicas - Teses. 2. Idosos - Doenças - Teses. 3. Hipertensão - Teses. 4. Análise de onda de pulso - Teses. I. Ferreira Filho, Sebastião Rodrigues. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. III. Título.

---

CDU: 61

Angela Aparecida Vicentini Tzi Tziboy – CRB-6/947



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 N° 019/PPCSA

Área de concentração: Ciências da Saúde

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

Projeto de Pesquisa de vinculação: Fatores de risco associados à hipertensão arterial sistêmica e doença renal crônica. Discente: **Cristina Ila de Oliveira Peres** - Matrícula

n° 11512CSD007 - Título do Trabalho: ***"Estimativa dos valores pressóricos arteriais sistêmicos na presença dos fatores de riscos cardiovasculares em idosos."***

Às 10:00 horas do dia 27 de março do ano de 2018, no anfiteatro do bloco 2H - Campus Umuarama 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: Anna Paula de Sá Borges (Faculdade Pitágoras), Cristiane Martins Cunha (UFU) e Sebastião Rodrigues Ferreira Filho (UFU) - orientador da discente. Iniciando os trabalhos, o presidente da mesa Prof. Dr. Sebastião Rodrigues Ferreira Filho 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 arguir a candidata. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, em sessão secreta, em face do resultado obtido, a Banca Examinadora considerou a candidata

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. Sebastião Rodrigues Ferreira Filho

Profa. Dra. Anna Paula de Sá Borges

Profa. Dra. Cristiane Martins Cunha

*À minha família, pelo incentivo, apoio, carinho e amor que recebo em todos os momentos. Em especial ao meu pai, José Antônio, em memória, meu exemplo de ética, humildade e caráter.*

*Amor eterno.*

## *Agradecimentos*

*A Deus, que me deu força para não desistir nas horas difíceis e pela proteção que me ilumina a cada dia.*

*À minha família, em especial ao meu marido, Leonardo e minhas duas princesas, Carolina e Amanda, pelas horas de ausência ao lado de vocês, paciência e amor dedicado nesta minha jornada profissional.*

*À minha mãe e ao meu irmão, Leonardo, obrigada pelo amor incondicional, pelo afeto e, principalmente, por estarem ao meu lado em todos os momentos da minha vida.*

*De forma especial, agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Sebastião Rodrigues Ferreira Filho, um ser humano abençoado por Deus, devido ao dom de ensinar. Obrigada por ter acreditado no projeto, pela dedicação, paciência e orientação, pelo apoio e incentivo nas horas difíceis e pelas valiosas sugestões que contribuíram, de forma efetiva, para a conclusão deste trabalho.*

*A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, pelos ensinamentos preciosos repassados.*

*Às secretárias do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Gisele de Melo Rodrigues e Viviane Garcia Pires Gonçalves, pela convivência, paciência e atenção, além do excelente atendimento prestado ao longo do curso.*

*Ao grupo EVOPIU, pela oportunidade de crescimento, companheirismo e aprendizado, e por me proporcionar meios para a realização de mais uma etapa na minha formação, em especial, Guilherme e Erci, vocês foram mais que companheiros neste projeto, foram amigos.*

*Aos pacientes, que participaram do estudo e seus familiares, agradeço pela valiosa contribuição.*

*A todos aqueles que fizeram parte deste momento importante da minha vida, em especial, as amigas Suely, Cristiane Lopes, Aída e Cristiane Cunha, pelo apoio e incentivo.*

*“Determinação coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso. Se estamos possuídos por uma inabalável determinação conseguiremos superá-los. Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho.”*

*(Dalai Lama) .*

## RESUMO

**Introdução:** Os fatores de risco cardiovascular (RCV) tradicionais são indutores do espessamento e rigidez arterial, elevando os níveis pressóricos. Variáveis como velocidade de onda de pulso (PWV) e o índice de aumentação (Aix) são marcadores do espessamento da parede arterial e podem contribuir na estimativa dos valores pressóricos. **Objetivo:** Verificar a influência dos fatores de risco cardiovascular tradicionais, da PWV e do Aix na estimativa dos valores pressóricos de idosos. **Método:** Estudo populacional transversal realizado com 1192 idosos, com idade maior ou igual a 60 anos. Para mensuração das pressões arteriais periféricas, utilizou-se um aparelho oscilométrico, e para medir as pressões centrais, a tonometria de aplanção. Desse modo, obteve-se a PWV no trecho carótida-femoral (c-fPWV), assim como o Aix. Para tratamento estatístico dos dados, usou-se o software STATA, na versão 15.0. Foram realizadas as análises descritivas de frequência simples para as variáveis categóricas, de medidas de tendência central (média e mediana) e de variabilidade (desvio padrão) para as variáveis contínuas. A fim de verificar a magnitude da influência dos fatores de risco cardiovascular elencados, nos diferentes componentes pressóricos, aplicaram-se os testes de correlação de Pearson. Em seguida, foi efetuada a análise multivariada (Stepwise) para todas as variáveis que participaram da análise bivariada, tendo como as pressões centrais e braquiais como variáveis dependentes. As fórmulas para estimativa das pressões derivaram das análises multivariadas com inclusão dos marcadores de espessamento da parede vascular. O nível de significância adotado foi de 0,05. **Resultados:** A idade média do grupo foi de  $69,0 \pm 7,0$  anos. As pressões braquiais sistólica, diastólica e de pulso foram:  $138,7 \pm 20$ ;  $78,2 \pm 10,7$ ;  $60,4 \pm 15,3$  mmHg, respectivamente. As pressões centrais sistólica, diastólica e de pulso foram:  $132,2 \pm 19,3$ ;  $84,1 \pm 12,6$  e  $48,1 \pm 14,5$  mmHg, respectivamente. A c-fPWV média foi de 8,3 m/s, enquanto o Aix médio foi de 33,6%. Todas as pressões apresentaram correlações significativas com a c-fPWV. Na análise multivariada, verificou-se que os fatores de risco avaliados parecem sofrer maior influência nas pressões centrais para determinação dos seus valores. **Conclusão:** Os fatores de RCV influenciaram, diferentemente, nos valores pressóricos sistêmicos de idosos. A velocidade da onda de pulso e o índice de aumentação participaram da composição de cada componente pressórico.

**Descritores:** Velocidade da Onda de Pulso. Idoso. Hipertensão Arterial.



## ABSTRACT

**Introduction:** Traditional cardiovascular risk factors (CVRs) induce thickening and arterial stiffness, raising blood pressure levels. Variables such as pulse wave velocity (PWV) and aortic index (Aix) are markers of arterial wall thickening and may contribute to the estimation of blood pressure values. **Objective:** To verify the influence of traditional cardiovascular risk factors, PWV and Aix in estimating blood pressure values in the elderly. **Method:** Cross-sectional population study with 1192 elderly people, aged 60 years or older. For the measurement of peripheral arterial pressures, an oscillometric device was used, and to measure the central pressures, the aplanation tonometry. Thus, PWV was obtained in the carotid-femoral stretch (c-fPWV), as well as Aix. For statistical treatment of the data, the software STATA, in version 15.0 was used. Simple frequency descriptive analyzes were performed for categorical variables, measures of central tendency (mean and median) and variability (standard deviation) for continuous variables. In order to verify the magnitude of the influence of the cardiovascular risk factors listed in the different pressure components, the Pearson correlation tests were applied. Next, the multivariate analysis (Stepwise) was performed for all variables that participated in the bivariate analysis, with central and brachial pressures as dependent variables. The pressure estimation formulas were derived from multivariate analyzes with inclusion of vascular wall thickening markers. The level of significance was set at 0.05. **Results:** The mean age of the group was  $69.0 \pm 7.0$  years. The systolic, diastolic and pulse pressures were:  $138.7 \pm 20$ ;  $78.2 \pm 10.7$ ;  $60.4 \pm 15.3$  mmHg, respectively. Central systolic, diastolic and pulse pressures were:  $132.2 \pm 19.3$ ;  $84.1 \pm 12.6$  and  $48.1 \pm 14.5$  mmHg, respectively. The mean c-fPWV was 8.3 m / s, while the mean Aix was 33.6%. All pressures showed significant correlations with c-fPWV. In the multivariate analysis, it was verified that the risk factors evaluated seem to have a greater influence on the central pressures to determine their values. **Conclusion:** The CVR factors influenced, differently, the systemic pressure values of the elderly. The pulse wave velocity and the rate of increase participated in the composition of each pressure component.

**Key words:** Pulse wave velocity. Old man. Arterial hypertension.

## LISTA DE ILUSTRAÇÃO

<b>Figura 1</b> - Fisiopatologia do envelhecimento vascular .....	19
<b>Figura 2</b> - Velocidade de propagação de uma onda .....	22
<b>Figura 3</b> - Desenho do Estudo .....	32
<b>Figura 4</b> - Relação entre pressão arterial central, periférica e velocidade de onda de pulso carótida femural (c-fPWV).....	42

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Característica clinica laboratoriais basais dos participantes.....	36
<b>Tabela 2</b>	Influência dos fatores de RCV associados à PSb e PSc.....	38
<b>Tabela 3</b>	Influência dos fatores de RCV associados à PDb e PDc.....	39
<b>Tabela 4</b>	Influência dos fatores de RCV associados à PPb e PPc.....	40

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>AHA</b>	American Heart Association
<b>Aix</b>	Índice de Aumentação
<b>AVE</b>	Acidente Vascular Encefálico
<b>CA</b>	Circunferência Abdominal
<b>c-fPWV</b>	Velocidade de onda de pulso carótida-femoral
<b>cm</b>	Centímetro
<b>DCV</b>	Doença Cardiovascular
<b>DM</b>	Diabetes mellitus
<b>ECG</b>	Eletrocardiograma
<b>ECA</b>	Enzima de Conversão da Angiotensina
<b>EVOPIU</b>	Estudo da Velocidade de Onda de Pulso das Pressões Central e Periférica, em idosos em área urbana no Brasil
<b>F</b>	Feminino
<b>FAPEMIG</b>	Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
<b>FC</b>	Frequência Cardíaca
<b>HA</b>	Hipertensão Arterial
<b>HAS</b>	Hipertensão Arterial Sistêmica
<b>HSI</b>	Hipertensão Sistólica Isolada
<b>IMC</b>	Índice de Massa Corporal
<b>%</b>	Porcentagem
<b>Kg</b>	Quilogramas
<b>M</b>	Masculino
<b>m/s</b>	Metros por Segundo
<b>mmHg</b>	Milímetro de Mercúrio
<b>mg/dl</b>	Miligrama por decilitros
<b>N</b>	Número
<b>PA</b>	Pressão Arterial



<b>PAD</b>	Pressão arterial diastólica
<b>PAS</b>	Pressão arterial sistólica
<b>PASb</b>	Pressão Arterial Sistólica Braquial
<b>PASc</b>	Pressão Arterial Sistólica Central
<b>PD</b>	Pressão Diastólica
<b>PDc</b>	Pressão Diastólica Central
<b>PSb</b>	Pressão sistêmica braquial
<b>PS</b>	Pressão Sistólica
<b>PSc</b>	Pressão sistêmica central
<b>PSp</b>	Pressão Sistólica Periférica
<b>PPc</b>	Pressão de Pulso Central
<b>PP</b>	Pressão de Pulso
<b>PPb</b>	Pressão de Pulso Braquial
<b>PWV</b>	Velocidade de Onda de Pulso
<b>RCV</b>	Risco Cardiovascular
<b>REVOPIU</b>	Registro da Velocidade de Onda e das Pressões Central e Periférica, em Idosos
<b>SBC</b>	Sociedade Brasileira de Cardiologia
<b>TA</b>	Tonometria de Aplanção
<b>TCLE</b>	Termo de Consentimento Livre Esclarecido
<b>UFU</b>	Universidade Federal de Uberlândia
<b>V</b>	Visita
<b>%</b>	Porcentagem

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>16</b>
2.1	Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS).....	16
2.2	Idade e sua influência na pressão arterial.....	22
2.3	Diferenças sexuais e sua influência na pressão arterial.....	24
2.4	<i>Diabetes Mellitus</i> e sua influência na pressão arterial.....	25
2.5	Tabagismo e sua influência na pressão arterial.....	25
2.6	Hipercolesterolemia e sua influência na pressão arterial.....	26
2.7	Obesidade e sua influência na pressão arterial.....	27
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>HIPOTESES.....</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>DESCRIÇÃO DE MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>31</b>
6.1	Tipo de Estudo.....	31
6.2	Estudo EVOPIU.....	31
6.3	Participantes.....	32
6.4	Procedimentos.....	32
	A- Aferição das Pressões Braquiais.....	32
	B- Eletrocardiograma.....	33
	C- Tonometria de Aplanção.....	33
6.5	Análise Estatística.....	34
<b>7</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
<b>8</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>42</b>



<b>9 CONCLUSÃO.....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>

- Anexo A - Cópia do Artigo Submetido no International Journal of Hypertension
- Anexo B - Instrumento de Coleta de Dados (Formulário Follow Up)
- Anexo C - Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (TCLE)
- Anexo D - Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP)
- Anexo E - FAPEMIG: Resultado de Julgamento - Propostas Aprovadas no Edital 16/2012 - Programa Hipertensão Minas - APQ-00746-13
- Anexo F - Trabalho apresentado e publicado nos Anais XII Fórum do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde 2015.
- Anexo G - Resumo publicado no Journal of the American Society of Hypertension 10(4S) (2016) e19–e38.
- Anexo H - Trabalho aceito no evento - Hypertension Seoul 2016.
- Anexo I - Trabalho aceito no evento XIX Congresso Paulista de Nefrologia para apresentação oral no dia 05/10/2017.
- Anexo J - Comprovante de submissão do Artigo no International Journal of Hypertension.

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento do espessamento e da rigidez da parede arterial provoca importante redução na elasticidade e na capacidade do reservatório vascular, sendo importantes preditores da mortalidade, por causas cardiovasculares (BOUTOUYRIE et. al., 2002; MALDONADO et. al., 2011). Fatores de risco cardiovascular (RCV), tais como a idade (MCENIERY et. al., 2010), a hipercolesterolemia (WILKINSON et. al., 2002), o tabagismo (MAHMUD; FEELY, 2003; LI; SRINIVASAN; BERENSON, 2006), *diabetes mellitus* (DM) (WILKINSON et. al., 2000; BROOKS; MOLYNEAUX; YUE, 2001; ASSAR; ÂNGULO; RODRIGUEZ-MANAS, 2016) e a obesidade são descritos na literatura como sendo importantes e tradicionais, pois modificam as propriedades físicas das paredes arteriais, induzindo ao aumento dos níveis pressóricos sistêmicos. Diversos são os marcadores do enrijecimento arterial, dentre eles, a velocidade de onda de pulso (PWV) e o índice de aumentação (Aix) podem ser obtidos por meio da tonometria de aplanação (TA) (MANCIA et. al., 2007), método considerado padrão-ouro para avaliar a rigidez das artérias centrais (LAURENT et. al., 2006; MANCIA et. al., 2007; SALVI, 2012; ZHENG; JIN; LIU, 2015).

Por outro lado, *American Heart Association* (2017) propõe metas pressóricas mais reduzidas no tratamento da hipertensão arterial sistêmica (HAS) (WHELTON et. al., 2017) para idosos, com a finalidade de reduzir a mortalidade por doenças cardiovasculares (LIONAKI et. al., 2012), mesmo na presença de fatores de RCV. Com o avanço crescente das doenças crônico-degenerativas, torna-se necessária a racionalização de recursos em saúde, visando a melhores resultados clínicos (COSTA; HYEDA, 2016). Assim, é cada vez mais imprescindível que os clínicos busquem métodos diagnósticos e terapêuticos, os quais apresentem altos índices de confiabilidade e acurácia para adequação dos tratamentos.

O presente estudo objetivou quantificar a influência dos fatores de RCV tradicionais, a c-fPWV e o Aix na composição dos valores pressóricos centrais e periféricos de pacientes idosos. Com a quantificação dos fatores de RCV, é possível obter valores estimados de PAS, mais fidedignos e individualizados, conforme os fatores de RCV presentes.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1-HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA

As doenças cardiovasculares (DCV) são, anualmente, responsáveis por quase um terço do total de mortes no mundo. Estima-se que, na atualidade, 17 milhões de mortes por ano no mundo ocorram devido a esta doenças. Dessas, 9,4 milhões estão relacionadas à HAS, fator de risco de grande relevância para ocorrência de acidente vascular encefálico (AVE), doença coronária, insuficiência cardíaca e doença arterial obstrutiva periférica (Wu et. al., 2009; YAZDANYAR; NEWMAN, 2009).

A HAS é um problema de saúde global, uma doença de natureza multifatorial, frequentemente, associada a alterações metabólicas e hormonais, além de fenômenos tróficos. É caracterizada por níveis elevados e sustentados de pressão arterial (PA), associados a alterações funcionais e/ou estruturais dos órgãos alvo (coração, encéfalo, rins e vasos sanguíneos) e a alterações metabólicas, com consequente aumento do risco de eventos cardiovasculares fatais e não fatais (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2010, EDCED; BRAGA, 2013, KJELDSEN; AKSNES; RUILOPE, 2014).

Complicações resultantes do seu diagnóstico tardio do tratamento inadequado ou da não adesão ao tratamento podem demandar internações e requerer elevados custos hospitalares e de saúde pública (MIRANZI et. al., 2008).

A HAS apresenta altas taxas de morbidade e mortalidade cardiovasculares. Por ser, na maioria das vezes, assintomática e silenciosa nas diferentes faixas etárias, contribui direta ou indiretamente, para 50% das mortes por DCV (SCALA et. al., 2015). Contudo, o controle de HAS requer mudanças de comportamento e de estilo de vida, o que está diretamente relacionado ao grau de adesão ao tratamento. No entanto, apesar de dispormos de uma grande diversidade de medicamentos para o seu tratamento, apenas cerca de 10% dos hipertensos têm a sua pressão arterial controlada no Brasil (BRANDÃO; MOTA; MACHADO, 2007).

A HAS é um importante fator de risco para o AVE (VEGLIO et. al., 2009; SAINI; SHUAIB, 2010), para o infarto do miocárdio (FIRDAUS; SIVARAM; REYNOLDS, 2008), para a cardiomiopatia hipertensiva (ZHOU et. al., 2009) e para nefropatia hipertensiva (BAKRIS; RITZ, 2009; HERRINGTON; MASON, 2009). A HAS também pode contribuir para a ocorrência

do *diabetes mellitus* tipo II, pois se associa com níveis elevados de glicemia (GROSSMAN; MESSERLI, 2008).

A influência dos vários fatores de risco cardiovascular para a hipertensão arterial (e para outros eventos cardiovasculares) pode ter pesos diferentes em cada indivíduo, visto que a ocorrência deles não é uniforme entre seus portadores. Cada fator de risco tem um peso diferente na ocorrência da HAS, e na união de dois ou mais, a influência é maior ainda. Um exemplo dessa concepção fisiopatológica são as alterações associadas à idade. Esse fator de risco está relacionado ao desenvolvimento da hipertensão sistólica isolada (HSI). Desenvolve-se pela perda da distensibilidade e elasticidade das grandes artérias, especialmente da aorta (O'ROURKE; HAYWARD; LEHMANN, 2000; KAPLAN, 2006).

Nesse cenário, surgem novas variáveis que podem ser utilizadas na clínica, determinando o quanto cada fator de risco cardiovascular contribui, isoladamente ou não, nos níveis pressóricos sistêmicos diastólicos, sistólicos e na pressão de pulso central e periférica. A PWV e o Aix têm surgido como uma opção diagnóstica, altamente confiável e não invasiva para diagnóstico da rigidez vascular, que podem ser mensurados pela tonometria de aplanção. A seguir, serão apresentadas essas duas variáveis e como a HAS atua sobre elas.

A rigidez arterial é tradicionalmente avaliada por meio da PWV. No entanto, outras medidas de rigidez arterial podem fornecer informações clínicas relevantes, como o Aix, que apresenta uma estimativa da reflexão da onda aórtica e da amplificação da pressão arterial periférica central, a qual diminui progressivamente com o envelhecimento (SALADINI et. al., 2016).

O Aix aórtico é uma medida da rigidez arterial sistêmica, derivada da onda de pressão da aorta ascendente. Segundo Shimizu e Kario (2008), o índice de aumentação é um marcador sensível do estado arterial, preditor de eventos cardiovasculares adversos em uma variedade de populações de pacientes, e maiores índices de aumentação estão associados a danos em órgãos-alvo.

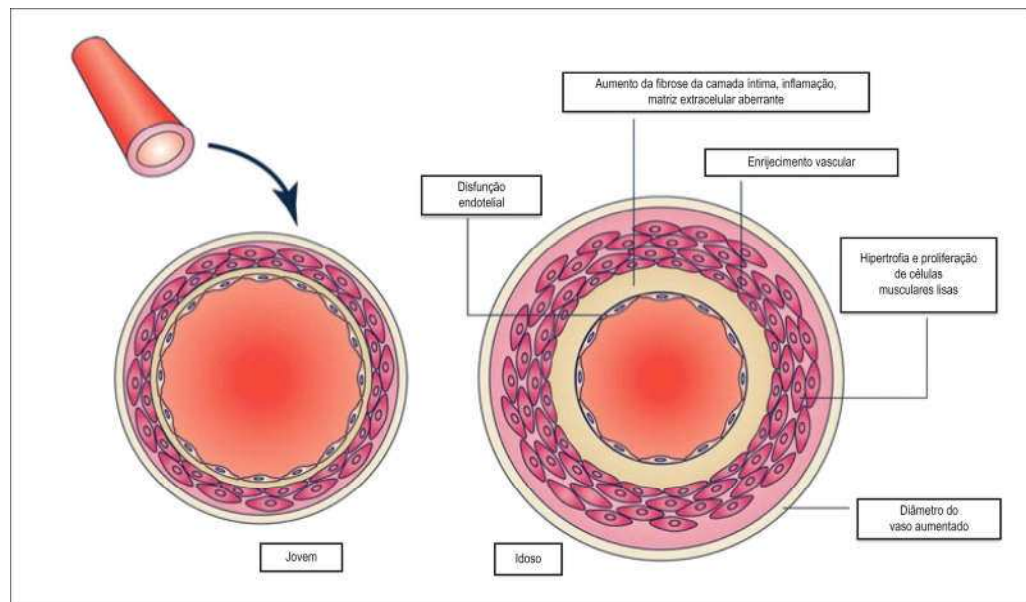
A principal alteração da função das grandes artérias é o aumento da rigidez, enquanto que a primordial alteração estrutural é o maior espessamento da camada íntima-média da artéria carótida, salientando que a PWV reflete a rigidez aórtica e a espessura desta camada (VAN BORTEL, 2005). A medida da rigidez aórtica e da espessura da camada íntima-média da artéria

carótida como métodos indiretos e preditivos indicam a presença de doença cardiovascular subclínica em HAS (TORRES et. al., 2007).

Novos aspectos na investigação da HAS envolvem não apenas mecanismos genéticos, celulares e moleculares, mas também mecanismos hemodinâmicos que refletem mudanças na matriz extracelular e influenciam o remodelamento estrutural dos vasos (MALACHIAS, 2004; KIRIS et. al., 2012; LI et. al., 2014). As propriedades mecânicas das paredes arteriais são determinantes da propagação e da reflexão das ondas de pressão ao longo das artérias (IZZO, 2014). Sendo assim, é evidente que as grandes artérias não devem mais ser consideradas tubos passivos, mas sim, em termos da própria resposta ativa, a forças mecânicas a que são submetidas.

O enrijecimento arterial aumenta a velocidade de propagação da onda de pulso, promovida pela sístole ventricular em direção à periferia. E o aumento da sua amplitude gera uma onda reflexa em direção contrária, que resulta na dificuldade de esvaziamento ventricular esquerdo e na redução da perfusão coronariana (QUINN; TOMLINSON; COCKCROFT, 2012; SANCHEZ-GONZALEZ et. al., 2012; JANNER et. al., 2013; IZZO, 2014).

Figura 1 - Fisiopatologia do envelhecimento vascular



Fonte: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066-782X2017000900253&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066-782X2017000900253&script=sci_arttext&tlng=pt)

Em indivíduos jovens, as artérias são mais elásticas, já em idosos ocorre o inverso, principalmente devido ao aumento da rigidez das grandes artérias (OPARIL; ZAMAN;

CALHOUN, 2003) como demonstrado na Figura 1. Assim, a onda refletida atinge o coração em diástole, aumentando a pressão diastólica e melhorando a perfusão coronária (NICHOLS; O'ROURKE; VIACHOPOULOS, 2011). A reflexão da onda também devolve parte da energia pulsátil para a aorta central, onde é dissipada, limitando a transmissão de energia pulsátil para a periferia e prevenindo danos à microcirculação (SAFAR; LEVY; STRUIJKER-BOUDIER, 2003). Com o envelhecimento vascular, observa-se aumento da PWV e a reflexão precoce da onda, atingindo o coração em sístole. Isso gera um aumento da PAS com consequente aumento da carga de trabalho cardíaco e também a redução da perfusão coronária (SAFAR; LEVY; STRUIJKER-BOUDIER, 2003; NICHOLS; O'ROURKE; VIACHOPOULOS, 2011), este mecanismo explica a insuficiência cardíaca gerada pela HAS.

Quando um pulso de pressão gerado pela ejeção ventricular é propagado ao longo da árvore arterial, a velocidade é determinada pelas propriedades geométricas e elásticas da parede arterial e a PWV aumenta paralelamente com a rigidez arterial (MALACHIAS, 2004). Assim, o enrijecimento arterial determina grande diminuição da sua complacência, e diversos métodos são utilizados para determinação de índices de enrijecimento arterial (PIZZI et. al., 2006). Um desses métodos é a tonometria de aplanção (TA), a qual traz à luz conhecimentos clínicos de implicações diagnóstica, terapêutica e prognóstica na HAS (PIZZI et. al., 2006).

Pode-se afirmar que, no contexto atual, a PWV representa a forma mais simples de medir a rigidez vascular. É uma técnica não invasiva, reproduzível, precisa e apoiada por uma considerável literatura científica. Ademais, é considerada por vários autores como um método padrão-ouro para avaliar a rigidez das artérias centrais, visto que seus resultados apresentam grande significação fisiopatológica (MANCIA et. al., 2007; SALVI, 2012; ZHENG; JIN; LIU, et. al., 2015).

Faz-se necessário acentuar que a PWV, avalia a rigidez de um segmento arterial, e expressa a relação entre enrijecimento, elasticidade e complacência vascular e pode ser expressa da seguinte forma:  $PWV = \text{Enrijecimento} \div \text{Complacência} + \text{elasticidade}$  (PIZZI et. al., 2006).

Em relação à TA, destaca-se que é uma técnica não invasiva utilizada para determinar a morfologia da onda de pressão arterial, fornecendo seu índice de rigidez arterial (elasticidade) (PIZZI et. al., 2006). Esta técnica é baseada nos princípios da tonometria ocular utilizada para aferição da pressão intraocular, obtidos pela “aplanção” da superfície do globo ocular. O software dela permite a leitura da onda e a transferência de seus índices para interpretação clínica

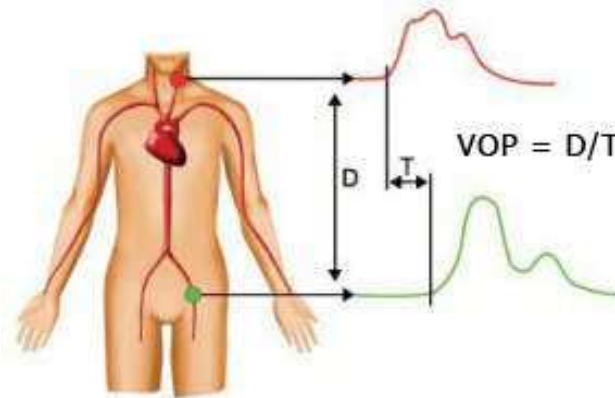
(NÜRNBERGER et. al., 2002; MALACHIAS, 2004; BREVES, 2006; KIRIS et. al., 2012; NAIDU; REDDY, 2012; LI et. al., 2014).

A tonometria de aplanção e a estimativa da pressão arterial sistêmica central (PAsC) não invasiva da artéria carótida com registro da pressão sobre a parede arterial são feitas por um transdutor e o registro das ondas de distensão da artéria carótida é obtido por um tipo especial de ultrassom. Apesar de factível e reprodutível, este tipo de metodologia apresenta erros relacionados à calibração da onda de pressão central, a qual é obtida pela medida oscilométrica da artéria periférica, tornando-se fator limitante, mas não restritivo, à sua aplicação clínica em diferentes populações (DE LUCA et. al., 2004; O'ROURKE; NICHOLS, 2005).

O dispositivo SphygmoCor® (XCEL, modelo EM4C, AtCor Medical, Sydney, Austrália) é um dos mais utilizados para realizar avaliação não invasiva da hemodinâmica central, com foco na pressão arterial central, medidas de rigidez arterial e da função autonômica, podendo obter a forma de onda do pulso radial por TA com a calibração da pressão sanguínea braquial do braço e, então, calcular a pressão arterial central com cada algoritmo embutido. A tecnologia que alimenta esse produto está centrada sobre um algoritmo que deriva a onda de pressão na aorta ascendente a partir de uma medição externa feita na artéria radial. É indolor, rápida e fornece resultados instantâneos (PAUCA; O'ROURKE; KON, 2001; GARCIA-ORTIZ et. al., 2012; DING et. al., 2013; IZZO, 2014).

Para a determinação da velocidade da onda de pulso carótida-femoral (que expressa a PWV aórtica), na posição supina, são colocados dois transdutores sensíveis à pressão sobre a pele das partes mais proeminentes das artérias carótida comum direita e femoral direita. É mensurado, pelo sistema, o intervalo de tempo entre o início da onda carotídea e o início da onda femoral (BREVES, 2006; DING et. al., 2013; GARCIA-ORTIZ et. al., 2012), a PWV pode ser calculada como:  $\text{Velocidade m/s} = \text{distância(m)} / \text{tempo(s)}$  (QUINN; TOMLINSON; COCKCROFT, 2012; SALVI, 2012).

Figura 2 – Velocidade de propagação de uma onda



Fonte: <https://www.biolinkmedical.com.br/produto/pesquisa-em-hipertensao/avaliacao-da-rigidez-arterial-e-pressao-arterial-central>

A medida da distância entre os transdutores é, assim, usada para calcular a PWV aórtica, como a razão da distância entre os dois transdutores e o intervalo de tempo entre as duas ondas, como mostra a Figura 2. A idade, nitidamente, afeta a PWV, que é de, aproximadamente, 5 a 8 m/s na aorta de um adulto jovem e de, aproximadamente, 12 a 15 m/s em um indivíduo hipertenso de 60 anos de idade (GARCIA-ORTIZ et. al., 2012; ACAR et. al., 2014).

O ponto de corte para a PWV normal como preditor de eventos cardiovasculares e mortalidade é 10 m/s nas mais recentes diretrizes europeias (MANCIA, 2013).

Em um indivíduo normotenso jovem, a reflexão da onda é evidente na curva de pressão aórtica como uma onda de pressão diastólica secundária, vista imediatamente após a incisura que marca o fechamento da valva aórtica (KHOSHDEL et. al., 2007; KIRIS et. al., 2012).

O Aix, medida que reflete a rigidez arterial, é expresso como uma porcentagem da PPc ( $Aix = AP / PPc \times 100\%$ ), decorrente da reflexão da onda de pulso que percorre o território arterial, de modo que gera um incremento à onda de pulso inicial.

## 2.2-IDADE E SUA INFLUÊNCIA NA PRESSÃO ARTERIAL

A rigidez aórtica está fortemente associada à idade e é a força motriz da hipertensão sistólica isolada à principal forma de hipertensão em indivíduos mais idosos (QUINN; TOMLINSON; COCKCROFT, 2012).

Com o envelhecimento, há uma progressiva elevação da PAS, ocorrendo maior aumento na PAS em relação à pressão arterial diastólica (PAD) (WANG et. al., 2005). A PAS eleva-se, progressivamente, com o avançar da idade, principalmente, devido à diminuição da elasticidade dos grandes vasos, enquanto a PAD aumenta 10 a 15 mmHg até a sexta década, para então se estabilizar ou reduzir gradativamente (BENETOS; ZUREIK; MORCET, 2000).

A pressão de pulso (PP), calculada como a diferença entre a PAS e a PAD, é considerada a melhor preditora de eventos cardiovasculares, comparada à PAS ou à PAD isoladas. A PP reflete a complexa interação intermitente entre a fração de ejeção e as propriedades hemodinâmicas das grandes artérias (BORTOLOTTI; SAFAR, 2006; ARAT; ALTAY; SABAH, 2008). A PP é determinada por dois componentes: o efeito direto da ejeção ventricular (interagindo com as propriedades viscoelásticas das grandes artérias) e o efeito indireto da onda de reflexão. Em outras palavras, a PP expressa, de forma mais adequada, a onda de ejeção, a velocidade e a magnitude da onda de reflexão.

A PP aumenta a partir dos 50 anos e mantém-se elevada com o avançar da idade, em função das modificações estruturais dos diferentes componentes da parede arterial. Estas modificações são decorrentes da redução da complacência dos grandes vasos arteriais, devido à diminuição de fibras elásticas e ao aumento no conteúdo de íons cálcio e fibras colágenas (NICHOLS; O'ROURKE, 2005).

Quando elevada, a PP indica rigidez de grandes artérias e, conseqüentemente, aumento da velocidade da onda de pulso, especialmente em indivíduos idosos (SAFAR; LEVY; STRUIJKER-BOUDIER, 2003). A PP tem sido considerada como um determinante, independente da mortalidade cardiovascular e quando é superior a 65 mmHg está acompanhada de aumento do risco coronariano, mesmo que os valores absolutos de PAS e/ou PAD não estejam acima dos limites superiores da normalidade.

A diferença entre as pressões central e braquial são influenciadas pela idade e por diferenças genéticas. Em indivíduos jovens saudáveis, a PAS<sub>c</sub> na raiz da aorta é cerca de 20 mmHg mais baixa do que a pressão arterial sistólica braquial (PAS<sub>b</sub>), enquanto que a PAD permanece estável ao longo da árvore arterial (NICHOLS; O'ROURKE, 2005; BENETOS; SAFAR, 2006).

Em indivíduos jovens, a aorta é altamente distensível, expandindo-se durante a sístole em resposta à sobrecarga de pressão, minimizando a elevação da pressão arterial (O'ROURKE;

HAYWARD; LEHMANN, 2000; KAPLAN, 2006). Adolescentes e jovens adultos têm hipertensão sistólica isolada (HSI) por predomínio de aumento de débito cardíaco (MITCHEL et. al., 2004; MCENIERY et. al., 2005; FRANKLIN; MITCHELL, 2008). Quando ocorre elasticidade máxima das artérias centrais, a velocidade de onda de pulso é baixa, mas a impedância permanece elevada. Assim, há uma grande onda refletida, mas ela retorna à aorta do meio para o fim da diástole, levando a pequeno ou nenhum aumento na pressão central.

Em relação aos indivíduos com idade entre 30 e 50 anos, ocorre proporcional aumento na pressão sistólica e diastólica, devido à predominância da resistência vascular periférica e da pressão arterial média no sistema cardiovascular (FRANKLIN; MITCHELL, 2008). Comumente, após os 50 ou 60 anos, a pressão diastólica diminui e a pressão central aumenta, determinando um balanço próximo entre resistência aumentada e aumento da impedância na aorta torácica. Dessa forma, a pressão de pulso começa a se elevar, e a HSI torna-se o principal subtipo de hipertensão após a sexta década de vida.

Em geral, após os 60 anos, a queda na pressão diastólica e o rápido alargamento da pressão de pulso tornam-se indicadores de enrijecimento arterial central (MITCHEL et. al., 2003; MITCHEL et. al., 2004; FRANKLIN; MITCHELL, 2008). Realmente, após os 60 anos, o aumento da rigidez arterial central e a amplitude da onda de pulso configuram-se os fatores hemodinâmicos dominantes em ambos os indivíduos: normotensos e hipertensos. Entretanto, a rigidez arterial (medida pela velocidade de onda de pulso carótida-femoral) atinge e excede a rigidez arterial periférica (medida pela velocidade de onda de pulso carótida braquial). Essa combinação de impedância nos sítios de reflexão proximais promove a redução da reflexão e, assim, o aumento da transmissão da pulsação distalmente, com o resultante aumento na pressão de pulso braquial. A combinação da redução da reflexão proximal e a transmissão de sítios distais resultam em estabilização do aumento da pressão central após os 60 anos.

No Brasil, cerca de 65% dos idosos tem HAS, e entre mulheres maiores de 75 anos a prevalência pode chegar a 80%. Os valores pressóricos variam segundo idade e sexo, além de sofrer influência dos medicamentos utilizados, das doenças crônicas associadas e da mudança do estilo de vida (BORIM; GUARIENTO; ALMEIDA, 2011).

Os estudos mais robustos mostram que a idade e a pressão arterial são os principais determinantes da rigidez arterial. Porém, há a possibilidade de que outras variáveis, como o diabetes, as dislipidemias e a obesidade sejam importantes atores nesse cenário complexo.



### 2.3-DIFERENÇAS SEXUAIS E SUA INFLUÊNCIA NA PRESSÃO ARTERIAL

Os homens têm maior pressão arterial, comparados às mulheres em grande parte da vida, independentemente, da raça e etnia (SANDBERG; JI, 2012). A prevalência global de HAS entre homens e mulheres é semelhante, embora seja mais elevada nos homens até os 50 anos, invertendo-se a partir da 5ª década (LESSA, 2001; CESARINO et. al., 2008).

Segundo a pesquisa de Schimidt e outros (2011), no Brasil, aproximadamente metade dos homens e mais da metade das mulheres com 60 anos ou mais possuem o diagnóstico prévio de hipertensão e o controle da doença é insatisfatório.

O estudo ELSA-Brasil é um grande estudo de coorte multicêntrico multirracial (15.105 participantes), focado no risco de doenças cardiovasculares, diabetes e obesidade em adultos brasileiros de 35 a 74 anos de idade (AQUINO et. al., 2012). Tal pesquisa apresentou os resultados de que a prevalência de HAS foi maior entre os homens do que entre as mulheres (40,1% vs. 32,2%) e aumentou com a idade. Nessa coorte, de 35 a 74 anos, 35,8% dos participantes foram classificados como hipertensos, com maior prevalência entre os homens (CHOR et. al., 2015).

### 2.4-DIABETES MELLITUS E SUA INFLUÊNCIA NA PRESSÃO ARTERIAL

Alterações funcionais e estruturais das grandes artérias exercem um importante papel na patogênese das doenças cardiovasculares. O DM, ao lado da HAS e do envelhecimento, pode induzir essas alterações em diferentes territórios arteriais e, assim, levar ao desenvolvimento de aterosclerose e suas consequências cardiovasculares. (SAFAR; LEVY; STRUIJKER-BOUDIER, 2003). A principal alteração da função das grandes artérias é o aumento da rigidez, enquanto que a principal alteração estrutural é o maior espessamento da camada íntima-média da artéria carótida, encontradas em ambos os tipos 1 e 2 de diabetes. Os mecanismos dessas alterações estruturais e funcionais arteriais no diabetes incluem a resistência à insulina, o acúmulo de colágeno devido à glicação enzimática inadequada, disfunção endotelial e do sistema nervoso autônomo. O aumento de rigidez arterial é um marcador de RCV em pacientes diabéticos (BORLOTTO et. al., 2004).

Vários estudos mostraram que a DM é um fator de risco independente e importante para danos funcionais e estruturais à parede arterial, resultando em rigidez arterial precoce (VAN DER

MEER et. al., 2007; NAKA, et. al., 2012). A combinação desses fatores de RCV, principalmente HAS e DM, contribui para potencializar o dano vascular e envelhecimento arterial inicial (CECELJA; CHOWIENCZYK, 2009).

## 2.5- TABAGISMO E SUA INFLUÊNCIA NA PRESSÃO ARTERIAL

O tabagismo é um importante fator de risco independente para DCV, incluindo a doença vascular aterosclerótica, a HAS, o infarto do miocárdio, a angina instável, a morte cardíaca súbita e o acidente vascular cerebral (THIJS, et al., 2007, YANG et. al., 2012).

O cigarro, por conter a nicotina e outras 4.720 substâncias, gera grande dependência, sendo considerado um importante componente vasoconstritor e psicoativo, além de causador de hipertensão arterial (KIRCHENCHTENJ; CHATKIN, 2004). Vários estudos demonstram os efeitos nocivos do tabagismo sobre a saúde cardiovascular (OLIVEIRA; VALENTE; LEITE, 2008), sendo considerado, dentre tantos outros, um dos fatores de risco mais tradicionais para o desenvolvimento de doença cardiovascular.

A nicotina ainda é um potente vasoconstritor, aumentando a PA em média 5 a 10 mmHg acima do nível basal (MOURA JUNIOR et. al., 2011). Todos os efeitos agudos sobre a FC e PA acontecem durante a meia vida plasmática da nicotina, que é bastante curta, variando de 30 a 60 minutos. Todos os efeitos agudos da nicotina sobre a frequência cardíaca (FC) e PAS estão ligados à liberação de vasopressina, gerando vasoconstrição e taquicardia. Os efeitos do cigarro são variados e ocorrem em todo o organismo, de forma ativa ou passiva (FLOURIS et.al., 2009; RUFINO; COSTA, 2013) e acontecem durante a meia vida plasmática, a qual é bastante curta (FURTADO, 2002).

## 2.6 - HIPERCOLESTEROLEMIA E SUA INFLUÊNCIA NA PRESSÃO ARTERIAL

Segundo Catapano et. al., (2011), a hipercolesterolemia está entre os principais fatores de risco cardiovascular. Os idosos com dislipidemia representam uma população com particularidades importantes, com diferenças significantes em relação à farmacocinética dos medicamentos utilizados, assim como na etiologia das dislipidemias. Mesmo assim, faltam evidências definitivas sobre os benefícios clínicos do tratamento hipodispidemiantes com estatinas em adultos com mais de 65 anos de idade (CATAPANO et. al., 2011; VARGAS; LIMBERGER, 2013).

A hipertensão não é o mero determinante do dano do sistema cardiovascular e a probabilidade de pacientes hipertensos, com PAS descontrolada, desenvolver danos aos órgãos-alvo é marcadamente afetada pelos fatores de risco coexistentes. Entre eles, as lipoproteínas estão fortemente implicadas no processo aterosclerótico e influenciam muito o impacto da hipertensão no desenvolvimento de lesões de órgãos-alvo e, portanto, morbidade e mortalidade cardiovasculares (SRINIVASPAI; BHAGOJI; BISWAS, 2014).

A aterosclerose é uma doença inflamatória crônica de origem multifatorial, que ocorre em resposta à agressão endotelial, sendo um processo irreversível quando calcificada as placas de ateroma. A formação da placa aterosclerótica inicia-se com a agressão ao endotélio vascular provocados por diversos fatores, tais como: a dislipidemia, a HAS ou o tabagismo (HANSSON, 2005).

A hipertensão e a dislipidemia são os dois principais fatores de risco para doenças cardiovasculares que coexistem entre si e trabalham em sinergia. Os componentes celulares do sangue afetam o volume e a viscosidade sanguínea, desempenhando assim um papel fundamental na regulação da pressão arterial.

## 2.7 - OBESIDADE E SUA INFLUÊNCIA NA PRESSÃO ARTERIAL

Outro grave problema de saúde pública é a crescente carga de excesso de peso e obesidade predominante em mais de um terço da população mundial (NG et. al., 2013). Em países desenvolvidos como EUA, a prevalência de obesidade e sobrepeso é estimada em 66% (OGDEN et. al., 2014). Todo aumento de 4,5 kg no peso corporal resulta em um aumento de 4 mmHg na pressão arterial sistólica (PAS) (OGDEN et. al., 2002).

As alterações do peso corporal estão associadas a variações significativas na PAS. As modificações da massa corporal podem, portanto, influenciar o controle da hipertensão. O aumento do índice de massa corporal (IMC) foi, positivamente, associado ao mau controle da hipertensão no final do seguimento em pacientes obesos e com excesso de peso. O efeito do aumento de peso na PA e a associação linear entre aumento de peso e PAS foram descritos (OGDEN et. al., 2002). Em um estudo mais recente, o aumento de peso durante o acompanhamento de um ano foi associado a um aumento da PAS e pressão diastólica braquial (PDb) em adultos jovens, independentemente do IMC basal (ANDRADE et. al., 2012). Neste

presente estudo, verificou-se ser possível supor que a manutenção de um peso estável seja benéfica em comparação com o ganho de peso em termos de controle de hipertensão apropriado.

### 3 JUSTIFICATIVA

Avaliar as relações existentes entre o envelhecimento, os fatores de risco cardiovascular e as comorbidades continuam sendo objeto de grandes estudos populacionais na área da hipertensão arterial.

Alguns guidelines como o da *American Heart Association* (2017) e *Clinical trials* (STEVEN, 2017) aconselham metas pressóricas mais reduzidas no tratamento da hipertensão arterial sistêmica - PAS (WHELTON et. al., 2017), com intuito de reduzir o dano tecidual em órgãos-alvo, provocado pelas alterações nas propriedades físicas das paredes arteriais. No entanto, as metas pressóricas aferidas pelas técnicas tradicionais (método auscultatório) podem não ser tão adequadas e fidedignas para o diagnóstico e decisões terapêuticas da HAS, sobretudo em pacientes idosos (DING et.al., 2013), os quais, por portarem mais fatores de RCV e comorbidades, podem apresentar grandes divergências entre os níveis pressóricos fornecidos pelos métodos tradicionais (RODRIGUES, et.al., 2010). Tais discordâncias podem ser muito desfavoráveis no tratamento e no acompanhamento clínico dos pacientes, visto que medidas pouco confiáveis podem induzir a terapêuticas errôneas.

Nesse sentido, o surgimento de novas técnicas para estimar os reais níveis pressóricos reflete as novas tendências diagnósticas e terapêuticas. A TA é considerada o método mais fidedigno para mensurar os principais marcadores do enrijecimento da parede arterial, sendo a velocidade de onda de pulso carótida-femural (c-fPWV) e o índice de aumento (Aix). Pela sua grande acurácia, é de grande aplicabilidade clínica, podendo ser bastante útil para o manejo clínico de pacientes idosos hipertensos.

## 4 OBJETIVOS

### Objetivos

- Quantificar a influência dos fatores de risco cardiovascular tradicionais, a velocidade de Onda de Pulso carótida-femural (c-fPWV) e o índice de aumento (Aix) sobre os valores pressóricos de idosos e estimar os valores pressóricos periféricos e centrais em pacientes idosos, considerando os fatores de RCV
- Obter os dados antropométricos, laboratoriais, hemodinâmicos e de tonometria de aplanção dos idosos.

## 5 HIPÓTESES

- $H^0$ : Os fatores de risco cardiovascular tradicionais não influenciam os valores pressóricos arteriais central e periférico em pacientes idosos.
- $H^1$ : Os fatores de RCV influenciam os valores pressóricos arteriais central e periférico em pacientes idosos.

## 6 MATERIAL E MÉTODO

### 6.1- Tipo de estudo

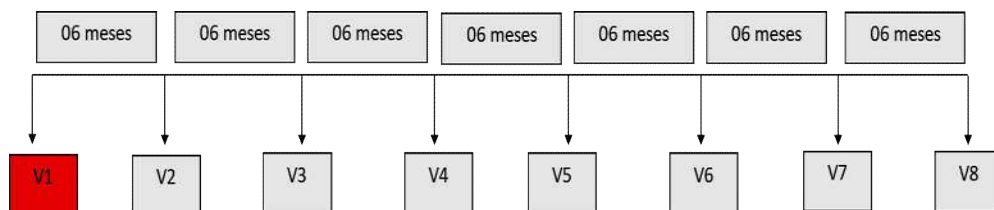
Estudo transversal, realizado a partir da primeira avaliação (V1) de um estudo denominado Estudo da Velocidade da Onda de Pulso em Idosos em Área Urbana no Brasil (EVOPIU). Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia (CAAE – 37440114.3.0000.5152) e financiado pelo Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). Todos os participantes foram orientados quanto ao estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

### 6.2- Estudo EVOPIU.

Trata-se de um estudo populacional, de coorte prospectivo, que tem por objetivo primário determinar a ocorrência de eventos cardiovasculares, relacionados à velocidade da onda de pulso (PWV), em idosos, durante um período de seguimento de quatro anos (2014 a 2018).

Os pacientes recrutados eram avaliados por uma equipe multiprofissional, que realizou visitas (V) semestrais, como mostra a Figura 3, as quais foram numeradas de 1 a 8. Nessas visitas, foram coletados os seguintes dados: a história clínica, os dados antropométricos (peso, altura, circunferência abdominal e índice de massa corporal (IMC), os exames laboratoriais (bioquímicos e hematológicos). Também eram realizados o eletrocardiograma (ECG) e a TA. Todas as informações coletadas foram armazenadas em um banco de dados eletrônico, sob responsabilidade da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). O presente estudo apresenta os dados obtidos em V1 do Estudo EVOPIU (Figura 3).

Figura 3 – Desenho do trabalho



Fonte: A autora (2017)



### *6.3-Participantes*

Trata-se de uma amostra aleatória, do tipo de conveniência, formada por pacientes provenientes de nove unidades ambulatoriais de atendimento à saúde. O tamanho amostral foi por conveniência e representou o quantitativo obtido na avaliação transversal (da coorte) na linha de base, sendo composta por 1204 idosos. Foram recrutados e considerados elegíveis para o estudo os indivíduos idosos, com idade maior ou igual a 60 anos, independente do sexo e da raça e que estavam em seguimento regular nas unidades de saúde para acompanhamento dos seus níveis pressóricos.

Foram excluídos os indivíduos com diagnóstico de insuficiência renal crônica (em terapia dialítica), com neoplasias conhecidas, aqueles sem condições de permanecer em posição supina, indivíduos que não apresentavam deambulação independente (ou acamados) e os indivíduos que tiveram internação hospitalar prévia nos últimos 60 dias. Ao final da primeira coleta de dados (V1), objeto deste estudo, foram excluídos 12 idosos, sendo 6 com idade inferior a 60 anos, 2 com diagnóstico de câncer e 3 com duplicidade de identificação, foi obtida uma amostra final de 1.192 idosos.

### *6.4-Procedimentos*

Em todas as visitas, realizaram-se as ações: 1- entrevista clínica individual; 2- coleta dos dados sociodemográficos e clínicos; 3- obtenção das medidas antropométricas; 4- solicitação dos exames laboratoriais; 5- realização do eletrocardiograma e a tonometria de aplanção (TA).

Foram consideradas como fatores de risco as seguintes variáveis: tabagismo, sexo, idade, obesidade e a hipercolesterolemia. Estas variáveis são também descritas na literatura como sendo fatores de risco cardiovascular tradicionais (CECELJA; CHOWIENCZYK, 2009).

Para mensuração do peso (em quilogramas-kg) e da altura (em centímetros-cm), utilizou-se uma balança antropométrica analógica (modelo AT 180, Marca Caumaq®). A mensuração da circunferência abdominal (CA) foi realizada com uma fita métrica não extensível, com unidades em centímetros (cm). Em seguida, efetuou-se o cálculo do índice de massa corporal (IMC), segundo a fórmula tradicional: divisão do peso [em quilogramas] do indivíduo pelo quadrado de sua altura (em metros).

#### *A- Aferição das pressões braquiais*

##### *- Pressão Braquial Sistólica (PSb):*

Com o paciente sentado e em repouso durante 10 minutos, realizou-se a aferição da PSb por 2 vezes consecutivas com intervalos de 3 minutos. Para essas medidas, utilizou-se o aparelho de pressão arterial automático oscilométrico digital (HE 7200 *Intelli Sense Omron Hem*®, Br). Os valores apresentados, individualmente, correspondem à média aritmética das duas medidas em milímetro de mercúrio (mmHg). Os manguitos dos aparelhos de pressão arterial foram calibrados e adequados às circunferências dos braços.

Em seguida, executou-se uma terceira aferição com o aparelho *SphygmoCor*® XCEL, modelo EM4C (AtCor Medical, Sydney, Au) (DING et. al., 2013).

#### *B- Eletrocardiograma*

O Eletrocardiograma é realizado em todos os indivíduos, por meio do aparelho *Innomed Heart Screen*®, modelo ECG HS 60G (USA), para avaliação das 12 derivações básicas (seis precordiais e seis periféricas), conforme técnica padrão (LANCIA et. al., 2006).

#### *C - Tonometria de aplanação: Medidas Pressóricas Centrais, Velocidade da Onda de Pulso (PWV) e Índice de Aumentação (Aix):*

Os valores das pressões centrais, as características da onda de pulso geradas, assim como a velocidade e o índice de aumento aórtico, foram obtidos por meio da TA, método direto, utilizando o aparelho *SphygmoCor*®. Com o paciente na posição supina, a PWV medida no trecho carótido-femural (cfPWV), em m/seg. O aparelho, automaticamente, define a melhor onda para os cálculos que, além da c-fPWV, mostra os valores da pressão de pulso central (PPc)(mmHg); sistólica central (PSc) (mmHg), diastólica central (PDc) (mmHg), do incremento da onda de pulso (mm) e do respectivo Aix (%). A TA foi realizada em uma única medida, baseada em estudo piloto, que demonstrou alta reprodutibilidade nos resultados obtidos (SOUZA et. al.; 2016).

#### *6.5-Análise estatística*

Os dados coletados foram processados com o software STATA, na versão 15.0. Para todas as análises, adotou-se o erro alfa de 0,05. Realizaram-se as análises descritivas de

frequência simples para as variáveis categóricas, de medidas de tendência central (média e mediana) e de variabilidade (desvio padrão) para as variáveis contínuas. A fim de verificar a magnitude da influência dos todos os fatores de risco cardiovascular elencados, nos diferentes componentes pressóricos sistêmicos, foram aplicados os testes de correlação de Spearman. Em seguida, foi efetuada a análise bivariada e depois a análise multivariada (*Stepwise*) para todas as variáveis incluídas na análise bivariada, tendo como as pressões centrais e braquiais como variáveis dependentes. Assim, com os valores encontrados, foi possível estimar as pressões a partir da equação:

$$\text{Pressões centrais ou braquiais} = B_0 + [B_1 (x_1)] + [B_2 (x_2)] + [B_3 (x_3)] \dots + [\dots]$$

Onde:

B = Constante

x = Variável: Fatores de RCV (idade, gênero, IMC, diabetes, tabagismo, dislipidemia, frequência cardíaca) e índices de rigidez vascular (PWV e Aix).

## 7 RESULTADOS

As características gerais da população estudada e os resultados das mensurações pressóricas estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características clínicas e laboratoriais basais dos participantes (n= 1192), em unidades de saúde de Uberlândia, entre 06/08/2014 a 08/10/2015.

<b>Variáveis</b>	<b>n (%)</b>	<b>média (DP)</b>
Idade (anos)	69,0	7,0
Gênero (M/F)	39,5-60,5	-
<b>Fatores de risco tradicionais</b>	<b>n (%)</b>	<b>média (DP)</b>
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	28,4	5,6
Obesidade (%)	32,9	-
Diabetes (%)	27,0	-
Tabagismo (%)	13,0	-
Hipertensão (%)	74,0	-
<b>Resultados laboratoriais</b>	<b>Mediana [Variação]</b>	<b>Média (DP)</b>
Colesterol Total (mg/dl)	197,1	43,9
Triglicerídeos (mg/dl)	154,6	106,4
HDL (mg/dl)	50,7	15,5
LDL (mg/dl)	116,4	37,4
<b>Níveis Pressóricos</b>	<b>Mediana [Variação]</b>	<b>Média (DP)</b>
PS <sub>B</sub>	138,7	20,0
PD <sub>B</sub>	78,2	10,7
PS <sub>C</sub>	132,2	19,3
PD <sub>C</sub>	84,1	12,6
PP <sub>B</sub>	60,4	15,3
PP <sub>C</sub>	48,1	14,5
<b>Marcadores de rigidez arterial</b>	<b>Mediana [Variação]</b>	<b>Média (DP)</b>
Frequência Cardíaca (bpm)	69,3	11,6

Aix (%)	33,6	16,4
c-fPWV (m/s)	8,3	2,2
<b>Medicações em uso</b>	<b>n (%)</b>	
Anti hipertensivos	858 (72)	-
Diuréticos	404 (33,9)	-
Beta-Bloqueadores	299 (25,1)	-
Bloqueadores de Canal de Cálcio	180 (15,1)	-
Vasodilatadores	37 (3,1)	-
Inibidores de ECA	349 (29,3)	-
Bloqueadores do Receptor de Angiotensina	325 (27,3)	-

Fonte: A autora (2017)

DP – Desvio-padrão; IMC – Índice de Massa Corporal; c-fPWV – Velocidade de Onda de Pulso carotídeo-femural; Aix – índice de Aumentação aórtico; PSb – Pressão Sistólica Braquial, PDb – Pressão Diastólica Braquial, PPb - Pressão de Pulso Braquial; PSc – Pressão Sistólica Central; PDc – Pressão Diastólica central; PPc – Pressão de Pulso Central.

### **Fatores associados à pressão arterial**

Na avaliação dos fatores de risco cardiovasculares, associados à pressão arterial periférica e central, verificamos pelas análises bivariada e multivariada, as magnitudes da influência desses fatores de RCV nos níveis pressóricos. Esses resultados estão apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4.

Na Tabela 2, verificamos que, ao reunirmos todos os fatores de RCV, apenas o IMC, a FC e a c-fPWV, apresentaram influência significativa sobre os níveis pressóricos sistólicos periféricos (PSb). Por outro lado, no que se refere aos níveis pressóricos sistólicos centrais (PSc), os fatores de RCV exerceram importante influência sobre os níveis pressóricos, exceto a presença do diabetes mellitus, tabagismo e a dislipidemia (Tabela 2).

Tabela 2 - Influência dos fatores de risco cardiovascular associados à Pressão Sistólica Braquial e Pressão Sistólica Central

Variáveis	PSb				PSc			
	Análise Bivariada		Análise Multivariada		Análise Bivariada		Análise Multivariada	
	r	p	$\beta$	p	r	p	$\beta$	p
<b>Gênero (feminino)</b>	-0,025	0,376	-2,068	0,085	-0,149	<0,001	-5,520	<0,001
<b>Idade (anos)</b>	0,111	<0,001	0,081	0,338	0,164	<0,001	0,243	<b>0,002</b>
<b>IMC(Kg/m<sup>2</sup>)</b>	-0,002	<0,942	0,325	<b>0,001</b>	0,029	0,323	0,495	<0,001
<b>Diabetes (s/n)</b>	0,094	0,001	1,432	0,263	0,109	<0,001	0,885	0,449
<b>Tabagismo (s/n)</b>	-0,051	0,075	-0,021	0,990	-0,058	0,046	-0,069	0,963
<b>Dislipidemia (s/n)</b>	0,013	0,649	-0,762	0,521	0,071	0,013	1,073	0,324
<b>FC (bpm)</b>	-0,013	0,649	-0,127	<b>0,011</b>	0,007	0,792	-0,142	<b>0,002</b>
<b>c-fPWV</b>	0,328	<0,001	2,962	<0,001	0,364	<0,001	3,219	<0,001
<b>Aix</b>	0,025	0,387	0,032	0,419	0,196	<0,001	0,209	<0,001
<b>Constante</b>	-	-	104,77	<0,001	-	-	75,99	<0,001

Fonte: A autora (2017)

\*Teste de Mann-Whitney-Wilcoxon; a. Coeficiente de correlação de Spearman; IMC- Índice de Massa Corporal; c-fPWV- Velocidade de Onda de Pulso carótida femoral; Aix- Índice de Aumentação aórtico; FC- Frequência Cardíaca.

A Tabela 3 indica que todos os fatores de RCV reunidos exercem grande influência sobre os níveis pressóricos diastólicos tanto periféricos (PDb) como centrais (PDc), exceto o gênero, o tabagismo e a dislipidemia.

Tabela 3 - Influência dos fatores de risco cardiovascular associados à Pressão Diastólica Braquial e Pressão Diastólica Central

Variáveis	PDb				PDc			
	Análise Bivariada		Análise Multivariada		Análise Bivariada		Análise Multivariada	
	r	p	$\beta$	p	r	p	$\beta$	p
<b>Gênero (feminino)</b>	0,017	0,545	0,547	0,458	0,008	0,776	0,508	0,493
<b>Idade (anos)</b>	-0,061	0,035	-0,147	<b>0,005</b>	-0,061	0,034	-0,137	<b>0,009</b>
<b>IMC(Kg/m<sup>2</sup>)</b>	0,020	0,477	0,313	<b>&lt;0,001</b>	0,025	0,390	0,328	<b>&lt;0,001</b>
<b>Diabetes (s/n)</b>	-0,016	0,578	-2,254	<b>0,004</b>	-0,001	0,968	-1,962	<b>0,013</b>
<b>Tabagismo (s/n)</b>	0,010	0,726	0,257	0,980	0,014	0,613	0,195	0,849
<b>Dislipidemia (s/n)</b>	-0,034	0,232	-0,293	0,687	-0,034	0,232	-0,460	0,532
<b>FC (bpm)</b>	0,265	<0,001	0,256	<b>&lt;0,001</b>	0,287	<0,001	0,276	<b>&lt;0,001</b>
<b>c-fPWV</b>	0,246	<0,001	1,387	<b>&lt;0,001</b>	0,251	<0,001	1,415	<b>&lt;0,001</b>
<b>Aix</b>	-0,101	<0,001	-0,115	<b>&lt;0,001</b>	-0,088	0,002	-0,108	<b>&lt;0,001</b>
<b>Constante</b>			57,970	<b>&lt;0,001</b>			56,251	<b>&lt;0,001</b>

Fonte: A autora (2017)

\*Teste de Mann-Whitney-Wilcoxon; a. Coeficiente de correlação de Spearman; IMC- Índice de Massa Corporal; c-fPWV- Velocidade de Onda de Pulso carótida femural; Aix- Índice de Aumentação aórtico; FC- Frequência Cardíaca.

A Tabela 4 indica que todos os fatores de RCV reunidos exercem grande influência sobre as pressões de pulso braquial (PPb) e central (PPc), exceto o IMC, o tabagismo e a dislipidemia.

Tabela 4 - Influência dos fatores de risco cardiovascular associados à Pressão Pulso Braquial e Pressão Pulso Central

Variáveis	PPb				PPc			
	Análise Bivariada		Análise Multivariada		Análise Bivariada		Análise Multivariada	
	r	p	$\beta$	p	r	p	$\beta$	p
<b>Gênero</b> (feminino)	0,066	0,022	-3,004	<b>0,018</b>	-0,211	<0,001	-6,155	<b>&lt;0,001</b>
<b>Idade</b> (anos)	0,134	<0,001	0,213	<b>0,006</b>	0,267	<0,001	0,369	<b>&lt;0,001</b>
<b>IMC</b> (Kg/m <sup>2</sup> )	0,031	0,276	-0,052	0,584	0,018	0,532	0,156	<b>0,009</b>
<b>Diabetes</b> (s/n)	0,113	<0,001	4,359	<b>0,001</b>	0,143	<0,001	2,826	<b>&lt;0,001</b>
<b>Tabagismo</b> (s/n)	-0,045	0,117	-0,648	0,696	-0,091	0,001	-0,374	0,714
<b>Dislipidemia</b> (s/n)	0,009	0,747	-1,212	0,307	0,121	<0,001	1,383	0,059
<b>FC</b> (bpm)	0,061	0,035	-0,158	<b>0,001</b>	-0,241	<0,001	-0,417	<b>&lt;0,001</b>
<b>c-fPWV</b>	0,161	<0,001	1,176	<b>&lt;0,001</b>	0,258	<0,001	1,762	<b>&lt;0,001</b>
<b>Aix</b>	0,113	<0,001	0,145	<b>&lt;0,001</b>	0,341	<0,001	0,318	<b>&lt;0,001</b>
<b>Constante</b>			36,600	<b>&lt;0,001</b>			21,345	<b>&lt;0,001</b>

Fonte: A autora (2017)

\*Teste de Mann-Whitney-Wilcoxon; a. Coeficiente de correlação de Spearman; IMC- Índice de Massa Corporal; c-fPWV- Velocidade de Onda de Pulso carótida femural; Aix- Índice de Aumentação aórtico; FC- Frequência Cardíaca.

A partir da análise global desses resultados, verificamos que dentre todos os fatores de RCV avaliados, apenas o tabagismo e a dislipidemia foram os fatores que não exerceram impacto sobre todas as pressões avaliadas. Além disso, observamos que esses fatores de risco exercem maior impacto sobre as pressões sistólicas do que nas demais.

De acordo com os resultados e as constantes obtidas pela análise multivariada, apresentados nas tabelas 2, 3 e 4, podemos aplicar esses achados nas equações de estimativa dos níveis pressóricos. Consideramos que, a variável dependente é resultado da soma da constante



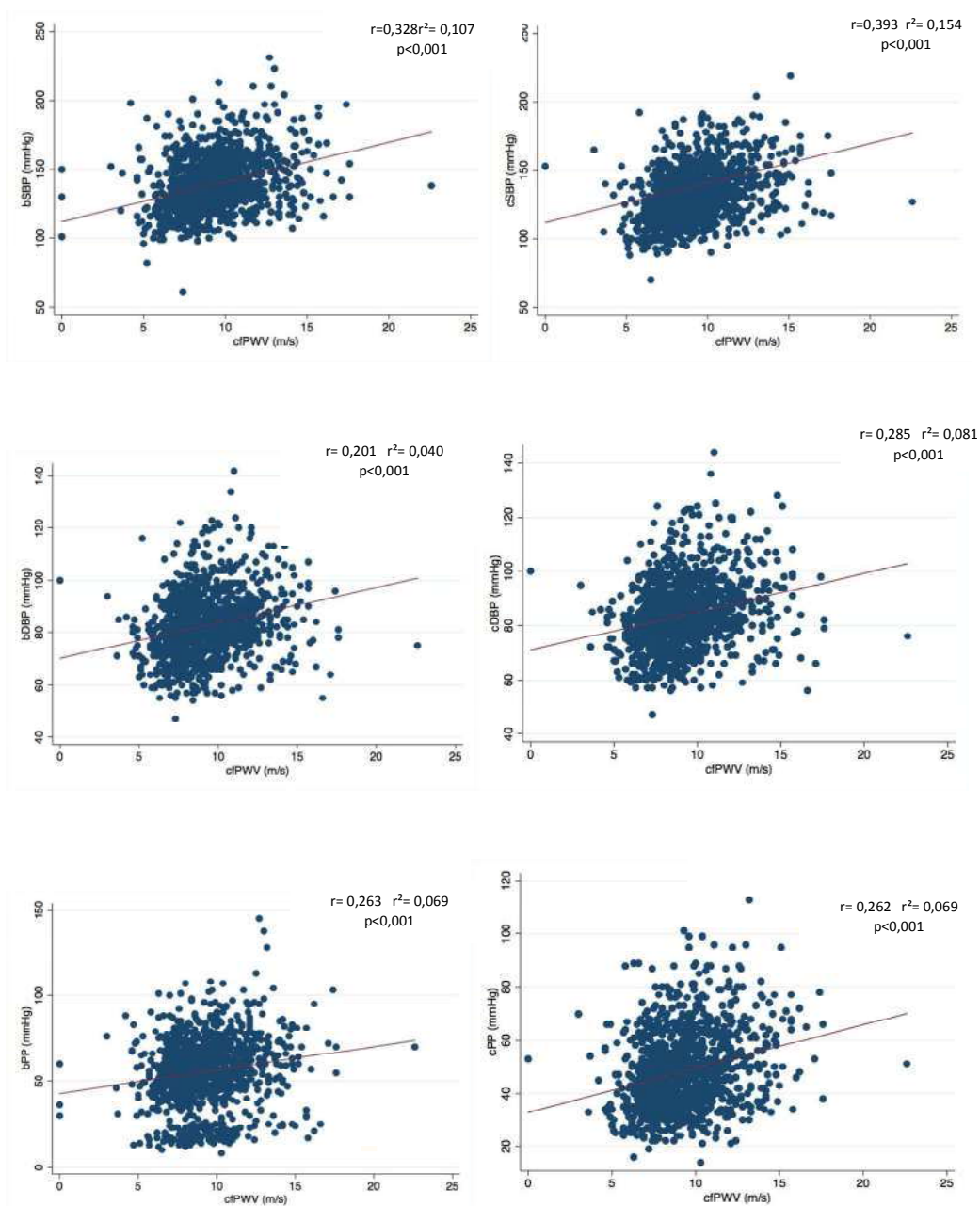
obtida pela análise multivariada dos fatores de RCV com a soma do produto entre o Beta de cada pressão avaliada. Ou seja: Variável dependente =  $B_0 + [B_1 (x_1)] + [B_2 (x_2)] + [B_3 (x_3)]... + [...]$

Portanto, de acordo com os resultados e constantes obtidas, as seguintes equações foram completadas:

- $PS_b = 104,77 + 0,3 \times (IMC) + (-0,1 \times FC) + 2,9 \times (c-fPWV)$ .
- $PS_c = 75,99 + (-5,5 \times \text{Gênero}) + 0,2 \times (\text{idade}) + 0,4 \times (IMC) + (-0,1 \times FC) + 3,2 \times (c-fPWV) + 0,2 \times (Aix)$ .
- $PD_b = 57,97 + (-0,1 \times \text{idade}) + 0,4 \times (IMC) + (-2,2 \times DM_{Sim}) + 0,2 \times (FC) + 1,3 \times (c-fPWV) + (-0,1 \times Aix)$ .
- $PD_c = 56,25 + (-0,1 \times \text{idade}) + 0,3 \times (IMC) + (-1,9 \times DM_{Sim}) + 0,2 \times (FC) + 1,4 \times (c-fPWV) + (-0,1 \times Aix)$ .
- $PP_b = 36,60 + (-3,0 \times \text{Gênero}) + 0,2 \times (\text{idade}) + 4,3 \times (DM_{Sim}) + (-0,1 \times FC) + 1,1 \times (c-fPWV) + 0,1 \times (Aix)$ .
- $PP_c = 21,34 + (-6,1 \times \text{Gênero}) + 0,3 \times (\text{idade}) + 0,1 \times (IMC) + 2,8 \times (DM_{Sim}) + (-0,4 \times FC) + 1,7 \times (c-fPWV) + 0,3 \times (Aix)$ .

Na figura 4, observamos que todas as medidas apresentaram correlações significativas, no entanto apenas a Pressão Braquial sistólica central apresentou magnitude moderada.

Figura 4 – Correlações obtidas entre a pressão arterial central, periférica e a cfPWV.



Fonte: A autora (2017)

## 8 DISCUSSÃO

O presente trabalho apresentou uma fórmula matemática útil para se estimar os valores pressóricos, tanto central como periféricos, para os diferentes componentes da pressão arterial sistêmica, influenciados por diferentes fatores de RCV. Os diversos fatores de risco cardiovascular tradicionais apresentam pesos fisiopatológicos diferentes para o risco de desenvolvimento da doença cardiovascular. A utilização desta fórmula é de grande valor clínico tanto terapêutico quanto prognóstico.

*Guidelines* recentes publicados pela *American Heart Association* (AHA) (WHELTON et.al., 2017) defendem metas pressóricas reduzidas para idosos, em cerca de 120x80 mmHg (MUNTNER et. al., 2017). Em estimativas da presente pesquisa, para se ter tais valores, os fatores de RCV não podem estar presentes. Desse modo, as terapias anti-hipertensivas deveriam reduzir acentuadamente os fatores de RCV, para que em última análise, as pressões arteriais pudessem se aproximar dos menores valores propostos pelos recentes *guidelines*. Assim, a estimativa da pressão arterial sistêmica em idosos poderia ajudar na terapia anti-hipertensiva a ser proposta, caso seja possível obter os resultados pressóricos fornecidos pela tonometria de aplanção.

Os coeficientes das retas obtidas entre as pressões arteriais central/periférica e c-fPWV, apresentados no resultado, apresentaram discreta superioridade das pressões centrais. Dados semelhantes em relação às associações entre pressões periféricas e c-fPWV foram relatados (MILJKOVIC et. al., 2013). Esses autores verificaram correlação moderada entre PSb e c-fPWV ( $r=0,30$ ;  $p<0,05$ ), próximo ao encontrado neste presente estudo ( $r= 0,32$ ;  $p<0,001$ ) MILJKOVIC et. al., 2013). Todavia, os autores não investigaram as possíveis associações das pressões arteriais centrais com a c-fPWV.

Por outro lado, observou-se, nesta pesquisa, que as pressões centrais de idosos pareceram se relacionar, significativamente, com maior número de fatores de RCV do que as pressões braquiais. Este fato demonstrou que os componentes pulsáteis da pressão arterial central são dependentes de maior número de fatores de RCV na determinação dos seus valores, do que as pressões periféricas. Assim, é provável que as pressões centrais apresentem uma melhor descrição da condição vascular em relação às pressões periféricas, nos indivíduos idosos.

A idade é um fator independente de RCV que, neste estudo, relacionou-se com todas as pressões centrais e braquiais, exceto PSb, nas análises bivariada e multivariada. Assim, quando a idade foi ajustada às pressões arteriais, demonstrou ser um importante modificador dos valores pressóricos.

O tabagismo e dislipidemia, que estão implicados na disfunção endotelial vascular (GORBER et.al., 2009, MOZOS; GLIGOR, 2005), foram associados somente a PPc nas análises bivariadas, enquanto nas multivariadas não apresentaram tais associações.

A presença do DM e IMC foram os fatores de RCV que, após os dados hemodinâmicos vasculares e idade, mais se associaram aos níveis pressóricos centrais e periféricos. O IMC não apresentou significância em análise multivariada na PPb. O gênero relacionou-se com pressão sistólica central (PSc), PP central e periférica nas análises bivariada e multivariada. Estudos prévios (TAMARA et. al., 2001, PELAZZA; FERREIRA-FILHO, 2017) relatam que o sexo feminino confere a uma tendência para aumentos significativos na rigidez dos vasos e na pressão arterial em mulheres idosas. A justificativa desse aumento relacionado ao sexo pode ser devido aos efeitos pós-menopausa. Nesse período, observa-se grande declínio hormonal estrogênico, o qual é conhecidamente um fator de proteção em mulheres (STEVENSON, 2000).

A c-fPWV foi associada a todos os componentes das pressões arteriais, tanto as periféricas quanto as centrais. O Aix tem significância em todas as pressões centrais, já nas pressões periféricas, apenas a PSb não apresentou significância. A c-fPWV e Aix, marcadores da rigidez arterial vascular e das relações com as pressões arteriais, já foram descritas em diversos trabalhos (LAURENT et. al., 2001, LAURENT et. al., 2003, KAMBERI, et. al., 2013), contudo a c-fPWV como fatores independentes na composição dos valores pressóricos arteriais são pouco descritos na literatura.

Quanto ao uso de medicamento, 72% dos pacientes pesquisados usavam algum tipo de anti-hipertensivo. Tal fato não exclui a possibilidade de que o tratamento com drogas anti-hipertensiva tenha influenciado os valores finais da pressão arterial estimada. Medicamentos como inibidores da Enzima de Conversão da Angiotensina (ECA), reconhecidamente, reduzem a rigidez arterial vascular (BRIAN; CHAPPELL, 2012).

Novas análises e estudos devem ser realizados. Os resultados obtidos são baseados em análises transversais. Dados longitudinais são necessários para quantificar o quanto a associação dos fatores de risco cardiovascular e hemodinâmica vascular continuam a influenciar as pressões

arteriais em idosos. Tal medição poderia indicar presença de multicolinearidade, em que as variáveis independentes se correlacionam. Entretanto, os testes estatísticos aplicados mostraram que os dados desta pesquisa estavam dentro dos limites aceitáveis de variância. Além disso, não se pode excluir a dupla possibilidade de que o aumento na rigidez arterial predispõe certos indivíduos ao desenvolvimento de fatores de risco cardiovascular ou que, inversamente, a presença dos fatores de risco cardiovascular são preditores de alterações nas propriedades arteriais.

## 9 CONCLUSÃO

Este presente estudo confirmou que os fatores de RCV influenciam, em diferentes magnitudes, os valores pressóricos sistêmicos de pacientes idosos. Os fatores de RCV influenciam em diferentes magnitudes, com conhecimento da presença desses fatores de RCV é possível estimar os valores pressóricos com maior acurácia. Quanto aos fatores de RCV avaliados, apenas o tabagismo e a dislipidemia foram os fatores que não exerceram impacto sobre todas as pressões avaliadas.

Quanto às pressões sistólicas, constatou-se que apenas o IMC, a FC e a c-fPWV apresentaram influência significativa sobre os níveis pressóricos periféricos (PSb). Por outro lado, os fatores de RCV exerceram importante influência sobre os níveis pressóricos sistólicos centrais (PSc), exceto a presença do *diabetes mellitus*, tabagismo e a dislipidemia.

Em relação às pressões diastólicas, todos os fatores de RCV reunidos exerceram influência sobre os níveis pressóricos periféricos (PDb) como centrais (PDc), exceto o gênero, o tabagismo e a dislipidemia. E sobre as pressões de pulso, todos os fatores de RCV reunidos influenciaram nas pressões de pulso braquial (PPb) e central (PPc), exceto o IMC, o tabagismo e a dislipidemia.

A c-f PWV e a Aix podem auxiliar na estimativa dos valores pressóricos com maior confiabilidade.

A comparação entre os valores estimados da pressão arterial sistêmica (PAS) e os valores reais encontrados após a mensuração da PAS é de grande importância para ajudar nas abordagens tanto fisiopatológicas quanto terapêuticas.

## REFERÊNCIAS

ACAR, R. D.; BULUT, M.; ERGUN, S.; YESIN, M.; BOZTOSUN, B.; AKÇAKOYUN, M. P-wave dispersion and its relationship to aortic stiffness in patients with acute myocardial infarction after cardiac rehabilitation. **Arya Atheroscler.**, v. 10, n. 4, p. 185-91, 2014.

ANDRADE, F. C. D.; VAZQUEZ-VIDAL I.; FLOOD T.; et al.. One-year follow-up changes in weight are associated with changes in blood pressure in young Mexican adults. **Public Health**, v. 126, n. 6, p. 535-540, 2012. doi:10.1016/j. puhe.2012.02.005.

AQUINO, E. M.; BARRETO, S. M.; BENSENOR, I. M.; CARVALHO, M. S.; CHOR, D.; DUNCAN, B. B.; et al.. Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil): objectives and design. **Am Journal Epidemiol.**, v. 175, p. 315-324, 2012.

ARAT, N.; ALTAY, H.; SABAH, I. Elastic properties of aorta are impaired in patients with slow coronary flow phenomenon. **Indian Heart Journal**, Bombai, v. 60, p. 119-124, 2008.

ASSAR, M. E. L.; ANGULO, J.; RODRIGUEZ-MANAS, L.. Diabetes and ageing-induced vascular inflammation. **Journal Physiol.**, v. 594, n. 8, p. 2125-2146, 2016.

BAKRIS, G. L.; RITZ, E.. The message for World Kidney Day 2009: hypertension and kidney disease: a marriage that should be prevented. **Journal Am Soc Hypertens.**, v. 3, p. 80-83, 2009.

BENETOS, A.; SAFAR, M. E. Genetic aspects of arterial stiffness and pulse pressure in clinical hypertension. In: Safar, M. E.; O'Rourke, M. F. (Ed.). Handbook of hypertension: arterial stiffness in hypertension. Oxford: **Elsevier**, p. 267-278, 2006.

BENETOS, A.; ZUREIK, M.; MORCET, J.. A decrease in diastolic blood pressure combined with an increase in systolic blood pressure is associated with high cardiovascular mortality. **J Am Col Cardiol.**, New York, v. 35, p. 673-680, 2000.

BORIM, F. S. A.; GUARIENTO, M. E.; ALMEIDA, E. A.. Perfil de adultos e idosos hipertensos em unidade básica de saúde. **Revista Brasileira Clinica Medica**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 07-11, 2011.

BORTOLOTTO, L. A.; SAFAR, M. E. Blood pressure profile along the arterial tree and genetics of hypertension. **Arquivo Brasileiro Cardiologia**, São Paulo, v. 86, p. 166-169, 2006.

BORTOLOTTI, L. G.; LOPES, H.; GUERRA-RICCIO, G.; KRIEGER, E.; MALACHIAS M. V. B.. Increased arterial stiffness and impaired baroreflex sensitivity are correlated in normotensive individuals with type 2 diabetes. **Journal Hypertension**, v. 22, suppl 1, p. 63s, 2004.

BOUTOUYRIE, P.; TROPEANO, A. I.; ASMAR, R.; GAUTIER, I.; BENETOS, A.; LACOLLEY, P.; et al. Aortic stiffness is an independent predictor of primary coronary events in hypertensive patients: a longitudinal study. **Hypertension**, v. 39, p. 10-5, 2002.

BRANDÃO, A. A.; MOTA, M. M.; MACHADO, C. A.. **Livro Hipertensão**. Departamento de Hipertensão Arterial da Sociedade Brasileira de Cardiologia. 2007.

BREVES, C. Augmentation index-novo preditor de risco cardiovascular. **Revista Brasileira Hipertensão**, v. 13, n. 1, p. 63-4, 2006.

BRIAN, M. W.; CHAPPELL, M. C.. Divergent Pathways for the Angiotensin-(1-12) Metabolism in the Rat Circulation and Kidney. **Peptides**, v. 35, n. 2, p. 190-195, 2012.

BROOKS, B. A.; MOLYNEAUX, L. M.; YUE, D. K.. Augmentation of central arterial pressure in type 2 diabetes. **Diabet Med.**, v. 18, p. 374-380, 2001.

CATAPANO A. L.; REINER, Z.; DE BACKER, G.; GRAHAM, I.; TASKINEN, M. R.; WIKLUND, O. et al; ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: the Task Force for the management of dyslipidaemias of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Atherosclerosis Society (EAS). **Atherosclerosis**, v. 217, n. 1, p. 3-46, 2011.

CECELJA, M.; CHOWIENCZYK, P. Dissociation of aortic pulse wave velocity with risk factors for cardiovascular disease other than hypertension: a systematic review. **Hypertension**, v. 54, n. 6, p. 1328-1336, 2009.

CESARINO, C. B.; CIPULLO, J. P.; MARTIN, J. F. V.; CIORLIA, L. A.; GODOY, M. R. P.; CORDEIRO, J. A.; RODRIGUES, I. C.. Prevalência e fatores sociodemográficos em hipertensos de São José do Rio Preto. **Arquivo Brasileiro Cardiologia**, v. 91, n. 1, p. 31-35, 2008.

CHOBANIAN, A. V.; BAKRIS, G. L.; BLACK, H. R.; CUSHMAN, W. C.; GREEN, L. A.; IZZO, J. L.; et. al. Seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. **Hypertension**, v. 42, p. 1206-52, 2003.

CHOR, D.; PINHO RIBEIRO A. L.; SÁ CARVALHO, M.; DUNCAN, B. B.; ANDRADE LOTUFO, P.; ARAÚJO NOBRE, A.; et al. Prevalence, Awareness, Treatment and Influence of



Socioeconomic Variables on Control of High Blood Pressure: Results of the ELSA Brasil Study. **PLoS ONE**, v. 10, n. 6, p. e0127382, 2015.

COSTA, E. S. M.; HYEDA, A. Chronic case management: Clinical governance with cost reductions. **Revista Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 62, n. 3, 2016.

DE LUCA, N. et al. Regression of left ventricular mass in hypertensive patients treated with perindopril/ indapamide as a first-line combination: the REASON echocardiography study. **Am Journal Hypertension**, New York, v. 17, p. 660-667, 2004.

DING, F-H.; LI, Y.; ZHANG, R-Y.; ZHANG, Q.; WANG, J-G. Comparison of the sphygmocor and omron devices in the estimation of pressure amplification against the invasive catheter measurement. **Journal Hypertension**, v. 31, n. 1, p. 86-93, 2013.

EDCED, D. A.; BRAGA, D. C. **Interação entre pré-hipertensão e obesidade na incidência de hipertensão em adultos assistidos pelo programa médico de família de Niterói**. Brasil. Niterói: UFF, 2013.

FIRDAUS, M.; SIVARAM, C. A.; REYNOLDS, D. W.. Prevention of cardiovascular events by treating hypertension in older adults: an evidence based approach. **Journal of Clinical Hypertension** (Greenwich), v. 10, p. 219-225, 2008.

FLOURIS, A.D; METSIOS, G.S; CARRILLO, A.E; JAMURTAS, A.Z; GOURGOULIANIS. K.; KIROPOULOS. T. et. al. Acute and short-term effects of secondhand smoke on lung function and cytokine production. **Am Journal Respir Crit Care Med**. 2009;179(11):1029-33.

FRANKLIN, S. S.; MITCHELL, G. F.. **Aging, arterial function, and systolic hypertension**. In: IZZO, J. L.; SICA, D.; BLACK, H. R. (eds.). *Hypertension Primer: the essentials of high blood pressure: basic science, population science, and clinical management*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; p. 144-8, 2008.

FURTADO R. Implicações anestésicas do tabagismo. **Revista Brasileira Anestesiologia**, v. 52, n. 3, p. 354-367, 2002.

GARCIA-ORTIZ, L.; et al. Comparison of two measuring instruments, b-pro and sphygmocor system as reference, to evaluate central systolic blood pressure and radial augmentation index. **Hypertension Research**, v. 35, n. 6, p. 617-23, 2012.

GORBER, S. C.; SCHOFIELD-HURWITZ, S.; HARDT, J.; LEVASSEUR, G.; TREMBLAY, M. The accuracy of self-reported smoking: A systematic review of the relationship between self-reported and cotinine-assessed smoking status. **Nicotine Tob. Res.**, v. 11, p. 12-24, 2009.

GROSSMAN, E.; MESSERLI, F. H.. Hypertension and diabetes. **Adv Cardiol.**,v. 45, p. 82-106, 2008.

HANSSON, G. K.. Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. **N. Engl. J. Med.**, v. 352, n. 16, p. 1685-1695, 2005.

HERRINGTON, W. G.; MASON, P. D.. Slowing the progression of chronic kidney disease. **Br Journal Hosp Med** (Lond), v. 70, p. 634-638, 2009.

IZZO, J. L.. Brachial vs central systolic pressure and pulse wave transmission indicators: a critical analysis. **American Journal of Hypertension**, v. 27, n. 12, p. 1433-42, 2014.

JANNER, J. H.; GODTFREDSSEN, N. S.; LADELUND, S.; VESTBO, J.; PRESCOTT, E. High aortic augmentation index predicts mortality and cardiovascular events in men from a general population, but not in women. **Eur Journal Prev Cardiol.**, v. 20, n. 6, p. 1005-12, 2013.

KAMBERI, L. S.; GORANI, D. R.; HOXHA, T. F.; ZAHITI, B. F.. Aortic Compliance and Stiffness Among Severe Longstanding Hypertensive and Non-hypertensive. **Acta Inform Med.**, v. 21, n. 1, p. 12-15, 2013.

KAPLAN, N. M.. **Primary hypertension: natural history and evaluation.** In: KAPLAN, N. M. (ed.). Kaplan's clinical hypertension. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, p. 122-60, 2006.

KIRCHENCHTENJ, C.; CHATKIN, J.M. Dependência da nicotina. **Jornal Brasileiro Pneumologia** v. 30, n. 2, 2004.

KIRIŞ, A.; BOSTAN, M.; KORKMAZ, L.; AĞAÇ, M. T.; ACAR, Z.; KAPLAN, S.; CELIK, S.. Carotid-femoral pulse wave velocity in patients with isolated coronary artery ectasia: an observational study. **Anadolu Kardiyol Derg.**, v. 12, n. 4, p. 313-9, 2012.

KJELDSSEN, S. E.; AKSNES, T. A.; RUILOPE, L. M. Clinical implications of the 2013 esh/esc hypertension guidelines: targets, choice of therapy, and blood pressure monitoring. **Drugs R D.**, v. 14, n. 2, p. 31-43, 2014.

KHOSHDEL, A. R.; CARNEY, S. L.; NAIR, B. R.; GILLIES, A. Better management of cardiovascular diseases by pulse wave velocity: combining clinical practice with clinical research using evidence-based medicine. **Clin Med Res.**, v. 5, n. 1, p. 45-52, 2007.

LANCIA L.; TOCCACELI A.; DIGNANI L.; LUCERTINI C.; PETRUCCI C.; ROMANO, S. Accuracy of EASI 12-lead ECGs in monitoring ST-segment and J-point by nurses in the Coronary Care Units. **Journal of Clinical Nursing**, v. 25, p. 1282-1291, 2006.

LAURENT, S.; KATSAHIAN, S.; FASSOT, C.; TROPEANO, A.L.; GAUTIER, L.; LALOUX, B.; et al. Aortic stiffness is an independent predictor of fatal stroke in essential hypertension. **Stroke Journal Cereb Circ.**, v. 34, n. 5, p. 1203-1206, 2003.

LAURENT, S.; COCKCROFT, J.; VAN BORTEL, L.; et al. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. **Eur Heart Journal.**, v. 27, n. 2588-605, 2006.

LAURENT, S.; BOUTOUYRIE, P.; ASMAR, R.; et al. Aortic stiffness is an independent predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients. **Hypertension**, v. 37, n. 5, p. 1236-1241, 2001.

LESSA I. Epidemiologia da insuficiência cardíaca e da hipertensão arterial sistêmica no Brasil. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 8, p. 383-392, 2001.

LI, Y.; HANSEN, H.; CORDES, M.; ROSSMEISSL, A.; ENDES, S.; SCHMIDTTRUCKSÄSS, A. Aerobic, resistance and combined exercise training on arterial stiffness in normotensive and hypertensive adults: a review. **Eur J Sport Sci.**, v. 9, p. 1-15, 2014.

LI, H.; SRINIVASAN, S.R.; BERENSON, G.S. Comparison of the measures of pulsatile arterial function between asymptomatic younger adult smokers and former smokers: the Bogalusa Heart Study. **Am Journal Hypertension**, v. 19, p. 897-901, 2006.

LIONAKIS, N.; MENDRINOS, D.; SANIDAS, E.; FAVATAS, G.; GEORGOPOULOU, M. Hypertension in the elderly. **World Journal Cardiology**, v. 4, n. 5, p.135-147, 2012.

MAHMUD, A.; FEELY, J. Effect of smoking on arterial stiffness and pulse pressure amplification. **Hypertension**, v. 41, p. 183-187, 2003.

MALACHIAS, M. V. B.. A rigidez arterial como marcador de lesão no presente e preditor de risco no futuro. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 11, n. 3, p.157-60, 2004.

MALDONADO, J.; PEREIRA, T.; POLÓNIA, J.; SILVA, J.; MORAIS, J.; MARQUES, M. Participants in the EDIVA Project. Arterial stiffness predicts cardiovascular outcome in a low-to-moderate cardiovascular risk population: the EDIVA. **Journal Hypertension**, v. 29, n. 4, p. 669-75, 2011.

MANCIA, G.; FAGARD, R.; NARKIEWICZ, K.; REDÓN, 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 the European Society of Cardiology (ESC). **Journal Hypertension**, v. 31, n. 1281-357, 2013.

MANCIA, G.; BACKER, J.; et al. The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). **European Heart Journal**, v. 28, p. 1462-1536, 2007.

MCENIERY, C. M.; YASMIN, W. S.; et al. Increased stroke volume and aortic stiffness contribute to isolated systolic hypertension in young adults. **Hypertension**, v. 46, p. 221-6, 2005.

MCENIERY, C. M.; YASMIN, K. M.; MAKI-PETAJA, B. J.; et al. The Impact of Cardiovascular Risk Factors on Aortic Stiffness and Wave Reflections Depends on Age The Anglo-Cardiff Collaborative Trial (ACCT III). **Hypertension**, v. 56, p. 591-597, 2010.

MILJKOVIC, D.; PERRET-GUILLAUME, C.; ALLA, F.; SALVI, P.; ERPELDING, M.L.; BENETOS, A. Correlation between peripheral blood pressure and pulse-wave velocity values in the institutionalized elderly persons 80 years of age and older: The PARTEGE Study. **Am Journal Hypertension**, v. 26, n. 2, p. 163-173, 2013.

MIRANZI, S. S. C. et al. Qualidade de vida de indivíduos com diabetes mellitus e hipertensão acompanhados por uma equipe de saúde da família. **Enfermagem**, v. 17, n. 4, p. 672-679, 2008.

MITCHELL, G. F.; PARISE, H.; BENJAMIN, E. J.; et al. Changes in arterial stiffness and wave reflection with advancing age in health men and women. **Hypertension**, v. 43, p. 1239-45, 2004.

MITCHELL, G. F.; LACOURCIÈRE, Y.; OUELLET, J.; et al. Determinants of elevated pulse pressure in middle-aged and older subjects with uncomplicated systolic hypertension. **Circulation**, v. 108, p. 1592-8, 2003.

MOORE, T. A. et al. The accuracy of aneroid sphygmometers in the ambulatory setting. **Preventive Cardiology**, England, v. 11, p. 90-94, 2008.

MOURA JUNIOR, J.S. et al. Influência Aguda do tabaco na pressão arterial, frequência cardíaca e na hipotensão pós-exercício em homens jovens fumantes. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v.14, p. 57-64, 2011.

MORAES, A.A.L.; AVEZUM JUNIOR, A. O Impacto da Hipertensão Arterial no Mundo. In: Brandão AA, Amodeo C, Nobre F. Hipertensão. Rio de Janeiro: **Elsevier**; 2012. p. 11-19.

MOZOS, I.; GLIGOR, S. Blood pressure variables, arterial stiffness, endothelial function and arterial age in sedentary and physically active smokers. **Jokull**, v. 65, p. 61-71, 2015.

MUNTNER, P.; CAREY, R. M.; GIDDING, S.; JONES, D. W.; et al.. Potential U.S. population impact of the 2017 American College of Cardiology/American Heart Association High Blood Pressure Guideline. **Circulation**, 2017.

MYERS, M.G.; TOBE, S.W.; MCKAY, D.W.; BOLLI, P.; HEMMELGARN, B.R.; MCALISTER, F.A.; on behalf of the Canadian Hypertension Education Program. New Algorithm for the Diagnosis of Hypertension. **Am Journal Hypertension**, 2005;18:1369–74.

NAIDU, M. U. R.; REDDY, C. P. Non-invasive measurement of aortic pressure in patients: comparing pulse wave analysis and applanation tonometry. **Indian Journal Pharmacol.**, v. 44, n. 2, p. 230-3, 2012.

NAKA, K. K.; PAPATHANASSIOU, K.; BECHLIOULIS, A.; KAZAKOS, N.; PAPPAS, K.; TIGAS, S. et al. Determinants of vascular function in patients with type 2 diabetes. **Cardiovasc Diabetol.**, v. 11, p. 127-127, 2012.

NICHOLS, W.; O'ROURKE, M.; VIACHOPOULOS, C.; **McDonald's blood flow in arteries: theoretical, experimental and clinical principles**. 6th ed. New York: CRC Press, 2011.

NICHOLS, W. W.; O'ROURKE, M.F. **McDonald's Blood flow in arteries: Theoretical, experimental and clinical principles**. 5th ed. Oxford: Hodder Arnold, 2005.

NG, M.; FLEMING, T.; ROBINSON, M.; THOMSON, B.; GRAETZ, N.; MARGONO, C. et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **Lancet**, v. 384, p. 766-81, 2014.

NÜRNBERGER, J.; KEFLIOGLU-SCHEIBER, A.; SAEZ, A. M. O.; WENZEL, R.R.; PHILIPP, T.; SCHÄFERS, R. F. Augmentation index is associated with cardiovascular risk. **Journal Hypertension**, v. 20, n. 12, p. 2407-14, 2002.

OGDEN, C. L.; CARROLL, M. D.; KIT, B. K.; FLEGAL, K. M.. Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011–2012. **JAMA**, v. 311, p. 806-14, 2014.

OGDEN, J. E.; CROOK, E. D.; JONES, D. W.; WOFORD, M.; DUBBERT, P. M. Mechanisms of obesity-associated cardiovascular and renal disease. **Am Journal Med Sci.**, v. 324, p. 127-37, 2002.

OGEDEGBE, G.; PICKERING, T. Principles and techniques of blood pressure measurement. **Cardiology Clinic.**, New York, v. 28, p. 571-586, 2010.

OLIVEIRA, A. F.; VALENTE, J. G.; LEITE, I. C. Aspectos da mortalidade atribuível ao tabaco: revisão sistemática. **Revista Saúde Pública**, vol. 42, n. 2, p. 335-345, abr. 2008.

OPARIL, S.; ZAMAN, A.; CALHOUN, D. A.. Pathogenesis of Hypertension. **Ann Intern Med.**, v. 139, p. 761-76, 2003.

O'ROURKE, M. F.; NICHOLS, W. W. Aortic diameter, aortic stiffness, and wave reflection increase with age and isolated systolic hypertension. **Hypertension**, New York, v. 45, p. 652-658, 2005.

O'ROURKE, M. F.; HAYWARD, C. S.; LEHMANN, E. D. Arterial stiffness. In: OPARIL, S.; WEBER, M. A. (eds.). Hypertension: companion to Brenner & reactor's the kidney. Philadelphia: **Elsevier Saunders**, p. 134-51, 2000.

PAUCA, A. L.; O'ROURKE, M. F.; KON, N. D. Prospective evaluation of a method for estimating ascending aortic pressure from the radial artery pressure waveform. **Hypertension**, v. 38, p. 932-937, 2001.

PELAZZA, B. B.; FERREIRA-FILHO, S. R.. Comparison between Central and Brachial Blood Pressure in Hypertensive Elderly Women and Men. **Int Journal Hypertension**, v. 2017, Article ID 6265823, 5 pages, 2017.

PIZZI, O.; BRANDÃO, A.A.; MAGALHÃES, M.E.C.; POZZAN, R.; BRANDÃO, A. P. Velocidade de onda de pulso – o método e suas implicações prognósticas na hipertensão arterial. **Revista Brasileira Hipertensão**, v. 13, n. 1, p. 59-62, 2006.

QUINN, U.; TOMLINSON, L. A.; COCKCROFT, J. R. Arterial stiffness. **Journal R Soc Med Cardiovasc Dis.**, v. 1, n. 18, 2012.

RODRIGUES, C. I; et, al. Diagnóstico e classificação. **Jornal Brasileiro Nefrologia**. vol.32. São Paulo Sept. 2010.

RUFINO, R.; COSTA, C.H. Etiopathogenesis of COPD. **Pulmão RJ**. 2013;22(2):9-14.

SAFAR, M. E.; LEVY, B. I.; STRUIJKER-BOUDIER, H.. Current perspectives on arterial stiffness and pulse pressure in hypertension and cardiovascular diseases. **Circulation**, v. 107, n. 22, p. 2864-9, 2003.

SAINI, M.; SHUAIB, A.. Blood pressure lowering and stroke. **Expert Rev Neurother.**, v. 10, p. 225-241, 2010.

SALADINI, F.; BENETTI, E.; FANIA, C. et al. Effects of smoking on central blood pressure and pressure amplification in hypertension of the young. **Vascular Medicine**, v. 21, n. 5, p. 422-428, 2016.

SALVI, P. Pulse Wave. How Vascular Hemodynamics Affects Blood Pressure. **Springer-Verlag**, Itália, 2012

SANCHEZ-GONZALEZ, M. A.; WONG, A.; VICIL, F.; GIL, R.; PARK, S. Y.; FIGUEROA, A.. Impact of passive vibration on pressure pulse wave characteristics. **Journal Hum Hypertension**, v. 26, n. 10, p. 610-5, 2012.

SANDBERG, K.; JI, H. Sex differences in primary hypertension. **Biology of Sex Differences**, v. 3, n. 7, 2012.

SCALA, L. C.; MAGALHAES, L. B.; MACHADO, A. Epidemiologia da hipertensão arterial sistêmica. In: MOREIRA, S. M.; PAOLA, A. V. Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Sociedade Brasileira de Cardiologia**. 2ª. ed. São Paulo: Manole; 2015. p. 780-5.

SBC - Sociedade Brasileira de Cardiologia / Sociedade Brasileira de Hipertensão / Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI diretrizes brasileiras de hipertensão. **Arquivo Brasileiro Cardiologia**, v. 95, n. 1, supl.1, p. 1-51, 2010.

SCHMIDT, M. I.; DUNCAN, B. B.; AZEVEDO E SILVA; MENEZES, A. M.; MONTEIRO, C. A.; BARRETO, S. M.; et al.. Chronic noncommunicable diseases in Brazil: burden and current challenges. **Lancet.**, v. 377, p. 1949–1961, 2011.

SHIMIZU, M.; KARIO, K. Review: Role of the augmentation index in hypertension. **Therapeutic Advances in Cardiovascular Disease**, v. 2, n. 1, p. 25-35, Fev., 2008.

SOUZA, D. F.; FERREIRA FILHO, S.R.; PERES, C. I. O.; et.al. Agreement among sequential carotid-femoral pulse wave velocity (cfPWV) measurements in elderly hypertensive patients. **Journal of the American Society of Hypertension Supplement**, v. 10, n. 4, p. e-36-e37, 2016.

SRINIVASPAI K, BHAGOJI, S.B.; BISWAS, A. A study on the lipid profile of hypertensive patients in Mangalore? **Int Journal Pharmaceut Sci Bus Manag.**, v. 2, p. 1-10, 2014.

STEVEN, G. C. Aggressive systolic blood pressure control in older subjects: benefits and risks. **Postgrad Med.**, 2018.

STEVENSON, J. C. Cardiovascular effects of estrogens. **Journal of Steroid Biochemistry & Molecular Biology**. v. 74, p. 387–393, 2000.

TAMARA, K.W.; ANTHONY, M.D.; CHRISTOPH, D.G.; JAMES, D.C.; KINGWELLA, B.A. Women exhibit a greater age-related increase in proximal aortic stiffness than men. **Journal Hypertension**, v. 19, n. 2205-2212, 2001.

THIJS, L.; HANSEN, T.W.; KIKUYA, M. et al. The International Database of Ambulatory Blood Pressure in relation to Cardiovascular Outcome (IDACO): protocol and research perspectives. **Blood Press Monit.**, v. 12, p. 255-262, 2007.

TORRES, F. S.; MOREIRA, C. M.; VIANNA, F. F.; GUS, M. Medida da espessura das camadas íntima e média das artérias carótidas para avaliação do risco cardiovascular. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 14, n. 3, p. 167-171, 2007.

VAN BORTEL, L. M.. What does intima-media thickness tell us?. **Journal Hypertension**, v. 23, p. 37-9, 2005.

VAN DER MEER, R. W.; DIAMANT, M.; WESTENBERG, J. J.; DOORNBOS, J.; BAX, J. J.; DE ROOS, A. et al. Magnetic resonance imaging of aortic pulse wave velocity, aortic distensibility, and cardiac function in uncomplicated type 2 diabetes mellitus. **Journal Cardiovascular Magn Reson.**, v. 9, n. 4, p. 645-651, 2007.

VARGAS, T.C.; LIMBERGER, J.B. Pharmacological treatment with statins: a systematic review *Disciplinarum*. **Scientia. Série: Ciências da Saúde**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 175-187, 2013.

VEGLIO, F.; PAGLIERI, C.; RABBIA, F.; BISBOCCI, D.; BERGUI, M.; CERRATO, P.. Hypertension and cerebrovascular damage. **Atherosclerosis**, v. 205, p. 331-341, 2009.

YANG, Q.; COGSWELL, M.E.; FLANDERS, W.D.; HONG, Y.; ZHANG, Z.; LOUSTALOT, F.; GILLESPIE, C.; MERRITT, R.; HU, F.B. Trends in cardiovascular health metrics and associations with all-cause and CVD mortality among US adults. **JAMA**, v. 307, p. 1273-1283, 2012.

YAZDANYAR, A.; NEWMAN, A. B.. The burden of cardiovascular disease in the elderly: morbidity, mortality, and costs. **Clinics in Geriatrics Medicine**, v. 25, n. 4, p. 563-84, 2009.



WANG, J. G.. et al. Systolic and diastolic blood pressure lowering as determinants of cardiovascular outcome. **Hypertension**, New York, v. 45, p. 907–913, 2005.

WHELTON, P. K.; CAREY, R. M.; ARONOW, W. S.; et al. Guideline for the prevention, detection, evaluation and management of high blood pressure in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on clinical practice guidelines. **Hypertension**, 2017.

WILKINSON, I. B.; MACCALLUM, H.; ROOIJMANS, D. F.; et al. Increased augmentation index and systolic stress in type 1 diabetes mellitus. **QJM.**, v. 93, p. 441-448, 2000.

WILKINSON, I. B.; PRASAD, K.; HALL, I. R.; THOMAS, A.; et al.. Increased central pulse pressure and augmentation index in subjects with hypercholesterolemia. **Journal Am Coll Cardiology**, v. 39, p. 1005-1011, 2002.

WU, Y.; TAI, E. S.; HENG, D.; TAN, C. E.; LOW, L. P.; LEE, J.. Risk factors associated with hypertension awareness, treatment, and control in a multi-ethnic Asian population. **Journal Hypertension**, v. 27, n. 1, p. 190-7, 2009.

ZAITUNE, M. P. A.. et al. Hipertensão arterial em idosos: prevalência fatores associados a prática de controle. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, fev. 2006.

ZHENG, X.; JIN, C.; LIU, Y. Arterial Stiffness as a Predictor of Clinical Hypertension. **The Journal of Clinical Hypertension.**, v. 17, n. 8, 2015.

ZHOU, L.; DENG, W.; FANG, P.; HE, D.; ZHANG, W.; LIU, K.; HU, R. Prevalence, incidence and risk factors of chronic heart failure in the type 2 diabetic population: systematic review. **Diabetes Rev.**, v. 5, p. 171-184, 2009.

**Cópia (s) de artigo (s) publicado (s) ou submetido (s).****DATA AVAILABILITY STATEMENT**

The data used to support this study are stored in an electronic database, under the responsibility of the Federal University of Uberlândia; MG, Brazil. Requests for data, 12 months after the initial publication, will be considered by the corresponding author.

Uberlândia, March 29, 2018.

**Authors:**

PERES, Cristina Ila Oliveira<sup>a</sup>; SOUZA, Denis Fabiano<sup>a</sup>; FREITAS, Ercilhana Gonçalves Batista<sup>a</sup>; BRUNELI, Ana Cláudia Alvarenga<sup>a</sup>; MENDONÇA, Guilherme Silva<sup>a</sup>; CUNHA, Cristiane Martins<sup>a</sup>; FERREIRA-FILHO, Sebastião Rodrigues<sup>a</sup>

a: Federal University of Uberlândia, Graduate Program in Health Sciences, Uberlândia, Minas Gerais, Brazil.

Email: ilacris4@yahoo.com.br, denis@ict.med.br, ercigfreitas@gmail.com, anacbruneli@hotmail.com, guilherme.silva@ufu.br, crismcunha@ymail.com, sebahferreira@gmail.com

**Corresponding author:**

Sebastião Rodrigues Ferreira-Filho

Federal University College of Medicine of Uberlândia.

Pará Ave. 1720, Wing 2H, Sala 09 – Neighborhood: Umuarama - ZIP CODE: 38400-902

Uberlândia, MG, Brazil

Email: sebahferreira@gmail.com

**Acknowledgement:**

The authors express thanks to the Foundation of Support to the Research of the State of Minas Gerais (FAPEMIG) for the financing of this research.

**Declaration of interest**

The authors declare that they do not have any conflict of interest.

## SUMMARY

**Introduction:** Variables such as pulse wave velocity (PWV) and the augmentation index (Aix) are markers of the thickening of the arterial wall and can help in the estimation of systemic arterial pressure values. **Objective:** To verify the influence of the traditional cardiovascular risk factors, PWV and Aix, in the estimation of the pressure arterial values in elderly patients.

**Method:** Transversal population study in 1192 elderly patients ( $\geq 60$  years). The peripheral measurements of arterial pressure were made with an oscillometer device, and the central systemic values were assessed using applanation tonometry. We obtained the PWV in the carotid-femoral stretch (c-fPWV), as well as the Aix. Clinical and laboratory data were collected.

**Results:** The average age of the group was  $69.0 \pm 7.0$  years. The systolic, diastolic and pulse brachial pressures were  $138.7 \pm 20$  mmHg,  $78.2 \pm 10.7$  mmHg, and  $60.4 \pm 15.3$  mmHg, respectively. The systolic, diastolic and pulse central pressures were  $132.2 \pm 19.3$  mmHg,  $84.1 \pm 12.6$  mmHg and  $48.1 \pm 14.5$  mmHg, respectively; c-fPWV was  $8.3 \pm 2.5$  m/s, while the average Aix was 33.6%. All pressure readings showed significant correlations with c-fPWV. In the multivaried analyses, the central pressures seemed subject to greater influences from the risk factors in the determination of its final values. The formulas used to estimate pressures were derived from multivaried analyses with the inclusion of markers specific to the thickening of the vascular wall. **Conclusion:** CVR factors influence systemic pressure values in elderly patients in different ways. The pulse wave velocity and the augmentation index contributed to the composition of each pressure component

**Key Words:** Pulse Wave Velocity; Elderly; Vascular rigidity.

## INTRODUCTION

Increases in the thickening and rigidity of the arterial wall lead to notable reductions in the elasticity and capacity of the vascular reservoir; these are important cardiovascular predictors of mortality [1,2,3]. Age [4], arterial hypertension (HAS) [5,6,7], hypercholesterolemia [8,9,10], smoking [11,12,13], and diabetes mellitus (DM) [14,15,16,17]

are considered traditional cardiovascular risk factors (CVR). The CVR factors modify the physical properties of the arterial walls, inducing an increase in systemic pressure levels. Diverse markers of arterial stiffness, among them, velocity of pulse (PWV) and the index of increase (Aix), can be obtained through applanation tonometry (AT) [3,18], which is considered a gold-standard method to evaluate the rigidity of the central arteries [19,20,21,22].

On the other hand, new findings suggest even further reductions in the pressure levels are reasonable goals in the treatment of systemic arterial hypertension [23,24] in the elderly population. Positive results have been obtained in the reduction of cardiovascular mortality [25], specifically in the presence of CVR factors. The present study aimed to quantify the role of the traditional CVR factors, the c-fPWV and the Aix, in the composition of the central and peripheral pressure values in elderly patients, thus obtaining an estimated value for the systemic arterial pressure that could be individualized in accordance with the present factors of CVR.

## **METHOD**

The present study is a cross-sectional analysis of the data obtained during the first medical visit of the Study of PWV in Elderly Individuals in Uberlândia, a large urban area of Brazil (Estudo da Velocidade da Onda de Pulso em Idosos de Uberlândia), EVOPIU, Uberlândia, MG; Brazil). EVOPIU is a longitudinal, prospective, observational, multi-clinic study with a four-year follow-up. Enrollment occurred from August 2014 to October 2015, with its end scheduled for 2018. Subjects are followed biannually, during which clinical history, biochemical/hematological exams, electrocardiograms (ECGs) and applanation tonometry are assessed. All of the collected data were stored electronically and are under the responsibility of the Federal University of Uberlândia, MG, Brazil. This study was approved by the Research Ethics Committee under CAAE number 37440114.3.0000.5152 and was financed by the Minas Gerais State Agency for Research and Development (FAPEMIG).

### Inclusion/Exclusion Criteria

A total of 1204 elderly individuals were invited and submitted to the following inclusion criteria: age  $\geq 60$  years, patients able to fulfill their daily needs without caregiver, conscious and walking without the help of other persons and not hospitalized. Exclusion criteria were chronic kidney failure under dialysis, known malignant neoplasms expected to result in death during follow-up, inability to remain in a supine position and not agreeing to participate in the study. The recruitment resulted in a final sample of 1,192 patients. All patients came from nine different outpatient clinics (eight public and one private).

### Anthropometric/Biochemical/Hematological Data and Electrocardiogram

General demographic and clinical data were collected on each subject. Serum levels of uric acid, urea, and creatinine, blood glucose, and the lipid profile were assessed using colorimetric methods (Cobas 6000; Roche Hitachi®), and the respective results are expressed as mg/dL. Patients were considered to have hypercholesterolemia when total fasting cholesterol  $> 200$  mg/dL or HDL cholesterol  $< 40$ mg/dL or triglycerides  $> 190$  mg/dL or in use of statin; diabetes mellitus when fasting plasma glucose  $\geq 126$  mg/dL or in use of insulin/oral hypoglycemic drugs. Smoking status was defined as never, prior, or current smokers.

### Blood Pressure Measurements

#### - Brachial (bBP):

After 10 min of rest, bBP was assessed in the seated position by means of three consecutive measurements at 3-min intervals. For the two first measurements, an automatic digital oscillometric blood pressure device (HE 7200 Intelli Sense Omron Hem®, Brazil) was used, whereas the third measurement was performed with the SphygmoCor® device. Individual values represent the arithmetic mean of the three measurements, in mmHg. Blood pressure cuffs were adjusted to arm circumference.

- Central blood pressure, PWV, and AIX:

Central blood pressure values, carotid femoral pulse wave velocity (cf-PWV) and the aortic augmentation index (AIX) were obtained by applanation tonometry with a SphygmoCor® XCEL device, model EM4C (AtCor Medical, Sydney, Australia). cf-PWV was measured in m/s, with the patient in a supine position. The carotid-femoral distance (cm) was obtained and then it was multiplied by 0.8 (direct method)[26]. The device automatically determines the best wave for calculation and generates cf-PWV values and central pulse pressure (cPP), central Systolic blood pressure (cSBP) and central diastolic blood pressure (cDBP), and the AIX. The AIX was automatically adjusted for a heart rate of 75 bpm as heart rate is an important modifier of the AIX. Applanation tonometry was performed in a single measurement, based on our own pilot study demonstrating high measurement reproducibility in this patient population [27].

#### Sample Size

The sample size was calculated for the analysis of cardiovascular outcomes in this cohort and is, therefore, not applicable to the present analysis. The present analysis represents the evaluation of the entire cohort at baseline.

#### STATISTICAL ANALYSIS

The collected data were processed with STATA software, version 15.0. For all analyses, the alpha error of 0.05 was adopted. Descriptive analyses of simple frequency for the categorical variable, measures of the central trend and variability (standard deviation) for the continuous variable were done. To verify the magnitude of the influence of all factors of cardiovascular risk that were listed in the different systemic pressure components, tests using the Pearson correlation were applied. After that, the multivaried analysis for all variables that had contributed to the bivariation analysis were applied, with the central and brachial pressures as dependent variables. Thus, with the values found, it was possible to estimate the pressures from the following general equation: Central or brachial pressures =  $B_0 + [B_1 (x_1)] + [B_2 (x_2)] + [B_3 (x_3)] \dots + [\dots]$ .

## RESULTS

The general characteristics of the studied population and the results of the pressure measurements are described in Table 1.

**Table 1** - Physician Laboratorial Basal Characteristics of the participants (n: 1192).

<b>Variable</b>	<b>X±SD</b>
Age (years)	69.0±7.0
Sort (M/F)	39.5-60.5
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	28.4±5.6
Obesity (%)	32.9
Diabetes (%)	27
Smoking (%)	13
Hypertension (%)	74
<b>Laboratory results</b>	
Total cholesterol (mg/dL)	197,1±43.9
Triglycerides (mg/dL)	154,6±106.4
HDL (mg/dL)	50,7±15.5
LDL (mg/dL)	116,4±37.4
<b>Pressure levels</b>	
bSBP	138.7±20.0
bDBP	78.2±10.7
cSBP	132.2±19.3
cDBP	84.1±12.6
bPP	60.4±15.3
cPP	48.1±14.5
<b>Markers of arterial rigidity</b>	
Cardiac frequency (bpm)	69.3±11.6
Aix (%)	33.6±16.4
c-fPWV (m/s)	8.3±2.2
<b>Medications in use</b>	

Anti-hypertension	1192/ 72
Diuretic	404/ 33,9
Beta-Blockers	299 /25,1
Blockers of Calcium Canal	180 /15,1
Vasodilators	37 / 3,1
Inhibitors of ECA	349 /29,3
Blockers of the Angiotensin Receivers	325 /27,3

SD – Standard-Deviation; BMI– Body Mass Index; c-fPWV – carotid-femoral Pulse Wave velocity; Aix – aortic index of Increase; bSBP – Brachial Systolic Blood Pressure; bDBP – Brachial Diastolic Blood Pressure; cSBP – Central Systolic Blood Pressure; cDBP – central Diastolic Blood Pressure; cPP – Pressure of Central Pulse; bPP – Pressure of Brachial Pulse, X±SD – Mean ± standard deviation.

### Associated factors of the arterial pressure

In the evaluation of the cardiovascular risk factors associated with peripheral and central arterial pressure, we verified through the bivariated and multivariated analyses the magnitudes of the influence of these factors of CVR on the pressure levels. These results are presented in Tables 2, 3 and 4.

In Table 2, we verified through multivariated analysis that when considering all the CVR factors, only BMI, the FC and the c-fPWV had a significant influence on the pressure levels of bSBP. On the other hand, for the cSBP levels, all the CVR factors exerted an important influence on the pressure levels, except for the diabetes mellitus, smoking and dyslipidemia (Table 2).

**Table 2:** CVR factors associated with bSBP and cSBP Influence

Variables	bSBP				cSBP			
	Bivariated Analysis		Multivariated Analysis		Bivariated Analysis		Multivariated Analysis	
	r	p	$\beta$	p	r	p	$\beta$	p
Sex (female)	-0.025	0.376	-2.068	0.085	-0.149	<0.001	-5.523	<0.001
Age, years	0.111	<0.001	0.081	0.338	0.164	<0.001	0.243	0.002
BMI, kg/m <sup>2</sup>	-0.002	<0.942	0.325	0.001	0.029	0.323	0.495	<0.001
Diabetes (y/n)	0.094	0.001	1.432	0.263	0.109	<0.001	0.885	0.449
Smoking (y/n)	-0.051	0.075	-0.021	0.990	-0.058	0.046	-0.069	0.963
Dyslipidemia (y/n)	0.013	0.649	-0.762	0.521	0.071	0.013	1.073	0.324
CF	-0.013	0.649	-0.127	0.011	0.007	0.792	-0.142	0.002
c-fPWV	0.328	<0.001	2.962	<0.001	0.364	<0.001	3.219	<0.001
Aix	0.025	0.387	0.032	0.419	0.196	<0.001	0.209	<0.001



**Constant** 104.77 <0.001 75.99 <0.001

\* Mann-Whitney-Wilcoxon test; Spearman a. Coefficient of correlation;

Abbreviations: BMI – body mass index; c-fPWV- Carotid-Femoral pulse wave velocity; Aix- Index of aortic increase; CF- Cardiac Frequency.

Table 3 indicates that the collective factors of CVR exert great influence on diastolic brachial (bDBP) and central (cDBP) blood pressure levels, except for sex, smoking and dyslipidemia.

**Table 3: CVR factors associated with bDBP and cDBP influence**

Variables	bDBP				cDBP			
	Bivaried Analysis		Multivaried Analysis		Bivaried Analysis		Multivaried Analysis	
	r	p	$\beta$	p	r	p	$\beta$	p
<b>Sex (female)</b>	0.017	0.545	0.547	0.458	0.008	0.776	0.508	0.493
<b>Age, years</b>	-0.061	0.035	-0.147	0.005	-0.061	0.034	-0.137	0.009
<b>BMI, kg/m2</b>	0.020	0.477	0.313	<0.001	0.025	0.390	0.328	<0.001
<b>Diabetes (y/n)</b>	-0.016	0.578	-2.254	0.004	-0.001	0.968	-1.962	0.013
<b>Smoking (y/n)</b>	0.010	0.726	0.257	0.980	0.014	0.613	0.195	0.849
<b>Dyslipidemia (y/n)</b>	-0.034	0.232	-0.293	0.687	-0.034	0.232	-0.460	0.532
<b>CF</b>	0.265	<0.001	0.256	<0.001	0.287	<0.001	0.276	<0.001
<b>c-fPWV</b>	0.246	<0.001	1.387	<0.001	0.251	<0.001	1.415	<0.001
<b>Aix</b>	-0.101	<0.001	-0.115	<0.001	-0.088	0.002	-0.108	<0.001
<b>Constant</b>			57.970	<0.001			56.251	<0.001

\* Mann-Whitney-Wilcoxon test; Spearman a. Coefficient of correlation;

Abbreviations: BMI – body mass index; c-fPWV- Carotid-Femoral pulse wave velocity; Aix- Index of aortic increase; CF- Cardiac Frequency.

Table 4 indicates that the collective factors associated with CVR exert great influence on brachial pulse pressure (bPP) and central pulse pressure (cPP), except for BMI, smoking and dyslipidemia.

**Table 4: CVR factors associated with bPP and cPP influence**

Variables	bPP				cPP			
	Bivaried Analysis		Multivaried Analysis		Bivaried Analysis		Multivaried Analysis	
	r	p	$\beta$	p	r	p	$\beta$	p
<b>Sex (female)</b>	0.066	0.022	-3.004	0.018	-0.211	<0.001	-6.155	<0.001
<b>Age, years</b>	0.134	<0.001	0.213	0.006	0.267	<0.001	0.369	<0.001
<b>BMI, kg/m2</b>	0.031	0.276	-0.052	0.584	0.018	0.532	0.156	0.009
<b>Diabetes (y/n)</b>	0.113	<0.001	4.359	0.001	0.143	<0.001	2.826	<0.001
<b>Smoking (y/n)</b>	-0.045	0.117	-0.648	0.696	-0.091	0.001	-0.374	0.714
<b>Dyslipidemia (y/n)</b>	0.009	0.747	-1.212	0.307	0.121	<0.001	1.383	0.059
<b>CF</b>	0.061	0.035	-0.158	0.001	-0.241	<0.001	-0.417	<0.001
<b>c-fPWV</b>	0.161	<0.001	1.176	<0.001	0.258	<0.001	1.762	<0.001
<b>Aix</b>	0.113	<0.001	0.145	<0.001	0.341	<0.001	0.318	<0.001

<b>Constant</b>	36.600	<0.001	21.345	<0.001
-----------------	--------	--------	--------	--------

\* Mann-Whitney-Wilcoxon test; Spearman a. Coefficient of correlation;

Abbreviations: BMI – body mass index; c-fPWV- Carotid-Femoral pulse wave velocity; Aix- Index of aortic increase; CF- Cardiac Frequency.

From the global analysis of these results, we verified that among all the evaluated factors of CVR, only smoking and dyslipidemia did not exert an impact on all the evaluated pressures. Moreover, we observed that these risk factors exerted a greater impact on the systolic pressures than on others. In accordance with the results and the constants obtained for the variation analysis, presented in Tables 2, 3 and 4, we can apply these findings in the equations of the estimate of the pressure levels.

Therefore, in accordance with the results and obtained constants, the following equations were completed:

- $bSBP = 104,7 + 0,3 \text{ BMI} - 0,1 \text{ HR} + 2,9 \text{ c-fPWV}$ .
- $cSBP = 75,9 - 5,5 \text{ Gener} + 0,2 \text{ Age} + 0,4 \text{ BMI} - 0,1 \text{ HR} + 3,2 \text{ c-fPWV} + 0,2 \text{ Aix}$ .
- $bDBP = 57,9 - 0,1 \text{ Age} + 0,4 \text{ BMI} - 2,2 \text{ DM} + 0,2 \text{ HR} + 1,3 \text{ c-fPWV} - 0,1 \text{ Aix}$ .
- $cDBP = 56,2 - 0,1 \text{ Age} + 0,3 \text{ BMI} - 1,9 \text{ DM} + 0,2 \text{ HR} + 1,4 \text{ c-fPWV} - 0,1 \text{ Aix}$ .
- $bPP = 36,6 - 3,0 \text{ Gener} + 0,2 \text{ Age} + 4,3 \text{ DM} - 0,1 \text{ HR} + 1,1 \text{ c-fPWV} + 0,1 \text{ Aix}$ .
- $cPP = 21,3 - 6,1 \text{ Gener} + 0,3 \text{ Age} + 0,1 \text{ BMI} + 2,8 \text{ DM} - 0,4 \text{ HR} + 1,7 \text{ c-fPWV} + 0,3 \text{ Aix}$ .

Figure 1 presents the correlations obtained for the central and peripheral arterial pressures and the cFPWV. We observed that all the measures presented significant correlations; however, only the brachial systolic central pressure presented a moderate magnitude (Figure 1).

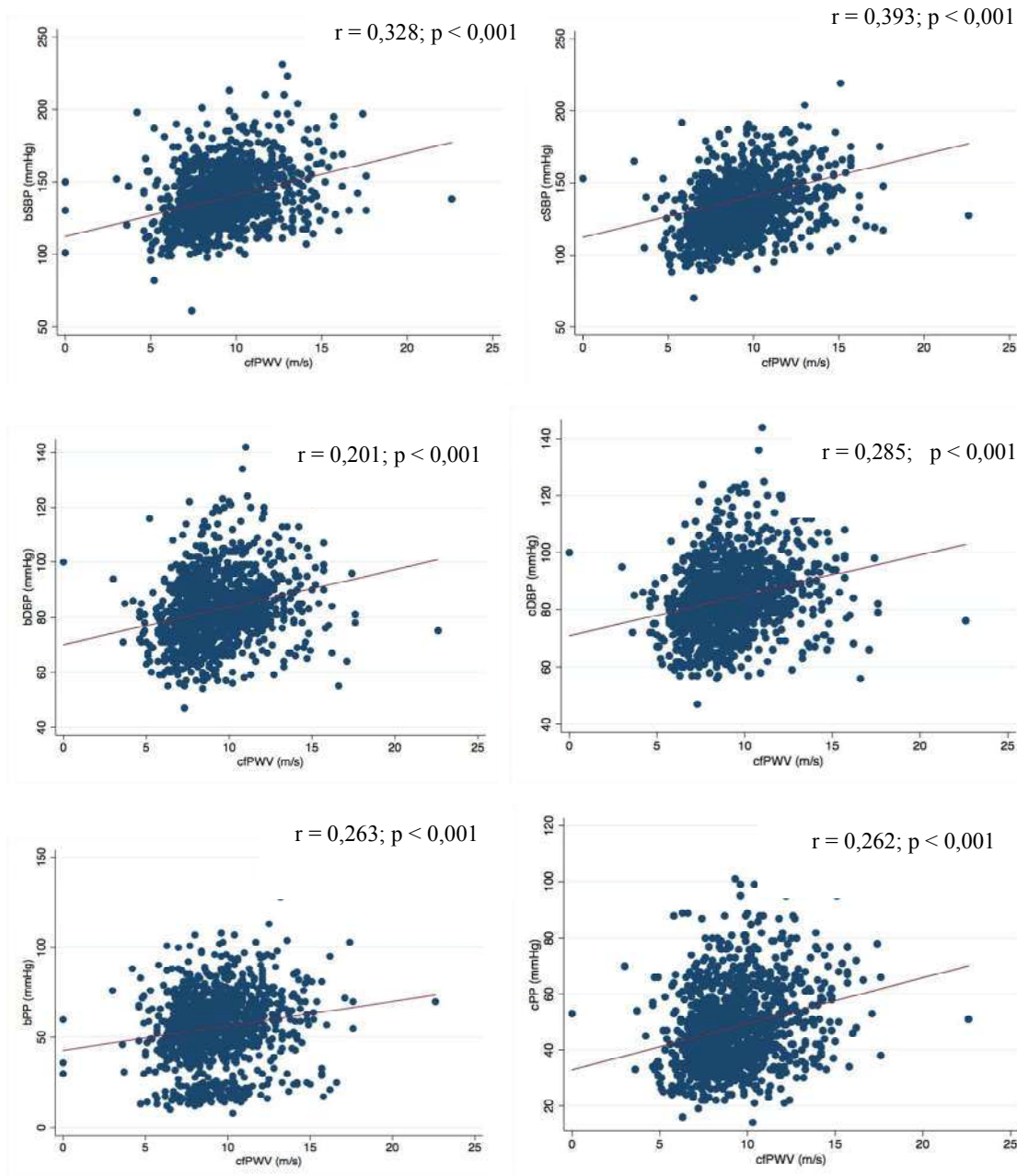


Figure 1 – Correlations obtained between the arterial pressures (central, peripheral and wrist) and the speed of the wave of the carotid-femoral pulse (c-fPWV).

## DISCUSSION

In the present work, the coefficients of the straight lines obtained between the arterial pressures (central/peripheral) and c-fPWV were similar, with discrete superiority of the central

pressures (Figure 1). Similar data in relation to the associations between peripheral pressures and c-fPWV were shown by Miljkovic and colleagues [28]. These authors showed  $r = 0.30$  in the correlation between bSBP ec-fPWV ( $p < 0.05$ ), which is close to what was found in our study ( $r = 0.32$ ;  $p < 0.001$ ). However, the authors had not researched the possible associations of the central arterial pressures with the c-fPWV. On the other hand, the central pressures seem to be significantly related to larger numbers of factors of CVR than the brachial pressures. Thus, it is probable that in the elderly the central pressures present a better description of the vascular condition than the peripheral pressures.

Age is an independent factor of CVR and it was related to central and brachial pressures in the bivaried and multivariate analysis (Tables 2 to 4). Thus, when age was adjusted to arterial pressures, it was demonstrated to be an important modifier of the pressure levels. Smoking and dyslipidemia, which are implied in vascular endothelial dysfunction [29,30], were associated only with the cPP in bivariate while in the multivaried analyses they did not present such associations. BMI was not significant in multivaried analyses in the bPP. Gender was related to central systolic blood pressure (cSBP) and to central and peripheral PP in the bivaried and multivaried analyses. Prior studies [31,32] demonstrate that a trend toward more significant increases in the rigidity of the vasculature and arterial pressure in elderly women. The c-fPWV was associated with all the components of arterial pressures, peripheral and central. The Aix has significance in all the central pressures; however, in the peripheral pressures, only the bSBP was not significant. The c-fPWV and Aix, markers of vascular arterial rigidity and its relation to arterial pressures, have already been described in diverse works [33,34,35]. However, c-fPWV as an independent factor in the composition of the arterial pressure values is not frequently described in the literature. 72% of the researched patients used some type of antihypertensive medication. This fact does not exclude the possibility that treatment with antihypertensive drugs has influenced the final values of the arterial pressure estimate. Medication such as renin angiotensin inhibitors recognizably reduces vascular arterial rigidity [36].

Thus, the present work suggests an estimate of the pressure values, central and peripheral, for the different components of the systemic arterial pressure, influenced by the traditional and new factors of CVR. The American Heart Association (AHA) guidelines [23] reduced pressure goals to 120x80 mmHg [37]. In our estimates, for blood pressure values with lower targets, the

CVR factors cannot be present. Thus, based on our formulations, antihypertensive therapies should greatly reduce cardiovascular risk factors, so that arterial pressures can approach the lower values proposed by the recent guidelines.

Some limitations are present in this study: the results are based on transversal analyses. Longitudinal data are necessary to quantify how much the association of the cardiovascular risk factors and vascular hemodynamics continue to influence arterial pressure in the elderly. Another limitation is related to the parameters of central arterial pressure, which were calculated from an algorithm derived from external measurements done in the radial artery, proportionate to the applanation tonometry [38,39,40]. Such measurement could indicate multicollinearity presence, where the independent variables are correlated. However, the applied statistical tests have shown that our data were within the acceptable limits of variance. Moreover, we cannot exclude the possibility the increase in the arterial rigidity predisposes certain individuals to the development of cardiovascular risk factors or that, inversely, the presence of the cardiovascular risk factors are predictors of modifications in the arterial properties.

## **CONCLUSION**

CVR factors influence, by different magnitudes, the systemic pressure values in elderly patients.

## **REFERENCES**

- [1] P. Boutouyrie, AI Tropeano, R Asmar, I Gautier, A Benetos, P Lacolley, et al. Aortic stiffness is an independent predictor of primary coronary events in hypertensive patients: a longitudinal study. *Hypertension*, 2002;39:10-5.
- [2] J. Maldonado, T. Pereira, J. Polónia, J. Silva, J. Morais, M. Marques. participants in the EDIVA Project. Arterial stiffness predicts cardiovascular outcome in a low-to-moderate cardiovascular risk population: the EDIVA. *J Hypertens.*, 2011;29(4):669-75.

- [3] S. Laurent, P. Boutouyrie, R. Asmar, I. Gautier, B. Laloux, L. Guize, P. Ducimetiere, A. Benetos. Aortic Stiffness Is an Independent Predictor of All-Cause and Cardiovascular Mortality in Hypertensive Patients. *Hypertension*, 2001;37:1236-1241.
- [4] C. M. Mceniery, K. M. Yasmin, B. J. Maki-Petaja, et al. The Impact of Cardiovascular Risk Factors on Aortic Stiffness and Wave Reflections Depends on Age The Anglo-Cardiff Collaborative Trial (ACCT III). *Hypertension*, 2010;56:591-597.
- [5] G. E. McVeigh, G. Brennan, J. N. Cohn. Reduced vascular compliance as a marker for essential hypertension. *Am J Hypertens.*, 1991;4:245–251.
- [6] R. Armentano, A. Simon, J. Levenson, P. C. Nguyen, J. L. Megnien, R. Pichel. Mechanical pressure versus intrinsic effects of hypertension on large arteries in humans. *Hypertension*, 1991;18:657– 664.
- [7] W. S. Yasmin, C. M. McEniery, Z. Dakham, et al.. Matrix metalloproteinase-9 (MMP-9), MMP-2, and serum elastase activity are associated with systolic hypertension and arterial stiffness. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.*, 2005;25:372.
- [8] A. M. Dart, F. Lancombe, J. K. Yeoh, J. D. Cameron, G. L. Jennings, E. Laufer, D. S. Esmore. Aortic distensibility in patients with isolated hypercholesterolaemia, coronary artery disease, or cardiac transplantation. *Lancet*, 1991;338:270–273.
- [9] C. Giannattasio, A. A. Mangoni, M. Failla, et al. Impaired radial artery compliance in normotensive subjects with familial hypercholesterolemia. *Atherosclerosis*, 1996;124:249 –260.
- [10] I. B. Wilkinson, K. Prasad, I. R. Hall, A. Thomas, et al.. Increased central pulse pressure and augmentation index in subjects with hypercholesterolemia. *J Am Coll Cardiol.*, 2002;39:1005–1011.

- [11] J. Levenson, A. C. Simon, F. A. Cambien, C. Beretti. Cigarette smoking and hypertension. Factors independently associated with blood hyperviscosity and arterial rigidity. *Arteriosclerosis*, 1987;7:572–577.
- [12] H. Li, S. R. Srinivasan, G. S. Berenson. Comparison of the measures of pulsatile arterial function between asymptomatic younger adult smokers and former smokers: the Bogalusa Heart Study. *Am J Hypertens.*, 2006;19:897–901.
- [13] A. Mahmud, J. Feely. Effect of smoking on arterial stiffness and pulse pressure amplification. *Hypertension*, 2003;41:183–187.
- [14] I. B. Wilkinson, H. MacCallum, D. F. Rooijmans, et al.. Increased augmentation index and systolic stress in type 1 diabetes mellitus. *QJM.*, 2000;93:441– 448.
- [15] B. Brooks, L. Molyneaux, D. K. Yue. Augmentation of central arterial pressure in type 1 diabetes. *Diabetes Care*, 1999;22:1722–1727.
- [16] B. A. Brooks, L. M. Molyneaux, D. K. Yue. Augmentation of central arterial pressure in type 2 diabetes. *Diabet Med.*, 2001;18:374 –380.
- [17] M. El. Assar, J. Angulo, L. Rodriguez-Manas. Diabetes and ageing-induced vascular inflammation. *J Physiol.*, 2016;2125–2146.
- [18] G. Mancia, G. De Backer, et al. The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*, 2007;28:1462–1536.
- [19] P. Salvi. *Pulse Wave. How Vascular Hemodynamics Affects Blood Pressure*. Springer-Verlag, Itália, 2012

- [20] G. Mancia, G. De Backer, A. Dominiczak, R. Cifkova, R. Fagard, G. Germano, et al. Guidelines for the Management of Arterial Hypertension. The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and the European Society of Cardiology (ESC). *J Hypertens.*, 2007b;25:1105-87.
- [21] S. Laurent, J. Cockcroft, L. Van Bortel, et al. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. *Eur Heart J.*, 2006;27:2588-605.
- [22] X. Zheng, C. Jin, Y. Liu. Arterial Stiffness as a Predictor of Clinical Hypertension. *The Journal of Clinical Hypertension*, 2015;17(8).
- [23] P. K. Whelton, R. M. Carey, W. S. Aronow, et al. Guideline for the prevention, detection, evaluation and management of high blood pressure in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on clinical practice guidelines. *Hypertension*, 2017.
- [24] SPRINT Research Group, J. T. Jr. Wright, J. D. Williamson, P. K. Whelton, et al. A Randomized Trial of Intensive versus Standard Blood-Pressure Control. *N Engl J Med.*, 2015;373(22):2103-16. doi: 10.1056/NEJMoa1511939.
- [25] N. Lionakis, D. Mendrinou, E. Sanidas, G. Favatas, Georgopoulou M. Hypertension in the elderly. *World J Cardiol.*, 2012;4(5):135-147.
- [26] L. M. Van Bortel, S. Laurent, P. Boutouyrie, P. Chowienczyk, J. K. Cruickshank, T. De Backer, et al. Expert consensus document on the measurement of aortic stiffness in daily practice using carotid-femoral pulse wave velocity. *J Hypertens.*, 2012;30(3):445-448.
- [27] D. F. Souza, S. R. Ferreira-Filho, C. I. O. Peres, et al. Agreement among sequential carotid-femoral pulse wave velocity (cfPWV) measurements in elderly hypertensive patients. *Journal of the American Society of Hypertension Supplement*, 2016;10(4):e-36-e37.



- [28] D. Miljkovic, C. Perret-Guillaume, F. Alla, P. Salvi, M-L. Erpelding, A. Benetos. Correlation between peripheral blood pressure and pulse-wave velocity values in the institutionalized elderly persons 80 years of age and older: The PARTEGE Study. *Am J Hypertension*, 2013:163-173.ing.
- [29] S. C. Gorber, S. Schofield-Hurwitz, J. Hardt, G. Levasseur, M. Tremblay. The accuracy of self-reported smoking: A systematic review of the relationship between self-reported and cotinine-assessed smoking status. *Nicotine Tob. Res.*, 2009;11:12–24.
- [30] I. Mozos, S. Gligor. Blood pressure variables, arterial stiffness, endothelial function and arterial age in sedentary and physically active smokers. *Jokull*, 2015;65:61–71.
- [31] B. B. Pelazza, S. R. Ferreira-Filho. Comparison between Central and Brachial Blood Pressure in Hypertensive Elderly Women and Men. *Int J Hypertens.*, 2017.
- [32] K. W. Tamara, M. D. Anthony, D. G. Christoph, D. C. James, B. A. Kingwella. Women exhibit a greater age-related increase in proximal aortic stiffness than men. *J Hypertens.*, 2001;19:2205-2212.
- [33] S. Laurent, P. Boutouyrie, R. Asmar, et al. Aortic stiffness is an independent predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients. *Hypertension*, 37(5):1236–1241, Epub 2001/05/23.
- [34] L. S. Kamberi, D. R. Gorani, T. F. Hoxha, B. F. Zahiti. Aortic Compliance and Stiffness Among Severe Longstanding Hypertensive and Non-hypertensive. *Acta Inform Med*. 2013;21(1):12-15.
- [35] S. Laurent, S. Katsahian, C. Fassot, A. L. Tropeano, L. Gautier, B. Laloux, et al. Aortic stiffness is an independent predictor of fatal stroke in essential hypertension. *Stroke J Cereb Circ.*, 2003;34(5):1203–1206, Epub 2003/04/05.

- [36] M. W. Brian, M. C. Chappell. Divergent Pathways for the Angiotensin-(1-12) Metabolism in the Rat Circulation and Kidney. *Peptides*, 2012;35(2):190–195.
- [37] P. Muntner, R. M. Carey, S. Gidding, D. W. Jones, et al.. Potential U.S.population impact of the 2017 American College of Cardiology/American Heart Association High Blood Pressure Guideline. *Circulation*, 2017.
- [38] J. L. Izzo. Brachial vs central systolic pressure and pulse wave transmission indicators: a critical analysis. *American Journal of Hypertension*, 2014;27(12):1433-42.
- [39] L. Garcia-Ortiz, et al. Comparison of two measuring instruments, b-pro and sphygmocor system as reference, to evaluate central systolic blood pressure and radial augmentation index. *Hypertension Research*, 2012;35(6):617-23.
- [40] Ding, F-H.; LI, Y.; Zhang, R-Y.; Zhang, Q.; Wang, J-G. Comparison of the sphygmocor and omron devices in the estimation of pressure amplification against the invasive catheter measurement. *J Hypertens*; v. 31, n. 1, p. 86-93, 2013.

Anexo 1 – Instrumento de Coleta de dados (Formulário Follow Up)

<b>Estudo da velocidade de onda de pulso em idosos em Uberlândia – EVOPIU</b>	
ID: _____	UNIDADE: _____
DATA: ____/____/____	PRONTUÁRIO: _____
NOME: _____	
NOME DA MÃE: _____	
GÊNERO: F ( ) M ( )	IDADE: _____ DATA NASC: ____/____/____
CIDADE: _____	UF: _____ CEP: _____
ENDEREÇO: _____	BAIRRO: _____
TEL 1: _____	TEL 2: _____ CONTATO: _____
OCUPAÇÃO: ( ) INATIVO: _____	( ) ATIVO: _____
COR: ( ) NEGRO ( ) BRANCO ( ) OUTRO	

**COMORBIDADES PRÉVIAS A INCLUSÃO**

<b>Sedentarismo:</b> Sim ( ) Não ( ) *obs.: <3x/semana
<b>Tabagismo:</b> Não ( ) Sim ( ) nº cigarros/dia: _____
<b>Câncer:</b> Não ( ) Sim ( ) <b>AVC:</b> ( ) Não ( ) Sim: ( ) Isquêmico ( ) Hemorrágico
<b>HAS:</b> ( ) Não ( ) Sim <b>DM:</b> ( ) Não ( ) Sim <b>D. Reumática:</b> ( ) Não ( ) Sim
<b>Ortopnéia:</b> ( ) Não ( ) Sim <b>Claudicação:</b> ( ) Não ( ) Sim <b>Desconf. Precordial:</b> ( ) Não ( ) Sim
<b>Palpitação:</b> ( ) Não ( ) Sim <b>Déficit motor:</b> ( ) Não ( ) Sim <b>Síncope:</b> ( ) Não ( ) Sim
<b>Hist. Família:</b> ( ) Não ( ) Sim: _____
<b>Outros:</b> _____

**DOENÇA ARTERIAL CORONARIANA**

Evento: ( 1 ) : _____	Data: ____/____/____
Angina ( )	Infarto ( )
Arritmia ( )	Angioplastia ( ) Stent ( ) _____
Isquemia silenciosa ( )	ICC ( )
AVC ( )	Revascularização ( )
Mesmos de cima:	Resposta favorável ( )
Em caso de DAC número de vasos acometidos: _____	
Associação da doença da Carótida com VOP _____	

CLASSE DE MEDICAÇÃO	Nome:	Dosagem	Horário
<b>Diuréticos:</b>	Hidroclorotiazida ( )		( ) M T( ) N( )
	Furosemida ( )		( ) M T( ) N( )
	Indapamida ( )		( ) M T( ) N( )

			( ) M T( ) N( )
<b>Betabloqueador:</b>	Atenolol ( ) Propranolol ( )		( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( )
<b>Bloqueador do canal de Ca+:</b>	Anlodipina ( ) Nifedipina( ) Verapamil ( ) Diltiazem ( )		( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( )
<b>Vasodilatador:</b>	Hidralazina ( ) Minoxidil ( )		( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( )
<b>Inibidor de ECA:</b>	Enalapril ( ) Captopril ( )		( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( )
<b>Bloqueador dos receptores de angiotensina:</b>	Losartana ( )		( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( )
<b>Outros:</b>	AAS ( ) Sinvastatina ( ) Metformina ( ) Glicazida ( ) Insulina ( )		( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( ) ( ) M T( ) N( )

### EXAME FÍSICO

**Dados da pressão central:**

VOP: \_\_\_\_\_ Aix: \_\_\_\_\_ PP: \_\_\_\_\_ Medidas: C: \_\_\_\_\_  
PAS: \_\_\_\_\_ PAM: \_\_\_\_\_ PAD: \_\_\_\_\_ C-F: \_\_\_\_\_

---

**Dados da pressão braquial:**

**1ª Aferição:** PAS: \_\_\_\_\_ PAM: \_\_\_\_\_ P: \_\_\_\_\_ Ass.: \_\_\_\_\_  
**2ª Aferição:** PAS: \_\_\_\_\_ PAM: \_\_\_\_\_ P: \_\_\_\_\_ Ass.: \_\_\_\_\_

**Dados antropométricos**

Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ Circunferência Abdominal: \_\_\_\_\_ ICM: \_\_\_\_\_  
Baixo peso: ( ) Normal:( ) Sobrepeso:( ) Obesidade 1:( ) Obesidade 2 ( )  
Obesidade 3( )

### BIOQUÍMICA

Colesterol Total: \_\_\_\_\_ Triglicerídeos: \_\_\_\_\_

HDL: \_\_\_\_\_ LDL: \_\_\_\_\_ VLDL: \_\_\_\_\_

Uréia: \_\_\_\_\_ Creatinina: \_\_\_\_\_ Hemograma: \_\_\_\_\_

Proteinúria / Creatinina: _____	Glicose: _____
Ac. Úrico: _____	TFG: _____

<b>ELETROCARDIOGRAMA</b>	
Sokolow:	
Cornell:	

**FATORES DE RISCO:**

Hipertensão Arterial: ( ) Sim ( ) Não / Se sim, quanto tempo? \_\_\_\_\_

Diabetes Mellitus: ( ) Sim ( ) Não / Se sim, quanto tempo? \_\_\_\_\_

Dislipidemia: ( ) Sim ( ) Não / Se sim, quanto tempo? \_\_\_\_\_

Ex tabagismo: ( ) Sim ( ) Não

Se sim, parou há quanto tempo? \_\_\_\_\_ Fumou por quanto tempo? \_\_\_\_\_

Doença vascular periférica: ( ) Sim ( ) Não / Se sim, quanto tempo? \_\_\_\_\_

Estresse: ( ) Sim ( ) Não

Atividade física: ( ) Sim ( ) Não / Se sim, qual frequência e intensidade? \_\_\_\_\_

Internação recente: ( ) Sim ( ) Não / Se sim, qual o motivo e quando foi? \_\_\_\_\_

Você está acostumado a esquecer de tomar seu remédio? ( ) sim ( ) não \_\_\_\_\_

Você costuma esquecer o horário de tomar a medicação ( ) sim ( ) não \_\_\_\_\_

Quando você está se sentindo bem as vezes você suspende a medicação? ( ) sim ( ) não \_\_\_\_\_

Quando você toma seu remédio e se sente pior você para de tomar sua medicação? ( ) sim ( ) não \_\_\_\_\_

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada Estudo da velocidade de onda de pulso em idosos do programa Hiperdia, sob a responsabilidade dos pesquisadores **Professor Dr Sebastião Rodrigues Ferreira Filho, enfermeiro Denis Fabiano de Souza, enfermeira Cristina Ila de Oliveira Peres, enfermeira Ana Cláudia de Alvarenga Cunha Bruneli, médico Aloisio Daher de Melo, acadêmico de enfermagem (UFU) Alberto Lopes Ribeiro Júnior.**

Nesta pesquisa nós estamos buscando entender **a pressão dentro do coração e saber se essa pressão pode ter alguma relação com derrame, infarto ou algum problema de saúde que a pressão alta pode causar.**

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pelos pesquisadores **enfermeiro Denis Fabiano de Souza, enfermeira Cristina Ila de Oliveira Peres, enfermeira Ana Cláudia de Alvarenga Cunha Bruneli, médico Aloisio Daher de Melo, acadêmico de enfermagem (UFU) Alberto Lopes Ribeiro Júnior,** nas unidades de atenção primária e unidades integradas do programa Hiperdia na cidade de Uberlândia, durante as consultas padronizadas pelo programa, que normalmente são realizadas de segunda a sexta feira no horário comercial.

Na sua participação, você permitirá que a pressão dentro do seu coração e no seu braço seja verificada de forma não invasiva ou seja, não haverá nenhum corte, ponto ou ferimento em sua pele ou procedimento que gere algum tipo de dor ou desconforto. Nós não coletaremos nenhum material além dos que o seu médico/enfermeiro(a) solicita rotineiramente, todavia, os exames que forem pedidos por seu médico/enfermeiro incluiremos no banco de dados dessa pesquisa. Nós realizaremos uma entrevista onde serão feitas perguntas sobre seus costumes, se você faz alguma atividade física, se é portador de alguma doença como pressão alta, colesterol alto, glicemia alta (diabetes) e se você toma os remédios na hora e quantidade certa, se você esquece de tomar ou deixa se estiver se sentindo bem, ou para o uso do medicamento por algum mal estar que sinta quando faz o uso.

Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada.

Você não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar na pesquisa.

Os riscos consistem em o único risco é que sua identidade seja exposta, todavia nós utilizaremos um código numérico para evitar que isso ocorra com você. Os benefícios serão que pretendemos entender melhor a pressão alta especialmente a pressão alta dentro do coração e a velocidade que o sangue

caminha no seu corpo (onda de pulso). Os benefícios serão gerar um banco de dados onde pretendemos estudar a pressão alta, o tratamento correto, a importância do uso correto dos remédios e conhecer os riscos adicionais às pessoas com a pressão alta.

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: **Professor Dr Sebastião Rodrigues Ferreira Filho, enfermeiro Denis Fabiano de Souza, enfermeira Cristina Ila de Oliveira Peres, enfermeira Ana Cláudia de Alvarenga Cunha Bruneli, médico Aloisio Daher de Melo, acadêmico de enfermagem (UFU) Alberto Lopes Ribeiro Júnior nos telefones, 3218-2389 e 3218-2000 na avenida Pará 1720 bairro Umuarama Uberlândia/MG CEP 38400-902.** Poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética na Pesquisa com Seres-Humanos – Universidade Federal de Uberlândia: Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, Campus Santa Mônica – Uberlândia –MG, CEP: 38408-100; fone: 34-32394131

Uberlândia, ..... de ..... de 20.....

---

Assinatura dos pesquisadores

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

---

Participante da pesquisa

## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ESTUDO DA VELOCIDADE DE ONDA DE PULSO (VOP) E DAS PRESSÕES CENTRAL E PERIFÉRICA EM IDOSOS ATENDIDOS NO PROGRAMA HIPERTENSÃO NA CIDADE DE UBERLÂNDIA-MG

**Pesquisador:** Sebastiao Rodrigues Ferreira-Filho

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 37440114.3.0000.5152

**Instituição Proponente:** HOSPITAL DE CLINICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLANDIA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 908.393

**Data da Relatoria:** 27/11/2014

#### **Apresentação do Projeto:**

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma condição clínica multifatorial caracterizada por níveis elevados e sustentados de pressão arterial (PA). Associa-se frequentemente a alterações funcionais e/ou estruturais dos órgãos-alvo (coração, cérebro, rins e vasos sanguíneos) e a alterações metabólicas, com consequente aumento do risco de eventos cardiovasculares fatais e não fatais(1-4). Além disso, a HAS é um grave problema de saúde pública, responsável por inúmeras mortes e aumentos dos custos com saúde pública e privada(1,2).

Apresenta prevalência entre 35 a 45% da população acima de 60 anos, todavia pode ocorrer em pessoas em todas as idades. Os avanços no conhecimento da hipertensão arterial já permitem classificá-la com uma doença sistêmica que envolve o sistema cardiovascular e os vasos arteriais. Existem várias etiologias para a HAS, mas a disfunção endotelial e distúrbios na elasticidade arterial tais como alterações na estrutura e espessura e da parede do miocárdio são causas e consequências da hipertensão(3-6).

A procura por métodos que permitam o diagnóstico precoce e a monitorização das alterações estruturais do coração, das artérias, dos rins é prioridade no quesito hipertensão arterial. Atualmente, grandes estudos populacionais avaliam os fatores que se associam a hipertensão envolvendo a identificação dos fatores tradicionais e não tradicionais(10-12).

**Endereço:** Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

**Bairro:** Santa Mônica

**CEP:** 38.408-144

**UF:** MG

**Município:** UBERLÂNDIA

**Telefone:** (34)3239-4131

**Fax:** (34)3239-4335

**E-mail:** cep@propp.ufu.br



Continuação do Parecer: 908.393

Em 1970, O'Rourke aplicou os conceitos de transmissão da pressão de pulso (PP) a pacientes hipertensos, estudando as grandes artérias na hipertensão e no uso das drogas anti-hipertensivas. Com o advento do ultrassom, a análise dinâmica da complacência e distensibilidade arterial foram muito facilitadas. Análises computadorizadas mostram que a curva de pressão arterial pode ser dividida em dois componentes: um fixo e estável, a PAM- pressão arterial média, e um componente pulsátil, a PP (diferença entre PAS- Pressão arterial sistólica e PAD- pressão arterial diastólica.). Enquanto a PAM é quase constante ao longo da árvore arterial, a PP aumenta marcadamente quando se "propaga" das artérias mais centrais para as mais periféricas, indicando que cada artéria deve ser caracterizada de acordo com a sua própria curva de pressão de pulso(12-14).

Esse conceito implica grandes modificações nos métodos usados para identificar a relação entre fatores mecânicos e a estrutura e função das grandes artérias. Está claro que, na hipertensão arterial, as grandes artérias não devem mais ser consideradas tubos passivos, mas, sim, em termos de sua resposta ativa a forças mecânicas a que são submetidas. Novos aspectos na investigação da HAS envolvem não apenas mecanismos genéticos, celulares e moleculares, mas também mecanismos hemodinâmicos que refletem mudanças na matriz extracelular e influenciam o remodelamento estrutural dos vasos(14-16).

As propriedades mecânicas das paredes arteriais também são determinantes da propagação e da reflexão das ondas de pressão ao longo das artérias. A ejeção ventricular gera uma onda de pressão que caminha do coração em determinada velocidade, denominada velocidade de onda de pulso (VOP), que aumenta com o enrijecimento arterial(17,18).

A onda de pulso é normalmente refletida em qualquer ponto de descontinuidade estrutural ou geométrica da árvore arterial, gerando uma onda refletida, que caminha em sentido retrógrado através da árvore arterial. O enrijecimento arterial (complacência diminuída) tem dois efeitos adversos sobre a circulação central e sobre a interação entre o ventrículo esquerdo (VE) e a aorta (12-14,16).

Primeiro, como consequência do enrijecimento aórtico local, a ejeção de sangue do VE gera uma onda de pressão de maior amplitude na aorta do que no VE. Isso é efeito óbvio e direto da complacência aórtica diminuída. Mas há um efeito secundário indireto de, no mínimo, igual importância. O aumento da rigidez arterial causa aumento na velocidade de propagação da onda de pulso pela aorta e grandes artérias (aumento da velocidade da onda de pulso – índice de rigidez arterial)(19,20).

A VOP aumentada resulta em retorno precoce das ondas de pulso refletidas da periferia para a

**Endereço:** Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

**Bairro:** Santa Mônica

**CEP:** 38.408-144

**UF:** MG

**Município:** UBERLÂNDIA

**Telefone:** (34)3239-4131

**Fax:** (34)3239-4335

**E-mail:** cep@propp.ufu.br

Continuação do Parecer: 908.393

aorta ascendente e para o VE, ainda na sístole, ao invés de na diástole, e causa aumento adicional na pressão na parte final da sístole. Isso aumenta as pressões aórtica e ventricular esquerda, aumenta o consumo miocárdico de oxigênio e promove hipertrofia ventricular esquerda (21,22).

Os dois fenômenos, aumento local da rigidez aórtica (impedância) e retorno precoce das ondas refletidas, podem ser avaliados pela alteração na amplitude e na morfologia da onda de pressão das artérias centrais. Assim, o enrijecimento arterial determina grande diminuição da sua complacência (14,16).

Diversos métodos têm sido utilizados para a determinação de índices de enrijecimento. Um desses métodos, a medida da VOP, que expressa a relação entre enrijecimento, elasticidade e complacência, da seguinte forma:  $VOP = \text{Enrijecimento} \div \text{Complacência} + \text{elasticidade}$  (14)

A tonometria de aplanção e o método pelo qual a morfologia da onda de pressão arterial de determinada artéria pode ser avaliada de maneira não invasiva, fornecendo o índice de rigidez (elasticidade) arterial. Esta técnica é baseada nos princípios da tonometria ocular utilizada para aferição da pressão intraocular pela “aplanção” da superfície do globo ocular. É um sistema de análise da onda de pulso, que avalia, de maneira não invasiva, a rigidez do sistema arterial. Seu software é equipado com uma função de transferência, pela qual através da leitura da onda(10-16)

Para a determinação da velocidade da onda de pulso carótido-femoral (que expressa a VOP aórtica), na posição supina, são colocados dois transdutores sensíveis à pressão sobre a pele das partes mais proeminentes das artérias carótida comum direita e femoral direita. É mensurado, pelo sistema, o intervalo de tempo entre o início da onda carotídea e o início da onda femoral, à velocidade de registro de 150 mm/s (10,23,24).

A medida da distância entre os transdutores é, então, usada para calcular a VOP aórtica, como a razão da distância entre os dois transdutores e o intervalo de tempo entre as duas ondas. A idade nitidamente afeta a VOP, que é de, aproximadamente 5 a 8 m/s na aorta de um adulto jovem e de, aproximadamente, 12 a 15 m/s em um indivíduo hipertenso de 60 anos de idade (24,25).

Em um indivíduo normotenso jovem, a reflexão da onda é evidente na curva de pressão aórtica como uma onda de pressão diastólica secundária, vista imediatamente após a incisura que marca o fechamento da valva aórtica (16,26).

A VOP é, ainda, fortemente influenciada pela HA, pela PP na aorta, pela geometria vascular e pelas propriedades visco-elásticas do material da parede. A principal causa do enrijecimento arterial é o acúmulo de colágeno que se sabe ser influenciado, entre outros, pelo sódio, sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), pelos receptores da angiotensina II e sofre mediação, pelo menos em parte, pela função endotelial. Atualmente, tem-se conhecimento de ampla gama de

**Endereço:** Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

**Bairro:** Santa Mônica

**CEP:** 38.408-144

**UF:** MG

**Município:** UBERLÂNDIA

**Telefone:** (34)3239-4131

**Fax:** (34)3239-4335

**E-mail:** cep@propp.ufu.br

Continuação do Parecer: 908.393

fatores que influenciam o estado das artérias e, como consequência, a VOP (12-14,27,28).

Diversos fatores genéticos, metabólicos, nutricionais, hormonais, inflamatórios e até mesmo infecciosos têm suas correlações com a VOP bem estabelecidas. Já é bem demonstrada a influência de polimorfismos genéticos dos sistemas endotelina, aldosterona sintetase, dos receptores tipo I da angiotensina II e da angiotensina II, entre outros, sobre a VOP. A deficiência de apolipoproteína-E, a ativação plaquetária, a proteína C-reativa de alta sensibilidade, os níveis plasmáticos e os índices de resistência à insulina, a excreção urinária de albumina, os peptídeos natriuréticos, a adiponectina, a adrenomedulina, todos esses vêm mostrando relações (29) com a VOP (13,27,30).

### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo geral

Determinar se variações na morfologia ou na velocidade da onda de pulso e na pressão central são preditores de eventos cardiovasculares

Objetivos específicos

- Avaliar a velocidade de onda de pulso entre idosos em diferentes faixas etárias em acompanhamento nas unidades de saúde do município de Uberlândia.
- Analisar a velocidade de onda de pulso arterial em indivíduos portadores de hipertensão sistêmica em terapia medicamentosa.
- Descrever a morfologia velocidade da onda de pulso, relacionando com a função renal do indivíduo.
- Avaliar se há correlação de alterações no VOP e PASc entre os diferentes com síndrome metabólica.
- Demonstrar o perfil clínico dos portadores de hipertensão arterial sistêmica quanto aos valores da PASc e PASb no programa hiperdia em Uberlândia – MG;
- Criar um banco de dados com informações de pacientes idosos com ou sem hipertensão arterial, no município de Uberlândia, relativo às velocidade de onda de pulso (VOP), pressões arteriais central e periférica PAC, PAp);
- Demonstrar o perfil epidemiológico dos portadores de hipertensão arterial sistêmica.

**Endereço:** Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

**Bairro:** Santa Mônica

**CEP:** 38.408-144

**UF:** MG

**Município:** UBERLÂNDIA

**Telefone:** (34)3239-4131

**Fax:** (34)3239-4335

**E-mail:** cep@propp.ufu.br

Continuação do Parecer: 908.393

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo os pesquisadores:

O único risco estimado é o de quebra de sigilo de informações, contra o qual os pesquisadores se comprometem em seguir a resolução 466/12. O principal benefício do presente estudo é conhecer as pressões centrais (aferida na aorta central de forma não invasiva) e a velocidade de onda de pulso nos indivíduos idosos e, com isso determinar fatores preditivos para eventos cardiovasculares. Estes resultados podem favorecer a clínica diária na detecção futura de eventos mórbidos.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Desfecho Primário: Ocorrência de acidente vascular encefálico, infarto, insuficiência renal ou morte por causa cardiovascular.

Desfecho Secundário: Ocorrência de hospitalizações por consequência de elevação na PASc e PASb ou elevação na velocidade de onda de pulso.

Tamanho da Amostra no Brasil: 1.200 participantes.

Orçamento Financeiro: Total em R\$ R\$ 63.100,00. O aparelho para tonometria de aplanção foi aprovado pela FAPEMIG. E pertencente a Universidade Federal de Uberlândia.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos foram apresentados.

#### **Recomendações:**

Nenhuma.

#### **Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

As pendências listadas no Parecer Consubstanciado do CEP No. 878.271, de 19 de Novembro de 2014, foram respondidas em documento do WORD; e as alterações foram realizadas.

De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12, o CEP manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa proposto.

O protocolo não apresenta problemas de ética nas condutas de pesquisa com seres humanos, nos limites da redação e da metodologia apresentadas.

**Endereço:** Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

**Bairro:** Santa Mônica

**CEP:** 38.408-144

**UF:** MG

**Município:** UBERLÂNDIA

**Telefone:** (34)3239-4131

**Fax:** (34)3239-4335

**E-mail:** cep@propp.ufu.br

Continuação do Parecer: 908.393

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Data para entrega de Relatório Final ao CEP/UFU: julho de 2017.

OBS.: O CEP/UFU LEMBRA QUE QUALQUER MUDANÇA NO PROTOCOLO DEVE SER INFORMADA IMEDIATAMENTE AO CEP PARA FINS DE ANÁLISE E APROVAÇÃO DA MESMA.

O CEP/UFU lembra que:

- a- segundo a Resolução 466/12, o pesquisador deverá arquivar por 5 anos o relatório da pesquisa e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, assinados pelo sujeito de pesquisa.
- b- poderá, por escolha aleatória, visitar o pesquisador para conferência do relatório e documentação pertinente ao projeto.
- c- a aprovação do protocolo de pesquisa pelo CEP/UFU dá-se em decorrência do atendimento a Resolução CNS 466/12, não implicando na qualidade científica do mesmo.

Orientações ao pesquisador :

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 466/12 ) e deve receber uma via original do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado.
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS 466/12), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa que requeiram ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS 466/12). É papel de o pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

**Endereço:** Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

**Bairro:** Santa Mônica

**CEP:** 38.408-144

**UF:** MG

**Município:** UBERLÂNDIA

**Telefone:** (34)3239-4131

**Fax:** (34)3239-4335

**E-mail:** cep@propp.ufu.br

Continuação do Parecer: 908.393

• Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprobatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res.251/97, item III.2.e).

UBERLANDIA, 11 de Dezembro de 2014

---

**Assinado por:**  
**Sandra Terezinha de Farias Furtado**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica  
**Bairro:** Santa Mônica **CEP:** 38.408-144  
**UF:** MG **Município:** UBERLANDIA  
**Telefone:** (34)3239-4131 **Fax:** (34)3239-4335 **E-mail:** cep@propp.ufu.br



## RESULTADO DE JULGAMENTO - PROPOSTAS APROVADAS PARA CONTRATAÇÃO

### Edital 16/2012 - Programa Hiperdia Minas

ATENÇÃO : Todas as instituições que tiverem propostas aprovadas deverão atualizar seu credenciamento na FAPEMIG até 10 dias corridos da publicação dos resultados, sob pena de desclassificação das propostas. A situação cadastral das instituições poderá ser verificada no endereço : <http://www.fapemig.br/cadastro/>

#	PROC.	COORDENADOR	TÍTULO	INSTITUIÇÃO	VALOR
1	APQ-00054-13	Mônica Barros Costa	Estudo Da Rede De Atenção Às Doenças Crônicas Não Degenerativas E Detecção De Seus Fatores De Risco	Fundação Instituto Mineiro de Estudos e Pesquisas em Nefrologia	124.718,04
2	APQ-00148-13	Suzel Regina Ribeiro Chavaglia	Determinantes Sociais E De Risco De Pessoas Diabéticas Com Úlcera De Extremidades No	Universidade Federal do Triângulo Mineiro	64.701,00
3	APQ-00404-13	Simone de Melo Costa	Gestão Da Clínica: Avaliação Da Adesão Ao Tratamento Medicamentoso E Qualidade De Vida De Usuários Hipertensos E Diabéticos No Centro Hiperdia De Brasília De Minas, Minas Gerais, Brasil.	Universidade Estadual de Montes Claros	24.444,00
4	APQ-00415-13	Tania Maria Delfraro Carmo	Monofilamento De Semmes-Weistein: Uma Avaliação Da Sensibilidade Protera Dos Pés Na Prevenção Da Úlcera Plantar E Indicação Do Uso De Palmilhas	Fundação de Ensino Superior de Passos	88.547,00
5	APQ-00509-13	Marcus Gomes Bastos	Educação E Letramento Em Saúde – Um Novo Olhar Sobre Intervenções No Centro Hiperdia Minas – Juiz De Fora	Universidade Federal de Juiz de Fora	24.142,13
6	APQ-00525-13	Rita de Cássia Gonçalves Alfenas	Impacto Da Educação Nutricional Visando O Aumento Da Ingestão De Cálcio Na Antropometria, Na Composição Corporal E Nos Parâmetros Bioquímicos, Em Diabéticos Tipo 2	Universidade Federal de Viçosa	32.970,00
7	APQ-00543-13	João Carlos Bouzas Marins	Avaliação E Tratamento De Diabetes E Hipertensos Atendidos No Centro Hiperdia Em Viçosa	Universidade Federal de Viçosa	104.527,50
8	APQ-00672-13	Rodrigo Ribeiro Resende	Identificação De Biomarcadores Para Hipertensão E Acidente Vascular Cerebral	Universidade Federal de Minas Gerais	82.471,28
9	APQ-00729-13	Antônio Prates Caldeira	Gestão Do Cuidado De Pacientes Hipertensos: Uma Abordagem Com Ênfase No Risco Cardiovascular	Universidade Estadual de Montes Claros	55.230,00
10	APQ-00746-13	Daniel Vitor de Vasconcelos Santos	Análise Econômica Da Aplicação Da Telessaúde Na Triagem Da Retinopatia Diabética Nos Centros Hiperdia Do Estado De Minas Gerais	Universidade Federal de Minas Gerais	78.093,41
11	APQ-00796-13	Sebastiao Rodrigues Ferreira Filho	Comparação Entre Os Valores Da Pressão Arterial Central E Braquial Em Portadores De Hipertensão Arterial Sistêmica.	Universidade Federal de Uberlândia	68.623,79
12	APQ-00896-13	Heloisa de Carvalho Torres	Avaliação Da Efetividade Do Programa Educativo Em Diabetes Mellitus Na Atenção Primária À Saúde Do Município De Divinópolis-Minas Gerais	Universidade Federal de Minas Gerais	90.311,76
13	APQ-00922-13	Fernando Antonio Basile Colugnati	Análise Dos Custos E Evolução Clínica Do Tratamento De Usuários Com Doenças Crônicas Não Transmissíveis Do Centro Hiperdia Juiz De Fora – Uma Perspectiva Do Sus	Universidade Federal de Juiz de Fora	20.827,80

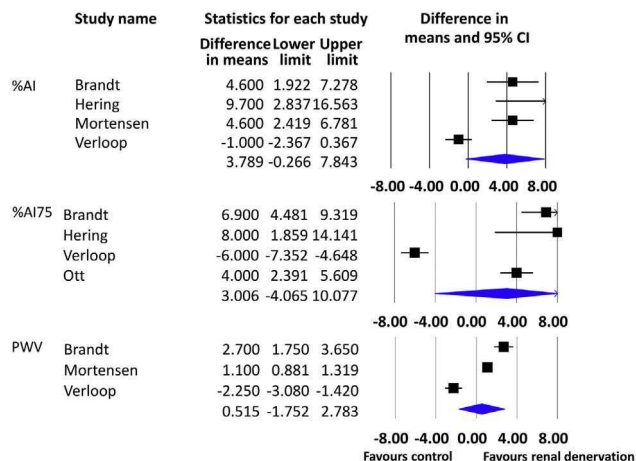


Figure 1.

ANTIHYPERTENSIVE DRUGS AND PHARMACOLOGY

P-43

Evaluation of the clinical effectiveness of ACEI or ARB in hypertension using plasma renin activity/plasma aldosterone concentration ratio

Federico Giulietti, Francesco Spannella, Elisabetta Borioni, Francesca E. Lombardi, Emma Espinosa, Riccardo Sarzani. Università Politecnica delle Marche, IRCCS-INRCA, Ancona, Italy

Renin-angiotensin system (RAS) modulation is considered a cornerstone of hypertension therapy and ACE inhibitors and angiotensin receptor (AR) blockers are among the most widely used anti-hypertensive drugs. The expected effects on the RAS are an increase in plasma renin activity (PRA) together with a reduction of plasma aldosterone concentration (PAC), proportional to the efficacy of ACE or AR blockade. Aim: evaluation of real-life clinical-practice efficacy of stable therapies based on ACE or AR blockers, using PRA / PAC ratio values. We studied 184 essential hypertensives (59.2 ± 11.9 years, 63% males) in stable treatment for at least three months with an ACEI or ARB as part of the treatment. PRA was expressed as ng/ml and PAC as ng/dl, then the ratio was multiplied by 100. Tertiles of PRA/PAC ratio were considered for the analysis. ABPM was performed to evaluate the BP control. Tertiles of PRA/PAC: 1st 0.2 to 5.7; 2nd 5.9 to 28.4; 3rd 29.4 to 509.8. There was no difference by age, sex, BMI and eGFR between PRA/PAC tertiles. A significant reduction in 24hour, daytime and nighttime BP values was associated with increasing PRA/PAC tertiles (all p<0.05). An increase of PRA/PAC tertiles was associated with a higher prevalence of controlled patients during the nighttime period (1st: 14.5%; 2nd: 43.3%; 3rd: 45.9%; p<0.001 for trend). PRA/PAC ratio was also a predictor of nighttime BP control, as shown by ROC curve (AUC: 0.664, 95% CI: 0.582-0.745; p<0.001). An increasing PRA/PAC ratio reflects, in most cases, reduced values of PAC despite higher values of PRA as expression of a more effective RAS blockade by ACEIs or ARBs. These findings are associated with lower BP values and better BP control, especially in nighttime period, highlighting the effectiveness and compliance to the anti-hypertensive therapy with ACEI or ARB. Therefore, PRA/PAC ratio may be not only a useful biomarker of effective treatment based on ACEI or ARB, but also it can be used as an indirect index of drug intake and therapy compliance.

Keywords: Renin-angiotensin system; Blood pressure control; ACE or ARB

P-44

Trends in antihypertensive medication use among persons with resistant hypertension in the U.S. from 2008-2013

Steven M. Smith, Andrew Y. Hwang, Chintan Dave. University of Florida, Gainesville, FL, United States

Little is known of U.S. trends in antihypertensive drug use for patients with treatment-resistant hypertension (TRH). Accordingly, we analyzed antihypertensive use among patients with TRH (treated with ≥4 antihypertensive drugs) from July 2008 through December 2013 using MarketScan administrative claims data, which contains nationally-representative data for patients receiving employer-based insurance. We included adults, aged 18-65 years, with ≥6 months of continuous enrollment, a hypertension diagnosis (ICD-9 401) and ≥1 episode of overlapping use of ≥4 antihypertensive drugs; patients with heart failure (ICD-9 428) were excluded. Episodes of TRH treatment, rather than patients, were used as the denominator. We identified 354,109 episodes of TRH treatment from 230,068 patients with a mean age of 55.9 years. The mean number of antihypertensive drugs per TRH episode was 4.22. Antihypertensive use (according to class) is summarized in the Figure, by quarter. Interestingly, ACE inhibitors were used in 60.9% of episodes in Q3 2008, decreasing to 49.9% of episodes in Q4 2013; likewise, renin inhibitor, non-DHP calcium channel blocker, and loop diuretic use decreased. Conversely, we observed increased use of β-blockers and DHP calcium channel blockers, but only a modest increase in use of aldosterone antagonists from 7.4% (Q3 2008) to 9.5% (Q4 2013). No appreciable change was observed among other antihypertensive classes. Concurrent ACE inhibitor/ARB use declined substantially from 17.7% to 7.8% over the study period. Not surprisingly, hydrochlorothiazide was the most prevalent thiazide diuretic from 2008 to 2013, whereas chlorthalidone use increased only modestly from 3.8% to 6.4%. Our notable findings were an unanticipated decreased use of ACE inhibitors and infrequent use of spironolactone and chlorthalidone persisting from 2008 through 2013. Our data suggest a need for better efforts to increase use of recommended antihypertensive approaches, particularly in light of recent clinical trials demonstrating their efficacy.

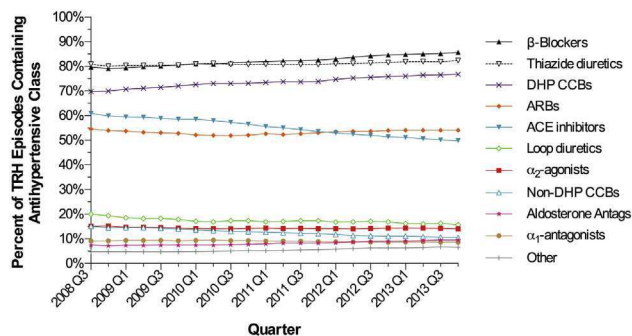


Figure. Trends in antihypertensive class use by quarter, July 2008 through 2013.

Keywords: resistant hypertension; antihypertensive drugs

BLOOD PRESSURE MEASUREMENT/MONITORING

P-45

Agreement among sequential carotid-femoral pulse wave velocity (cf-PWV) measurements in elderly hypertensive patients

Denis F. Souza, Ana CA. Brunelli, Cristina IO. Peres, Michelle CA. Dorneles, Gabriela A. Nolasco, Guilherme S. Mendonça, Ercilhana GB. Freitas, Aldo J. Peixoto, Sebastião R. Ferreira-Filho. <sup>1</sup>Uberlândia, Uberlândia, Brazil; <sup>2</sup>Yale University School of Medicine, New Haven, CT, United States



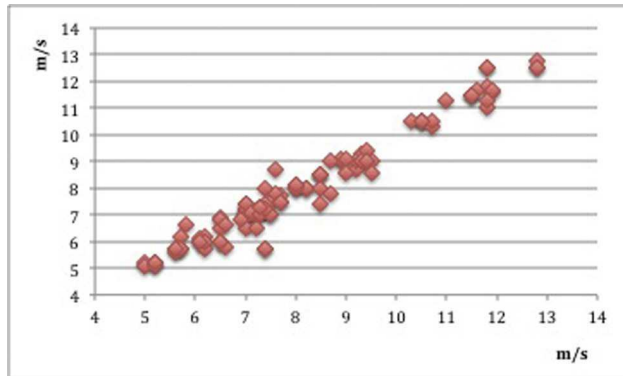


Figure.

**Introduction:** Measurement of cf-PWV using applanation tonometry requires that patients remain in the supine position for a considerable amount of time, at least 15-20 minutes, to allow multiple measurements that can be averaged. This may pose a problem to elderly patients with difficulty lying supine for prolonged periods. In addition, as cf-PWV moves into clinical practice, shorter times to complete the procedure would be essential to allow proper office workflow. Accordingly, we assessed the agreement among repeated sequential cf-PWV measurements to evaluate the necessity of more than one measurement in clinical practice.

**Methods:** We performed cf-PWV in 3 sequential measurements made by the same trained observer in 38 elderly hypertensive patients using the SphygmoCor device (AtCor Medical, Sydney, Australia). Subjects were in the supine position for at least 10 minutes and we performed cf-PWV measurements in 10-minute intervals.

**Results:** Subjects averaged  $67 \pm 5.8$  years, with average BP  $131/75 \pm 21/11$  mmHg, heart rate  $72 \pm 11$  bpm., and cf-PWV  $7.8 \pm 2.0$  m/s. Three successful measurements were obtained in all subjects. We quantified the limits of agreement among measurements using Bland-Altman plots. The average difference (SD) was  $0.09(1.98)$  m/s,  $0.14(2.01)$  m/s and  $0.06(1.98)$  m/s between the first and second, first and third, and second and third measurements, respectively. Therefore, the 95% limits of agreement were 3.88 m/s, 3.94 m/s and 3.88 m/s, respectively. The range of measurements within individual subjects was 0.39 m/s (range 0 to 1.7 m/s). Only 3 subjects had a range of variation  $>1$  m/s, and 26 subjects had a range  $<0.5$  m/s. Lin concordance coefficients for the 38 sets of triplicate measurements (114 comparisons) was 0.978 (95% limits 0.968-0.985), indicating “substantial” agreement among measurements (figure).

**Conclusion:** Sequential measurements of cf-PWV showed almost perfect agreement (arbitrarily defined when Lin’s coefficient is  $>0.99$ ) and most measurements were within 0.5-1 m/s of each other. We conclude that a single measurement of cf-PWV provides enough precision in elderly hypertensive patients. This has particular relevance to the practicability of its implementation in clinical practice.

**Keywords:** pulse wave velocity; applanation tonometry; elderly

## ANTIHYPERTENSIVE DRUGS AND PHARMACOLOGY

### P-46

#### Effect of the combination drug to treat morning hypertension

*Kazuo Takeda, Jiro Moriguchi, Takakazu Yagi, Tetsuya Tatumi, Kazue Nakamura. Kyoto Industrial Health Association, Kyoto, Japan*

In hypertension treatment, the morning hypertension is very popular. Recently, it is easy to detect, because patients measure blood pressure in the home at the morning. However, sometime it is hard to control the morning hypertension with the regular treatment of hypertension. So,

we tried to treat the morning hypertension by the administration of anti-hypertensive drug just before sleeping. This time, we used the combination drug (amlodipine 5mg puras barsartan 80mg).

**Patients and Methods:** 29 hypertensive patients (male 19, female 10) were enrolled. Average age was 68.8 mmHg. All patients were measured blood pressure at clinic and home (morning and evening). Before starting drugs, their blood pressure was 151.2 and 90.4 mmHg and home blood pressure at morning, 146.2 and 111.1 mmHg. After the treatment start, they took the antihypertensive drugs at morning regularly, however, just before sleeping, they took the combination drug.

**Result:** Clinic blood pressure was 151.7 and 90.4 mmHg before treatment and 142.4 and 88.0 mmHg (P 0.05 in Systolic BP) after 2 month treatment. Home blood pressure at morning was 146.3 and 83.8 mmHg before treatment and 135.3 and 70 mmHg after treatment (P 0.05).

**Conclusion:** The administration of combination drug before sleeping was useful to treat the morning hypertension.

**Keywords:** Hypertension; Morning; Combination drug; ARB

## ARTERIAL STRUCTURE AND COMPLIANCE

### P-47

#### Passive leg raising induced brachial artery dilation is impaired in sickle cell disease patients

*Jacqueline Tin, Muhammad Ihsan, Arismendy Nunez, Peter Gillette, Clive Goulbourne, Pramod Kariyanna, Karnika Ayinapudi, Dale Railwah, Louis Saliccioli, Ernest Garnier, Jason Lazar. Downstate Medical Center, Brooklyn, NY, United States*

Passive leg raising (PLR) is a simple diagnostic maneuver that has been proposed as a measure of arterial vasodilator reserve and possibly endothelial function. PLR has previously been shown to lower blood pressure, increase brachial artery (BA) flow velocity and elicit BA dilation. As an alternative provocation to post-occlusion hyperemia, PLR is well suited towards evaluating patients in which arterial occlusion may be contraindicated such as sickle cell disease (SCD), a disorder in which vascular abnormalities are increasingly being recognized. The effects of PLR on BA flow and dimensions have not been studied in the setting of SCD. We compared changes ( $\Delta$ ) in mean flow velocity (MFV) and BA dimensions induced by PLR in 40 SCD patients and 40 healthy subjects. Age, gender, heart rate and systolic blood pressure were similar among the 2 groups, whereas diastolic BP was lower in the SCD group ( $p < .001$ ). As compared to controls, the SCD group exhibited less of an increase in MFV ( $21.0 \pm 34.1\%$  vs  $6.4 \pm 18.3\%$ ,  $p = .02$ ) and less marked BA dilation ( $5.8 \pm 5.3\%$  vs  $3.5 \pm 3.9\%$ ,  $p = .03$ ). On multivariate analyses after adjusting for age and blood pressure, SCD was an independent predictor of  $\Delta$ MFV ( $R^2 = .13$ ,  $p = .02$  for model). Among the SCD group, there was a trend towards a correlation between hemoglobin level and  $\Delta$ MFV ( $r = .25$ ,  $p = .08$ ) but not between hemoglobin and BA dilation. In conclusion, SCD patients exhibit less of an increase in MFV and in BA dilation in response to PLR.  $\Delta$ MFV may be related to the degree of anemia.

**Keywords:** sickle cell disease; arterial stiffness; endothelial function; passive leg raising

## BLOOD PRESSURE MEASUREMENT/MONITORING

### P-48

#### The influence of shift work on systolic and diastolic pressure, pulse pressure, and dipping patterns on healthy medicine residents

*Divyashree Varma, Pratik Dalal, Taleen Khalaf, Son Pham, Rene Oliveros, Audie Murphy VA Hospital, San Antonio, TX, United States*

**Introduction:** Prior to the advent to duty hours, medicine residents would often work prolonged shifts blurring the circadian rhythm

using Bland-Altman plots. The average difference (SD) was 0.09(1.98) m/s, 0.14(2.01) m/s and 0.06(1.98) m/s between the first and second, first and third, and second and third measurements, respectively. Therefore, the 95% limits of agreement were 3.88 m/s, 3.94 m/s and 3.88 m/s, respectively. The range of measurements within individual subjects was 0.39 m/s (range 0 to 1.7 m/s). Only 3 subjects had a range of variation >1 m/s, and 26 subjects had a range <0.5 m/s. Lin concordance coefficients for the 38 sets of triplicate measurements (114 comparisons) was 0.978 (95% limits 0.968-0.985), indicating “substantial” agreement among measurements (figure).

**Conclusions:** Sequential measurements of cf-PWV showed almost perfect agreement (arbitrarily defined when Lin’s coefficient is >0.99) and most measurements were within 0.5-1 m/s of each other. We conclude that a single measurement of cf-PWV provides enough precision in elderly hypertensive patients. This has particular relevance to the practicability of its implementation in clinical practice.

\*:supported by FAPEMIG

[Back](#)[Save and Next](#)

#### Hypertension Seoul 2016 Secretariat

InSession International Convention Services, Inc.  
4Fl. 10, Yeoksam-ro 7-gil, Gangnam-Gu, Seoul, 06244, Korea  
E-mail: [info@ish2016.org](mailto:info@ish2016.org) Tel: +82-2-3452-7213 Fax: +82-2-521-8683  
Business License No.: 220-82-62630 President: Cheol-Ho Kim

[Privacy Policy](#)[Terms of Use](#)

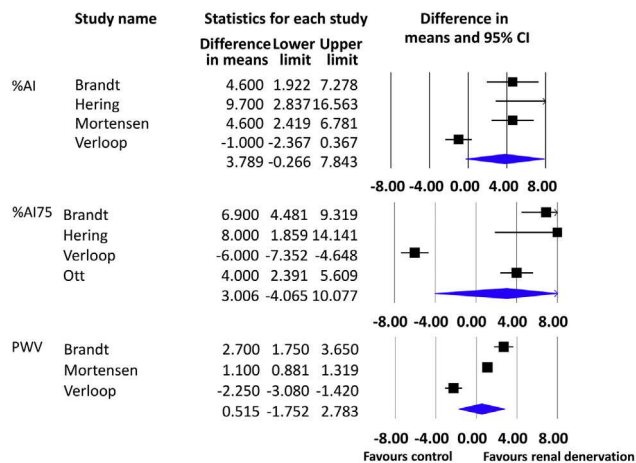


Figure 1.

ANTIHYPERTENSIVE DRUGS AND PHARMACOLOGY

P-43

Evaluation of the clinical effectiveness of ACEI or ARB in hypertension using plasma renin activity/plasma aldosterone concentration ratio

Federico Giulietti, Francesco Spannella, Elisabetta Borioni, Francesca E. Lombardi, Emma Espinosa, Riccardo Sarzani. Università Politecnica delle Marche, IRCCS-INRCA, Ancona, Italy

Renin-angiotensin system (RAS) modulation is considered a cornerstone of hypertension therapy and ACE inhibitors and angiotensin receptor (AR) blockers are among the most widely used anti-hypertensive drugs. The expected effects on the RAS are an increase in plasma renin activity (PRA) together with a reduction of plasma aldosterone concentration (PAC), proportional to the efficacy of ACE or AR blockade. Aim: evaluation of real-life clinical-practice efficacy of stable therapies based on ACE or AR blockers, using PRA / PAC ratio values. We studied 184 essential hypertensives (59.2 ± 11.9 years, 63% males) in stable treatment for at least three months with an ACEI or ARB as part of the treatment. PRA was expressed as ng/ml and PAC as ng/dl, then the ratio was multiplied by 100. Tertiles of PRA/PAC ratio were considered for the analysis. ABPM was performed to evaluate the BP control. Tertiles of PRA/PAC: 1st 0.2 to 5.7; 2nd 5.9 to 28.4; 3rd 29.4 to 509.8. There was no difference by age, sex, BMI and eGFR between PRA/PAC tertiles. A significant reduction in 24hour, daytime and nighttime BP values was associated with increasing PRA/PAC tertiles (all p<0.05). An increase of PRA/PAC tertiles was associated with a higher prevalence of controlled patients during the nighttime period (1st: 14.5%; 2nd: 43.3%; 3rd: 45.9%; p<0.001 for trend). PRA/PAC ratio was also a predictor of nighttime BP control, as shown by ROC curve (AUC: 0.664, 95% CI: 0.582-0.745; p<0.001). An increasing PRA/PAC ratio reflects, in most cases, reduced values of PAC despite higher values of PRA as expression of a more effective RAS blockade by ACEIs or ARBs. These findings are associated with lower BP values and better BP control, especially in nighttime period, highlighting the effectiveness and compliance to the anti-hypertensive therapy with ACEI or ARB. Therefore, PRA/PAC ratio may be not only a useful biomarker of effective treatment based on ACEI or ARB, but also it can be used as an indirect index of drug intake and therapy compliance.

Keywords: Renin-angiotensin system; Blood pressure control; ACE or ARB

P-44

Trends in antihypertensive medication use among persons with resistant hypertension in the U.S. from 2008-2013

Steven M. Smith, Andrew Y. Hwang, Chintan Dave. University of Florida, Gainesville, FL, United States

Little is known of U.S. trends in antihypertensive drug use for patients with treatment-resistant hypertension (TRH). Accordingly, we analyzed antihypertensive use among patients with TRH (treated with ≥4 antihypertensive drugs) from July 2008 through December 2013 using MarketScan administrative claims data, which contains nationally-representative data for patients receiving employer-based insurance. We included adults, aged 18-65 years, with ≥6 months of continuous enrollment, a hypertension diagnosis (ICD-9 401) and ≥1 episode of overlapping use of ≥4 antihypertensive drugs; patients with heart failure (ICD-9 428) were excluded. Episodes of TRH treatment, rather than patients, were used as the denominator. We identified 354,109 episodes of TRH treatment from 230,068 patients with a mean age of 55.9 years. The mean number of antihypertensive drugs per TRH episode was 4.22. Antihypertensive use (according to class) is summarized in the Figure, by quarter. Interestingly, ACE inhibitors were used in 60.9% of episodes in Q3 2008, decreasing to 49.9% of episodes in Q4 2013; likewise, renin inhibitor, non-DHP calcium channel blocker, and loop diuretic use decreased. Conversely, we observed increased use of β-blockers and DHP calcium channel blockers, but only a modest increase in use of aldosterone antagonists from 7.4% (Q3 2008) to 9.5% (Q4 2013). No appreciable change was observed among other antihypertensive classes. Concurrent ACE inhibitor/ARB use declined substantially from 17.7% to 7.8% over the study period. Not surprisingly, hydrochlorothiazide was the most prevalent thiazide diuretic from 2008 to 2013, whereas chlorthalidone use increased only modestly from 3.8% to 6.4%. Our notable findings were an unanticipated decreased use of ACE inhibitors and infrequent use of spironolactone and chlorthalidone persisting from 2008 through 2013. Our data suggest a need for better efforts to increase use of recommended antihypertensive approaches, particularly in light of recent clinical trials demonstrating their efficacy.

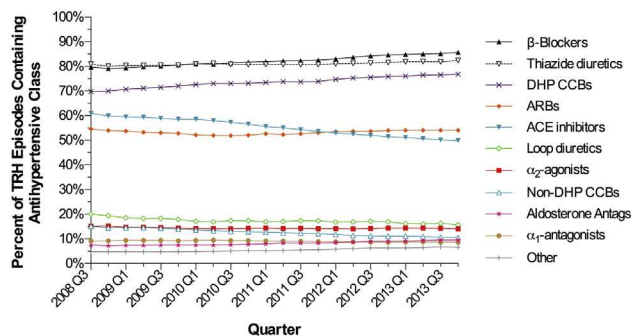


Figure. Trends in antihypertensive class use by quarter, July 2008 through 2013.

Keywords: resistant hypertension; antihypertensive drugs

BLOOD PRESSURE MEASUREMENT/MONITORING

P-45

Agreement among sequential carotid-femoral pulse wave velocity (cf-PWV) measurements in elderly hypertensive patients

Denis F. Souza,<sup>1</sup> Ana CA. Brunelli,<sup>1</sup> Cristina IO. Peres,<sup>1</sup> Michelle CA. Dorneles,<sup>1</sup> Gabriela A. Nolasco,<sup>1</sup> Guilherme S. Mendonça,<sup>1</sup> Ercilhana GB. Freitas,<sup>1</sup> Aldo J. Peixoto,<sup>2</sup> Sebastião R. Ferreira-Filho,<sup>1</sup> <sup>1</sup>Uberlândia, Uberlândia, Brazil; <sup>2</sup>Yale University School of Medicine, New Haven, CT, United States

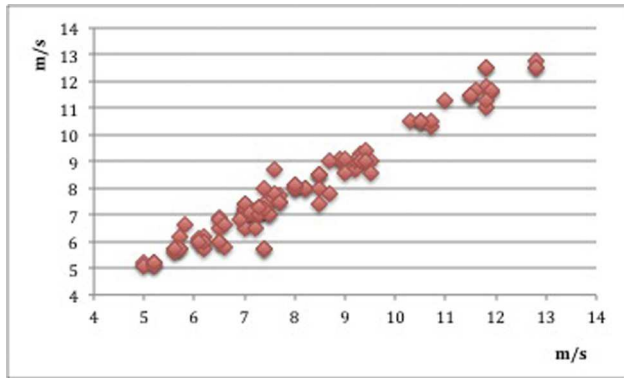


Figure.

**Introduction:** Measurement of cf-PWV using applanation tonometry requires that patients remain in the supine position for a considerable amount of time, at least 15-20 minutes, to allow multiple measurements that can be averaged. This may pose a problem to elderly patients with difficulty lying supine for prolonged periods. In addition, as cf-PWV moves into clinical practice, shorter times to complete the procedure would be essential to allow proper office workflow. Accordingly, we assessed the agreement among repeated sequential cf-PWV measurements to evaluate the necessity of more than one measurement in clinical practice.

**Methods:** We performed cf-PWV in 3 sequential measurements made by the same trained observer in 38 elderly hypertensive patients using the SphygmoCor device (AtCor Medical, Sydney, Australia). Subjects were in the supine position for at least 10 minutes and we performed cf-PWV measurements in 10-minute intervals.

**Results:** Subjects averaged  $67 \pm 5.8$  years, with average BP  $131/75 \pm 21/11$  mmHg, heart rate  $72 \pm 11$  bpm., and cf-PWV  $7.8 \pm 2.0$  m/s. Three successful measurements were obtained in all subjects. We quantified the limits of agreement among measurements using Bland-Altman plots. The average difference (SD) was  $0.09(1.98)$  m/s,  $0.14(2.01)$  m/s and  $0.06(1.98)$  m/s between the first and second, first and third, and second and third measurements, respectively. Therefore, the 95% limits of agreement were 3.88 m/s, 3.94 m/s and 3.88 m/s, respectively. The range of measurements within individual subjects was 0.39 m/s (range 0 to 1.7 m/s). Only 3 subjects had a range of variation  $>1$  m/s, and 26 subjects had a range  $<0.5$  m/s. Lin concordance coefficients for the 38 sets of triplicate measurements (114 comparisons) was 0.978 (95% limits 0.968-0.985), indicating “substantial” agreement among measurements (figure).

**Conclusion:** Sequential measurements of cf-PWV showed almost perfect agreement (arbitrarily defined when Lin’s coefficient is  $>0.99$ ) and most measurements were within 0.5-1 m/s of each other. We conclude that a single measurement of cf-PWV provides enough precision in elderly hypertensive patients. This has particular relevance to the practicability of its implementation in clinical practice.

**Keywords:** pulse wave velocity; applanation tonometry; elderly

## ANTIHYPERTENSIVE DRUGS AND PHARMACOLOGY

### P-46

#### Effect of the combination drug to treat morning hypertension

*Kazuo Takeda, Jiro Moriguchi, Takakazu Yagi, Tetsuya Tatumi, Kazue Nakamura. Kyoto Industrial Health Association, Kyoto, Japan*

In hypertension treatment, the morning hypertension is very popular. Recently, it is easy to detect, because patients measure blood pressure in the home at the morning. However, sometime it is hard to control the morning hypertension with the regular treatment of hypertension. So,

we tried to treat the morning hypertension by the administration of anti-hypertensive drug just before sleeping. This time, we used the combination drug (amlodipine 5mg puras barsartan 80mg).

**Patients and Methods:** 29 hypertensive patients (male 19, female 10) were enrolled. Average age was 68.8 mmHg. All patients were measured blood pressure at clinic and home (morning and evening). Before starting drugs, their blood pressure was 151.2 and 90.4 mmHg and home blood pressure at morning, 146.2 and 111.1 mmHg. After the treatment start, they took the antihypertensive drugs at morning regularly, however, just before sleeping, they took the combination drug.

**Result:** Clinic blood pressure was 151.7 and 90.4 mmHg before treatment and 142.4 and 88.0 mmHg ( $P < 0.05$  in Systolic BP) after 2 month treatment. Home blood pressure at morning was 146.3 and 83.8 mmHg before treatment and 135.3 and 70 mmHg after treatment ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** The administration of combination drug before sleeping was useful to treat the morning hypertension.

**Keywords:** Hypertension; Morning; Combination drug; ARB

## ARTERIAL STRUCTURE AND COMPLIANCE

### P-47

#### Passive leg raising induced brachial artery dilation is impaired in sickle cell disease patients

*Jacqueline Tin, Muhammad Ihsan, Arismendy Nunez, Peter Gillette, Clive Goulbourne, Pramod Kariyanna, Karnika Ayinapudi, Dale Railbawh, Louis Saliccioli, Ernest Garnier, Jason Lazar. Downstate Medical Center, Brooklyn, NY, United States*

Passive leg raising (PLR) is a simple diagnostic maneuver that has been proposed as a measure of arterial vasodilator reserve and possibly endothelial function. PLR has previously been shown to lower blood pressure, increase brachial artery (BA) flow velocity and elicit BA dilation. As an alternative provocation to post-occlusion hyperemia, PLR is well suited towards evaluating patients in which arterial occlusion may be contraindicated such as sickle cell disease (SCD), a disorder in which vascular abnormalities are increasingly being recognized. The effects of PLR on BA flow and dimensions have not been studied in the setting of SCD. We compared changes ( $\Delta$ ) in mean flow velocity (MFV) and BA dimensions induced by PLR in 40 SCD patients and 40 healthy subjects. Age, gender, heart rate and systolic blood pressure were similar among the 2 groups, whereas diastolic BP was lower in the SCD group ( $p < .001$ ). As compared to controls, the SCD group exhibited less of an increase in MFV ( $21.0 \pm 34.1\%$  vs  $6.4 \pm 18.3\%$ ,  $p = .02$ ) and less marked BA dilation ( $5.8 \pm 5.3\%$  vs  $3.5 \pm 3.9\%$ ,  $p = .03$ ). On multivariate analyses after adjusting for age and blood pressure, SCD was an independent predictor of  $\Delta$ MFV ( $R^2 = .13$ ,  $p = .02$  for model). Among the SCD group, there was a trend towards a correlation between hemoglobin level and  $\Delta$ MFV ( $r = .25$ ,  $p = .08$ ) but not between hemoglobin and BA dilation. In conclusion, SCD patients exhibit less of an increase in MFV and in BA dilation in response to PLR.  $\Delta$ MFV may be related to the degree of anemia.

**Keywords:** sickle cell disease; arterial stiffness; endothelial function; passive leg raising

## BLOOD PRESSURE MEASUREMENT/MONITORING

### P-48

#### The influence of shift work on systolic and diastolic pressure, pulse pressure, and dipping patterns on healthy medicine residents

*Divyashree Varma, Pratik Dalal, Taleen Khalaf, Son Pham, Rene Oliveros, Audie Murphy VA Hospital, San Antonio, TX, United States*

**Introduction:** Prior to the advent to duty hours, medicine residents would often work prolonged shifts blurring the circadian rhythm



# Hypertension Seoul 2016

The 26<sup>th</sup> Scientific Meeting of the International Society of Hypertension  
September 24(Sat) - 29(Thu), 2016 Coex, Seoul, Korea



International  
Society of  
Hypertension



Asian Pacific  
Society of  
Hypertension



Korean  
Society of  
Hypertension

MY PAGE LOGOUT



## SCIENTIFIC INFORMATION

## For Oral & Poster

Home > Scientific Information > Abstract Submission

Program at a Glance

Daily Program at a Glance

Detailed Program

Scientific Program  
Overview

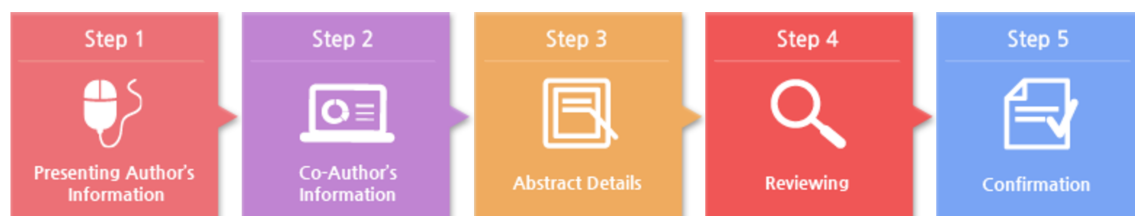
Invited Speakers

Satellite Symposia

Abstract Submission

Awards

Travel Grants 



### 4. Reviewing (Printed version)

#### Agreement among sequential carotid-femoral pulse wave velocity (cf-PWV) measurements in elderly hypertensive patients(\*)

**Denis Fabiano Souza**<sup>1</sup>, Ana Claudia de Alvarenga Brunelli<sup>1</sup>, Cristina Illa Peres<sup>1</sup>, Michele Caixeta Dorneles<sup>1</sup>, Gabriela de Assis Nolasco<sup>1</sup>, Guilherme Silva Mendonca<sup>1</sup>, Erciliana Gonçalves Freitas<sup>1</sup>, Aldo Jose Peixoto<sup>2</sup>, Sebastiao Rodrigues Ferreira-Filho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Internal Medicine, Federal University of Uberlandia, Brazil

<sup>2</sup>Department of Internal Medicine, Yale University School of Medicine, U.S.A.

**Objective:** Measurement of cf-PWV using aplanation tonometry requires that patients remain in the supine position for a considerable amount of time to allow multiple measurements that can be averaged. This may pose a problem to elderly patients with difficulty lying supine for prolonged periods. We assessed the agreement among repeated sequential cf-PWV measurements to evaluate the necessity of more than one measurement in clinical practice.

**Design and Method:** We performed cf-PWV in 3 sequential measurements made by the same trained observer in 38 elderly hypertensive patients using the SphygmoCor device (AtCor Medical, Sydney, Australia). Subjects were in the supine position for at least 10 minutes and we performed cf-PWV measurements in 10-minute intervals.

**Results:** Subjects averaged 67± 5.8 years, with average BP 131/75±21/11 mmHg, heart rate 72±11 bpm., and cf-PWV 7.8±2.0 m/s. Three successful measurements were obtained in all subjects. We quantified the limits of agreement among measurements

using Bland-Altman plots. The average difference (SD) was 0.09(1.98) m/s, 0.14(2.01) m/s and 0.06(1.98) m/s between the first and second, first and third, and second and third measurements, respectively. Therefore, the 95% limits of agreement were 3.88 m/s, 3.94 m/s and 3.88 m/s, respectively. The range of measurements within individual subjects was 0.39 m/s (range 0 to 1.7 m/s). Only 3 subjects had a range of variation  $>1$  m/s, and 26 subjects had a range  $<0.5$  m/s. Lin concordance coefficients for the 38 sets of triplicate measurements (114 comparisons) was 0.978 (95% limits 0.968-0.985), indicating “substantial” agreement among measurements (figure).

**Conclusions:** Sequential measurements of cf-PWV showed almost perfect agreement (arbitrarily defined when Lin’s coefficient is  $>0.99$ ) and most measurements were within 0.5-1 m/s of each other. We conclude that a single measurement of cf-PWV provides enough precision in elderly hypertensive patients. This has particular relevance to the practicability of its implementation in clinical practice.

\*:supported by FAPEMIG

[Back](#)[Save and Next](#)

#### Hypertension Seoul 2016 Secretariat

InSession International Convention Services, Inc.  
4Fl. 10, Yeoksam-ro 7-gil, Gangnam-Gu, Seoul, 06244, Korea  
E-mail: [info@ish2016.org](mailto:info@ish2016.org) Tel: +82-2-3452-7213 Fax: +82-2-521-8683  
Business License No.: 220-82-62630 President: Cheol-Ho Kim

[Privacy Policy](#)[Terms of Use](#)

prospectivo que visou avaliar o poder preditivo da ausência ou atenuação do descenso noturno em relação ao surgimento de albuminúria em pacientes diabéticos tipo 1 com albuminúria negativa. Os pacientes foram submetidos à MAPA e dosada a albuminúria. Ao cabo de um ano a albuminúria foi reavaliada. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa local e os participantes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido. A frequência de evolução para albuminúria entre os pacientes "dipper" e "non-dipper" foi comparada pelo teste de Fisher. As médias de PA foram comparadas por teste "t" para amostras independentes. O nível de significância foi estabelecido em 5%. **Resultados:** Foram avaliados 24 pacientes com idade de  $24 \pm 8,2$  anos, seis pacientes do sexo masculino. Seis pacientes eram "dipper" para PAS (média de PAS em 24 h:  $119 \pm 7,5$  mmHg) destes, apenas um evoluiu para albuminúria. Dos 18 que eram "non-dipper" para PAS (média de PAS em 24 h:  $122 \pm 8,4$  mmHg;  $p = 0,36$  em relação aos "dipper"), 14 evoluíram para albuminúria ( $p = 0,01$ ). Em relação a PAD, 12 pacientes eram "dipper" (média de PAD em 24 h:  $72 \pm 5,2$  mmHg), destes, 6 evoluíram para albuminúria. Dos outros 12 que eram "non-dipper" (média de PAD em 24 h:  $74 \pm 5,6$  mmHg;  $p = 0,31$  em relação aos "dipper"), 9 evoluíram com microalbuminúria ( $p = 0,40$ ). **Discussão e Conclusões:** A evolução para albuminúria associou-se à classificação "non-dipper" da PAS, mesmo com PAS em 24 horas normal. Ou seja, a atenuação do descenso noturno para PAS precedeu o início da nefropatia diabética incipiente no diabetes do tipo 1. Estes resultados corroboram o achado de um único resultado prévio na literatura, incentivando a realização de novos trabalhos nessa linha de pesquisa.

**Palavras Chave:** *diabetes mellitus* tipo 1, microalbuminúria, nefropatia diabética, MAPA, descenso noturno.

**OR: 5502**

### **Estudo da velocidade de onda de pulso e das pressões central e periférica em idosos, em área urbana no Brasil: resultados iniciais**

**Autores:** Mendonça G S, Souza D F, Brunelli A C A, Peres C I O, Freitas E G B, Peixoto A J, Ferreira-Filho S R

**Instituições:** Universidade Federal de Uberlândia - Uberlândia - Minas Gerais - Brasil, Yale University - Estados Unidos

**Introdução:** Os valores de referência da Velocidade de Onda de Pulso arterial (VOP), incremento na amplitude da onda (AP) e índice de aumento (Aix75) provêm de registros internacionais. Existem poucos estudos que avaliam a população brasileira em idosos com diferentes níveis pressóricos. **Objetivo:** Estabelecer, para um coorte de indivíduos idosos, os valores médios da VOP, AP e Aix75 para normotensos (NT),

hipertensos controlados (HTC). **Material e Método:** A análise atual é a avaliação transversal da visita inicial (V1) do projeto EVOPIU - Estudo da Pressão Arterial Central e da Velocidade da Onda de Pulso de Idosos em Uberlândia, MG; Brasil, que objetiva determinar a prevalência de eventos cardiovasculares segundo as características de onda de pulso e pressões centrais em idosos. O EVOPIU é um estudo observacional, com seguimento de 4 anos com 1192 idosos ( $\geq 60$  anos). Em V1 foram avaliados: Pressões arteriais braquial e central (mmHg); Incremento na Amplitude da onda de pulso (AP), em mmHg; Índice de Aumentação (Aix75) em % e a VOP no trecho carótido-femoral (VOPc-f) em m/s. Utilizamos tonometria de aplanção (SphygmoCor® XCEL, modelo EM4C/AtCor Medical, Sydney, Au) e para as pressões braquiais o aparelho automático oscilométrico digital (HE 7200 Intelli Sense Omron Hem®). As pressões arteriais sistêmicas braquiais (PASb) definiram os três grupos de pacientes: NT com PASb  $\leq 140/90$  mmHg ( $n = 239$ ); HTC com PASb  $\leq 140/90$  mmHg, porém em uso de medicações anti-hipertensivas ( $n = 415$ ) e HT com PASb  $\geq 140/90$  mmHg ( $n = 536$ ). **Resultados:** A idade média dos participantes foi de  $69,2(7,0)$  anos, onde 60% do sexo feminino. No grupo geral, os valores encontrados foram: VOPc-f:  $9,2(2,2)$  m/s; AP:  $17,4(11,1)$  mmHg; Aix75:  $33,3(14,4)$ %. Para os subgrupos a VOPc-f foi de  $8,6(2,2)$  (NT);  $8,72(0)$  (HCT) e  $9,8(2,2)^*$  (H) m/s (\*:  $p < 0,005$ ), AP  $14,1(8,3)$  (NT),  $16,1(10,3)$  (HCT),  $19,8(12,1)^*$  (HT) mmHg (\*:  $p < 0,005$ ) e Aix75  $32,4(13,7)$  (NT),  $33,3(14,8)$  (HCT),  $33,8(14,5)$  (HT) % ( $p > 0,05$ ). Também foram separados por gênero e classificados por níveis pressóricos. **Discussão e Conclusões:** É o primeiro estudo brasileiro que avalia as condições da parede vascular arterial de idosos classificados de acordo com a pressão arterial. Apresenta várias particularidades quando comparados com dados internacionais e demonstra diferentes aspectos das condições vasculares em idosos com e sem tratamento anti-hipertensivo. Os valores demonstrados podem estabelecer um padrão para terapêutica e diagnóstico em idosos hipertensos (FAPEMIG).

**Palavras Chave:** Velocidade da Onda de Pulso, Idosos, Rigidez vascular.

**OR: 5518**

### **Associação dos fatores de risco cardiovasculares tradicionais e da hipertensão arterial central com a velocidade de onda de pulso e índice de aumento aórtico em idosos**

**Autores:** Brunelli A C A, Souza D F, Mendonça G S, Peres C I O, Freitas E G B, Peixoto A J, Ferreira-Filho S R

**Instituições:** Universidade Federal de Uberlândia - Uberlândia - Minas Gerais - Brasil, Yale University - Estados Unidos

**Introdução:** A rigidez arterial é o resultado de desordens funcionais e estruturais da parede arterial que agrava os danos em órgãos-alvo e aumentando o risco cardiovascular (RCV). A determinação da velocidade de onda de pulso carótida-femoral (VOPcf) e o índice de aumento (Aix) observado na onda de pulso são aceitos como representantes da rigidez arterial. **Objetivo:** verificar a associação dos fatores de risco cardiovasculares (RCV) tradicionais e da hipertensão arterial central (HAc) com a VOPcf e Aix em idosos. **Material e Método:** Foram estudados 1.192 pacientes com idade 60 anos, grupo total (T), portadores ou não de hipertensão arterial, diabetes e hiperlipidemias, com ou sem história de tabagismo. Os pacientes foram separados em dois subgrupos: tratados (ST) e não tratados (SNT) para as comorbidades acima. Posteriormente, agrupados quanto à presença ou não dos fatores de RCV tradicionais e HAc. Os valores das pressões centrais, VOPcf e Aix foram obtidos através da tonometria de aplanção, utilizando o aparelho SphygmoCor® XCEL (AtCor Medical, Sydney, Au). Para comparações das medias foram aplicados os testes de *t student* ou qui-quadrado de Pearson, e para associações, abordagens analíticas por regressões logísticas, análises uni e multivariáveis para o grupo T, ST e SNT, considerando os fatores de RCV como variáveis ora dicotômicas e ora contínuas. **Resultados:** A VOPcf foi significativamente elevada em indivíduos com hipertensão arterial braquial ( $9.3 \pm 2.22\text{m/s}$  versus  $8.6 \pm 2.19\text{m/s}$ ), HAc ( $10.0 \pm 2.25\text{m/s}$  versus  $8.7 \pm 2.05\text{m/s}$ ) e diabetes ( $9.5 \pm 2.29\text{m/s}$  versus  $9.1 \pm 2.18\text{m/s}$ ), enquanto o Aix 75% na presença de HAc ( $34.9 \pm 14.44\%$  versus  $32.0 \pm 15.05\%$ ). O tabagismo e a hipercolesterolemia pareceram não influenciar a VOPcf nem o Aix75%. Em análises multivariáveis, idade ( $\beta = 0.10$ ), diabetes ( $\beta = 0.39$ ) e HAc ( $\beta = 1.24$ ) permaneceram associados com a VOPcf, e associadas ao Aix75%: a HAc ( $\beta = 2.02$ ) e a idade ( $\beta = 0.15$ ). **Discussão e Conclusões:** Os fatores de risco cardiovasculares tais como a idade e a pressão arterial periférica e central influenciam a VOPcf e Aix. O tabagismo e a hiperlipidemia não se associaram à VOPcf e Aix75 em idosos, demonstrando que após o envelhecimento da parede vascular, tais fatores de risco podem não ser mais os principais responsáveis pelo espessamento vascular.(FAPEMIG).

**Palavras Chave:** Velocidade de Onda de Pulso Fatores de risco cardiovascular Idosos.

**OR: 5522**

### **Influência da velocidade de onda de pulso e do índice de aumento nos valores da pressão arterial sistêmica em idosos**

**Autores:** Peres C I O, Souza D F, Brunelli A C A, Freitas E G B, Mendonça G S, Peixoto A J, Ferreira-Filho S R

**Instituições:** Universidade Federal de Uberlândia - Uberlândia - Minas Gerais - Brasil, Yale University - Estados Unidos

**Introdução:** A velocidade da onda de pulso carótido femoral (VOPc-f) e o índice de aumento (Aix75), são marcadores da rigidez da parede vascular e considerados fatores de risco cardiovascular. **Objetivo:** Analisar a influência da VOPc-f e AIX75 sobre a pressão arterial sistêmica (PAS) em idosos. **Material e Método:** Foram incluídos 1192 pacientes idosos (69,3 + 7,0 anos), sendo 721 mulheres e 471 homens, recrutados em 9 unidades de saúde em Uberlândia, MG. Inicialmente foram definidos valores de pressão arterial, divididos em faixas crescentes de 10mmHg, para as pressões sistólicas (PS), diastólicas (PD) e de pulso (PP). Os pacientes foram distribuídos de acordo com seus valores de pressão braquial (b) e posteriormente redistribuídos segundo seus níveis de pressão central (c). Os valores médios da VOPc-f e do índice de aumento (AIX75) foram calculados de acordo com as duas distribuições acima. Para medidas da VOPc-f e do AIX75 foi utilizado (SphygmoCor® XCEL, modelo EM4C/AtCor Medical, Sydney, Au). Análises uni e multivariadas foram feitas para verificar os fatores associados aos níveis pressóricos sistêmicos. **Resultados:** Verificou-se um aumento dos valores médios da VOPc-f e Aix75 a cada aumento de 10 mmHg da PAS, tanto na distribuição baseada nos valores pressóricos braquiais quanto nos centrais. Da PSb < 110mmHg para valores maiores que 160mmHg, a VOP aumentou de  $7,5 \pm 1,7$  para  $10,3 \pm 2,5$  m/s ( $p < 0,001$ ) e pelos valores centrais, a PSc variou de ( $7,8 \pm 2,0$  m/s para  $11,0 \pm 2,5$  m/s;  $p < 0,001$ ). Aumentos significantes também foram observados na VOPc-f quando pacientes eram distribuídos segundo PDb e PDc. Em relação à PPb, os valores da VOPc-f aumentaram de  $8,0 \pm 1,6$  m/s para  $10,3 \pm 2,5$  m/s ( $p < 0,001$ ) enquanto a PPc foi de  $8,6 \pm 2,0$  m/s para  $10,4 \pm 2,2$  m/s;  $p < 0,001$ . Após ajuste pelos potenciais confundidores em modelos de regressão múltipla, a VOP foi positivamente e fortemente associado à PSb ( $\beta = 2,794$ ;  $p < 0,001$ ), PSc ( $\beta = 3,263$ ;  $p < 0,001$ ), PDb ( $\beta = 1,018$ ;  $p < 0,001$ ), PDc ( $\beta = 1,432$ ;  $p < 0,001$ ), PPb ( $\beta = 1,832$ ;  $p < 0,001$ ) e PPc ( $\beta = 1,808$ ;  $p < 0,001$ ). Aix foi positivamente associado a PSc ( $\beta = 0,218$ ;  $p < 0,001$ ), PPB ( $\beta = 0,123$ ;  $p < 0,001$ ) e PPc ( $\beta = 0,315$ ;  $p < 0,001$ ). Por outro lado, observou-se associação negativa entre Aix e PDb ( $\beta = -0,050$ ;  $p = 0,027$ ) e PDc ( $\beta = -0,104$ ;  $p < 0,001$ ). **Discussão e Conclusões:** As pressões sistêmicas braquiais e centrais são influenciadas pela velocidade da onda de pulso arterial e rigidez vascular.

**Palavras Chave:** Idosos Velocidade de Onda de Pulso Rigidez vascular Pressão Arterial.

**OR: 5703**

### **Individualização do sodio no banho de diálise: impacto sobre o controle da pressão arterial, ganho de peso interdialítico e qualidade de vida**

**Autores:** Almeida F A, Sano R Y, Santos R A M, Silva R P O





## Anexo I – Comprovante de submissão do Artigo na Revista

The screenshot shows the 'Manuscript Tracking System' interface. At the top left is the Hindawi logo. The top right navigation bar includes the user name 'Cristina Peres' and links for 'Update Account' and 'Logout'. Below the navigation bar is a decorative banner with a 3D rendering of blue and white spheres. A green navigation bar contains 'Submit a Manuscript' and 'Author Activities'. The main content area is titled '3849151.v1 (Research Article)' and contains a table with the following details:

<b>Title</b>	ESTIMATE OF SYSTEMIC ARTERIAL PRESSURE VALUES IN THE PRESENCE OF CARDIOVASCULAR RISK FACTORS IN THE ELDERLY.
<b>Journal</b>	International Journal of Hypertension
<b>Issue</b>	Regular
<b>Manuscript Number</b>	3849151 (Research Article)
<b>Submitted On</b>	2018-03-02
<b>Author(s)</b>	Cristina Peres, Denis Souza, Ercilhana Freitas, Brunelli Ana, Mendonça Guilherme, Cunha Cristiane, Sebastiao Rodrigues Ferreira-Filho
<b>Editor</b>	
<b>Status</b>	Under Review

At the bottom of the page, there are links for 'Terms of Service' and 'Privacy Policy'.

This screenshot shows the 'Author Activities' section of the Manuscript Tracking System. It features the same header and navigation as the previous screenshot. The main content area is titled 'Author Activities' and contains a table with the following information:

MS Number	Title & Authors	Additional Files	Status
 3849151.v1 (Research Article)	 ESTIMATE OF SYSTEMIC ARTERIAL PRESSURE VALUES IN THE PRESENCE OF CARDIOVASCULAR RISK FACTORS IN THE ELDERLY. Cristina Peres, Denis Souza, Ercilhana Freitas, Brunelli Ana, Mendonça Guilherme, Cunha Cristiane, and Sebastiao Rodrigues Ferreira-Filho		Under Review