

Correlação entre a Circunferência de Cintura e Medidas Centrais da Pressão Arterial

Correlation among Waist Circumference and Central Measures of Blood Pressure

Gilberto Campos Guimarães Filho,¹ Lucas Tavares Silva,² Ruth Mellina Castro e Silva²

Universidade Federal de Goiás,¹ Rio Verde, GO – Brasil

Universidade Federal de Jataí – Medicina,² Jataí, GO – Brasil

Resumo

Fundamento: A rigidez arterial é um forte preditor de doença cardiovascular (DCV). Medidas de gordura corporal, como a circunferência da cintura (CC), têm sido associadas à DCV na idade adulta.

Objetivos: O objetivo deste estudo foi avaliar a associação da rigidez arterial, medida por tonometria de aplanção-Sphygmocor, com a CC.

Métodos: Estudo observacional com 240 participantes que fazem consultas de rotina no ambulatório de clínica médica de um hospital universitário. Os participantes foram entrevistados e tiveram as medidas centrais da pressão arterial (MCPA), parâmetros antropométricos, gordura abdominal e gordura visceral mensurados. Foram utilizados os testes t pareado e não pareado e qui-quadrado. Foi adotado nível de significância de 5%.

Resultados: Dos 240 participantes, 51,82% era do sexo masculino com idade média de 59,71(±14,81) anos e CC média de 99,87 (±11,54) cm. Os valores médios das MCPA foram: Pressão arterial central (PAC) = 130,23 (91-223) mmHg, velocidade de onda de pulso (VOP) = 9,8 (5,28-19,6)m/s e *Augmentation Index* [Índice de amplificação (AI)] = 29,45 (-14-60). A VOP e a PAC foram altamente correlacionadas com uma CC com $p < 0,001$ e $p = 0,02$, respectivamente; porém, a mesma correlação positiva não foi encontrada entre a CC e o AI ($p = 0,06$).

Conclusão: O presente estudo mostrou uma associação positiva entre a CC e a rigidez arterial, através da velocidade de onda de pulso carotídeo femoral (VOP-cf) e o AI, sendo mais forte com a VOP-cf, sugerindo a avaliação do efeito da CC na saúde vascular como método de auxílio no tratamento precoce das DCV e na prevenção de desfechos clínicos.

Palavras-chave: Doenças Cardiovasculares, Aterosclerose, Pressão Arterial, Rigidez Vascular, Circunferência da Cintura, Análise de Onda de Pulso, Avaliação de Resultados em Cuidados de Saúde.

Abstract

Background: Arterial stiffness is a strong predictor of cardiovascular disease (CVD). Body fat measures such as waist circumference (WC) have been associated with CVD in adulthood.

Objectives: The objective of this study was to evaluate the association of arterial stiffness, measured by applanation tonometry-Sphygmocor, with WC.

Methods: Observational study with 240 participants who make routine consultations at the outpatient clinic of a university hospital. Participants were interviewed and had central blood pressure measurements (CBPM), anthropometric parameters, abdominal fat and visceral fat measured. Paired and unpaired t and chi-square tests were used. A significance level of 5% was adopted.

Results: Of the 240 participants, 51.82% were male with a mean age of 59.71(±14.81) years and a mean WC of 99.87 (11.54) cm. Mean CBPM values were: Central arterial pressure (CAP) = 130.23 (91-223) mmHg, pulse wave velocity (PWV) = 9.8 (5.28-19.6)m/s and Augmentation Index [Amplification Index (AI)] = 29.45 (-14-60). PWV and CAP were highly correlated with WC with $p < 0.001$ and $p = 0.02$, respectively; however, the same positive correlation was not found between WC and AI ($p = 0.06$).

Conclusion: The present study showed a positive association between WC and arterial stiffness, through the femoral carotid pulse wave velocity (cf-PWV) and AI, being stronger with cf-PWV, suggesting the evaluation of the effect of WC in vascular health as a method of aid in the early treatment of CVD and in the prevention of clinical outcomes.

Keywords: Cardiovascular Diseases; Atherosclerosis; Blood Pressure; Vascular Stiffness, Waist Circumference, Pulse Wave Analysis, Outcome Assessment, Health Care.

Full texts in English - <https://abccardiol.org/en/>

Correspondência: Gilberto Campos Guimarães Filho •

Universidade Federal de Goiás – R. 235, s/n – Setor Leste Universitário. CEP 74605-050, Goiânia, GO – Brasil

E-mail: camposguimaraes@yahoo.com.br

Artigo recebido em 22/05/2021, revisado em 30/09/2021, aceito em 10/11/2021

DOI: <https://doi.org/10.36660/abc.20210432>

Introdução

A doença cardiovascular (DCV) é a principal causa de morte no Brasil e no mundo, determinando aumento da morbidade e incapacidade ajustadas pelos anos de vida.¹ Sua prevalência, cada vez mais elevada, tem sido reflexo do envelhecimento e adoecimento da população, mesmo após otimização de políticas públicas de prevenção.¹

A presença dos fatores de risco clássicos (hipertensão, dislipidemia, obesidade, sedentarismo, tabagismo, diabetes e histórico familiar) aumenta a probabilidade pré-teste de DCV – com ênfase para a doença arterial coronariana (DAC) – e norteia a prevenção primária e secundária.²

A obesidade está associada a um aumento na incidência de insuficiência cardíaca (IC), infarto do miocárdio (IM), acidente vascular cerebral e morte.^{3,4} Estudos de pacientes com sobrepeso e obesos com DCV sugerem um “paradoxo da obesidade”, pelo qual o índice de massa corporal (IMC) elevado pode estar associado a menor mortalidade e eventos cardiovasculares.^{5,6}

Por outro lado, o índice de massa corporal (IMC) é incapaz de diferenciar a massa magra da gordura⁷ e tem sido proposto o uso de outras medidas de adiposidade, como circunferência da cintura (CC), que se mostrou um bom preditor de gordura abdominal e risco cardiovascular.^{8,9}

Parte do processo aterosclerótico está relacionado ao aumento da rigidez arterial, que tem como principal biomarcador a velocidade de onda de pulso (VOP).^{10,11} A rigidez arterial é um importante preditor independente de mortalidade cardiovascular em diversas populações de pacientes, incluindo pacientes hipertensos.¹²⁻¹⁴

Consistente com o papel central da rigidez arterial na função cardiovascular, as medidas da rigidez arterial, por predizerem risco cardiovascular, podem representar um biomarcador promissor na prevenção de desfechos cardiovasculares.¹⁵

Com base no conhecimento atual da significância das medidas da rigidez arterial no prognóstico de doenças cardiovasculares, o presente estudo visa analisar a associação da CC com o perfil hemodinâmico central, possibilitando correlacionar a identificação precoce dos pacientes que estão expostos ao maior risco cardiovascular, para implementar mudanças no estilo de vida e tratamentos que podem evitar complicações e progressão das doenças cardiovasculares. Conduzimos o presente estudo com o objetivo de avaliar a associação entre os valores da CC com as medidas centrais da pressão arterial (MCPA) - VOP, *Augmentation Index* (AI) e pressão arterial central (PAC).

Métodos

Desenho do estudo e participantes

Trata-se de um estudo observacional transversal. Os participantes elegíveis eram aqueles atendidos no ambulatório de clínica médica de um hospital universitário, composto de um laboratório de referência em envelhecimento vascular, onde se avalia a rigidez arterial por tonometria de aplanção com medidas da velocidade de onda de pulso

(SphygmoCor®). Esse é um instrumento que fornece medição da velocidade de onda de pulso carotídeo-femoral (VOP-cf) nas artérias femoral e carótida por tonometria de aplanção. O sistema, validado e utilizado há décadas, é atualmente considerado o método não invasivo padrão-ouro para aquisição de medidas hemodinâmicas centrais.¹⁶

Adotou-se como critério de inclusão participantes com idade maior a 18 anos. Os critérios de exclusão utilizados foram: ausência de técnicas adequadas para verificar a PA periférica,¹⁷ medidas de PA periférica não realizadas em aparelho digitais, calibrados e validados; participação em outros protocolos de pesquisa por menos de um ano conforme regulamentação da ANVISA – Brasil; doenças crônicas em estágios terminais; doença cardiovascular prévia, incluindo doença arterial coronariana (IM, angina, cirurgia de revascularização anterior ou angioplastia) ou acidente vascular cerebral (acidente vascular cerebral isquêmico ou AIT) por <6 meses. Os critérios de exclusão para DCV prévia apresentados foram definidos a partir de informações obtidas dos participantes por entrevista direta ou evidências por meio de exames complementares.

Na unidade ambulatorial citada são atendidos em média 40 pacientes por dia, com média de 200 pacientes por semana, com realização de medidas centrais de pressão arterial (MCPA) nos pacientes indicados. A seleção dos participantes foi mediante convite para participação àqueles que atendiam aos critérios de inclusão e exclusão, e aceite do paciente. O tamanho da amostra foi de 247 participantes, conforme conveniência do campo.

Dados coletados

A coleta de dados foi realizada no momento do atendimento de rotina do paciente no ambulatório nos meses de junho e outubro de 2019. Foram coletadas informações como gênero, idade e comorbidades associadas avaliadas pela autorreferência e através das medicações de uso crônico. Foi considerado tabagista aquele com o consumo de pelo menos um cigarro por dia.¹⁸

Foram coletados ainda peso (em kg) e altura (em m) com o cálculo do índice de massa corporal (fórmula de Quetelet);¹⁹ e circunferência de cintura (em cm). Todas as medidas foram aferidas com indivíduos na posição de pé usando os padrões criados para estudos de saúde populacional.^{19,20}

A pesquisa de dano cardíaco e vascular de órgão alvo foi realizada através do ecodopplercardiograma e doppler de carótidas, utilizando um aparelho modelo TOSHIBA Xsario. Foram analisados os seguintes parâmetros: medidas do septo interventricular e da parede posterior do ventrículo esquerdo, índice de massa ventricular esquerda e volume do átrio esquerdo, no Ecodopplercardiograma, e medida da espessura da íntima média e presença de placas carotídeas, no doppler de carótidas

Já a Microalbuminúria foi definida como excreção de albumina na urina entre 30 e 300 mg / 24 horas²¹ realizada por meio de coleta de urina de 24h ou na presença do exame com menos de 6 meses de realização.

A VOP-cf foi medida com o dispositivo CvMS SphygmoCor (versão 9 do software, AtCor Medical), por tonometria de

aplanação (PWVton) sequencialmente na artéria carótida e femoral, bloqueado por um sinal de eletrocardiograma gravado simultaneamente.²²

A mensuração da PAC foi realizada por tonometria de aplanção, em aparelho SphygmoCor®, calibrado e validado clinicamente pela *European Society of Hypertension* (ESH) e pela *European Society Cardiology* (ESC).²³ O instrumento consiste em um tonômetro (sensor ou transdutor portátil de pressão) acoplado a um computador com software dedicado para coleta e análise dos dados. Quando usado na artéria radial, o SphygmoCor® também obtém medidas relacionadas à pressão arterial sistólica central (PASC) e diastólica (PADC), amplificação da pressão de pulso (PPA), pressão de pulso central (PPC) e *Augmentation Index* (Alx) por função de transferência. Quando usado nas artérias carótida e femoral, o sistema também calcula a VOP.

Tamanho amostral

Foi realizado cálculo amostral para estimativa de prevalência em uma população finita de 1250 indivíduos, prevalência de hipertensão sistólica e diastólica central de 13,7%²⁴, erro absoluto tolerável de 5%, e coeficiente de confiança de 97,5%, totalizando uma amostra de 200 pacientes. Adicionou-se 20% para garantia de perdas por deficiências no preenchimento adequado do questionário.

Ao final da coleta foram obtidos dados de 247 participantes e excluídos 7, dos quais 5 por ausência de dados sobre CC e outros dois por mais de 30% do questionário incompleto, findando com uma amostra de 240 pacientes.

Análise estatística

Os dados categóricos estão apresentados em frequências absolutas (n) e relativas (%). As variáveis numéricas estão apresentadas em média e desvio-padrão da média ou mediana e intervalo interquartil (percentil 25-75). Para verificar a normalidade da distribuição dos dados, utilizou-se o teste de Shapiro Wilk. Para comparação entre grupos, foi utilizado o teste U de Mann Whitney ou teste de Kruskal Wallis ou teste t-Student não pareado ou ANOVA one-way. Para a análise de correlação entre variáveis, calculou-se o coeficiente de correlação de Spearman ou de Pearson.

Foi ainda realizada análise de regressão linear e logística tendo como desfechos os exames cardiológicos e a variável determinante a CC classificada em alterada e normal; as demais variáveis foram usadas como ajustes para determinação do potencial confundidor. As análises foram realizadas no STATA versão 14.p e para todos os testes considerou-se o nível de significância de 5%.

Aspectos éticos

O projeto de pesquisa foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás (UFG), número do parecer: 3.907.884, com assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por parte de todos os participantes.

Resultados

Participaram do estudo 240 pacientes atendidos no ambulatório de clínica médica de um hospital universitário; entretanto, não foi possível coletar algumas informações de todos os pacientes. A amostra foi constituída em sua maioria do sexo masculino, com meia idade, sobrepeso e média da CC acima do limite superior da normalidade para o sexo feminino.¹⁷ Verificou-se elevada prevalência de tabagistas²⁵ e mais de um quarto da população estudada com DCV (Tabela 1). As MCPA mostraram uma média de VOP próxima do limite superior da normalidade para lesão de órgão alvo (VOP > 10m/s)^{17,23} e de PAC acima do limite superior da normalidade para a população estudada¹⁷ (Tabela 1).

Nos indivíduos do sexo feminino, excesso de peso, fumantes e ex-fumantes, dislipidemia, diabetes mellitus e dano cardíaco, houve maior frequência de CC alterada. As medianas de idade, peso e IMC, são maiores nos indivíduos com CC alterada do que naqueles com CC eutrófica (Tabela 1).

Foram observados menores valores de Alx e maiores valores de VOP no sexo masculino. Houve também maior VOP e PAC nos pacientes com dano vascular, mas nenhuma diferença nesses parâmetros foi encontrada com relação ao hábito tabagista (Tabela 2).

Observou-se correlação inversa e significativa entre Alx e Peso, IMC e CC. Verificou-se também uma correlação direta e significativa entre: VOP e idade e CC; entre PAC e idade e CC; e entre Alx e idade (Tabela 3).

Na análise bruta de associação, foi verificada associação direta entre a CC alterada e a PASP. Ao utilizar um modelo ajustado para idade e sexo, houve associação inversa da CC alterada com o Alx. Em outro modelo ajustado por idade, sexo, hábito tabagista, estado nutricional e comorbidades, a CC alterada não esteve associada a nenhum dos parâmetros avaliados. Por fim, no modelo ajustado por variáveis determinantes, a CC alterada foi determinante apenas para a PASP (Tabela 4).

Discussão

O excesso de obesidade abdominal está associado a uma variedade de anormalidades metabólicas e DCV.^{8,26} A medida da CC é empregada como indicador substituto de obesidade visceral para prever morbimortalidade em nível populacional,²⁷⁻²⁹ além de ser um biomarcador de baixo custo e fácil manuseio.³⁰

A rigidez arterial também está relacionada à DCV e à aterosclerose³¹ e tem sido um forte preditor independente de eventos coronários e mortalidade cardiovascular em vários grupos de pacientes.^{12,32} Neste estudo, examinamos as relações entre rigidez arterial medida por VOP e um fator de risco cardiovascular em específico: CC de 240 participantes.

As associações univariadas foram, portanto, significativas entre CC e todos os componentes da MCPA, à exceção do Alx. A correlação mais forte foi observada entre a CC e a VOP-*cf* ($p < 0,001$), o que não é surpreendente, considerando que, atualmente, é o método padrão-ouro na avaliação da rigidez arterial.³³

Tabela 1 – Caracterização da amostra e relação com classificação da circunferência da cintura de pacientes atendidos no ambulatório de clínica médica de um hospital universitário¹⁷

	Amostra total n=240	Circunferência da Cintura		p-valor
		Normal 34(14,17%)	Alterada 206(85,83%)	
Idade, anos, mediana [IIQ], n=240	60,25 [51,50-70,00]	54,00 [38,00-64,00]	63,00 [53,00-71,00]	0,004 ¹
Sexo, n(%), n=240				0,001 ³
Feminino	115(47,92)	7(20,59)	108(52,43)	
Masculino	125(52,08)	27(79,41)	98(47,57)	
Peso, kg, mediana [IIQ], n=237	75,10 [67,00;84,00]	64,80 [55,80-76,70]	75,75 [69,55-85,10]	<0,001 ¹
Índice de massa corporal, kg/m ² , mediana [IIQ], n=238	27,98 [25,40-31,86]	22,94 [21,47-25,40]	28,62 [26,23-32,46]	<0,001 ¹
Estado Nutricional, n(%), n=238				<0,001 ³
Eutrófico	72(30,25)	24(72,73)	48(23,41)	
Excesso de peso	166(69,75)	9(27,27)	157(76,59)	
Circunferência da cintura, cm, média (DP), n=240	99,95(11,59)	84,52(7,83)	102,49(10,04)	<0,001 ²
Hábito tabagista, n(%), n=240				0,023 ⁴
Nunca Fumante	166(69,17)	24(70,59)	142(68,93)	
Fumante	37(15,42)	9(26,47)	28(13,59)	
Ex-fumante	37(15,42)	1(2,94)	36(17,48)	
Doenças crônicas, n(%), n=240				
Hipertensão arterial	213(88,75)	28(82,35)	185(89,81)	0,203 ³
Dislipidemia	179(74,58)	19(55,88)	160(77,67)	0,007 ³
Acidente vascular encefálico	46(19,17)	5(14,71)	41(19,90)	0,639 ⁴
Diabetes Mellitus	95(39,58)	6(17,65)	89(43,20)	0,005 ³
Microalbuminúria, n(%), n=212	81(38,21)	7(26,92)	74(39,78)	0,282 ⁴
PASP,mmHg, mediana [IIQ], n=240	140,00 [128,00-154,00]	132,00 [122,00-154,00]	140,00 [129,00-154,00]	0,068 ¹
PADP,mmHg, mediana [IIQ], n=240	77,50 [70,00-86,00]	77,50 [70-84]	77,50 [70,00-87,00]	0,464 ¹
VOP, m/s, mediana [IIQ], n=239	9,30 [7,90-11,30]	8,91 [7,28-10,32]	9,41 [8,00-11,40]	0,151 ¹
PAC,mmHg, mediana [IIQ], n=240	128,00 [116,00-141,00]	124,00 [110,00-138,00]	129,00 [117,00-141,00]	0,106 ¹
AI x, %, média (DP), n=240	29,55(12,46)	28,93(15,29)	29,65(11,96)	0,756 ²
Dano cardíaco, n(%), n=183	98(53,55)	7(31,82)	91(56,52)	0,029 ³
Dano vascular, n(%), n=112	87(77,68)	9(69,23)	78(78,79)	0,482 ⁴

IIQ: intervalo interquartil; DP: desvio-padrão; n: frequência absoluta; % frequência relativa; PCR: proteína C-reativa; PASP: pressão arterial sistólica periférica; PADP: pressão arterial diastólica periférica; PASC: pressão arterial sistólica central; AIx: Augmentation index; VOP: velocidade da onda de pulso.

¹ - Mann-Whitney; ² - teste de t-Student para amostras independentes; ³ - Teste de Qui-quadrado; ⁴ - Teste exato de Fisher, todos com 5% de significância.

Em nosso estudo, a circunferência da cintura foi um determinante significativo de rigidez arterial através da VOPcf. A associação entre aumento da gordura corporal e alta rigidez arterial também foi encontrada em outros estudos observacionais, transversais e longitudinais, em concordância com nossos achados.³⁴⁻³⁶ Outros mecanismos, como os que envolvem as adipocinas e a regulação endotelial também

podem explicar essa associação,³⁵ assim como a hipótese de um impacto negativo na saúde de grandes artérias causado pela adiposidade abdominal.³⁷

Choi et al.,³⁸ mostraram ausência de correlação significativa entre CC e VOP em seu estudo,³⁸ podendo ser explicada pelo fato de que a CC não consegue distinguir entre gorduras viscerais e subcutâneas.³⁹

Tabela 2 – Diferenças de MCPA entre sexo, Doppler de carótidas e hábito tabagista

Variáveis	VOP		PAC		Alx	
	Mediana [IQ]	p-valor	Mediana [IQ]	p-valor	Média (DP)	p-valor
Sexo		<0,001 ¹		0,526 ¹		0,010 ³
Feminino	8,88 [7,68-10,10]		127,00 [114,00-140,00]		31,70(12,01)	
Masculino	10,10 [8,30-12,15]		129,00 [117,00-141,00]		27,58(12,58)	
Doppler de carótidas alterado		0,004 ¹		0,037 ¹		0,072 ³
Não	8,90 [7,70;10,20]		127,00 [114,00;135,00]		26,32(13,66)	
Sim	10,36 [9,20-12,10]		133,00 [119,00-148,00]		30,93(10,38)	
Hábito tabagista		0,219 ²		0,682 ²		0,437 ⁴
Nunca Fumante	9,21 [7,84-11,36]		128,50 [116,00-146,00]		30,20(12,61)	
Fumante	9,11 [7,93-10,61]		128,00 [112,00-138,00]		27,45(9,94)	
Ex-fumante	10,10 [8,70-11,50]		126,00 [116,00-136,00]		28,73(13,97)	

n: frequência absoluta de indivíduos; IIQ: Intervalo-interquartil; DP: desvio padrão da média; VOP: Velocidade de onda de pulso; PAC: Pressão arterial central; Alx: Augmentation index; p-valor obtido por ¹Teste de Mann-Whitney, ou ²Teste de Kruskal-Wallis; ³ Teste t-Student; ⁴ – teste de ANOVA oneway, todos com 5% de nível de significância.

Tabela 3 – Correlação entre CC e MCPA

Variáveis	Correlação Coeficiente de correlação rho (p-valor)		
	VOP ¹	PAC ¹	Alx ²
Idade (anos)	0,54 (<0,001)	0,20 (0,002)	0,33 (<0,001)
Peso (kg)	0,09 (0,192)	0,03 (0,671)	-0,31 (<0,001)
IMC (kg/m ²)	0,11 (0,095)	0,11 (0,080)	-0,17 (0,009)
CC (cm)	0,33 (<0,001)	0,15 (0,020)	-0,10 (0,131)

MCPA: Medidas Centrais da Pressão Arterial; VOP: Velocidade de onda de pulso; PAC: Pressão arterial central; Alx: Augmentation index; IMC: Índice de Massa Corporal; CC: Circunferência de Cintura; ¹ Teste de correlação de Spearman ou ² de Pearson, com 5% de nível de significância.

Trabalhos transversais anteriores demonstram que o aumento da obesidade abdominal estava associado à diminuição do Alx. Esse achado pode ter sido devido a uma diminuição no gradiente de pressão aórtica transmural e consequente redução do ponto de rigidez operacional da aorta ou à disfunção ventricular esquerda subclínica que se manifesta como um menor grau de aumento de pressão para qualquer magnitude de reflexão dada.^{40,41}

Nosso estudo também apresentou ausência de correlação da CC com o Alx, porém com p limítrofe (p=0,06), sugerindo que uma provável amostra maior poderia mostrar um resultado diferente. Quando ajustado para idade, houve também uma associação inversa entre CC e Alx.

Shiva et al, no entanto, que avaliaram as mudanças no Alx ao longo de um período de aproximadamente 3 anos, descobriram que o aumento da circunferência abdominal ao longo do tempo estava associado a um aumento no Alx. A relação direta prospectiva entre obesidade abdominal e Alx sugere uma disfunção vascular progressiva causada pela obesidade, resultando em aumento tardio da pressão sistólica.⁴²

Nosso estudo revelou que o aumento da CC tinha uma associação positiva (p=0,002) com o aumento da PAC. Uma coorte representativa de 2742 adultos em Taiwan apresentou uma análise multivariada, que revelou que a CC maior foi, independentemente, associada à elevada PAC.⁴³ A mesma associação também foi encontrada em

Tabela 4 – Associação entre Circunferência da cintura e Exames cardiológicos

	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3			Modelo 4		
	Coef.	IC _{95%}	p	Coef.	IC _{95%}	p	Coef.	IC _{95%}	p	Coef.	IC _{95%}	p
PASP*	0,02	0,00;0,05	0,042	0,02	-0,00;0,05	0,074	0,01	-0,02;0,04	0,495	0,03	0,00;0,06	0,030
PADP*	0,01	-0,01;0,04	0,270	0,02	0,00;0,05	0,046	0,01	-0,02;0,03	0,594	0,00	-0,03;0,03	0,812
VOP*	0,03	-0,01;0,07	0,120	0,00	-0,03;0,04	0,792	-0,00	-0,04;0,04	0,867	-0,01	-0,05;0,03	0,705
PAC*	0,02	-0,00;0,04	0,084	0,01	-0,01;0,04	0,321	0,00	-0,03;0,03	0,905	0,02	-0,01;0,05	0,180
AI x	0,72	-3,83;5,27	0,756	-4,47	-8,90;0,04	0,048	-2,87	-7,91;2,14	0,259	2,65	-2,31;7,62	0,294
Dano cardíaco	1,02	0,07;1,97	0,034	0,87	-0,21;1,96	0,115	0,09	-1,14;1,33	0,882	-0,08	-1,51;1,36	0,916
MAPA alterado	-0,50	-1,71;0,70	0,415	-0,24	-1,49;1,01	0,706	-0,93	-2,42;0,55	0,218	-1,55	-3,13;0,03	0,054
Dano vascular	0,50	-0,77;1,77	0,440	1,18	-0,32;2,69	0,124	0,30	-1,50;2,10	0,743	1,08	-0,87;3,03	0,279

Coef.: Coeficiente da regressão linear ou logística; IC95%: intervalo de confiança de 95%; VOP: Velocidade de onda de pulso; PAC: Pressão arterial central; AIx: Augmentation index; MAPA: Monitoramento ambulatorial da pressão arterial. * -Análise de regressão linear² - Análise de regressão logística, usando como variável determinante circunferência da cintura classificada em normal vs alterada e variáveis dependentes dos exames cardiológicos. † Usada variável na escala logarítmica devido à ausência da normalidade. Modelo 1 – bruto; Modelo 2 – ajustado por idade e sexo; Modelo 3 – ajustado por idade, sexo, hábito tabagista, estado nutricional e comorbidades; Modelo 4 – ajustado por variáveis com p<0,20 na análise binária.

adolescentes na cidade de Salvador, Brasil.⁴⁴ Estudos anteriores apresentaram resultados semelhantes ao nosso,^{24,45} sugerindo o benefício da medida da PAC como melhor abordagem na patogênese das doenças cardiovasculares.

Nossos resultados devem ser interpretados dentro do contexto das limitações potenciais do estudo. Em primeiro lugar, a maioria dos participantes do nosso estudo tinha pelo menos um fator de risco CV entre hipertensão, dislipidemia, diabetes, excesso de peso ou comorbidades cardiovasculares. Embora esses fatores tenham sido devidamente contabilizados, nossos dados podem não ser representativos de toda uma população.

Por fim, estima-se que a presença de um volume amostral mais expressivo possa melhorar o poder estatístico do trabalho e reforçar os benefícios dos resultados apresentados.

Conclusão

Este estudo demonstrou uma correlação positiva entre a CC e a Rigidez arterial medida pela VOP-cf e PAC, sugerindo a avaliação do efeito da CC na saúde vascular como método de auxílio no tratamento precoce das DCV e na prevenção de desfechos clínicos. Portanto, estudos futuros para determinar a relação entre obesidade

abdominal e o risco de rigidez arterial podem considerar a CC para estimar com maior precisão. Nosso estudo fornece informações que requerem confirmação por um ensaio clínico randomizado, em grande escala, porque os efeitos dos estudos observacionais podem ser superestimados.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa, Obtenção de dados, Análise e interpretação dos dados. Análise estatística, Redação do manuscrito: Guimarães Filho GC; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Guimarães Filho GC, Silva LT, Castro e Silva RM.

Potencial conflito de interesse

Não há conflito com o presente artigo

Fontes de financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Referências

- Nascimento BR, Brant LCC, Oliveira GMM, Malachias MVB, Reis GMA, Teixeira RA, et al. Cardiovascular Disease Epidemiology in Portuguese-Speaking Countries: data from the Global Burden of Disease, 1990 to 2016. *Arq Bras Cardiol.* 2018;110(6):500-11. doi: 10.5935/abc.20180098
- Précima DB, Oliveira GMM, Simão AF, Dutra OP, Coelho OR, Izar MCO, et al. Atualização da Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia – 2019. *Arq Bras. Cardiol.* 2019;113(4):787-891. doi: 10.5935/abc.20190204
- Van Gaal LF, Mertens IL, De Block CE. Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature.* 2006;444:875–80. doi: 10.1038/nature05487.
- Romero-Corral A, Montori VM, Somers VK, Korinek J, Thomas RJ, Allison TG, et al. Association of bodyweight with total mortality and with cardiovascular events in coronary artery disease: a systematic review of cohort studies. *Lancet.* 2006 Aug 19;368(9536):666-78. doi: 10.1016/S0140-6736(06)69251-9.

5. Holroyd EW, Sirkar A, Kwok CS, Kontopantelis E, Ludman PF, De Belder MA, et al. The Relationship of Body Mass Index to Percutaneous Coronary Intervention Outcomes: Does the Obesity Paradox Exist in Contemporary Percutaneous Coronary Intervention Cohorts? Insights From the British Cardiovascular Intervention Society Registry. *JACC Cardiovasc Interv.* 2017;10(13):1283-92. doi: 10.1016/j.jcin.2017.03.013.
6. Lavie CJ, McAuley PA, Church TS, Milani RV, Blair SN. Obesity and cardiovascular diseases: implications regarding fitness, fatness, and severity in the obesity paradox. *J Am Coll Cardiol.* 2014;63(14): 1345-54. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.01.022>.
7. Lichtash CT, Cui J, Guo X, Chen YD, Hsueh WA, Rotter JJ, et al. Body adiposity index versus body mass index and other anthropometric traits as correlates of cardiometabolic risk factors. *PLoS One.* 2013;8(6):e65954. doi: 10.1371/journal.pone.0065954.
8. Klein S, Allison DB, Heymsfield SB, Kelley DE, Leibel RL, Nonas C, et al. Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO; Obesity Society; American Society for Nutrition; American Diabetes Association. Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from shaping America's health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, the Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. *Diabetes Care.* 2007;30(6):1647-52. doi: 10.2337/dc07-9921.
9. Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *Am J Clin Nutr.* 2004;79(3):379-84. doi: 10.1093/ajcn/79.3.379.
10. Cavalcante JL, Lima JA, Redheuil A, Al-Mallah MH. Aortic stiffness: current understanding and future directions. *J Am Coll Cardiol.* 2011;57(14):1511-22. doi: 10.1016/j.jacc.2010.12.017.
11. Mitchell GF. Arterial Stiffness and Wave Reflection: Biomarkers of Cardiovascular Risk. *Artery Res.* 2009;3(2):56-64. doi: 10.1016/j.artres.2009.02.002.
12. Laurent S, Boutouyrie P, Asmar R, Gautier I, Laloux B, Guize L, et al. Aortic stiffness is an independent predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients. *Hypertension.* 2001;37(5):1236-41. doi: 10.1161/01.hyp.37.5.1236.
13. Cunha PG, Boutouyrie P, Nilsson PM, Laurent S. Early Vascular Ageing (EVA): definitions and clinical applicability. *Curr Hypertens Rev.* 2017;13(1):8-15. doi: 10.2174/1573402113666170413094319.
14. Chirinos JA, Khan A, Bansal N, Dries DL, Feldman HI, Ford V, et al. Arterial stiffness, central pressures, and incident hospitalized heart failure in the chronic renal insufficiency cohort study. *Circ Heart Fail.* 2014;7(5):709-16. doi: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.113.001041.
15. Chirinos JA, Segers P, Hughes T, Townsend R. Large-Artery Stiffness in Health and Disease: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol.* 2019;74(9):1237-63. doi: 10.1016/j.jacc.2019.07.012.
16. Hametner B, Wassertheurer S, Kropf J, Mayer C, Eber B, Weber T. Oscillometric estimation of aortic pulse wave velocity: comparison with intra-aortic catheter measurements. *Blood Press Monit.* 2013;18(3):173-6. doi: 10.1097/MBP.0b013e3283614168.
17. Barroso WKS, Rodrigues CIS, Bortolotto LA, Mota-Gomes MA, Brandão AA, Feitosa ADM, Machado CA, et al. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial – 2020. *Arq Bras Cardiol.* 2021;116(3):516-658.
18. Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Disponível em <http://datasus.fns.gov.br>. Inquérito domiciliar sobre comportamentos de risco e morbidade referida de doenças e agravos não transmissíveis. Brasília (DF); 2011.
19. World Health Organization.(WHO). The World Health Report 2002: Reducing risks, promoting healthy life. Geneva. 2002.
20. Seidell JC, Kahn HS, Williamson DF, Lissner L, Valdez R. Report from a Centers for Disease Control and Prevention Workshop on use of adult anthropometry for public health and primary health care. *Am J Clin Nutr.* 2001;73(1):123-6. doi: 10.1093/ajcn/73.1.123.
21. Ruilope LM, Rodicio JL. Clinical relevance of proteinuria and microalbuminuria. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 1993; 2(6):962-7. doi: 10.1097/00041552-199311000-00017.
22. Butlin M, Qasem A. Large Artery Stiffness Assessment Using SphygmoCor Technology. *Pulse (Basel).* 2017;4(4):180-92. doi: 10.1159/000452448.
23. Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J.* 2018;39(33):3021-104. doi: 10.1093/eurheartj/ehy339.
24. Nakagomi A, Imazeki F, Nishimura M, Sawabe Y, Matsushita K, Murata A, et al. Central blood pressure and pulse wave velocity in young and middle-aged Japanese adults with isolated systolic hypertension. *Hypertens Res.* 2020;43(3):207-12. doi:10.1038/s41440-019-0364-x
25. World Health Organization.(WHO) [Internet]. Geneva: World Health Organization; c2019 [cited 2019 Oct 17]. Report on the Global Tobacco Epidemic, 2019 - Offer help to quit tobacco use. Available from: https://www.who.int/tobacco/global_report/en/
26. Amato MC, Guarnotta V, Giordano C. Body composition assessment for the definition of cardiometabolic risk. *J Endocrinol Invest.* 2013;36(7):537-43. doi: 10.3275/8943.
27. Zazai R, Wilms B, Ernst B, Thurnheer M, Schultes B. Waist circumference and related anthropometric indices are associated with metabolic traits in severely obese subjects. *Obes Surg.* 2014;24(5):777-82. doi: 10.1007/s11695-013-1141-6.
28. Leitzmann MF, Moore SC, Koster A, Harris TB, Park Y, Hollenbeck A, et al. Waist circumference as compared with body-mass index in predicting mortality from specific causes. 2011;6(4):e18582 doi: 10.1371/journal.pone.0018582.
29. World Health Organization (WHO). Consultation WHO Expert. Waist circumference and waist-hip ratio. Report of a WHO Expert Consultation, Geneva; 2008.
30. Sangi H, Mueller WH. Which measure of body fat distribution is best for epidemiologic research among adolescents? *Am J Epidemiol.* 1991;133(9):870-83. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a115967.
31. Wada T, Kodaira K, Fujishiro K, Maie K, Tsukiyama E, Fukumoto T, et al. Correlation of ultrasound-measured common carotid artery stiffness with pathological findings. *Arterioscler Thromb.* 1994;14(3):479-82. doi: 10.1161/01.atv.14.3.479.
32. Boutouyrie P, Tropeano AI, 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.* 2002;39(1):10-5. doi: 10.1161/hy0102.099031.
33. Van Bortel LM, Laurent S, Boutouyrie P, Chowienczyk P, Cruickshank JK, De Backer T, 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):445-8. doi: 10.1097/HJH.0b013e32834fa8b0.
34. Brunner EJ, Shiple MJ, Ahmadi-Abhari S, Tabak AG, McEniery CM, Wilkinson IB, et al. Adiposity, obesity, and arterial aging: longitudinal study of aortic stiffness in the Whitehall II cohort. *Hypertension.* 2015;66(2):294-300. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.05494.
35. Zachariah JP, Hwang S, Hamburg NM, Benjamin EJ, Larson MG, Levy D, et al. Circulating Adipokines and Vascular Function: Cross-Sectional Associations in a Community-Based Cohort. *Hypertension.* 2016;67(2):294-300. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.05949.
36. Gupta R, Tyagi K, Anoop S, Ghosh A, Misra A. About 1/3rd of north Indian patients less than 50 years of age with type 2 diabetes have high pulse wave velocity indicating high risk of atherosclerosis. *Diabetes Metab Syndr.* 2020;14(6):2205-10. doi: 10.1016/j.dsx.2020.11.010.
37. Arnberg K, Larnkjær A, Michaelsen KF, Mølgaard C. Central adiposity and protein intake are associated with arterial stiffness in overweight children. *J Nutr.* 2012;142(5):878-85. doi: 10.3945/jn.111.150672.

38. Choi HS, Cho YH, Lee SY, Park EJ, Kim YJ, Lee JG, *et al.* Association between new anthropometric parameters and arterial stiffness based on brachial-ankle pulse wave velocity. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2019;12:1727-33. doi: 10.2147/DMSO.S211542. PMID: 31564940.
39. Zhang J, Fang L, Qiu L, Huang L, Zhu W, Yu Y. Comparison of the ability to identify arterial stiffness between two new anthropometric indices and classical obesity indices in Chinese adults. *Atherosclerosis.* 2017 Aug;263:263-271. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2017.06.031.
40. Chirinos JA, Kips JC, Roman MJ, Medina-Lezama J, Li Y, Woodiwiss AJ, *et al.* Ethnic differences in arterial wave reflections and normative equations for augmentation index. *Hypertension.* 2011;57(6):1108-16. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.110.166348.
41. McEnery CM, Wallace S, Mackenzie IS, McDonnell B, Yasmin, Newby DE, *et al.* Endothelial function is associated with pulse pressure, pulse wave velocity, and augmentation index in healthy humans. *Hypertension.* 2006;48(4):602-8. doi: 10.1161/01.HYP.0000239206.64270.5f.
42. Shiva Kumar P, Medina-Lezama J, Morey-Vargas O, Zamani P, Bolaños-Salazar JF, Chirinos DA, *et al.* Prospective risk factors for increased central augmentation index in men and women. *Am J Hypertens.* 2015;28(1):121-6. doi: 10.1093/ajh/hpu093.
43. Chuang SY, Chang HY, Cheng HM, Pan WH, Chen CH. Prevalence of Hypertension Defined by Central Blood Pressure Measured Using a Type II Device in a Nationally Representative Cohort. *Am J Hypertens.* 2018;31(3):346-54. doi: 10.1093/ajh/hpx178.
44. Guimarães IC, de Almeida AM, Santos AS, Barbosa DB, Guimarães AC. Blood pressure: effect of body mass index and of waist circumference on adolescents. *Arq Bras Cardiol.* 2008;90(6):393-9. English, Portuguese. doi: 10.1590/s0066-782x2008000600007.
45. de la Sierra A, Pareja J, Fernández-Llama P, Armario P, Yun S, Acosta E, *et al.* Twenty-four-hour central blood pressure is not better associated with hypertensive target organ damage than 24-h peripheral blood pressure. *J Hypertens.* 2017;35(10):2000-5. doi: 10.1097/HJH.0000000000001431.

