

Associação entre índices de adiposidade e medidas de rigidez arterial em mulheres

Association between adiposity indices and arterial stiffness measures in women

DOI: 10.37111/braspenj.2025.40.1.13

Isabele Rejane de Oliveira Maranhão Pureza¹
Annelise Machado Gomes de Paiva²
Marco Antonio Mota-Gomes²
Mayara Camila De Lima Canuto³
Nassib Bezerra Bueno^{1,4}

Unitermos:

Doenças cardiovasculares. Rigidez vascular. Obesidade.

Keywords:

Cardiovascular diseases. Vascular stiffnes. Obesity.

Endereço para correspondência:

Isabele Rejane de Oliveira Maranhão Pureza
Rua Sena Madureira, n.º 1.500 - Vila Clementino -
São Paulo, SP, Brasil - CEP: 04021-001
E-mail: isabele.maranhao@unifesp.br

Submissão:

4 de fevereiro de 2025

Aceito para publicação:

1 de setembro de 2025

Data da publicação:

23 de setembro de 2025

RESUMO

Introdução: O desenvolvimento de doenças cardiovasculares é influenciado pelo aumento da adiposidade e envelhecimento precoce, resultando em rigidez arterial. Este estudo teve como objetivo avaliar a associação entre índices de adiposidade e rigidez arterial em mulheres adultas.

Método: Estudo transversal, incluindo mulheres de 19 a 59 anos, sem anormalidades na coluna vertebral, membros inferiores e hidrocefalia. Os resultados de rigidez arterial (velocidade da onda de pulso e índice de aumento) foram analisados por oscilometria, enquanto as variáveis de exposição incluíram índice de massa corporal, índice de forma corporal, circunferência da cintura, razão cintura-altura, índice de conicidade, índice de redondeza corporal, massa gorda relativa e gordura corporal total estimada. Regressões lineares múltiplas foram realizadas. **Resultados:** Foram incluídas 190 mulheres e, após ajuste para idade, raça/cor, fatores de risco e menopausa, o índice de conicidade ($\beta=3,264$; IC 95%=2,429-4,100), índice de forma corporal ($\beta=0,050$; IC95%=0,008-0,093) e gordura corporal total estimada ($\beta=0,041$; IC95%=0,030-0,052) foram associados à velocidade de onda de pulso. Em relação ao índice de aumento, ambos os índices de adiposidade central, razão cintura-estatura ($\beta=20,162$; IC95%=0,224-40,099), índice de conicidade ($\beta=18,541$; IC95%=7,125-29,957), BRI ($\beta=0,442$; IC95%=0,019-0,865), bem como massa gorda relativa ($\beta=0,354$; IC95%=0,025-0,682) gordura corporal total estimada ($\beta=0,254$; IC95%=0,101-0,407), e estimativas de gordura corporal foram positivamente associados. **Conclusão:** A adiposidade central e a gordura corporal estão associadas à rigidez arterial, sugerindo que índices de adiposidade podem ser ferramentas simples e econômicas para prognóstico cardiovascular.

ABSTRACT

Introduction: The development of cardiovascular diseases is influenced by increased adiposity and premature aging, resulting in arterial stiffness. This study aimed to assess the association between adiposity indices and arterial stiffness in adult women. **Methods:** Cross-sectional study, including women aged 19 to 59 years, without abnormalities in the spine, lower limbs and hydrocephalus. Arterial stiffness outcomes (pulse wave velocity and augmentation index) were analyzed by oscillometry, while exposure variables included body mass index, body shape index, and circumference of the waist, waist-to-height ratio, conicity index, body roundness index, relative fat mass and estimated total body fat. Multiple linear regressions were performed. **Results:** 190 women were included and after adjusting for age, race/color, risk factors, and menopause the conicity index ($\beta=3.264$; 95%CI=2.429-4.100), body shape index ($\beta=0.050$; 95%CI=0.008-0.093) and estimated total body fat ($\beta=0.041$; 95%CI=0.030-0.052) were associated with pulse wave velocity. Regarding augmentation index, both central adiposity indices, waist-to-height ratio ($\beta=20.162$; 95%CI=0.224-40.099), conicity index ($\beta=18.541$; 95%CI=7.125-29.957), body roundness index ($\beta=0.442$; 95%CI=0.019-0.865), as well as relative fat mass ($\beta=0.354$; 95%CI=0.025-0.682) and estimated total body fat ($\beta=0.254$; 95%CI=0.101-0.407), and body fat estimates were positively associated. **Conclusion:** Central adiposity and body fat are associated with arterial stiffness, suggesting that adiposity indices may serve as simple and cost-effective tools for cardiovascular prognosis.

1. Universidade Federal de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Nutrição, São Paulo, SP, Brasil.
2. Centro Universitário Cesmac, Centro de Pesquisas Clínicas, Maceió, AL, Brasil.
3. Centro Universitário Cesmac, Programa de Mestrado Profissional Pesquisa em Saúde, Maceió, AL, Brasil.
4. Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Nutrição, Maceió, AL, Brasil.

INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares (DCVs) são consideradas a principal causa de morte nos países em desenvolvimento. A projeção é que até o ano de 2030, com o envelhecimento da população, as DCV corresponderão a 23,4 milhões de mortes no mundo¹. No Brasil, essa condição contribui para as maiores taxas de mortalidade desde o final da década de 1960 com a transição epidemiológica², correspondendo a 27,7% dos óbitos no país³.

O desenvolvimento das DCVs é multifatorial, porém, mundialmente, a obesidade é uma das principais exposições que implica seu surgimento, impulsionada pelo alto nível de fatores de risco cardiometabólicos fortemente influenciados pelo aumento da adiposidade^{4,5}. As mulheres, em comparação aos homens, apresentam maior percentual de gordura corporal, com maior deposição de tecido adiposo nos quadris e coxas⁶. Essa situação chama a atenção porque um maior aumento da mortalidade por DCVs é percebido à medida que o índice de massa corporal (IMC) ou a circunferência da cintura (CC) aumentam⁷.

Neste contexto, para prever o risco cardiovascular por meio de medidas antropométricas relacionadas à adiposidade geral e central, alguns autores têm investigado a associação entre essas medidas, como IMC, CC, razão cintura-estatura (RCE)^{8,9} e outros índices alternativos, como o índice de forma corporal (ABSI), índice de redondeza corporal (BRI), índice de conicidade com desfechos cardiovasculares e parâmetros de pressão arterial¹⁰⁻¹². Entretanto, nenhum índice de adiposidade tem sido continuamente melhor que outros na discriminação de DCVs, principalmente quando relacionado a medidas de rigidez arterial.

A partir dos parâmetros centrais da pressão arterial, a rigidez arterial surge como uma medida emergente e promissora como marcador prognóstico de doença cardíaca, sendo caracterizada como um distúrbio patológico causado pelo envelhecimento precoce dos vasos. Essa medida pode ser determinada por parâmetros centrais, onde é possível determinar a velocidade da onda de pulso (VOP), padrão ouro para identificar rigidez arterial, e o índice de aumento, indicador da funcionalidade dos vasos¹³.

Embora estudos anteriores tenham abordado os parâmetros de adiposidade como fatores de risco para rigidez arterial, esse achado ainda é controverso e a mensuração dos parâmetros centrais é mais comum em ambientes de pesquisa ou não está disponível gratuitamente pelos serviços especializados em cardiologia.

Nesse sentido, dada a possibilidade de prever o risco de DCVs por meio do envelhecimento vascular precoce e o baixo custo, o objetivo deste estudo é avaliar a associação entre adiposidade e índices de rigidez arterial em mulheres adultas.

MÉTODO

Desenho e População do Estudo

O estudo foi transversal, sendo realizado no ambulatório de exames cardiológicos do Centro de Pesquisa Clínica Dr. Marco Mota (Maceió, AL, Brasil). O recrutamento ocorreu por meio de convite aos participantes acompanhados nesses ambulatórios e divulgação por meio de cartazes nos pontos de coleta. Foram incluídas neste estudo mulheres adultas (19-59 anos) e excluídas gestantes, lactantes ou portadoras de deficiência física.

Coleta de dados

Os parâmetros centrais de pressão arterial e rigidez arterial foram obtidos por meio de método não invasivo, que determina a pressão com base nas ondas de pulso braquiais, registradas por meio de manguito conectado ao aparelho oscilométrico ARTERIS AOP® (Cardio Sistemas Comercial e Industrial Ltda., São Paulo, Brasil), que verifica a pressão arterial e analisa a onda de pulso. O preparo para aferição da pressão arterial seguiu as recomendações propostas nas Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial de 2020¹⁴. A pressão arterial foi determinada pelo método oscilométrico validado¹⁵, que consiste em inflar o manguito até uma pressão suficiente para reduzir o fluxo sanguíneo no braço do indivíduo e, em seguida, reduzi-lo de forma controlada, permitindo que o fluxo sanguíneo retorne gradualmente à normalidade. Dessa forma, o sistema mede a amplitude das oscilações da pressão arterial, conhecidas como pulsos oscilométricos. Por meio de um algoritmo, esses pulsos são computados para determinar as pressões sistólica e diastólica. O aparelho é programado para realizar o monitoramento por cerca de 3 minutos, onde realiza disparos que avaliam a pressão braquial e os parâmetros centrais a cada minuto. As três medidas são registradas de acordo com o protocolo AOBP (PWA ou triplo PWA). Além da pressão, esse método também permite a determinação da frequência cardíaca a partir de medições dos intervalos de tempo entre os pulsos oscilométricos.

O aparelho Arteries AOP® e o aplicativo MAPs compõem um sistema integrado para análise de ondas de pulso (AOP/PWA). A análise da velocidade da onda de pulso é baseada no conceito de que a curva da pressão arterial inclui informações hemodinâmicas que vão além

do valor da pressão arterial medida. Isso é usado para analisar todas as informações sobre a velocidade da onda de pulso aórtica central. Este método permite especificamente a análise dos seguintes parâmetros: pressão arterial central sistólica e diastólica, velocidade da onda de pulso (VOP) e índice de aumento (Alx). Os valores de referência adotados foram baseados em um estudo nacional realizado no Brasil, que leva em consideração as diferentes faixas etárias e sexo, e os classifica de acordo com a presença de fatores de risco, usando o método oscilométrico¹⁶. Considerando que o Alx é inversamente relacionado à frequência cardíaca, foi utilizada a variável ajustada padronizada para uma frequência cardíaca de 75 batimentos por minuto (Alx@75), pois essa é a frequência que neutraliza o efeito da frequência cardíaca sobre esta variável¹⁷.

Como variáveis de exposição, foram utilizados os seguintes índices de adiposidade: IMC (como índice geral de adiposidade), ABSI e CC (como índices de adiposidade abdominal). Além disso, índices alternativos de adiposidade baseados na CC foram usados para comparação, como: RCE, índice de conicidade, índice de redondeza corporal (BRI), massa gorda relativa (RFM) e gordura corporal total estimada (eTBF). O cálculo dos índices antropométricos é descrito abaixo:

- $IMC = \text{peso (kg)} / \text{altura (m)}^2$
- $ABSI = CC \text{ (mm)} * \text{peso (kg)}^{-2/3} * \text{altura (m)}^{2/3}$
- $BRI = 364,2 - 365,5 * (1 - ((0,5 * CC / \pi)^2 / (0,5 * \text{altura (m)}^2)))^{0,5}$.
- As pontuações do BRI variam de 1 (formato corporal mais fino) a 16 (forma corporal mais arredondada)¹⁸.
- Índice de conicidade = $CC / (0,109 * (\text{peso (kg)} / \text{altura (m)})^{0,5})$ ¹⁹. Pontos $\geq 1,18$ para homens e mulheres, com base no estudo de Pitanga & Lessa²⁰.
- $RCE = CC / \text{altura (m)}$.
- $eTBF = 100 * (-Z + A - B) / C$, onde $A = (4,15 * CC * 39,3701)$; $B = (0,082 * \text{peso (kg)} * 2,20462)$; $C = (\text{peso (kg)} * 2,20462)$; $Z = 76,76$ (mulheres)²¹
- $RFM = 64 - (20 * \text{altura (m)} / HC) + (12 * S)$, onde $S = 1$ (mulheres)²²

Os dados complementares incluíram dados sociodemográficos, estado de saúde e estilo de vida. Os dados sociodemográficos foram coletados por meio de questionário, incluindo: sexo, idade, escolaridade e cor/raça (os participantes foram questionados sobre a cor da pele ou raça que identificaram, onde as opções foram amarela, branca, parda, indígena ou preta). Para determinar a classe econômica, foi utilizado o questionário Critério

de Classificação Econômica Brasil (CCEB), instrumento composto por perguntas sobre o poder aquisitivo de pessoas e famílias urbanas, classificando os indivíduos em classes que variam de "A" a "D-E"²³.

Os dados sobre estado de saúde e estilo de vida foram coletados por meio de questionário estruturado, no qual as perguntas sobre hábitos de vida incluíam prática de exercícios físicos, consumo de álcool (frequência e tipo de bebida consumida) e tabagismo (fumante atual, há quanto tempo fuma e ex-fumante). O indicador de atividade física foi estimado a partir das questões abordadas pelo inquérito do Ministério da Saúde realizado pela Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico²⁴, que inclui, no mínimo, frequência, duração e tipo de exercício nos últimos três meses. As condições de saúde foram avaliadas pelas variáveis: uso de medicamentos (anti-hipertensivos) e antecedentes pessoais (dislipidemia, diabetes mellitus e hipertensão arterial sistêmica, DCVs).

Análise estatística

Os dados foram apresentados como média e intervalo de confiança de 95% (IC95%) para variáveis contínuas e frequências relativas e absolutas para variáveis categóricas. A associação entre índices antropométricos de risco cardiovascular (IMC, CC, RCE, ABSI, índice de conicidade, BRI, RFM e eTBF) e medidas de rigidez arterial (VOP e Alx) foram avaliadas por meio de regressões lineares, onde as variáveis antropométricas indicadoras foram as variáveis independentes e os parâmetros centrais da pressão arterial foram as variáveis dependentes, em modelos baseados no diagrama causal mostrado na Figura 1. O modelo ajustado incluiu as variáveis idade, raça, fatores de risco cardiovascular (hipertensão, obesidade, tabagismo, diabetes e dislipidemia) de acordo com o *Framingham Heart Study*²⁵, presença de DCV e menopausa. Todas as análises foram conduzidas com o suporte do *Jamovi Computer Software* (Versão 1.6, *The jamovi project*, 2021, Sydney, Austrália) e um valor alfa igual a 5% foi adotado para todas as análises.

Aspectos éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas sob o protocolo número 3.749.129 e, portanto, foi realizado seguindo os padrões éticos previstos na Declaração de Helsinque de 1964 e alterações posteriores. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participar da pesquisa.

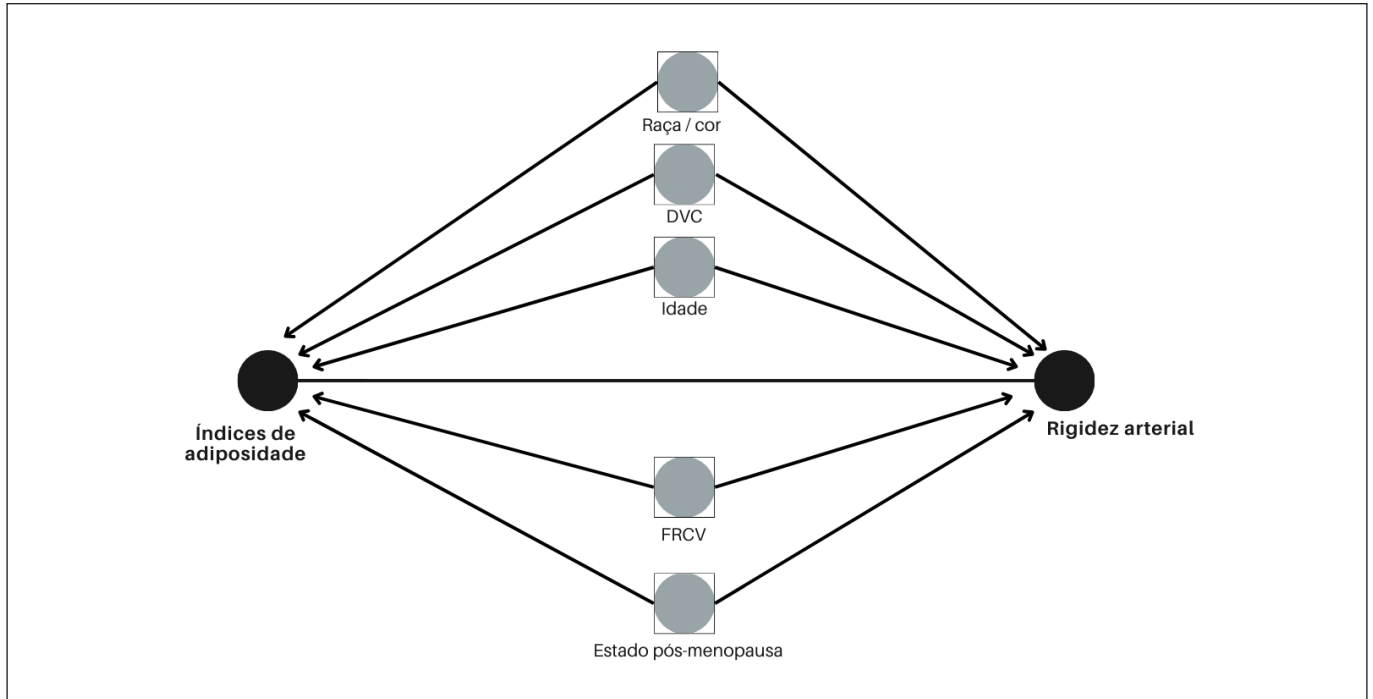


Figura 1 - Gráfico acíclico direcionado (GAD). Esfera com triângulo: variável de exposição; esfera com barra: variável de resultado; linha cinza: caminho causal; esferas cinza claro: variáveis de confusão a serem ajustadas no modelo estatístico. FRCV: fatores de risco cardiovascular; DVC: doença cardiovascular.

RESULTADOS

Foram avaliadas 190 participantes, com média de idade de 41,35 (IC95%=39,854-42,862) anos, predominantemente pardas (73,60%), sem ensino superior completo (51,10%) e da classe econômica C, D-E (68,20%). As demais características biológicas e sociodemográficas podem ser observadas na Tabela 1. Quanto aos hábitos de vida, também presentes na Tabela 1, 125 mulheres (65,80%) declararam não praticar exercícios físicos e 134 (70,50%) apresentaram algum fator de risco para DCV. A maioria das participantes não apresentava dislipidemia, diabetes mellitus, HAS e DCV.

Na Tabela 2, podem ser observados os parâmetros periféricos e centrais de pressão arterial e dados antropométricos dos participantes, nos quais se destaca que, em média, as mulheres apresentam sobrepeso (29,502 kg/m²; IC95%=28,638-30,367 kg/m²), valores elevados de CC, RCE, índice de conicidade e estimativa de gordura corporal por RFM e eTBF. Não foi realizada a distribuição dos participantes segundo a classificação BRI e ABSI, pois a literatura não fornece um consenso sobre pontos de corte para diagnóstico com base nesses novos índices.

A associação dos índices antropométricos de adiposidade e medidas de rigidez arterial pode ser vista na Tabela 3. Todos os índices antropométricos foram associados à VOP. Entretanto, após ajuste para idade, raça/cor, fator de risco para DCV, uso de medicação para HAS

Tabela 1 – Características biológicas, sociodemográficas, hábitos de vida e condições de saúde dos participantes (n=190).

Variáveis	n	%
Cor/raça		
Branca	37	19,6
Negra/afrodescendente	139	73,6
Outras	13	6,9
Escolaridade		
Sem ensino superior completo	97	51,1
Ensino superior	93	48,9
Classe econômica		
A+B	29	15,6
C+D-E	159	84,4
Hábitos de vida		
Atividade física	65	34,2
Etilismo	80	42,1
Tabagismo	9	4,8
Fatores de risco cardiovascular	134	70,5
Antecedentes pessoais		
Dislipidemia	74	38,9
Diabetes Mellitus	36	18,9
HAS	30	16,0
DCV	45	23,8
Menopausa	71	37,4

n = tamanho amostral; HAS = hipertensão arterial sistêmica; DCV = doença cardiovascular.

Tabela 2 – Parâmetros de pressão arterial periférica, central e dados antropométricos dos participantes (n=190).

Variáveis	Média	IC95%
Parâmetros periféricos		
pSBP (mmHg)	116,22	112,73-119,71
pDBP (mmHg)	80,41	77,89-82,94
MBP (mmHg)	94,48	91,63-97,34
pPP (mmHg)	36,55	34,71-38,38
HR (bpm)	75,98	73,60-78,36
Parâmetros centrais		
cSBP (mmHg)	107,77	104,51-111,04
cDBP (mmHg)	81,90	79,36-84,45
cPP (mmHg)	26,27	24,94-27,59
Alx@75 (%)	22,65	21,22-24,07
VOP (m/s)	6,12	5,90-6,35
Índices antropométricos		
Peso (kg)	74,88	72,519-77,255
Altura (cm)	1,592	1,582-1,601
IMC (kg/m ²)	29,502	28,638-30,367
CC (cm)	93,46	91,496-95,429
RCE	0,587	0,575-0,600
Índice de conicidade	1,254	1,241-1,267
ABSI	10,197	9,777-10,616
RFM	41,165	40,374-41,956
eTBF	37,384	36,251-38,518
BRI	3,816	3,333-4,299

n = tamanho amostral; IC95% = intervalo de confiança de 95%; VOP = velocidade de onda de pulso; Alx@75 = índice de aumento ajustado para frequência cardíaca de 75 bpm; cSBP = pressão arterial sistólica central; cDBP = pressão arterial diastólica central; cPP = pressão de pulso central; IMC = índice de massa corporal; CC = circunferência da cintura; RCE = razão cintura-estatura; ABSI = The body Shape Index (índice de forma corporal); RFM = massa gorda relativa; eTBF = estimativa de gordura corporal total; BRI = índice de redondeza corporal.

e menopausa, apenas o índice de conicidade ($\beta=3,264$; IC95%=2,429-4,100), ABSI ($\beta=0,050$; IC95%=0,008-0,093) e eTBF ($\beta=0,041$; IC95%=0,030-0,052) foram positivamente associados à VOP, sendo o índice de conicidade um preditor independente de rigidez arterial. Enquanto isso, RCE ($\beta=20,162$; IC95%=0,224-40,099), índice de conicidade ($\beta=18,541$; IC95%=7,125-29,957), BRI ($\beta=0,442$; IC95%=0,019; 0,865) e as estimativas de gordura corporal, RFM ($\beta=0,354$; IC95%=0,025-0,682) e eTBF ($\beta=0,254$; IC95%=0,101-0,407) foram positivamente associados com Alx@75, sendo o eTBF um preditor independente da funcionalidade do vaso. Entre os oito índices antropométricos analisados, os IMCs e as CCs não foram associados a nenhum dos VOP e Alx@75.

DISCUSSÃO

Neste estudo, observou-se que apenas o índice de conicidade, ABSI e eTBF foram positivamente associados com as medidas de rigidez arterial pela VOP. O índice de conicidade, RECE, BRI e estimativas de gordura corporal (RFM e eTBF) foram associados com a medida de funcionalidade dos vasos sanguíneos estimada pelo Alx@75. O índice de conicidade é um preditor independente de rigidez arterial, enquanto o eTBF é um preditor independente de funcionalidade dos vasos. Já o IMC e a CC não foram associados com nenhum dos parâmetros.

Tabela 3 – Regressão múltipla com medidas de rigidez periférica, hemodinâmica e arterial como variável dependente em todos os participantes (n=190).

	Análise univariada			Modelo ajustado		
	β	R ² ajustado	IC95%	β	R ² ajustado	IC95%
VOP (m/s)						
IMC (kg/m ²)	0,066	0,075	0,034-0,099	0,001	0,718	-0,022-0,023
CC (cm)	0,045	0,209	0,033-0,058	0,007	0,788	-0,002-0,015
RCE	7,949	0,266	6,062-9,836	1,021	0,787	-0,369-2,410
Índice de conicidade	0,766	0,375	5,519-8,013	3,264	0,788	2,429-4,100
ABSI	-0,084	0,027	-0,151--0,017	0,050	0,727	0,008-0,093
RFM	0,134	0,295	0,104-0,163	0,017	0,787	-0,005-0,040
eTBF	0,091	0,427	0,076-0,106	0,041	0,780	0,030-0,052
BRI	0,100	0,051	0,041-0,158	0,019	0,720	-0,016-0,054
Alx@75 (%)						
IMC (kg/m ²)	0,094	-0,002	-0,135-0,322	0,103	0,083	-0,170-0,376
CC (cm)	0,104	0,017	0,005-0,203	0,101	0,099	-0,022-0,224
RCE	20,536	0,031	5,244-35,828	20,162	0,105	0,224-40,099
Índice de conicidade	22,039	0,083	11,792-32,286	18,541	0,131	7,125-29,957
ABSI	-0,114	-0,004	-0,573-0,345	-0,084	0,081	-0,609-0,441
RFM	0,352	0,037	0,108-0,595	0,354	0,108	0,025-0,682
eTBF	0,295	0,094	0,166-0,424	0,254	0,133	0,101-0,407
BRI	0,529	0,029	0,125-0,933	0,442	0,102	0,019-0,865

n = tamanho amostral; IC95% = intervalo de confiança de 95%; VOP = velocidade de onda de pulso; Alx@75 = índice de aumento ajustado para frequência cardíaca de 75 bpm; IMC = índice de massa corporal; CC = circunferência da cintura; RCE = razão cintura-estatura; ABSI = The body Shape Index (índice de forma corporal); RFM = massa gorda relativa; eTBF = estimativa de gordura corporal total; BRI = índice de redondeza corporal. Modelo ajustado: idade, raça/cor, fator de risco para doença cardiovascular, presença de doença cardiovascular e menopausa.

Dentre os estudos que analisaram o risco de doença arterial coronária como desfecho, um estudo realizado com indivíduos acima de 35 anos e residentes em áreas rurais da China²⁶ observou que entre oito índices de adiposidade analisados, apenas o ABSI não permaneceu como um indicador independente de risco de doença arterial coronária em mulheres, após ajuste para todos os possíveis fatores de confusão. Por outro lado, quando os estudos adotam a rigidez arterial como desfecho, o resultado é semelhante aos nossos achados. Em estudos realizados com homens e mulheres adultos de países asiáticos, percebe-se que entre os novos índices de adiposidade, o ABSI está associado à rigidez arterial determinada pela VOP^{27,28}.

Embora seja consenso que o IMC esteja positivamente associado à pressão arterial sistólica e diastólica²⁹, a associação do IMC com a VOP foi analisada, principalmente em populações orientais. Foi mostrado que indivíduos com obesidade apresentam risco aumentado de rigidez arterial, independentemente de suas condições metabólicas^{30,31}. Em populações ocidentais, diferenças relacionadas ao gênero na distribuição do tecido adiposo influenciam a associação entre os índices de adiposidade e a rigidez vascular medida pela VOP. Quando comparado com os índices de adiposidade entre homens e mulheres, o IMC foi melhor associado a uma maior VOP³². No entanto, não observamos associação entre essas variáveis em nossos resultados.

Ao considerar os índices de adiposidade central, estes são melhores preditores de risco de DCV em comparação com os índices gerais de adiposidade em mulheres, como visto em outros estudos transversais e de coorte^{11,33,34}. A adiposidade abdominal, geralmente definida pela CC, é considerada um fator de risco cardiovascular e está fortemente associada às medidas da VOP. Nesse sentido, há evidências em outras populações de que índices antropométricos alternativos baseados na CC, como o BRI, devem ser utilizados entre mulheres para avaliar com mais precisão a composição corporal e podem ser utilizados como preditores de remodelação vascular ou disfunção vascular orgânica²⁸. Além disso, o BRI revelou capacidade preditiva superior e associação significativa com fatores de risco cardiometabólicos acumulados quando comparado a outros índices antropométricos como IMC, CC e RCE³⁵.

Conforme observado em um estudo conduzido com adultos espanhóis de meia-idade, a RCE foi associada à VOP, mas não manteve associação no modelo multivariado que incluiu idade, sexo, IMC, circunferência do pescoço, circunferência da cintura e circunferência do quadril³⁶, diferente de nossos achados. Em contraste, Wohlfahrt et al.³³ e Vallée et al.³⁴ descobriram que os parâmetros de obesidade central estão mais associados à rigidez aórtica do que o IMC, sugerindo que a RCE pode ser a melhor medida antropométrica do excesso de adiposidade na população em geral. Um índice

semelhante e, até onde sabemos, pouco explorado como prognóstico de DCV por meio de marcadores como a VOP, é o índice de conicidade. Em jovens adultos rurais na África do Sul, o índice de conicidade foi positivamente associado a fatores de risco cardiovascular, como resistência à insulina, hipertensão e dislipidemia³⁸, o que incentiva a exploração de sua associação em diferentes populações como mais um índice de adiposidade a ser adotado como marcador prognóstico de DCV.

A medição da gordura corporal está no cerne da avaliação da composição corporal em associação com DCV e VOP. Apesar disso, os instrumentos são baseados em métodos robustos e custosos^{39,40}, o que impede que seu uso seja considerada na prática. Fórmulas de estimativa de gordura corporal foram construídas para esse propósito e foram precisas quando comparadas aos métodos padrão-ouro^{21,40}. No conjunto de dados de validação, em comparação com o IMC, a RFM previu melhor a porcentagem de gordura corporal medida pela absorciometria de raios X de dupla energia (DEXA), tanto em mulheres quanto homens. A RFM mostrou melhor precisão do que o IMC e teve menos casos falso-negativos de obesidade definidos pela gordura corporal entre mulheres e homens⁴⁰. Associações foram feitas entre índices tradicionais e não tradicionais de adiposidade e mortalidade cardiovascular em um estudo observacional de um milhão de pessoas-ano de acompanhamento foram investigados. O eTBF, considerado um índice de gordura corporal total específico do sexo, foi mais fortemente associado à morte por DCV do que outros índices de adiposidade, podendo ser uma ferramenta clínica adequada para avaliar o risco cardiovascular associado à obesidade⁴¹.

Este estudo tem algumas limitações. Primeiro, métodos de composição corporal considerados padrão-ouro não foram adotados, o que compromete a precisão da adiposidade corporal. No entanto, o objetivo deste estudo foi adotar índices de adiposidade validados que sejam fáceis de aplicar na prática clínica, devido ao seu baixo custo e alta acessibilidade. Segundo, os fatores de risco cardiovascular foram baseados em relatos dos participantes sobre diagnóstico médico ou uso de medicamentos específicos para cada condição, o que pode subestimar os fatores de risco. Terceiro, os critérios de inclusão delimitados são flexíveis ao permitir a inclusão de mulheres com e sem fatores de risco cardiovascular. Entretanto, a decisão de manter esse tipo de heterogeneidade na amostra foi considerada porque garante a suposição de intercambialidade para identificar um efeito causal, ao condicionar fatores de risco como variáveis condicionais no modelo estatístico, conforme demonstrado no GAD. Além disso, a inclusão de mulheres foi determinada considerando os valores de referência dos parâmetros centrais e rigidez arterial para a população brasileira, que estratifica por fatores de risco²⁴.

CONCLUSÃO

Foi observada uma associação entre índices de adiposidade baseados em CC, como RCE, índice de conicidade e BRI, e índices de adiposidade alternativos e medidas de rigidez arterial e funcionalidade dos vasos sanguíneos em mulheres adultas. O índice de conicidade é um preditor independente de rigidez arterial e o eTBF é um preditor independente de funcionalidade dos vasos. Esses resultados sugerem que os índices de adiposidade podem ser ferramentas de avaliação convenientes, altamente econômicas e simples como marcadores antropométricos prognósticos de DCVs na prática clínica.

REFERÊNCIAS

- World Health Organization. WHO methods for life expectancy and healthy life expectancy. Geneva: WHO; 2014.
- Ribeiro AL, Duncan BB, Brant LC, Lotufo PA, Mill JG, Barreto SM. Cardiovascular Health in Brazil: Trends and Perspectives. *Circulation*. 2016;133(4):422-33.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Informações de saúde – estatísticas vitais. Brasília: Ministério da Saúde; 2016.
- Poirier P, Giles TD, Bray GA, Hong Y, Stern JS, Pi-Sunyer FX, et al. Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss: an update of the 1997 American Heart Association Scientific Statement on Obesity and Heart Disease from the Obesity Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*. 2006;113(6):898-918.
- Roth GA, Johnson C, Abajobir A, Abd-Allah F, Abera SF, Abyu G, et al. Global, regional, and national burden of cardiovascular diseases for 10 causes, 1990 to 2015. *J Am Coll Cardiol*. 2017;70(1):1-25.
- Manolopoulos KN, Karpe F, Frayn KN. Gluteofemoral body fat as a determinant of metabolic health. *Int J Obes (Lond)*. 2010;34(6):949-59.
- Song X, Tabák AG, Zethelius B, Yudkin JS, Söderberg S, Laatikainen T, et al. Obesity attenuates gender differences in cardiovascular mortality. *Cardiovasc Diabetol*. 2014;13:144.
- Meller FO, Ciochetto CR, Santos LP, Duval PA, Vieira MFA, Schäfer AA. Associação entre circunferência da cintura e índice de massa corporal de mulheres brasileiras: PNDS 2006. *Ciênc Saúde Colet*. 2014;19(1):75-82.
- Fantin F, Comellato G, Rossi AP, Grison E, Zoico E, Mazzali G, et al. Relationship between neck circumference, insulin resistance and arterial stiffness in overweight and obese subjects. *Eur J Prev Cardiol*. 2017;24(14):1532-40.
- Fernberg U, Roodt JO, Fernström M, Hurtig-Wennlöf A. Body composition is a strong predictor of local carotid stiffness in Swedish, young adults - the cross sectional lifestyle, biomarkers, and atherosclerosis study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2019;19(1):205.
- Recio-Rodriguez JI, Gomez-Marcos MA, Patino-Alonso MC, Agudo-Conde C, Rodríguez-Sanchez E, Garcia-Ortiz L, et al. Abdominal obesity vs general obesity for identifying arterial stiffness, subclinical atherosclerosis and wave reflection in healthy, diabetics and hypertensive. *BMC Cardiovasc Disord*. 2012;12:3.
- Gomez-Sanchez L, Garcia-Ortiz L, Patino-Alonso MC, Recio-Rodriguez JI, Rigo F, Martí R et al. Adiposity measures and arterial stiffness in primary care: the MARK prospective observational study. *BMJ Open*. 2017;7(9):e016422.
- Wassertheurer S, Kropf J, Weber T, Giet M, Baulmann J, Ammer M, et al. A new oscillometric method for pulse wave analysis: comparison with a common tonometric method. *J Hum Hypertens*. 2010;24(8):498-504.
- Barroso WKS, Rodrigues CIS, Bortolotto LA, Mota-Gomes MA, Brandão AA, Feitosa ADM et al. Brazilian guidelines of hypertension – 2020. *Arq Bras Cardiol*. 2021;116(3):516-658.
- 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.
- PaivaAMG, Mota-Gomes MA, Brandão AA, Silveira FS, Silveira MS, Okawa RTP, et al. Reference values of office central blood pressure, pulse wave velocity, and augmentation index recorded by means of the Mobil-O-Graph PWA monitor. *Hypertens Res*. 2020;43(11):1239-48.
- Luzardo L, Lujambio I, Sottolano M, Rosa A, Thijs L, Noboa O, et al. 24-h ambulatory recording of aortic pulse wave velocity and central systolic augmentation: a feasibility study. *Hypertens Res*. 2012;35(10):980-7.
- Thomas DM, Bredlau C, Bosty-Westphal A, Mueller M, Shen W, Gallagher D, et al. Relationships between body roundness with body fat and visceral adipose tissue emerging from a new geometrical model. *Obesity (Silver Spring)*. 2013;21(11):2264-71.
- Valdez R. A simple model-based index of abdominal adiposity. *J Clin Epidemiol*. 1991;44(9):955-6.
- Pitanga FJG, Lessa I. Associação entre indicadores antropométricos de obesidade e risco coronariano em adultos na cidade de Salvador, Bahia, Brasil. *Rev Bras Epidemiol*. 2007;10(2):239-48.
- Ofstad AP, Sommer C, Birkeland KI, Bjørgeas MR, Gran JM, Gulseth HL, et al. Comparison of the associations between non-traditional and traditional indices of adiposity and cardiovascular mortality: an observational study of one million person-years of follow-up. *Int J Obes (Lond)*. 2019;43(5):1082-92.
- Woolcott OO, Bergman RN. Relative fat mass (RFM) as a new estimator of whole-body fat percentage—a cross-sectional study in American adult individuals. *Sci Rep*. 2018;8(1):10980.
- Associação Brasileira de Empresas de Pesquisas. Critérios de classificação econômica Brasil. São Paulo: Associação Brasileira de Empresas de Pesquisas, 2020.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Vigilância Brasil 2019: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico - estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2019. Brasília: Ministério da Saúde, 2020.
- Hajar R. Framingham contribution to cardiovascular disease. *Heart Views*. 2016;17(2):78-81.
- Wang F, Chen Y, Chang Y, Sun G, Sun Y. New anthropometric indices or old ones: which perform better in estimating cardiovascular risks in Chinese adults. *BMC Cardiovasc Disord*. 2018;18(1):14.
- 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;3;12:1727-33.
- Haraguchi N, Koyama T, Kuriyama N, Ozaki E, Matsui D, Watanabe I, et al. Assessment of anthropometric indices other than BMI to evaluate arterial stiffness. *Hypertens Res*. 2019;42(10):1599-1605.
- Gulgun M. Aortic stiffness may be affected by body mass index. *Med Princ Pract*. 2017;26(5):495.
- Yang F, Wang G, Wang Z, Sun M, Cao M, Zhu Z, et al. Visceral adiposity index may be a surrogate marker for the assessment of the effects of obesity on arterial stiffness. *PLoS One*. 2014;9(8):e104365.
- Liao YY, Chu C, Wang Y, Zheng WL, Ma Q, Hu JW, et al. Sex differences in impact of long-term burden and trends of body mass index and blood pressure from childhood to adulthood on

- arterial stiffness in adults: a 30-year cohort study. *Atherosclerosis*. 2020;313:118-125.
32. Munckhof ICL, Holewijn S, Graaf J, Rutten JHW. Sex differences in fat distribution influence the association between BMI and arterial stiffness. *J Hypertens*. 2017;35(6):1219-25.
 33. Wohlfahrt P, Somers VK, Cifkova R, Filipovsky J, Seidlerova J, Rajcovicchova A, et al. Relationship between measures of central and general adiposity with aortic stiffness in the general population. *Atherosclerosis*. 2014;235(2):625-31.
 34. Christakoudi S, Tsilidis KK, Muller DC, Freisling H, Weiderpass E, Overvad K, et al. A Body Shape Index (ABSI) achieves better mortality risk stratification than alternative indices of abdominal obesity: results from a large European cohort. *Sci Rep*. 2020;10(1):14541.
 35. Xu J, Zhang L, Wu Q, Zhou Y, Jin Z, Li Z, et al. Body roundness index is a superior indicator to associate with the cardio-metabolic risk: evidence from a cross-sectional study with 17,000 Eastern-China adults. *BMC Cardiovasc Disord*. 2021;21(1):97.
 36. Hernandez-Martinez A, Martinez-Rosales E, Alcaraz-Ibanez M, Soriano-Maldonado A, Artero EG. Influence of body composition on arterial stiffness in middle-aged adults: Healthy UAL Cross-Sectional Study. *Medicina (Kaunas)*. 2019;55(7):334.
 37. Vallée A, Olié V, Lelong HÉL, Kretz S, Safar ME, Blacher J. Relationship between BMI and aortic stiffness: influence of anthropometric indices in hypertensive men and women. *J Hypertens*. 2020;38(2):249-56.
 38. Nkwana MR, Monyeke KD, Lebelo SL. Body roundness index, a body shape index, conicity index, and their association with nutritional status and cardiovascular risk factors in south african rural young adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(1):281.
 39. Silva FVM, Almonfrey FB, Freitas CMN, Fonte FK, Sepulveda MBC, Almada-Filho CM, et al. Associação da composição corporal com rigidez arterial em longevos. *Arq. Bras. Cardiol*. 2021;117(3):457-62.
 40. Correa CR, Formolo NPS, Dezanetti T, Speretta GFF, Nunes EA. Relative fat mass is a better tool to diagnose high adiposity when compared to body mass index in young male adults: a cross-section study. *Clinical Nutrition ESPEN*. 2021;41: 225-33.
 41. Ofstad AP, Sommer C, Birkeland KI, Bjørgeas MR, Gran JM, Gulseth HL, et al. Comparison of the associations between non-traditional and traditional indices of adiposity and cardiovascular mortality: an observational study of one million person-years of follow-up. *Int J Obesity*. 2019;43(5):1082-92.

Local de realização do estudo: Centro de Pesquisa Clínica Dr. Marco Mota, Maceió, AL, Brasil.

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver.