

# CORRELAÇÃO ENTRE VELOCIDADE DE ONDA DE PULSO E RAZÃO SÓDIO-POTÁSSIO URINÁRIOS

## CORRELATION BETWEEN PULSE WAVE VELOCITY AND URINARY SODIUM-POTASSIUM RATIO

Marlon Ribeiro de Almeida Andrade<sup>1</sup> , Roque Aras Junior<sup>1</sup> , Amália Ivine Costa Santana<sup>2</sup> , Cecília Freitas Silva Araújo<sup>2</sup> , Daniele Brustolim<sup>1</sup> , Juliana Fraga Vasconcelos<sup>2</sup> , Magno Mercês Weyll Pimentel<sup>3</sup>, Rodrigo Lins Sant'ana de Lima<sup>2</sup>, Lucélia Batista Neves Cunha Magalhães<sup>2</sup> 

### RESUMO

**Introdução:** As doenças cardiovasculares, lideradas pelas doenças isquêmicas do coração e cerebrovasculares, são as principais causas de morte no mundo. A velocidade de onda de pulso carotídeo-femoral (VOPcf) é um biomarcador recente e importante para avaliar a rigidez arterial, um preditor de desfechos cardiovasculares. Evidências apontam que a alta ingestão de sódio e a baixa ingestão de potássio estão associadas à hipertensão, fator que contribui para o aumento da VOPcf. **Objetivo:** Investigar a correlação entre a VOPcf e a razão entre sódio e potássio (Na/K) na urina de 24 horas. **Metodologia:** Estudo observacional em um centro comunitário de Salvador-Bahia. A VOPcf foi medida usando o SphygmoCor®, e a coleta de urina de 24 horas foi realizada para análise da razão Na/K. A correlação entre as variáveis foi testada pelo teste de Spearman e Qui-quadrado. O protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética. **Resultados:** O estudo analisou 166 indivíduos, em que a idade média foi de 48 ( $\pm 16,1$ ) anos, a maioria dos participantes era do sexo feminino (68,1%) e se autodeclarava como pretos (41%). Os valores médios da VOPcf e da Na/K foram iguais, respectivamente, a 8,9 ( $\pm 2,3$ ) m/s e 3 ( $\pm 1,5$ ). Foi aplicado o teste de Spearman, e não observamos correlação com significância estatística entre a VOPcf e a Na/K ( $p=0,310$ ). **Conclusão:** Nesta amostra, não foi observada uma correlação significativa entre a VOPcf e a Na/K.

**Descritores:** Rigidez Arterial; Velocidade de Onda de Pulso; Urinária; Sódio; Potássio.

### ABSTRACT

**Background:** Cardiovascular diseases, led by ischemic heart disease and cerebrovascular diseases, are the leading causes of death worldwide. Carotid-femoral pulse wave velocity (cfPWV) is a recent and important biomarker for assessing arterial stiffness, a predictor of cardiovascular outcomes. Evidence suggests that high sodium intake and low potassium intake are associated with hypertension, a factor that contributes to increased cfPWV. **Objective:** To investigate the correlation between cfPWV and the urinary sodium-potassium ratio (Na/K) in 24-hour urine samples. **Methodology:** Observational study conducted in a community center in Salvador, Bahia. cfPWV was measured using the SphygmoCor® device, and 24-hour urine collection was performed to analyze the Na/K ratio. The correlation between the variables was tested using Spearman's test and the Chi-square test. The protocol was approved by the Ethics Committee. **Results:** The study analyzed 166 individuals, with a mean age of 48 ( $\pm 16.1$ ) years. The majority of participants were female (68.1%) and self-identified as Black (41%). The mean values of cfPWV and Na/K were 8.9 ( $\pm 2.3$ ) m/s and 3 ( $\pm 1.5$ ), respectively. Spearman's test was applied, and no statistically significant correlation was observed between cfPWV and Na/K ( $p=0.310$ ). **Conclusion:** In this sample, no significant correlation was observed between cfPWV and the Na/K ratio.

**Keywords:** Arterial Stiffness; Pulse Wave Velocity; Urinary Excretion; Sodium; Potassium.

1. Universidade Federal da Bahia. Salvador, BA, Brasil.

2. Faculdade Zarns. Salvador, BA, Brasil.

3. Universidade do Estado da Bahia. Salvador, BA, Brasil.

Correspondência: Marlon Ribeiro de Almeida Andrade. Universidade Federal da Bahia, Av. Reitor Miguel Calmon, S/N - Vale do Canela, Salvador - BA, 40110-100. andrade.marlon@ufba.br

<http://dx.doi.org/10.47870/1519-7522/2025320114-19>

## INTRODUÇÃO

As enfermidades que afetam o sistema circulatório representam as principais causas de óbito em escala global.<sup>1</sup> No Brasil, no ano de 2021, essas condições foram responsáveis por aproximadamente 21% das mortes em todo o país.<sup>1,2</sup> Diante disso, um conjunto diversificado de fatores de risco já foi associado às doenças cardiovasculares.<sup>3,4</sup> Dada tal importância, atualmente, uma série de estudos vem sendo conduzida com o propósito de identificar novos elementos contribuintes, visando o controle de mortes por doenças cardiovasculares.<sup>5</sup>

Dentre os biomarcadores mais recentes, a velocidade de onda de pulso carotídeo-femoral (VOPcf) emerge como uma ferramenta de avaliação, apresentando-se como uma abordagem não invasiva e reproduzível no contexto da prática clínica.<sup>6</sup> Dada a sua proporção inversa com distensibilidade arterial, o aumento da VOPcf está intimamente ligado ao incremento da rigidez arterial, um fator preditor independente de desfechos cardiovasculares.<sup>7-12</sup> A confirmação disso tem sustentado a recomendação da medição da VOPcf, especialmente para uma estratificação mais precisa do risco em pacientes.<sup>13,14</sup>

Além disso, a literatura apresenta evidências de que a ingestão de sódio representa um fator de risco para a mortalidade.<sup>5,15</sup> Estudos anteriores demonstraram que uma ingestão elevada de sódio esteve associada a um aumento do risco de eventos cardiovasculares.<sup>16</sup> Nesse contexto, a mensuração da excreção de sódio na urina ao longo de 24 horas assume grande importância, uma vez que, conforme evidenciado no estudo *Intersalt*, o sódio excretado se relaciona com o sódio ingerido, permitindo, assim, uma estratificação do risco de desfechos adversos para o paciente.<sup>17</sup> Ademais, diversas evidências reforçam o papel significativo do potássio na origem da hipertensão, e a deficiência deste mineral está associada ao aumento de eventos cardiovasculares.<sup>18-20</sup>

O estudo tem como objetivo principal investigar a correlação entre a VOPcf e a razão entre sódio e potássio na urina (Na/K). Adicionalmente, os objetivos secundários incluem a caracterização da população estudada com base em atributos demográficos e clínicos, bem como a análise de suas correlações com a rigidez arterial (VOPcf > 10 m/s).

## METODOLOGIA

O estudo foi realizado em indivíduos residentes na região do vale do Ogunjá, independente do gênero, com idade superior, ou igual, a 18 anos. O vale do Ogunjá está inserido no Bairro Acupe de Brotas, na região metropolitana de Salvador capital da Bahia, o qual é dividido em 12 setores censitários (SC) pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).<sup>21</sup> A escolha dessa área foi devida, especialmente, à proximidade à clínica e à facilidade de acesso aos moradores. Para o cálculo de indivíduos por setor censitário na região amostrada utilizou-se o critério de partilha proporcional, método no qual se garante a fração amostral por estrato (SC) semelhante à fração global de amostragem.<sup>22, 23</sup>

Trata-se de um estudo de abordagem transversal, de natureza observacional e analítica, utilizando dados coletados no período de 2016 a 2023. O presente estudo é parte de um projeto maior chamado Projeto VASCOR, que visa avaliar

as relações entre rigidez arterial e síndrome metabólica. Projeto esse realizado pela Faculdade ZARNS localizada em Salvador, BA, em parceria com a Fiocruz-Bahia e a Faculdade do Minho em Portugal.

Nesse período, foram recrutados 197 indivíduos residentes na região, entretanto, após aplicar os critérios de inclusão, ao final, a amostra foi de 166 indivíduos. Pacientes com menos de 18 anos, acamados, grávidas ou com dificuldade de locomoção não foram incluídos. Foram excluídos dessa análise os pacientes em que não foi possível obter todas as variáveis clínicas necessárias para esse estudo. São elas: VOPcf, sódio na urina de 24 horas e potássio na urina de 24 horas.

No domicílio, foi aplicado um questionário sob a forma de entrevistas estruturadas, contendo informações com dados pessoais e familiares, incluindo antecedentes médicos, medicações em uso, endereço, condição socioeconômica e hábitos de vida, além de instruções para coleta de amostras para exames.

Ainda no domicílio do paciente, após ele ter aceitado participar da pesquisa, foi-lhe informado, esclarecido e orientado sobre a coleta da amostra para o exame de urina de 24 horas. Inicialmente, foi informado ao paciente o porquê da realização desse exame, logo após, foi entregue o recipiente estéril para a coleta da amostra de urina. O paciente foi orientado a descartar a primeira urina do dia e, a partir de então, contar 24 horas desse momento e coletar toda a urina, a qual deveria ser colocada diretamente no recipiente e mantido na geladeira. A entrega ao laboratório foi realizada diretamente pelo paciente em um dia pré-agendado ou por intermédio de algum pesquisador, seguindo as recomendações para preservação da amostra. A amostra foi desconsiderada nos casos em que o volume foi <500 ml.

O peso foi avaliado em balanças antropométricas devidamente calibradas e certificadas pelo Instituto Nacional de Metodologia, Qualidade e Tecnologia (IMETRO) (peso máximo: 200Kg). A medida foi determinada usando balança eletrônica *Welmy®* com estadiômetro (altura máxima: 2 metros).

A amostra de sangue para realização dos exames complementares foi coletada na unidade de saúde, estando o paciente com pelo menos 12 horas de jejum. Com essa amostra, foi determinado o valor da creatinina sérica através de método automatizado, utilizando técnicas de imunoquímica e imunoensaio (*A25 system*, BIOSYSTEMS SA, Barcelona, Spain).

A medida da pressão arterial (PA) foi realizada na unidade de saúde, de acordo com protocolo padrão validado, utilizando-se aparelhos automático *Omron 110 HBP®* padrão calibrado com manguitos “padrão adulto” e “adulto grande” para escolha do manguito foi realizada a medida da circunferência do braço.<sup>24</sup> Foram realizadas três aferições da PA no braço esquerdo, com o indivíduo deitado, sendo a primeira após, no mínimo cinco minutos de repouso. Entre a primeira e a segunda aferição, foi feito um intervalo de dois minutos e entre a segunda e a terceira aferição, um intervalo de um minuto. O valor da PA foi obtido pela média aritmética dos dois últimos valores, sendo o primeiro desconsiderado. A aferição da PA não foi realizada nas seguintes circunstâncias: se o indivíduo tivesse praticado exercício físico na hora anterior, consumido caféina ou álcool, fumado nos últimos 30 minutos ou se a bexiga estivesse cheia.<sup>14</sup> O paciente foi considerado hipertenso

caso referisse diagnóstico prévio ou valor da pressão arterial sistólica média  $\geq 140$  mmHg e/ou pressão arterial diastólica média  $\geq 90$  mmHg.

A VOPcf foi avaliada também no mesmo dia da PA, pelo equipamento tonômetro de aplanção tipo *SphygmoCor (AtCor M PtyLtd, New South Wales, Australia)*, calibrado, com o software que acompanha o equipamento. O princípio do método é a equação de  $V=D/T$ , em que ondas de pulso da carótida e femoral foram medidas logo após o complexo QRS do eletrocardiograma (ECG) e calculado o tempo gasto para chegar da carótida até a femoral em ondas consecutivas calculadas automaticamente pelo *SphygmoCor (AtCor)*.<sup>25</sup>

Inicialmente, foi instalado o ECG com três derivações e depois a medida do tronco do indivíduo com uma fita métrica inelástica do ponto de maior incursão da carótida no lado direito ou esquerdo até o ponto de maior incursão do pulso femoral do mesmo lado, sendo esse valor multiplicado pela constante 0,8, afim de atenuar possíveis interferências associadas ao volume da mama e do abdome.<sup>25</sup> Logo após estes procedimentos, foi medida a onda da carótida e, após amplitude e forma satisfatórias, foi realizada o mesmo na femoral do mesmo lado e, após as mesmas exigências, foi finalizada a leitura. Nos casos em que o desvio padrão desta velocidade fosse maior ou igual que 10%, esta medida foi desprezada. O valor máximo de normalidade considerado foi de 10m/s.<sup>13;25</sup>

### Análise De Dados

Os dados foram tabelados utilizando planilha do *Microsoft Excel© 2016 Microsoft Corporation*, posteriormente transferidos para análise no programa *Statistical Package for Soaical Science (SPSS) versão 23.0*. Foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para avaliar se há distribuição normal dentro das variáveis quantitativa e foi realizado análise descritiva utilizando média e desvio-padrão. Os dados referentes às variáveis qualitativas foram apresentados em valores absolutos e relativos.

A correlação entre as variáveis quantitativas foi avaliada pelo teste de correlação de Spearman e entre variáveis qualitativas por meio do teste Qui-quadrado. Foi considerado  $p < 0,05$  como significativo.

### Aspectos Éticos

O presente estudo foi realizado conforme os preceitos éticos da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CAAE: 60438916.1.0000.5032). Antes da entrevista foi explicado a cada indivíduo o processo da pesquisa e questionado sobre o desejo de participar do estudo; em caso afirmativo, foi assinado o termo de consentimento livre e esclarecido. Não houve conflitos de interesses na realização deste estudo.

## RESULTADOS

O estudo analisou 166 indivíduos com idade variando entre 19 e 83 anos, apresentando uma média de 48 ( $\pm 16,1$ ) anos. A faixa etária mais frequente foi de menores de 40 anos (46,5%). A maioria dos participantes era do sexo feminino (68,1%) e se autodeclarava como pretos (41%). Ademais, o valor médio da VOPcf foi de 8,9 ( $\pm 2,3$ ) m/s, sendo que 52 (31,3%) apresentavam rigidez arterial (VOPcf  $> 10$  m/s). Entre os pacientes, 84 (50,6%) atendiam aos critérios para serem

incluídos no grupo de hipertensos. Os valores médios do sódio urinário, do potássio urinário e da razão entre essas duas medidas foram, respectivamente, iguais a 128,4 ( $\pm 63,3$ ) mEq/L, 47,2 ( $\pm 20,2$ ) mEq/L e 3 ( $\pm 1,5$ ). (Tabela 1)

A correlação entre a VOPcf e as variáveis razão Na/K, sódio urinário e potássio urinário foi avaliada por meio do teste de correlação de Spearman, não sendo estatisticamente significativa em nenhuma das correlações com valores de  $p$  iguais, respectivamente, a  $p = 0,310$ ,  $p = 0,743$  e  $p = 0,356$ . (Figura 1) Além disso, a população foi uniforme conforme o padrão terapêutico utilizado e disponível para hipertensão arterial, incluindo diuréticos.

O teste Qui-Quadrado de Pearson foi aplicado correlacionando a rigidez arterial (VOPcf  $> 10$  m/s) com as variáveis sexo, faixa etária, etnia e HAS, sendo estatisticamente significativa apenas a correlação com as variáveis HAS e faixa etária. (Tabela 2)

## DISCUSSÃO

Neste estudo, exploramos a correlação entre a velocidade de onda de pulso (VOPcf) e a razão sódio-potássio urinário em 166 indivíduos. Nossos resultados não mostraram correlações estatisticamente significativas entre a VOPcf e a razão sódio-potássio urinário, bem como com os níveis individuais de sódio e potássio urinários. As correlações obtidas apresentaram valores de  $p$  de 0,310, 0,743 e 0,356, respectivamente. A análise também revelou associações significativas entre rigidez arterial (VOPcf  $> 10$  m/s) e hipertensão arterial (HAS) e faixa etária.

**Tabela 1.** Características da população.

Variável	Resultado
<b>Sexo</b>	
sexo feminino n (%)	113 (68,1)
Sexo masculino n (%)	53 (31,9)
<b>Faixa etária</b>	
<40 anos n (%)	59 (35,5%)
40-60 anos n (%)	71 (42,8%)
>60 anos n (%)	36 (21,7%)
<b>Etnia</b>	
preto ou pardo n (%)	135 (81,3)
Branco n (%)	23 (13,9)
Outros n (%)	8 (4,8)
<b>HAS</b>	
Sim n (%)	84 (50,6)
Não n (%)	82 (49,4)
<b>Rigidez arterial</b>	
VOPcf $\leq 10$ m/s n (%)	114 (68,7)
VOPcf $> 10$ m/s n (%)	52 (31,3)
VOPcf média (dp)	8,9 ( $\pm 2,3$ ) m/s
Sódio urinário média (dp)	128,4 ( $\pm 63,3$ ) mEq/L
Potássio urinário média (dp)	47,2 ( $\pm 20,2$ ) mEq/L
Razão Na/K urinário média (dp)	3 ( $\pm 2,8$ )
TFGe média (dp)*	110,1 ( $\pm 43,4$ ) mL/min

Nota: \*Em um dos pacientes, não foi possível obter o resultado da creatinina sérica, sendo, portanto, a média da taxa de filtração glomerular estimada por meio da fórmula de Cockcroft-Gault para 165 dos 166 pacientes HAS: hipertensão arterial sistêmica; VOPcf: velocidade de onda de pulso carótida-femoral; dp: desvio padrão; TFGe: taxa de filtração glomerular estimada.

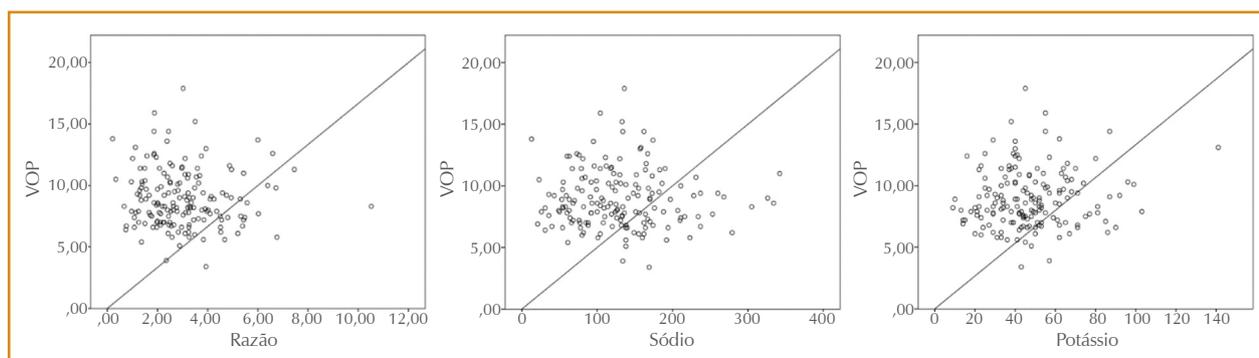


Figura 1. Gráfico de dispersão.

Tabela 2. Correlação.

Variável	VOPcf > 10 m/s		Total n (%)	p-valor
	Não n (%)	Sim n (%)		
<b>Sexo</b>				
Sexo feminino	80 (70,2)	33 (63,5)	113 (68,1)	0,389*
Sexo masculino	34 (29,8)	19 (36,5)	53 (31,9)	
<b>Faixa etária</b>				
<40 anos	53 (46,5)	6 (11,5)	59 (35,5)	<0,001*
40-60 anos	46 (40,4)	25 (48,0)	71 (42,8)	
>60 anos	15 (13,1)	21 (40,4)	36 (21,7)	
<b>Etnia</b>				
Preto ou pardo	91 (79,8)	44 (84,6)	135 (81,3)	0,490*
Branco	16 (14)	7 (13,5)	23 (13,9)	
Outros	7 (6,1)	1 (1,9)	8 (4,8)	
<b>HAS</b>				
Sim	43 (37,7)	41 (78,8)	82 (49,4)	<0,001*
Não	71 (60,3)	11 (21,2)	84 (50,6)	
Total	114 (68,7)	52 (31,3)		

Nota: \*Teste Qui-quadrado de Pearson; HAS: hipertensão arterial sistêmica; VOP: velocidade de onda de pulso carotídeo-femoral.

Esses resultados são coerentes com alguns estudos recentes que avaliaram o impacto de diferentes intervenções na rigidez arterial. Gijsbers et al., demonstraram que a suplementação de potássio levou a uma diminuição não significativa de 0,35 m/s na VOP, e a suplementação de sódio também não teve efeito significativo. Posteriormente, associado a mais outros seis ensaios clínicos, esse trabalho foi incluindo na meta-análise de Tang et al., aumentando a evidência de que a suplementação de potássio não teve um impacto estatisticamente significativo na velocidade de onda de pulso (VOP), com um valor de p de 0,391. Portanto, considerando que, maiores valores de sódio ou potássio ingeridos implicam maior excreção desses eletrólitos,<sup>17</sup> inferimos que, realmente, a correlação com entre VOP com excreção urinário de sódio e potássio é fraca, tal qual demonstrada por nosso trabalho. É importante considerar, além disso, que o tempo de seguimento dos trabalhos incluídos nessa meta-análise variou de 4 semanas a 12 meses, o que é um tempo curto para ter segurança em relação a verdadeira relação.

Ademais, Jannings et al., em um ensaio clínico que randomizou pacientes para um grupo intervenção com dieta mediterrânea com menor ingestão de sódio e mais potássio e um grupo controle com dieta habitual. Não observou mudanças com significância na VOP (p=0,52), mesmo com uma

melhoria significativa no Augmentation Index, outra medida que marca rigidez arterial.

Yang et al. em um estudo transversal identificaram uma relação negativa significativa entre níveis estimados de excreção urinária de potássio e velocidade da onda de pulso tornozelo-braquial (tbVOP), e uma relação positiva entre a razão Na/K e tbVOP. As discrepâncias em relação aos nossos achados podem ser atribuídas em partes a diferenças nos métodos de medição e na composição da amostra. A metodologia empregada por Yang et al. para avaliação da excreção de sódio e potássio em 24 horas foi baseada na estimativa feita pela fórmula de Kawasaki, um método menos preciso quando comparado ao nosso que foi a avaliação de toda urina em um intervalo de 24 horas.<sup>31</sup> Outra divergência metodológica importante foi a forma como a VOP foi avaliada, uma vez que o método padrão ouro para análise de rigidez arterial é a cfVOP, não a tbVOP.<sup>13</sup>

Cunha et al. identificaram uma correlação direta e significativa entre a VOP e a razão Na/K. Além de, os valores de VOP foram divididos em diferentes tercís da razão Na/K, revelando uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Essa discrepância em relação aos nossos resultados pode ser atribuída a vários fatores. Primeiramente, as diferenças na população estudada são notáveis. Além de um número menor de participantes, Cunha et al. focaram em pacientes hipertensos, enquanto nosso estudo incluiu uma amostra mais ampla, com indivíduos de diferentes idades e condições de saúde. Essa diferença é crucial, pois a hipertensão é um fator de risco conhecido para disfunção arterial, e a relação entre a razão Na/K e a disfunção arterial pode ser mais pronunciada em populações hipertensas. Portanto, a maior variabilidade na amostra do nosso estudo pode ter diluído a capacidade de detectar uma associação significativa.

Em uma amostra de 426 indivíduos, o Polónia et al. encontraram uma correlação significativa entre a excreção urinária de sódio e a velocidade da onda de pulso (VOP). As diferenças em relação aos nossos resultados podem ser atribuídas a fatores demográficos e comportamentais. O estudo português incluiu uma população com maior prevalência de hipertensão (57% da amostra), além de apresentar uma diferença significativa no consumo de sódio, refletida pelos valores de sódio excretado na urina de 24 horas. Essas variações podem ter influenciado os resultados, revelando uma correlação que não foi observada no presente estudo.

A uniformidade na população estudada, com base no padrão terapêutico utilizado e disponível para hipertensão arterial, pode ter desempenhado um papel importante nos resultados observados. O fato de a maioria dos participantes seguir um padrão terapêutico uniforme pode ter contribuído para a ausência de variação significativa nas medidas de VOPcf associadas à ingestão de sódio e potássio. Isso sugere que poderia ter influenciado a razão Na/K de maneira a minimizar a detecção de efeitos sutis associados às variações nos níveis de sódio e potássio.

Nossos resultados também são alinhados com as evidências existentes que indicam a rigidez arterial como um marcador relevante para hipertensão e envelhecimento. A associação significativa entre rigidez arterial e hipertensão arterial, bem como faixa etária, confirma a relevância desses fatores na determinação da rigidez arterial.<sup>32-35</sup>

## REFERÊNCIAS

1. Global Health Council. World health statistics 2023: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Disponível online em < <https://www.who.int/publications/i/item/9789240074323>>. Acessado em 05 de dezembro de 2023.
2. MS/SVS/CGIAE – Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM. Disponível online em < <https://svs.aids.gov.br/daent/centrais-de-conteudos/dados-abertos/sim/>>. Acessado em 05 de dezembro de 2023.
3. The Pooling Project Research Group. Relationship of blood pressure, serum cholesterol, smoking habit, relative weight and ECG abnormalities to incidence of major coronary events: final report of the Pooling Project. *J Chronic Dis.* 1978; 31(4):201-306.
4. Roman MJ, Kizer JR, Best LG, Lee ET, Howard BV, Shara NM, et al. Vascular biomarkers in the prediction of clinical cardiovascular disease: the Strong Heart Study. *Hypertension.* 2012;59(1):29-35. Doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.181925
5. Roth GA, Huffman MD, Moran AE, Feigin V, Mensah GA, Naghavi M, et al. Global and regional patterns in cardiovascular mortality from 1990 to 2013. *Circulation.* 2015;132(17):1667-78
6. Wilkinson IB, Cockcroft JR, Webb DJ. Pulse wave analysis and arterial stiffness. *J Cardiovasc Pharmacol.* 1998;32 (Suppl 3):S33-7. PMID: 9883745.
7. Vlachopoulos C, Aznaouridis K, Stefanadis C. Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with arterial stiffness: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55(13):1318-27.
8. Laurent S, Cockcroft J, Van Bortel L, Boutouyrie P, Giannattasio C, Hayoz D, et al; European Network for Non-invasive Investigation of Large Arteries. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. *Eur Heart J.* 2006;27(21):2588-2605. doi: 10.1093/eurheartj/ehl254.
9. Laurent S, Boutouyrie P, Lacolley P. Structural and genetic bases of arterial stiffness. *Hypertension.* 2005;45(6):1050-5. doi:10.1161/01.HYP.0000164580.39991.3d
10. Costantino S, Paneni F, Cosentino F. Ageing, metabolism and cardiovascular disease. *J Physiol.* 2016;594(8):2061-73.
11. Cefalu CA. Theories and mechanisms of aging. *Clin Geriatr Med.* 2011;27(4):491-506.
12. Stratton JR, Levy WC, Caldwell JH, Jacobson A, May J, Matsuoka D, et al. Effects of aging on cardiovascular responses to parasympathetic withdrawal. *J Am Coll Cardiol.* 2003;41(11):2077-83.
13. 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: the task force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH). *Eur Heart J.* 2018;39(33):3021-104
14. 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
15. Ma Y, He FJ, Sun Q, Yuan C, Kieneker LM, Curhan GC, et al. “24-Hour Urinary Sodium and Potassium Excretion and Cardiovascular Risk.” *N Engl J Med.* 2022;386(3):252-63. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2109794>
16. O'Donnell M, Mente A, Rangarajan S, McQueen MJ, Wang X, Liu L, et al. Urinary sodium and potassium excretion, mortality, and cardiovascular events. *N Engl J Med.* 2014;371(13):1267
17. Stamler J. The INTERSALT Study: background, methods, findings and implications. *Am J Clin Nutr.* 1997;65(suppl):626S-642S
18. Whelton PK. Potassium and blood pressure. In: Izzo JL Jr, Black HR, eds. *Hypertension primer.* 3rd ed. Dallas: American Heart Association/Council on High Blood Pressure Research, 2003:280-2.
19. He FJ, MacGregor GA. Beneficial effects of potassium. *BMJ.* 2001;323(7311):497-501
20. Adrogué HJ, Madias NE. Sodium and potassium in the pathogenesis of hypertension. *N Engl J Med.* 2007;356(19):1966-78. Doi:10.1056/NEJMra064486
21. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo demográfico 2010: resultados gerais da amostra, IBGE, Rio de Janeiro. 2010. Disponível online em: <http://censo2010.ibge.gov.br/> acessado em 02 de julho de 2016.
22. Silva NN. Amostragem Probabilística: Um curso Introdutório: Amostragem aleatória estratificada. Editora EDUSP SP; 2001;4:120.
23. ABEP-EP – Critério Brasil. Atualização da distribuição de classes para 2016. 2016. Disponível em: < <http://www.abep.org/criterio-brasil>>. Acesso em: 02 de julho de 2016.
24. Meng L, Zhao D, Pan Y, Ding W, Wei Q, Li H, et al. Validation of Omron HBP-1300 professional blood pressure monitor based on auscultation in children and adults. *BMC Cardiovasc Disord.* 2016;16:9. DOI 10.1186/s12872-015-0177-z
25. 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.
26. Gijsbers L, Dower JI, Mensink M, Siebelink E, Bakker SJ, Geleijnse JM. Effects of sodium and potassium supplementation on blood pressure and arterial stiffness: a fully controlled dietary intervention study. *J Hum Hypertens.* 2015;29(10):592-8. doi:10.1038/jhh.2015.3
27. Tang X, Wu B, Luo Y, et al. Effect of potassium supplementation on vascular function: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Cardiol.* 2017;228:225-232. doi:10.1016/j.ijcard.2016.10.119. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27865190/>
28. Jennings A, Berendsen AM, de Groot LCPGM, Feskens EJM, Brzozowska A, Sicinska E, et al. Mediterranean-Style Diet Improves Systolic Blood Pressure and Arterial Stiffness in Older Adults. *Hypertension.* 2019;73(3):578-86. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.12259
29. Yang Q, Jiang W, He Y, Yang L, Zhao C, Li L, et al. The association of arterial stiffness with estimated excretion levels of urinary sodium and potassium and their ratio in Chinese adults. *J Hum Hypertens.* 2023;37(4):292-9. doi:10.1038/s41371-022-00671-3
30. Cunha MR, Cunha AR, Marques BCAA, Mattos SS, D'El-Rei J, França NM, et al. Association of urinary sodium/potassium ratio with structural and functional vascular changes in non-diabetic hypertensive patients. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2019;21(9):1360-9. doi:10.1111/jch.13660

## CONCLUSÃO

Em conclusão, nossos resultados indicam que a razão Na/K não está significativamente correlacionada com a rigidez arterial medida pela VOPcf, enquanto a hipertensão arterial e a faixa etária são fatores importantes. A variabilidade nos resultados entre diferentes estudos destaca a complexidade da relação entre dieta, rigidez arterial e saúde cardiovascular, e sugere a necessidade de mais pesquisas para esclarecer esses mecanismos.

31. Mill JG, Rodrigues SL, Baldo MP, Malta DC, Szwarcwald CL. Estudo de validação das equações de Tanaka e de Kawasaki para estimar a excreção diária de sódio através da coleta da urina casual. *Rev Bras Epidemiol*. 2015;18 (Suppl 2):224-37.
32. Mitchell GF, Guo CY, Benjamin EJ, Larson MG, Keyes MJ, Vita JA, et al. Cross-sectional correlates of increased aortic stiffness in the community: the Framingham Heart Study. *Circulation*. 2007;115(20):2628-36. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.106.667733
33. McEniery CM, Yasmin, Hall IR, Qasem A, Wilkinson IB, Cockcroft JR; ACCT Investigators. Normal vascular aging: differential effects on wave reflection and aortic pulse wave velocity: the Anglo-Cardiff Collaborative Trial (ACCT). *J Am Coll Cardiol*. 2005;46(9):1753-60. doi:10.1016/j.jacc.2005.07.037
34. Safar ME, London GM. Therapeutic studies and arterial stiffness in hypertension: recommendations of the European Society of Hypertension. The Clinical Committee of Arterial Structure and Function. Working Group on Vascular Structure and Function of the European Society of Hypertension. *J Hypertens*. 2000;18(11):1527-1535. doi:10.1097/00004872-200018110-00001
35. Simon AC, Levenson J, Bouthier J, Safar ME, Avolio AP. Evidence of early degenerative changes in large arteries in human essential hypertension. *Hypertension*. 1985;7(5):675-80. doi:10.1161/01.hyp.7.5.675
36. Polónia J, Maldonado J, Ramos R, Bertoquini S, Duro M, Almeida C, et al. Estimation of salt intake by urinary sodium excretion in a Portuguese adult population and its relationship to arterial stiffness. *Rev Port Cardiol*. 2006;25(9):801-17.