

ENVELHECIMENTO VASCULAR EM USUÁRIOS DE ESTEROIDES ANABOLIZANTES

VASCULAR AGEING IN ANABOLIC STEROIDS' USERS

Renata Rodrigues Teixeira de Castro^{1,2} , Renan Falconi³ , Marcello de Brito Campos³ , Luiz Mello¹ , Jose M. Del Castillo⁴ , João Giffoni da Silveira Neto^{3,5} 

RESUMO

Introdução: O uso de esteróides anabolizantes para fins estéticos e de performance física é comum, apesar da proibição pelo Conselho Federal de Medicina. Estima-se que 6% da população tenha abusado dessas substâncias ao longo da vida. Os efeitos colaterais são significativos, incluindo aumento da mortalidade e internações hospitalares em usuários. Embora o abuso esteja associado a dislipidemia, hipertensão e outros fatores que podem causar disfunção endotelial, pouco se sabe sobre a idade vascular de usuários de esteroides. **Objetivo:** Investigar se usuários de esteroides apresentam aumento na velocidade de onda de pulso (VOP), um indicador de envelhecimento vascular. **Materiais e Métodos:** Foi realizado um estudo observacional, transversal e retrospectivo com 25 homens, praticantes de musculação, usuários de esteroides há pelo menos dois anos e sem outras doenças ou uso de medicações regulares. A rigidez arterial foi avaliada por meio de VOP usando método não invasivo. Idade biológica e idade vascular dos indivíduos foram comparadas pelo teste T de student pareado bicaudal. O valor de p bicaudal < 0,05 foi considerado significativo. **Resultados:** Os participantes tinham idade biológica média de 38 anos, mas a idade vascular foi em média de 46 anos, indicando um envelhecimento vascular maior do que a idade biológica. A VOP foi de $6,7 \pm 0,8$ m/s, com 72% dos participantes acima do percentil 75 para brasileiros de mesma faixa etária e gênero. A pressão de pulso central foi de 44 ± 12 mmHg e 18 (72%) dos usuários apresentavam-se acima do percentil 75 para essa variável. **Conclusões:** O abuso de esteróides está associado ao envelhecimento vascular em homens. A velocidade de onda de pulso indicada fornece uma análise importante da fisiologia vascular em usuários de esteróides, sugerindo que a identificação precoce de alterações vasculares pode ajudar na prevenção de complicações e na motivação para a interrupção do uso dessas substâncias.

Descritores: Esteroides Androgênicos; Rigidez Arterial; Velocidade de Onda de Pulso; Envelhecimento.

ABSTRACT

Introduction: The use of anabolic steroids for aesthetic purposes and physical performance is common, despite the prohibition by the Brazilian Federal Council of Medicine. It is estimated that 6% of the population has abused these substances over their lifetime. The side effects are significant, including increased mortality and hospitalizations among users. Although the abuse is associated with dyslipidemia, hypertension, and other factors that can cause endothelial dysfunction, little is known about the vascular age of steroid users. **Objective:** To investigate whether steroid users exhibit an increase in pulse wave velocity (PWV), an indicator of vascular aging. **Materials and Methods:** An observational, cross-sectional, and retrospective study was conducted with 25 men who were bodybuilders, steroid users for at least two years, and without other diseases or use of regular medications. Arterial stiffness was assessed using PWV through a non-invasive method. Biological age and vascular age of the individuals were compared using the paired two-tailed Student's t-test. A two-tailed p-value < 0.05 was considered significant. **Results:** The participants had a mean biological age of 38 years, but the mean vascular age was 46 years, indicating a greater vascular aging than biological age. The PWV was 6.7 ± 0.8 m/s, with 72% of participants above the 75th percentile for Brazilian individuals of the same age group and gender. The central pulse pressure was 44 ± 12 mmHg, and 18 (72%) of the users were above the 75th percentile for this variable. **Conclusions:** The abuse of steroids is associated with vascular aging in men. The indicated pulse wave velocity provides important insights into the vascular physiology of steroid users, suggesting that early identification of vascular changes may help in preventing complications and motivating individuals to cease the use of these substances.

Keywords: Androgenic Steroids; Arterial Stiffness; Pulse wave velocity; Aging.

1. Universidade Iguaçu. Nova Iguaçu, RJ, Brasil.

2. Ipanema Health Club. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

3. Universidade Iguaçu. Faculdade de Medicina. Nova Iguaçu, RJ, Brasil.

4. ECOPE. Recife, PE, Brasil.

5. Universidade Federal Fluminense. Pós-Graduação em Ciências Cardiovasculares. Niterói, RJ, Brasil.

Correspondência: Renata Castro. Ipanema Health Club. Rua Barão da Torre, 226. Ipanema, RJ, Brasil. castrorrt@gmail.com

<http://dx.doi.org/10.47870/1519-7522/2025320120-23>

INTRODUÇÃO

Apesar da proibição pelo Conselho Federal de Medicina,¹ o uso de esteróides anabolizantes com fins estéticos e de melhora de performance física é extremamente comum no Brasil² e no mundo.^{3,4} Estima-se que a prevalência de abuso de esteróides anabolizantes seja de 6% ao longo da vida.⁴

A elevada prevalência e a ampla gama de efeitos colaterais transformaram o abuso de esteróides em uma questão de saúde pública.⁵ De fato, esta não é uma prática isenta de riscos. Praticamente todos os homens apresentam pelo menos um efeito adverso durante o abuso de esteróides.⁵ Além disso, usuários de esteróides anabolizantes apresentam maior mortalidade e internações hospitalares do que seus pares não-usuários.^{5,6} Em uma coorte sueca usuários de esteróides apresentaram o dobro de mortalidade e morbidade cardiovasculares do que não usuários ao longo de sete anos de acompanhamento.⁶

Por razões éticas,⁷ os estudos com usuários de esteróides costumam ser observacionais e mesmo os estudos post-mortem falham em explorar mecanismos fisiopatológicos. Sabe-se que o abuso de esteróides está associado à dislipidemia, hipertensão, ativação do sistema nervoso autônomo simpático e inflamação.⁵ Apesar de todos estes fatores poderem contribuir para disfunção endotelial e para envelhecimento vascular, não existem estudos que tenham explorado a idade vascular de usuários de esteróides.

O estudo da rigidez arterial, especificamente com o método da velocidade de onda de pulso, vem sendo utilizada como padrão ouro para análise do envelhecimento arterial.^{8,9} Assim, nossa hipótese é de que usuários de esteróides exibiram aumento da velocidade de onda de pulso e envelhecimento vascular acelerado, quando comparados a valores de normalidade.

OBJETIVOS

Descrever, por meio da técnica de velocidade de onda de pulso (VOP), a rigidez arterial de praticantes de musculação que fazem abuso de esteróides anabolizantes e analisar a idade vascular destes indivíduos, comparando com sua idade biológica.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudo observacional, transversal, retrospectivo, que analisou os exames de rigidez arterial de homens que buscaram consulta particular em medicina/cardiologia do esporte para acompanhamento médico com fins preventivos. Todos os pacientes eram assintomáticos do ponto de vista cardiovascular e não faziam uso regular de medicações exceto esteróides anabolizantes. Foram incluídos homens, com idade entre 18 e 50 anos, praticantes de musculação que declararam uso atual de esteróides anabolizantes com objetivos estéticos e de aumento de performance e massa muscular. Todos os usuários faziam uso de esteróides, sem indicação médica, há pelo menos dois anos e praticavam musculação regularmente há pelo menos dois anos, com frequência mínima de quatro vezes por semana. Foram excluídos usuários atuais de hormônio do crescimento e usuários de drogas recreativas ou tabagistas. Também foram excluídos pacientes que faziam

uso de reposição hormonal, com prescrição médica, para tratamento de hipogonadismo.

A análise de rigidez arterial foi realizada com método validado, não invasivo, oscilométrico, pelo equipamento Arteris (Cardios, Brasil), com o paciente na posição sentada e o antebraço apoiado, de acordo com as diretrizes brasileiras atualizadas.¹⁰ Foi utilizado manguito de pressão arterial compatível com a circunferência braquial de cada indivíduo. Todas as medidas foram realizadas utilizando-se a análise tripla de onda de pulso após calibração do aparelho conforme especificação do fabricante. Os seguintes dados foram obtidos: pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, pressão arterial média, débito cardíaco, índice cardíaco, resistência vascular periférica, *Augmentation index* e velocidade de onda de pulso (VOP). Os dados de pressão central, *augmentation index* e velocidade de onda de pulso foram comparados e classificados de acordo com os valores de referência para a população brasileira categorizados por idade na população normal do sexo masculino.¹⁰ A idade vascular foi calculada pelo software MAPA (Cardios, Brasil), de acordo com comparação dos dados de velocidade de onda de pulso com tabelas de normalidade.

Peso e altura foram obtidos, respectivamente, por análise de estadiômetro e bioimpedanciometria (InBody 370s, Inbody, Brasil). A idade biológica foi calculada como a diferença entre a data da medida de rigidez arterial e a data de nascimento de cada indivíduo.

Análise estatística

As variáveis clínicas foram analisadas quanto à normalidade de sua distribuição pelo teste de Shapiro-Wilks, comprovando a distribuição normal dos dados. Variáveis contínuas foram apresentadas como média $\pm$ desvio padrão. Variáveis categóricas foram reportadas como proporções. Idade biológica e idade vascular dos indivíduos foram comparadas pelo teste T de student pareado bicaudal. O valor de p bicaudal $< 0,05$ foi considerado significativo.

O cálculo amostral resultou em n de 17 indivíduos, prevendo-se uma diferença de cinco anos entre as idades biológica e vascular e desvio padrão de cinco anos nas médias destas variáveis, assumindo $p < 0,05$ e poder estatístico de 80%.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o software STATA 14.2 (StataCorp, Texas, USA).

Ética

O presente estudo foi submetido e aprovado ao comitê de ética institucional (protocolo CAAE: 68615323.1.0000.8044) e, por se tratar de estudo retrospectivo, foi concedida dispensa da coleta de termo de consentimento livre e esclarecido.

RESULTADO

Foram incluídos 25 indivíduos do sexo masculino, não tabagistas, usuários de esteróides anabolizantes há pelo menos dois anos. Os dados demográficos encontram-se na Tabela 1.

Os pacientes apresentaram VOP de $6,7 \pm 0,8$ m/s. Dezoito pacientes (72%) apresentavam VOP acima do percentil 75 para a idade, sendo 15 deles (60%) com VOP acima do percentil 90. (Figura 1, Tabela 2) *Augmentation Index* 75 foi de $10,2 \pm 8,2$ e apenas dois pacientes (8%) apresentaram

Tabela 1. Dados demográficos dos usuários de esteróides anabolizantes (n=25).

Variável	Valor (média ± desvio padrão)
Idade biológica (anos)	38 ± 7
Pressão arterial sistólica (mmHg)	125 ± 17
Pressão arterial diastólica (mmHg)	76 ± 10
Pressão arterial média (mmHg)	95 ± 12
Pressão de pulso (mmHg)	74 ± 13
Frequência cardíaca (bpm)	75 ± 13
Peso (kg)	97 ± 13
Altura (cm)	179 ± 5
Índice de massa corporal (kg/m²)	30 ± 4
Superfície corporal (m²)	2,2 ± 0,2
Débito cardíaco (L/min)	5,2 ± 0,7
Índice cardíaco (L/min/m²)	2,4 ± 0,4
Resistência vascular total (s/mmHg/mL)	1,1 ± 0,1

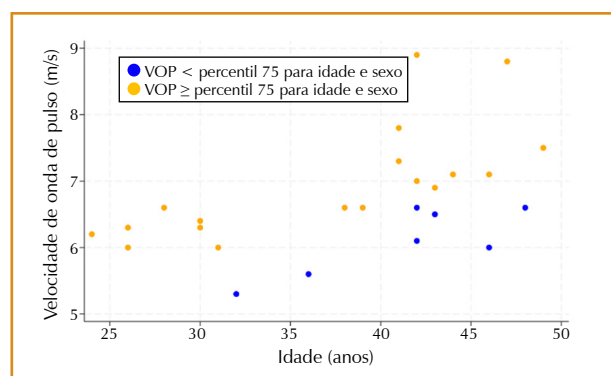


Figura 1. Distribuição dos valores de velocidade de onda de pulso por idade em usuários de esteróides anabolizantes.

Tabela 2. Índices de rigidez arterial em usuários de esteróides anabolizantes (n=25).

Índice de rigidez arterial	Valor (média ± desvio padrão)	Valor de anormalidade ¹⁰
Velocidade de onda de pulso (m/s)	6,7 ± 0,8	≥ 10
Pressão sistólica central (mmHg)	121 ± 14	≥ 120
Pressão diastólica central (mmHg)	74 ± 18	≥ 80
Pressão de pulso central (mmHg)	44 ± 12	≥ 40
Augmentation Index	10,2 ± 8,2	Não disponível

valores acima do percentil 90 para idade e sexo. (Tabela 2) A pressão de pulso central foi de 44 ± 12 mmHg e 18 (72%) dos usuários apresentavam-se acima do percentil 75 para essa variável, considerando-se sexo e idade.

Apesar da idade biológica de 38 ± 7 anos, a idade vascular dos pacientes foi 46 ± 8 anos. (Figura 2) O cálculo do poder estatístico considerando-se o n de 25 indivíduos e os resultados de idade biológica e vascular encontrados resultou em poder de 97,7%, superando a estimativa inicial de 80% quando o cálculo amostral fora realizado.

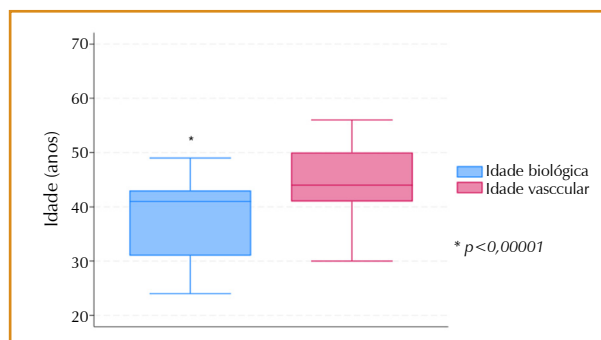


Figura 2. Comparação da idade biológica e da idade vascular de usuários de esteróides anabolizantes.

DISCUSSÃO

O presente estudo revela que os usuários de esteróides analisados apresentam idade vascular oito anos maior do que sua idade biológica. Os danos vasculares apresentados foram corroborados por valores aumentados de velocidade de onda de pulso e pressão de pulso central.

Sir Thomas Sydenham, médico do século 17 conhecido como o Hipócrates Inglês, dizia que “um homem é tão velho quanto suas artérias.”¹¹ Hoje, quatro séculos depois, as doenças cardiovasculares e cerebrovasculares continuam sendo importantes causas de morbidade e a principal causa de mortalidade em adultos.¹² Durante décadas evoluímos no combate da doença cardiovascular crônica secundária a diferentes fatores de risco.¹²

A relação entre níveis séricos de testosterona e doenças cardiovasculares é complexa e parece seguir uma modelagem em “U”. Se por um lado, pacientes com hipogonadismo exibem risco aumentado de mortalidade cardiovascular,¹³ e hipertensão,¹⁴ por outro, temos jovens com doença cardiovascular secundária ao abuso de esteróides anabolizantes.

Desde relatos de casos sobre insuficiência cardíaca¹⁵ e infarto agudo do miocárdio¹⁶ em fisiculturistas até publicações mais recentes alertando para a maior mortalidade e morbidade cardiovasculares de usuários de esteróides,^{5,6,17} as evidências são crescentes sobre o risco cardiovascular inerente ao abuso de esteróides. Paradoxalmente, esta prática vem crescendo exponencialmente, e deixou de ser restrita a atletas profissionais que buscam alta performance burlando as regras do antidoping.¹⁸ O abuso de esteróides tornou-se frequente também na população de não atletas,^{18,19} alavancada pelas mídias sociais²⁰ e pelo discurso de *coachs* e até médicos que clamam por uma solução segura para quem busca hipertrofia, ganho de força muscular e bem-estar, ignorando seus efeitos colaterais graves e muitas das vezes irreversíveis.

Chinaglia et al.²¹ avaliaram o remodelamento vascular induzido pelo uso de testosterona em ratos e concluíram que a testosterona induz migração de células musculares lisas vasculares por mecanismos genômicos e não genômicos e mediando o aumento de pressão arterial nestes animais. Mishra et al.²² demonstraram que a testosterona atua na gênese e manutenção da disfunção vascular, na hipertensão e na hipertrofia cardíaca induzidas pela angiotensina II em ratos. Posteriormente, Barton et al.²³ alertaram para a inclusão de abuso de esteróides como diagnóstico etiológico na investigação de hipertensão secundária, especialmente em pacientes jovens.

Bulut et al²⁴ confirmaram a presença de doença coronariana microvascular anos após a interrupção do abuso de anabolizantes. Nosso estudo traz avanços no entendimento fisiopatológico da lesão vascular secundária ao abuso de esteróides. A velocidade de onda de pulso é considerada atualmente padrão-ouro na avaliação da rigidez arterial e do envelhecimento arterial,^{25,26} com poder prognóstico para morte cardiovascular e global e eventos cardiovasculares.²⁷

Limitações do estudo

A amostra do estudo, composta por 25 participantes, embora relativamente pequena, demonstrou poder estatístico de 97,7%. A representatividade da amostra pode não refletir a população geral de usuários de esteroides, uma vez que os participantes foram recrutados de um único serviço particular.

Finalmente, o desenho observacional, retrospectivo do estudo, impede que confirmemos a relação causal entre o abuso de esteroides e os achados do estudo, permitindo apenas a identificação de associações. No entanto, vale ressaltar que estudos que visam analisar os efeitos tóxicos do abuso de substâncias são eticamente proibidos de seguir um desenho prospectivo pré e pós.

CONCLUSÃO

O abuso de esteroides está relacionado o envelhecimento vascular em homens. A análise da velocidade de onda de pulso permitiu análise da fisiologia vascular e em usuários de esteroides além da aferição usual da pressão arterial. A identificação precoce de alterações vasculares pode contribuir para a prevenção de desfechos duros e, até mesmo para convencer usuários de esteroides a interromper essa prática.

REFERÊNCIAS

1. Conselho Federal de Medicina. RESOLUÇÃO CFM nº 2.333/2023. 2023;69:1:226.
2. Abrahim OSC, Souza NSF, Sousa EC, Moreira JKR, Nascimeto VC. Prevalence of the use of anabolic androgenic steroids by physical education students and teachers who work in health clubs. *Rev Bras Med Esporte*. 2013; 19(1):27-30.
3. Kanayama G, Pope HG, Jr. History and epidemiology of anabolic androgens in athletes and non-athletes. *Mol Cell Endocrinol*. 2018;464:4-13. DOI: 10.1016/j.mce.2017.02.039.
4. Sagoe D, Molde H, Andreassen CS, Torsheim T, Pallesen S. The global epidemiology of anabolic-androgenic steroid use: a meta-analysis and meta-regression analysis. *Ann Epidemiol*. 2014;24(5):383-98. DOI: 10.1016/j.annepidem.2014.01.009.
5. Horwitz H, Andersen JT, Dalhoff KP. Health consequences of androgenic anabolic steroid use. *J Intern Med*. 2019;285(3):333-40. DOI: 10.1111/joim.12850.
6. Thiblin I, Garmo H, Garle M, Holmberg L, Byberg L, Michaëlsson K, et al. Anabolic steroids and cardiovascular risk: A national population-based cohort study. *Drug Alcohol Depend*. 2015;152:87-92. DOI: 10.1016/j.drugalcdep.2015.04.013.
7. Narayanan G, Murthy P. Ethics of qualitative research in substance use disorders. *Asian J Psychiatr*. 2023;85:103617. DOI: 10.1016/j.ajp.2023.103617.
8. Laurent S, Marais L, Boutouyrie P. The Noninvasive Assessment of Vascular Aging. *Can J Cardiol*. 2016;32(5):669-79. DOI: 10.1016/j.cjca.2016.01.039.
9. Hong J, Nandi M, Charlton PH, Alastruey J. Noninvasive hemodynamic indices of vascular aging: an in silico assessment. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2023;325(6):H1290-H1303. DOI: 10.1152/ajpheart.00454.2023.
10. Feitosa ADM, Barroso WKS, Mion Junior D, Nobre F, Mota-Gomes MA, Jardim PCBV, et al. Brazilian Guidelines for In-office and Out-of-office Blood Pressure Measurement - 2023. *Arq Bras Cardiol*. 2024;121(4):e20240113. DOI: 10.36660/abc.20240113.
11. Ungvari Z, Tarantini S, Sorond F, Merkely B, Csiszar A. Mechanisms of Vascular Aging: A Geroscience Perspective: JACC Focus Seminar. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75(8):931-41. DOI: 10.1016/j.jacc.2019.11.061.
12. Lindstrom M, DeCleene N, Dorsey H, Fuster V, Johnson CO, LeGrand KE, et al. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risks Collaboration, 1990-2021. *J Am Coll Cardiol*. 2022;80(25):2372-425. DOI: 10.1016/j.jacc.2022.11.001.
13. Corona G, Rastrelli G, Monami M, Guay A, Buvat J, Sforza A, et al. Hypogonadism as a risk factor for cardiovascular mortality in men: a meta-analytic study. *Eur J Endocrinol*. 2011;165(5):687-701. DOI: 10.1530/EJE-11-0447.
14. Yang Q, Li Z, Li W, Lu L, Wu H, Zhuang Y, et al. Association of total testosterone, free testosterone, bioavailable testosterone, sex hormone-binding globulin, and hypertension. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(20):e15628. DOI: 10.1097/MD.00000000000015628.
15. Ahlgrim C, Guglin M. Anabolics and cardiomyopathy in a bodybuilder: case report and literature review. *J Card Fail*. 2009;15(6):496-500. DOI: 10.1016/j.cardfail.2008.12.014.
16. Melhem AJ Jr., Araujo AC, Figueiredo FNS, Figueiredo DLA. Acute Myocardial Infarction in a Young Bodybuilder: A Case Report and Review of the Literature. *Am J Case Rep*. 2020;21:e924796. DOI: 10.12659/AJCR.924796.
17. Windfield-Mathiasen J, Heerfordt IM, Dalhoff KP, Andersen JT, Horwitz H. Mortality Among Users of Anabolic Steroids. *JAMA*. 2024;331(14):1229-30. DOI: 10.1001/jama.2024.3180.
18. Reyes-Vallejo L. Current use and abuse of anabolic steroids. *Actas Urol Esp (Engl Ed)*. 2020;44(5):309-13. DOI: 10.1016/j.acuro.2019.10.011.
19. Underwood M, van de Ven K, Dunn M. Testing the boundaries: Self-medicated testosterone replacement and why it is practised. *Int J Drug Policy*. 2021;95:103087. DOI: 10.1016/j.drugpo.2020.103087.
20. Frude E, McKay FH, Dunn M. A focused netnographic study exploring experiences associated with counterfeit and contaminated anabolic-androgenic steroids. *Harm Reduct J*. 2020;17(1):42. DOI: 10.1186/s12954-020-00387-y.
21. Chignalia AZ, Schuld EZ, Camargo LL, Montezano AC, Callera GE, Laurindo FR, et al. Testosterone induces vascular smooth muscle cell migration by NADPH oxidase and c-Src-dependent pathways. *Hypertension*. 2012;59(6):1263-71. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.180620.
22. Mishra JS, More AS, Gopalakrishnan K, Kumar S. Testosterone plays a permissive role in angiotensin II-induced hypertension and cardiac hypertrophy in male rats. *Biol Reprod*. 2019;100(1):139-148. DOI: 10.1093/biolre/iory179.
23. Barton M, Prossnitz ER, Meyer MR. Testosterone and secondary hypertension: new pieces to the puzzle. *Hypertension*. 2012;59(6):1101-3. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.112.195149.
24. Bulut Y, Rasmussen JJ, Brandt-Jacobsen N, Frystyk J, Thevis M, Schou M, et al. Coronary Microvascular Dysfunction Years After Cessation of Anabolic Androgenic Steroid Use. *JAMA Netw Open*. 2024;7(12):e2451013. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2024.51013.
25. Spronck B, Terentes-Printzios D, Avolio AP, Boutouyrie P, Guala A, Jerončić A, et al. 2024 Recommendations for Validation of Noninvasive Arterial Pulse Wave Velocity Measurement Devices. *Hypertension*. 2024;81(1):183-192. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.123.21618.
26. Rey-Garcia J, Townsend RR. Large Artery Stiffness: A Companion to the 2015 AHA Science Statement on Arterial Stiffness. *Pulse (Basel)*. 2021;9(1-2):1-10. DOI: 10.1159/000518613.
27. Heffernan KS, Jae SY, Loprinzi PD. Association Between Estimated Pulse Wave Velocity and Mortality in U.S. Adults. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75(15):1862-1864. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.02.035.