

RIGIDEZ ARTERIAL COMO MARCADOR PARA AVALIAÇÃO DOS EFEITOS CARDIOVASCULARES DO EXERCÍCIO FÍSICO

*Artery stiffness as marker for evaluation of
cardiovascular effects of physical exercise*

RESUMO: As doenças cardiovasculares (DCV) atingem milhares de pessoas em todo o mundo e sua prevalência aumenta com a idade. Entretanto, como consequência principalmente da má alimentação e do sedentarismo, observa-se o aumento de fatores de risco cardiovasculares (FRCV) e de DCV propriamente ditas em crianças e adolescentes. Duas formas de atuação preventiva para esse grupo de doenças são: a adoção de estilo de vida saudável, com destaque para a prática de exercício físico e a identificação precoce, antes do aparecimento de sintomas clínicos, da doença cardiovascular. Neste contexto, a medida da rigidez arterial identificada, por exemplo por meio da velocidade de onda de pulso (VOP) e obtida pela medida central da pressão arterial é uma ferramenta importante. Valores de VOP acima dos parâmetros de normalidade representam enrijecimento arterial e estão associados ao aumento da morbimortalidade. Outro aspecto relevante é o estudo da resposta da rigidez arterial frente ao exercício físico que pode auxiliar na sua prescrição e monitoramento.

Palavras-chave: Rigidez Vascular. Análise da Onda de Pulso. Doenças Cardiovasculares. Fatores de Risco. Exercício.

ABSTRACT: Cardiovascular diseases (CVD) affect thousands of people around the world and its prevalence increases with age. However, as a consequence of poor diet and physical inactivity, there is an increase in cardiovascular risk factors (CVD) and CVD in children and adolescents. Two forms of preventive action for this group of diseases are: the adoption of a healthy lifestyle, with emphasis on the practice of physical exercise and the early identification, before the appearance of clinical symptoms, of cardiovascular disease. In this context, measurement of arterial stiffness identified, for example by pulse wave velocity (VOP) and obtained by central blood pressure measurement is an important tool. VOP values above normal parameters represent arterial stiffness and are associated with increased morbimortality. Another relevant aspect is the study of the response of arterial stiffness to physical exercise that may aid in its prescription and monitoring.

Keywords: Vascular Stiffness. Pulse Wave Analysis. Cardiovascular Diseases. Risk Factors. Exercise.

Ademir Schmidt¹
Priscila Valverde de Oliveira Vitorino²

1- Escola de Formação de Professores e
Humanidades da Pontifícia Universidade
Católica de Goiás (PUC Goiás).

2- Escola de Ciências Sociais e da Saúde da
Pontifícia Universidade Católica de Goiás
(PUC Goiás).

E-mail: pvalverde@pucgoias.edu.br

Recebido em: 26/04/2018

Revisado em: 20/05/2018

Aceito em: 07/06/2018

INTRODUÇÃO

A humanidade evolui constantemente e a velocidade na qual as mudanças acontecem e são percebidas é cada vez mais acelerada. Essas mudanças incluem a forma como lidamos com as atividades ocupacionais laborais, como estudamos e nos mantemos informados e atualizados, nos alimentamos, nos relacionamos, utilizamos os momentos de lazer e praticamos exercícios físicos, todas elas relacionadas à inovação, tecnologia e aos diferentes meios de comunicação.

Dessa forma, o ser humano acredita que para manter-se atualizado e aceito, precisa, necessariamente, fazer o que for preciso para acompanhar o processo. Para tanto, não raro, recorre a jornadas de trabalho e estudo cada vez mais longas e estressantes, reduzindo o tempo de repouso que é vital para a recuperação do organismo. Além disso, deixa de adotar hábitos saudáveis alegando falta de tempo.

Esse comportamento desenvolve processos patológicos, que se iniciam de forma precoce na infância e na adolescência e se mantêm e projetam em idades avançadas. Como resultado, constata-se o aumento de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), dentre as quais destacam-se as Doenças Cardiovasculares (DCV), assim como os Fatores de Risco Cardiovasculares (FRCV) ^{1, 2, 3}.

Diante desse cenário, se faz necessário monitorar os FRCV para minimizar o desenvolvimento de doenças crônicas e os elevados gastos com a saúde pública. A prevenção, sem dúvida, é um dos caminhos mais viáveis. Como estratégias preventivas, são importantes duas frentes de ação. Uma delas relacionada à prevenção e redução da

instalação dos fatores de risco, mediante ao estímulo de hábitos de vida saudáveis, dentre os quais a prática de exercício físico e, a outra, relacionada ao monitoramento dos FRCV. Dentre os monitoramentos relacionados aos FRCV e às DCV, está a verificação da pressão arterial.

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma doença que apresenta alta prevalência. E apesar da prevalência aumentar com a idade, está presente em todas as faixas etárias, inclusive em crianças e adolescentes ^{1, 4, 5}. Não obstante, sabe-se atualmente que muitos fatores de risco e alterações associadas podem atuar por longos períodos, antes mesmo que possam ser registradas manifestações clínicas ⁶.

Dentre as alterações precoces que podem ser percebidas está a alteração das propriedades funcionais e estruturais das grandes artérias, que leva ao aumento gradual da rigidez arterial⁷.

Existe uma associação entre a pressão arterial e a rigidez arterial, sendo a última reconhecida como marcador precoce e eficaz de mortalidade e morbidade cardiovascular. Desta forma, a avaliação e o monitoramento da rigidez arterial pode contribuir para a redução da prevalência ou retardo do desenvolvimento de HAS e de DCV.

RIGIDEZ ARTERIAL E VELOCIDADE DE ONDA DE PULSO

A relação entre a rigidez arterial e a pressão sanguínea é complexa e bidirecional. Um aumento na pressão de distensão do vaso acarreta aumento na rigidez arterial e, inversamente, um aumento na rigidez arterial leva a um aumento na pressão arterial (PA)⁸. Desta forma, o aumento da rigidez arterial é um

dos fatores de risco para o desenvolvimento da HAS^{9, 10} e, portanto, deve ser monitorado.

Uma forma indireta e não invasiva de medir a rigidez arterial é por meio da Velocidade da Onda de Pulso (VOP) obtida a partir da medida da pressão arterial central (PAC). Existem vários aparelhos para a medida da PAC, dentre os quais os mais utilizados no Brasil são o dispositivo de tonometria de aplanção SphygmoCor®, considerado o padrão ouro¹¹ e o aparelho validado Mobil-O-Graph®^{12, 13}.

A VOP é definida como a distância percorrida pelo fluxo sanguíneo, dividida pelo tempo que este leva para percorrer a distância. Para o tratamento da HAS recomenda-se 10m/s como valor de referência^{14, 15}. Também existem valores de referência sugeridos de VOP considerando os valores pressóricos e a faixa etária^{16, 17}.

Os métodos de avaliação da rigidez arterial têm permitido quantificar as alterações das propriedades funcionais e mecânicas das artérias, mesmo antes da detecção clínica da hipertensão arterial, do aumento da pressão de pulso e dos sinais e sintomas de aterosclerose⁹.

EXERCÍCIO FÍSICO

O exercício físico não deve ser confundido com atividade física, uma vez que existem diferenças no que se refere aos objetivos, controle e acompanhamento dos resultados. A atividade física pode ser entendida como toda e qualquer atividade muscular que proporcione gasto energético acima dos níveis de repouso^{18, 19}. Já o exercício físico é uma atividade essencialmente planejada com determinado objetivo, estruturada, repetida e acompanhada com o

propósito de melhorar ou manter o condicionamento físico e/ou aptidão física^{19, 20}. Desta forma, considera-se o exercício físico é uma subcategoria da atividade física.

O condicionamento físico ou aptidão física, por sua vez, é o conjunto de atributos que um indivíduo possui ou alcança relacionado à capacidade de executar atividades físicas²⁰.

Os componentes do condicionamento ou da aptidão física que se referem a saúde têm relação direta com a saúde geral e são caracterizados pela capacidade de realizar atividades do dia a dia com vigor e estão associados a baixa prevalência das doenças crônicas, condições adversas e seus fatores de risco²¹. Assim sendo, o exercício físico pode manter ou melhorar a Aptidão Cardiorrespiratória (ACR) o que representa efeito preventivo ao desenvolvimento de doenças e respectivos fatores risco, promovendo a saúde²¹.

No entanto, para que um programa de exercícios físicos seja capaz de promover a saúde e/ou melhorar a aptidão física, é necessário que seja prescrito com base em determinados princípios. Em outras palavras, o exercício físico é capaz de proporcionar os efeitos adequados e esperados desde que se acerte sua dose.

A preocupação sobre a dose do exercício adequada para a obtenção do efeito (resposta) desejado é similar à necessidade do médico em conhecer o tipo e quantidade de uma droga, assim como o período que ela deve ser usada para curar uma doença¹⁹.

Nesse sentido, a prescrição dos exercícios deve considerar a frequência (número de vezes por semana), intensidade (quão forte), tempo (duração) e tipo (modo ou

tipo exercício), além do volume (quantidade) e progressão (avanço), ou seja, o princípio FITT-VP^{21,22}.

O princípio FITT-VP aplicado a prescrição dos exercícios deve, ainda, ser ajustado ao estado de saúde (indivíduo saudável ou com condições restritas), habilidade, nível de aptidão física e a idade^{21,22}.

Quando o exercício físico não é prescrito considerando este princípio, os resultados podem não ser alcançados ou levar um tempo maior que o necessário para que isso ocorra, além de colocar a saúde e a vida do praticante em risco.

Quando consideramos o exercício físico para a prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares a avaliação da rigidez arterial frente ao exercício físico é um marcador a ser considerado.

EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO NA RIGIDEZ ARTERIAL

Para identificar os efeitos do exercício físico na rigidez arterial, devemos considerar o tempo de exposição ao exercício, ou seja, os efeitos agudos e os crônicos, também chamados de ajustes e adaptações, respectivamente. Além disso, cada modalidade de exercício pode trazer uma resposta.

De forma aguda, exercícios predominantemente aeróbios como caminhada e corrida parecem não ter efeitos agudos importantes na rigidez arterial. Vinte e cinco homens, participantes da Caminhada Ecológica de Goiás foram avaliados durante exercício prolongado. Eles percorreram 310km em cinco dias (média de 62Km/dia) a uma velocidade média de 7,6km/h. A VOP e a

Resistência Vascular Total (RVT) foram avaliadas com o Mobil OGraph® antes do início do evento e ao final de cada dia. Os resultados evidenciaram que não houve mudança significativa na VOP nas diferentes medidas ao longo do evento²³.

Estudo que avaliou os efeitos de corrida máxima em esteira em crianças (34 entre 5 e 10 anos) e adultos jovens (45 entre 18 e 36 anos) não identificou alterações na rigidez arterial quando comparados antes e após 10 minutos para as faixas etárias²⁴.

Este comportamento sugere que os efeitos do exercício na rigidez arterial possam ser crônicos, sendo, portanto, necessária a exposição por um tempo prolongado. Existem evidências que apontam para uma redução da rigidez arterial promovida por exercícios aeróbios.

Uma meta-análise que avaliou 28 estudos e 1.654 participantes foi realizada para verificar o efeito do exercício de resistência aeróbia na VOP e na espessura da camada arterial íntima média em adultos. Os resultados apontaram para uma redução significativa na VOP central e periférica, sendo maior na última. Além disso, quanto maior a duração do exercício aeróbio, mais evidente foi a melhora do $VO_{2\text{máx}}$ e mais significativas foram as reduções na VOP. As intervenções avaliadas tiveram duração de um mês a três anos, com uma frequência variando de duas a cinco vezes por semana e duração de 10 a 60 minutos²⁵.

Estudo envolvendo 17 voluntários submetidos a treinamento de força realizado três vezes por semana com duração de 30 minutos por sessão, com intensidade de 70% da carga máxima e durante 10 semanas mostrou

que não houve diferença significativa entre o período pré e pós intervenção na VOP ²⁶.

Desta forma, os exercícios aeróbios promovem redução da rigidez arterial. O treinamento de força por sua vez, necessita de mais estudos para identificação do seu efeito sob a rigidez arterial.

Outros efeitos indiretos do exercício físico na rigidez arterial são apontados na literatura, dentre os quais o auxílio na redução do peso corporal. Baixos níveis de atividade e exercício físico se relacionam a uma maior prevalência de obesidade e de doenças cardiovasculares e também ao aumento da rigidez arterial.

Dois estudos de revisão sistemática e meta-análise, o primeiro envolvendo 15 estudos de 8 países, amostra total de 2.237 participantes (27) e o segundo com 14 estudos de 11 países e amostra total de 6.677 participantes (28) identificaram associação entre obesidade na infância e rigidez arterial, sendo que crianças obesas apresentaram maior rigidez arterial quando comparadas a crianças com índice de massa corporal considerado saudável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A rigidez arterial é um parâmetro que pode ser facilmente avaliado por meio da verificação da VOP. Essa avaliação que deve ser mais difundida e utilizada por médicos e profissionais da área de saúde, especialmente fisioterapeutas e profissionais de educação física que lidam com a prescrição de exercícios.

Esta avaliação pode ser realizada em diversos ambientes, de forma não invasiva e pode prevenir doenças cardiovasculares futuras, bem como acompanhar o enrijecimento arterial nas doenças

cardiovasculares já instaladas minimizando as morbidades e reduzindo a mortalidade.

REFERÊNCIAS

1. Carneiro CS, Peixoto MRG, Mendonça KL, Povia TIR, Nascente FMN, Jardim TSV, et al. Excesso de peso e fatores associados em adolescentes de uma capital brasileira. *Rev bras epidemiol.* 2017;20(2):260-73.
2. Ferrari GLM, Matsudo V, Katzmaryk PT, Fisberg M. Prevalence and factors associated with body mass index in children aged 9–11 years. *J Pediatr (Rio J).* 2017.
3. Christofaro DGD, Andersen LB, Andrade SM, Barros MVG, Saraiva BTC, Fernandes RA, et al. Adolescents' physical activity is associated with previous and current physical activity practice by their parents. *J Pediatr (Rio J).* 2017(518):1-8.
4. McCrindle BW. Assessment and management of hypertension in children and adolescents. *Nat Rev Cardiol.* 2010;7(3):155-63.
5. Flynn JT, Falker BE. Obesity hypertension in adolescents: epidemiology, evaluation, and management. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2011;13(5):323-31.
6. Batista MS, Mill JG, Pereira TSS, Fernandes CDR, Molina MCB. Fatores associados ao aumento da rigidez arterial em crianças de 9 a 10 anos. *Rev Saude Publica.* 2015;49(23):1-8.
7. Tolezani EC. Determinantes das propriedades funcionais e estruturais de grandes artérias em indivíduos saudáveis. *Arq Bras Cardiol.* 2014;103(5):426-32.
8. Mikael LR, Paoiva AMG, Gomes MM, Sousa ALL, Jardim PCBV, Vitorino PVO, et al. Envelhecimento vascular e rigidez arterial. *Arq Bras Cardiol.* 2017;109(3):253-8.
9. Malachias MVB. A rigidez arterial como marcador de lesão no presente e preditor de risco no futuro. *Revista Bras Hipertens.* 2004;11(3):157-60.
10. Cunha RS. Rigidez arterial: conceito e implicações metodológicas. *Revista Bras Hipertens.* 2004;11(3):152-6.
11. Weiss W, Gohlisch C, Harsch-Gladisch C, Tölle M, Zidek W, van der Giet M. Oscillometric estimation of central blood pressure: validation of the Mobil-O-Graph in comparison with the SphygmoCor device. *Blood pressure monitoring.* 2012;17(3):128-31.
12. Safar ME, Frohlich ED. Atherosclerosis, large arteries, and cardiovascular risk. Borer JS, editor. New York: Karger; 2007.

13. Williams B, Lacy PS, Thom SM, Cruickshank K, Stanton A, Collier D, et al. Differential impact of blood pressure-lowering drugs on central aortic pressure and clinical outcomes: principal results of the Conduit Artery Function Evaluation (CAFE) study. *Circulation*. 2006;113(9):1213-25.
14. Van Bortel LM, Laurent S, Boutouyrie P, Chowienczyk P, Cruickshank J, 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.
15. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Bohm M, et al. 2013 ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2013;34(28):2159-219.
16. Hansen TW. Determinants of pulse wave velocity in healthy people and in the presence of cardiovascular risk factors: 'establishing normal and reference values'. *Eur Heart J*. 2010;31(19):2338-50.
17. Diaz A, Galli C, Tringler M, Ramirez A, Cabrera Fischer EI. Reference values of pulse wave velocity in healthy people from an urban and rural argentinean population. *Int J Hypertens*. 2014;2014:653239.
18. Guedes DP, Guedes JERP. Manual prático para avaliação em educação física. São Paulo: Manole; 2006.
19. Powers SK, Howley ET. Fisiologia do exercício - teoria e aplicação ao condicionamento e ao treinamento. 6. ed. ed. Barueri: Manole; 2009.
20. Nieman DC. Exercício e saúde: teste e prescrição de exercícios. São Paulo: Manole; 2011.
21. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine-Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 9. ed. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2016.
22. Garber CE, Blisner B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, LeMm IM, et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(7):1334-59.
23. Pereira EN, Vitorino PVO, Souza WKS, Pinheiro MC, Sousa ALL, Jardim PCBV, et al. Avaliação da medida central da pressão e rigidez arterial em participantes de caminhada de longa distância. *International Journal of Cardiovascular Sciences*. 2017;30(6):510-6.
24. Melo X, Fernhall B, Santos DA, Pinto R, Pimenta NM, Sardinha LB, et al. The acute effect of maximal exercise on central and peripheral arterial stiffness indices and hemodynamics in children and adults. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016;41:266-76.
25. Huang C, Wang J, Deng S, She Q, Wu L. The effects of aerobic endurance exercise on pulse wave velocity and intima media thickness in adults: A systematic review and meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*. 2016;26:478-87.
26. Tinoco-Cabral CEA, Fernandes-Guerra FE, Zugno LM, Tinoco-Cabral SA, Dantas-Leite L, Fernandes-Filho J, et al. O treinamento de força muscular não aumenta a rigidez arterial em adultos humanos e melhora a composição corporal. *Rev salud pública*. 2013;15(4):601-13.
27. Cote AT, Phillips AA, Harris KC, Sandor GGS, Panagiotopoulos C, Devlin AM. Obesity and arterial stiffness in children - systematic review and meta-analysis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2015;35:1038-44.
28. Hudson LD, Rapala A, Khant T, Williams B, Viner RM. Evidence for contemporary arterial stiffening in obese children and adolescents using pulse wave velocity: A systematic review and metaanalysis. *Atherosclerosis*. 2015;241:376-86.