



# Avaliação da velocidade de onda de pulso como marcador de rigidez arterial na artrite reumatoide: uma revisão integrativa

*Evaluation of the pulse wave velocity as marker of arterial rigidity in the arthritis reumatoide: an integrative review*

FisiSenectus . Unochapecó  
Ano 7, n. 1 – Jan/Jun. 2019  
p. 23-33

**Priscila Roberta Reck** [reckpri@gmail.com](mailto:reckpri@gmail.com)

Fisioterapeuta. Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano na Universidade do Estado de Santa Catarina (CEFID/UDESC).

**Melissa Andrea Jeannet Michaelsen Cardoso Mezzari** [andreajeannet@gmail.com](mailto:andreajeannet@gmail.com)

Fisioterapeuta. Mestre e Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano na Universidade do Estado de Santa Catarina (CEFID/UDESC).

**Juliane de Oliveira** [julifisioterapia@gmail.com](mailto:julifisioterapia@gmail.com)

Fisioterapeuta. Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano na Universidade do Estado de Santa Catarina (CEFID/UDESC).

**Juliana Gomes Pinheiro Cavalcante Rodrigues** [juliana-adsj@hotmail.com](mailto:juliana-adsj@hotmail.com)

Fisioterapeuta. Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano na Universidade do Estado de Santa Catarina (CEFID/UDESC).

**Susana Cristina Domenech** [scdomenech@gmail.com](mailto:scdomenech@gmail.com)

Doutora em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Doutorado sanduíche (CNPq) pela Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg (Alemanha) e Albert-Ludwigs Universität Freiburg (Alemanha). Mestre em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Licenciada e bacharel em Química. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEFID/UDESC).

## Resumo

**Introdução:** a rigidez arterial tem se mostrado um parâmetro importante na avaliação do risco cardiovascular. A medida da velocidade de onda de pulso arterial (VOP), por ser de fácil aplicabilidade e de amplo corpo de evidências, é considerada atualmente o padrão para avaliar a rigidez das artérias. Pacientes com artrite reumatoide (AR) apresentam um maior risco a doenças cardiovasculares (DCV) quando comparados à população em geral. As DCV são responsáveis pelo alto índice de morbimortalidade. **Objetivo:** esta revisão integrativa teve como objetivo, identificar quais os métodos mais utilizados na atualidade para avaliação da VOP em pacientes com AR. **Método:** trata-se de uma revisão integrativa, a partir de buscas em bases de dados da área da saúde como Bireme, Science Direct e PubMed. A estratégia de busca detalhada utilizou descritores em inglês e português, com os seguintes termos e operadores: “Pulse Wave Velocity” AND “Rheumatoid Arthritis” AND “Cardiovascular Risk”; Velocidade de onda de pulso arterial AND “Artrite Reumatoide” AND “Risco cardiovascular”. **Resultados:** nesta revisão integrativa encontraram-se 125 artigos, pré-selecionados



60 anos,<sup>6</sup> ou seja, durante a faixa etária de maior produtividade profissional.

Pacientes com AR apresentam um maior risco a doenças cardiovasculares (DCV) quando comparados à população em geral, sendo essas enfermidades responsáveis pelo alto índice de morbimortalidade. Estudos indicam que dentre os efeitos mais comuns da AR, está o infarto agudo do miocárdio, com prevalência de 1 a 17%, e que eventos como isquemia coronariana e acidente vascular encefálico, representam um índice 50% maior em pacientes portadores de AR<sup>7</sup>. Além disso, o processo inflamatório da AR apresenta algumas similaridades com o componente inflamatório da aterosclerose, como níveis elevados de proteína C Reativa (PCR), citocinas e fibrinogênio, que contribuem direta ou indiretamente na formação de placas ateroscleróticas<sup>8</sup>.

Considerando que doenças inflamatórias crônicas tendem a favorecer a rigidez arterial e a formação de placa aterosclerótica e que a VOP é considerada o padrão ouro para avaliação, o presente estudo teve como objetivo identificar por meio de uma revisão integrativa, quais os métodos mais utilizados na atualidade para avaliação da VOP em pacientes com AR.

## Método

O presente estudo consiste em uma revisão integrativa, na qual foram realizadas buscas em bases de dados voltadas à área da saúde.

Para realização desta revisão, foram seguidas duas etapas: a primeira foi referente à procura dos descritores estabelecidos pelo DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) da Biblioteca Virtual em Saúde. Em seguida, foram estabelecidos dois critérios para filtro dos artigos: estudos realizados nos últimos dez anos e idiomas inglês ou português.

Como critérios de inclusão dos estudos, foram considerados artigos que avaliaram a rigidez arterial em pacientes com AR por meio de sistemas que determinam a VOP de forma não invasiva; testes clínicos randomizados e estudos observacionais (coorte prospectiva e retrospectiva e estudos

caso controle). Para melhorar o filtro na busca dos artigos, foram estabelecidos alguns critérios de exclusão, como: utilização de outros métodos de avaliação da VOP que não fossem por tonometria ou oscilométricos; teses e dissertações, revisões sistemáticas, **guidelines**, resumos de congressos, editoriais e cartas dos autores, livros, notas/comentários, artigo modelo animal, ou que não estivessem disponíveis na íntegra.

A busca foi efetuada em bases de Bireme, Science Direct e PubMed. Além disso, foram realizadas buscas na lista de referências dos estudos elegíveis e revisões sistemáticas anteriores. A estratégia de busca detalhada utilizou descritores em inglês e português, com os seguintes termos e operadores: "Pulse Wave Velocity" AND "Rheumatoid Arthritis" AND "Cardiovascular Risk"; "Velocidade de onda de pulso arterial" AND "Artrite Reumatoide" AND "Risco cardiovascular".

Para evitar a inclusão de artigos repetidos, os títulos dos artigos foram inseridos em uma planilha do Excel (Microsoft Office, 2010), excluindo referências semelhantes, obtendo-se assim, uma soma real quanto ao número de artigos referente ao tema.

A seleção dos estudos foi processada por dois avaliadores, simultaneamente e de forma independente, seguindo os critérios de inclusão pré-estabelecidos. Estudos que não prestaram informações suficientes para exclusão pela leitura do título ou resumo, foram lidos na íntegra. Qualquer divergência quanto à seleção do conteúdo foi discutida até obter-se consenso entre os avaliadores. A extração dos dados foi realizada seguindo uma ficha padronizada com as seguintes informações: autor, ano de publicação, objetivo do estudo, sistema, método e protocolo de avaliação da VOP.

## Resultados

Nesta revisão integrativa encontraram-se 125 artigos, pré-selecionados pela pesquisa e pelos filtros bem como três estudos na revisão das referências. Dos quais, 83 foram excluídos a partir da leitura dos títulos, e 29 artigos, depois da leitura dos resumos. Dessa forma, foram selecionados 16

artigos para leitura completa, que foram organizados e resumidos de forma padronizada (**Quadro 1**). Nesta revisão foram localizados quatro principais protocolos de avaliação da VOP, Complior® System, VP-2000/1000 – Colin Co Ltda, PulsePen®, SphygmoCor – AtCor Medical.

## Discussão

A rigidez arterial é considerada um parâmetro importante para avaliação de doenças e fatores de risco cardiovascular. Dentre os inúmeros métodos e formas de avaliação, destaca-se a medida da VOP, devido à relativa facilidade na determinação e confiabilidade percebida, sendo incluída na prática e no âmbito de estudos clínicos<sup>3</sup>.

Equipamentos que medem a pressão arterial de quatro membros e a VOP foram fabricados pela primeira vez no Japão e atualmente são populares em outros países asiáticos onde são utilizados principalmente para fins de pesquisa. Esses dispositivos são capazes de medir a VOP de artérias carótidas proximais e distais, índice de aumento (Aix) e pressão arterial central bem como outros índices similares<sup>9</sup>.

Dentre os aparelhos que medem a VOP de forma não invasiva, destacam-se os modelos oscilométricos, piezoelétricos e os tonométricos, que apresentam boa correlação com os métodos mais utilizados: o Sistema Complior® (França), ou o SphygmoCor® (Austrália). O autor observa que esses métodos se destacam pela fácil aplicabilidade, pouco tempo de treinamento do operador, otimização do tempo de aplicação e realização do exame, tornando-se mais útil e viável na prática clínica<sup>10</sup>.

A seguir, a descrição dos quatro principais protocolos de avaliação da VOP, que se destacaram na busca para esta revisão.

### 1) Complior® System

Desenvolvido na França, o Complior® System é um dispositivo automático que registra as ondas de pulso de forma contínua e calcula a VOP. Por meio do sistema, obtém-se uma medida mecanizada da VOP realizada a partir do posicionamento

de transdutores mecânicos sobre a pele, possibilitando a avaliação de dois segmentos arteriais de forma simultânea, principalmente o tronco aórtico e os membros superiores e inferiores<sup>4</sup>.

Dentre as formas de aplicação do equipamento, destacam-se as medidas da VOP carótida-femoral (CF), sendo esse o único método reconhecido como medida de rigidez aórtica pelas Sociedades Europeias de Hipertensão e Cardiologia (ESH-ESC)<sup>3</sup>. O cálculo da VOP-CF é realizado pela distância da medida entre os transdutores posicionados na artéria proximal (artéria carótida) e na distal (artéria femoral), dividido pelo tempo de atraso de registro entre as ondas<sup>4</sup>.

Dos estudos encontrados, dois utilizaram somente o equipamento Complior® System como método de avaliação da VOP e ambos utilizaram as medidas CF como base na aplicação<sup>11,12</sup>. Entretanto, somente um trabalho especificou o protocolo utilizado durante a avaliação<sup>12</sup> que foi realizada com transdutores posicionados em membro superior direito depois do paciente permanecer em repouso por 15 minutos. Um terceiro estudo utilizou o Complior® System para avaliar a VOP das artérias CF e um segundo equipamento, o SphygmoCor – AtCor Medical, para mensurar o índice de aumento (Aix) da forma da onda da pressão central aórtica (cPAM)<sup>13</sup>.

### 2) VP-2000/1000 – Colin Co Ltda

O equipamento VP-2000/1000 foi desenvolvido pela Omrom Healthcare Co. Ltd., no Japão, destinado a profissionais da área da saúde com o intuito de auxiliar no diagnóstico de doenças vasculares periféricas. O dispositivo permite calcular clinicamente índices das artérias braquial e do tornozelo, pressão arterial, VOP e o Aix, obtendo-se variáveis com auxílio de manguitos oscilométricos adaptados para registros pletismográficos<sup>14</sup>.

O VP-2000/1000 obtém de forma não invasiva, medidas referentes à pressão arterial, frequência cardíaca, ECG, formas de onda de pulso e som cardíaco<sup>14</sup>. Para determinar a VOP, calcula-se o tempo de trânsito entre as ondas dividindo-o pela distância percorrida.

Um estudo realizado na China investigou a relação da VOP com fatores de riscos de pacientes com AR. A avaliação da VOP foi realizada de modo

não invasivo pelo equipamento VP-2000 Colin Co. Ltd., Komaki, Japão. Para realização dessa verificação, os indivíduos foram orientados a permanecerem cinco minutos em repouso e os sensores foram posicionados na região da artéria do punho e tornozelo de ambos hemicorpos. Os resultados foram classificados em VOP alto e baixo, e demonstraram que a idade mais avançada e perfil lipídico elevado, principalmente triglicérides, podem ser os principais determinantes da rigidez arterial de pacientes chineses com AR<sup>15</sup>.

Para analisar a prevalência de doença vascular e investigar fatores de riscos cardiovasculares relacionados à AR que influenciam a VOP além dos riscos tradicionais, Kim et al.<sup>16</sup> avaliaram 262 pacientes coreanos diagnosticados com AR. A aplicação e execução da avaliação da VOP seguiram os mesmos passos e parâmetros citados no estudo de Li et al.<sup>15</sup>, utilizando-se as medidas da VOP do membro superior direito (MSD) e membro superior esquerdo (MSE), porém, além da VOP, foi avaliado também o Aix.

### 3) PulsePen®

Desenvolvido pela DiaTecne, na Itália, o dispositivo PulsePen® tem como base o princípio de tonometria de aplanção, ou seja, o sensor é posicionado sobre a pele onde localiza-se a artéria a ser avaliada (radial, femoral e carótida) e a partir disso, realiza-se a medida da VOP e estima-se os reflexos das ondas por meio da análise das formas de onda da PA obtidas<sup>17</sup>.

Esse equipamento é composto de uma sonda tonométrica e de uma unidade de ECG que estima automaticamente a VOP. Como forma de aplicação, preconiza-se que o avaliador posicione o sensor do tonômetro na artéria carótida comum, enquanto realiza de forma simultânea o ECG. Tanto a pressão quanto os sinais eletrocardiográficos são transmitidos para um computador e a análise realizada por um *software* especialmente projetado<sup>17</sup>.

O instrumento foi utilizado no estudo de Mercado et al.<sup>2</sup>, com o objetivo de avaliar o impacto do tempo da doença na VOP da carótida para a femoral em pacientes com AR, sem conhecer fatores de riscos tradicionais ou comorbidades prévias. Como protocolo de aplicação, os autores relataram que a

coleta da VOP ocorreu em dois intervalos, sendo o primeiro com o tonômetro posicionado na artéria carótida, simultâneo a um ECG e posteriormente repetindo o procedimento na artéria femoral. O cálculo da VOP foi determinado pela distância entre os dois pontos avaliados, dividido pelo tempo de atraso entre os pulsos detectados. O estudo não especifica qual o posicionamento do paciente durante a avaliação bem como se houve tempo de repouso e qual o segmento avaliado (hemicorpo direito ou esquerdo).

### 4) SphygmoCor – AtCor Medical

Disponível comercialmente há mais de uma década, o SphygmoCor foi desenvolvido pela AtCor Medical, Sydney/Austrália e consiste em um instrumento que avalia a rigidez arterial por meio da tonometria de aplanção que tem sido extensivamente usada, é de fácil aplicabilidade e reprodutibilidade razoável<sup>18</sup>.

Para se obter a VOP, a onda de pulso é registrada de forma sequencial na artéria carótida e artéria femoral pelo transdutor, simultâneo a um ECG utilizado como referência para calcular o tempo de trânsito. O autor afirma que, com o equipamento, também é possível registrar a forma de onda de pulso radial, e a partir da tonometria de aplanção, emprega-se uma transferência generalizada para se obter a forma da onda da pressão aórtica central, e depois com a calibração da pressão arterial braquial e a suposição da pressão arterial média constante sobre as grandes artérias derivadas da pressão arterial sistólica central e da PP<sup>18</sup>.

Nesta revisão integrativa, houve predomínio por estudos que utilizaram o SphygmoCor como instrumento de avaliação da VOP. Destes, seis investigaram a ação de medicamentos utilizados no tratamento da AR sobre a rigidez arterial e o risco a DCV desses pacientes<sup>19,20,21,22,23,24</sup>, dois artigos estudaram o impacto da AR sobre a rigidez arterial<sup>25,26,27</sup>; e Pieringer et al.<sup>28</sup> investigou a associação entre dois conceitos para avaliação vascular em pacientes com AR, o SCORE e o QRISK2.

Apenas os estudos de Mathieu et al.<sup>22</sup>, de Mäki-Petäjä et al.<sup>23</sup> e de Wong et al.<sup>24</sup> relataram parcialmente qual o protocolo e o método de avaliação utilizado na obtenção da VOP, considerando tempo de repouso e artérias que foram avaliadas. Os

demais estudos não especificaram qual o protocolo e o método empregado na avaliação da rigidez arterial por meio da VOP<sup>19,20,21,25,28</sup>.

Em relação aos equipamentos utilizados para avaliação da rigidez arterial, percebeu-se que a maioria tem como referência para obtenção da VOP, medidas das artérias carótida e femoral, e um deles apenas, baseia-se nas medidas de artérias braquial e tornozelo. Outra questão importante referente aos instrumentos, é que os artigos encontrados apresentam apenas modelos que utilizam na avaliação, o princípio da tonometria ou a oscilometria.

Sobre a descrição do método de avaliação, poucos estudos encontrados preocuparam-se em relatar de forma detalhada quais os procedimentos adotados na obtenção da VOP em relação ao paciente e ao equipamento, o que por sua vez prejudica a reprodutibilidade das técnicas e medidas da rigidez arterial. A descrição correta e detalhada de protocolos de avaliações é de extrema importância, entendendo que a padronização de métodos, favorece a confiabilidade dos estudos.

## Conclusão

A partir da revisão integrativa, concluiu-se que os equipamentos para análise da VOP, bem como diferentes formas de aplicação, apresentam confiabilidade para avaliação da rigidez arterial, destinada à investigação de diferentes desfechos relacionados ao risco de DCV, em especial, em indivíduos com AR.

Diversos equipamentos, métodos e procedimentos são propostos em estudos para avaliação da VOP, de forma não invasiva. Quando comparados, encontraram-se alguns diferentes modelos, como os oscilométricos, piezoelétricos e os tonométricos, com boa correlação com os métodos mais utilizados: o Sistema Complior® (França), ou o Schygmocor® (Austrália). Esses métodos destacam-se pela fácil aplicabilidade, pouco tempo de treinamento do operador, otimização do tempo de aplicação e realização do exame, tornando-se mais útil e viável na prática clínica.

## Agradecimentos

O presente estudo foi realizado em conjunto com o Laboratório de Instrumentação – (LABIN) e Laboratório de Análises Multissetorial (MULTI-LAB) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), os quais contam com recursos disponibilizados pela FAPESC, CNPq e CAPES, para desenvolvimento e execução de diversos projetos vinculados a este artigo.

## Referências

1. Favero FF. Avaliação da rigidez arterial pelo método da velocidade de onda de pulso (VOP) em hipertensos resistentes e controlados. [Dissertação]. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas; 2009.
2. Mercado MV, Bañuelos EG, MD, Avila EC, Muñoz EC, Becerra CB, Sanchez AA, et al. Disease duration of rheumatoid arthritis is a predictor of vascular stiffness: a cross-sectional study in patients without known cardiovascular comorbidities: A STROBE-compliant article. *Medicine*. 2017;96(33):e7862.
3. Mancia G, Backer G, Dominiczak A, Cifkova R, Fagard R, Guido GG, et al. 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). *European Heart J*. 2007;28(12):1462–536.
4. Laurent S, Cockcroft J, Bortel LV, Boutouyrie P, Giannattasio C, Hayoz D. et al. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical application. *European Heart J*. 2006;27(21):2588–605.
5. Brasil. Ministério da Saúde [Internet]. Portal da Saúde – Ministério da Saúde. [acesso em 19 mar

2019]. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/404.html>

**6.** Mota LMHD, Cruz BA, Brenol CV, Pereira IA, Rezende-Fronza LS, Bertolo MB, et al., Diretrizes para o diagnóstico da artrite reumatoide. *Rev Bras de Reumatologia*. 2013;53(2):141–57.

**7.** Gomes RKS, Albers AC, Salussoglia AIP, Bazzan AM, Schreiner LC, Vieira MI, et al. Prevalência de doença isquêmica cardíaca e fatores associados em pacientes com artrite reumatoide no Sul do Brasil. *Rev Bras de Reumatologia*. 2016;57(5):412–18.

**8.** Brenol CV, Monticielo OA, Xavier RM, Brenol JCT, Artrite reumatóide e aterosclerose. *Rev Assoc Med Bras*. 2007;53(5):465–70.

**9.** Ato D. Pitfalls in the ankle-brachial index and brachial-ankle pulse wave velocity. *Vascular health and risk management*. 2018;14:41–62.

**10.** Ring M, Eriksson MJ, Zierath JR, Caidahl K. Arterial stiffness estimation in healthy subjects: a validation of oscillometric (Arteriograph) and tonometric (SphygmoCor) techniques. *Hypertension Research*. 2014;37(11):999–1007.

**11.** Botta E, Meroño T, Saucedo C, Martín M, Tetzlaff W, Sorroche P, Boero L. et al. Associations between disease activity, markers of HDL functionality and arterial stiffness in patients with rheumatoid arthritis. *Atherosclerosis*. 2016;251:438–44.

**12.** Magda SL, Mincu RI, Florescu M, Ciobanu AO, Udrea GF, Cinteza M. et al. The assessment of subclinical cardiovascular dysfunction in treated rheumatoid arthritis. *Maedica*. 2016;11(4):267–76.

**13.** Vassilopoulos D, Gravos A, Vlachopoulos C, Kandili A, Loakeimidis N, Pectasides D. et al. Adalimumab decreases aortic stiffness independently of its effect in disease activity in patients with rheumatoid arthritis. *Clinical Rheumatology*. 2015;34(2):359–64.

**14.** Suzuki E, Kashiwagi A, Nishio Y, Egwa K, Shimizu S, Maegawa H. et al. Increased arterial wall stiffness limits flow volume in the lower

extremities in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care*. 2001;24(12):2107–14.

**15.** Li P, Han C, Ma C, Guo J, Liu B, Du J. et al. Determinants of brachial-ankle pulse wave velocity in Chinese patients with rheumatoid arthritis. *Clinical and Developmental Immunology*. 2013;64(5):1124–30.

**16.** Kim YS, Sung YK, Choi CB, Uhm WS, Kim TH, Shi JH. et al. The major determinants of arterial stiffness in Korean patients with rheumatoid arthritis are age and systolic blood pressure, not disease-related factors. *Rheumatology international*. 2012;32(11):3455–61.

**17.** Salvi P, Lio L, Labat C, Ricci E, Pannier B, Benetos A. Validation of a new non-invasive portable tonometer for determining arterial pressure wave and pulse wave velocity: the PulsePen device. *J of hypertension*. 2004;22(1–2):2285–93.

**18.** Fridmodt MM, Nielsen AH, Kamper AI, Strandgaard S. Reproducibility of pulse-wave analysis and pulse-wave velocity determination in chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant*. 2008;23(2):594–600.

**19.** Mangoni A A, Baghdadi LR, Shanahan EM, Wiese MD, Tommasi S, Elliot D. et al. Methotrexate, blood pressure and markers of arterial function in patients with rheumatoid arthritis: a repeated cross-sectional study. *Therapeutic advances in musculoskeletal disease*. 2017;9(9):213–29.

**20.** Provan SA, Berg IJ, Hammer HB, Mathiessen A, Kvin TK, Semb AG. The impact of newer biological disease modifying anti-rheumatic drugs on cardiovascular risk factors: a 12-month longitudinal study in rheumatoid arthritis patients treated with rituximab, abatacept and tocilizumab. *PloS one*. 2015;10(6):e0130709.

**21.** McInnes L, Thompson L, Giles JT, Bathon JM, Salmon JE, Beaulieu AD. et al. Effect of interleukin-6 receptor blockade on surrogates of vascular risk in rheumatoid arthritis: MEASURE, a randomised, placebo-controlled study. *Annals of the rheumatic diseases*. 2015;74(4):694–702.

- 22.** Mathieu S, Pereira B, Dubost JJ, Lusson JR. No significant change in arterial stiffness in RA after 6 months and 1 year of rituximab treatment. *Rheumatology*. 2012; 51(6):1107–11.
- 23.** Mäki-Petäjä K, Elkhawad M, Cheriyan J, Joshi FR, Östör AJK, Hall SC, et al. Anti-tumor necrosis factor- therapy reduces aortic inflammation and stiffness in patients with rheumatoid arthritis. *Circulation*. 2012;126:2473–80.
- 24.** Wong M, Oakley SP, Young L, Jiang BY, Wierzbicki A, Panay G. et al. Infliximab improves vascular stiffness in patients with rheumatoid arthritis. *Annals of the rheumatic diseases*. 2009;68(8):1277–84.
- 25.** Arida A, Zampeli E, Konstantonis G, Fragiadaki K, Kitas GD, Protogerou AD, et al. Rheumatoid arthritis is sufficient to cause atheromatosis but not arterial stiffness or hypertrophy in the absence of classical cardiovascular risk factors. *Clinical Rheumatology*. 2015;34(5):853–59.
- 26.** Pieringer H, Brummaier T, Schmid M, Mag DI, Pichler M, Khayyati A, et al. Rheumatoid arthritis is an independent risk factor for an increased augmentation index regardless of the coexistence of traditional cardiovascular risk factors. In: *Seminars in arthritis and rheumatism*. WB Saunders. 2012;17–22.
- 27.** Pieringer H, Stuby U, Pohanka E, Biesenbach G. Arterial stiffness in a muscular artery in women with longstanding rheumatoid arthritis compared with healthy controls and patients with traditional cardiovascular risk factors. *Rheumatology international*. 2010;30(10):1335–39.
- 28.** Pieringer H, Pohanka E, Puchner R, Brummaier T. Associação entre a função vascular e o risco cardiovascular estimado em pacientes com artrite reumatoide. *Rev Bras de Reumatologia*. 2017;57(5):452–60.

## Anexos

**Quadro 1** – Métodos e protocolos de avaliações da VOP em pacientes com AR

Autor e ano de publicação	Objetivo	Sistema VOP	Método avaliação VOP
Vassilopoulos et al. (2014)	Investigar o efeito de adalimumabe (ADA) na rigidez arterial em pacientes com AR, de acordo com seu efeito na atividade da doença.	SphygmoCor, AtCor Medica/ Complior® Colson AS, Paris, France	Avaliação das artérias carótida e femoral; Não especificado protocolo de avaliação.
Mäki-Petäjä et al. (2012)	Pacientes com AR apresentam inflamação aórtica, que pode ser revertida com anti-TNF (fator de necrose tumoral), correlacionando-se com a redução da rigidez aórtica.	SphygmoCor – AtCor Medical	Avaliação carótida-braquial e carótida femoral; Paciente em posição supino e repouso de 15 minutos; Realizadas a média de duas medidas.
Li et al. (2013)	Investigar a relação entre a rigidez arterial e fatores de risco associados em pacientes chineses com AR.	VP-2000, Colin Co Ltd, Komaki, Japão	Avaliação carótida braquial e carótida- distal; Paciente em posição supina e repouso por mais de 5 minutos; Medidas realizadas em hemisferos direito e esquerdo.
Mercado et al. (2017)	Analisar o impacto do tempo da doença na velocidade da onda de pulso da carótida-femoral (VOP-CF) em pacientes com AR sem qualquer fator de risco cardiovascular tradicional conhecido ou comorbidades prévias.	Pulse Pen (DiaTecne s.r.l. Milão, Itália)	Avaliação individual das artérias carótida e femoral; Simultânea ao Eletrocardiograma (ECG); Não especificado protocolo de avaliação.
McInnes et al. (2015)	Caracterizar o impacto da inibição da IL-6R e estabelecer os novos fatores de risco na AR ativa.	SphygmoCor – AtCor, San Jose, Califórnia, EUA	Não especificado protocolo de avaliação.
Wong et al. (2009)	Avaliar os efeitos do tratamento com infliximabe na rigidez vascular e estrutura em pacientes com AR.	SphygmoCor, PWA Medical, Sydney, Austrália	Avaliação da carótida femoral e da artéria radial; Paciente em jejum e em posição supina.

Autor e ano de publicação	Objetivo	Sistema VOP	Método avaliação VOP
Provan et al. (2015)	Avaliar se o tratamento com um dos DMARD's biológicos: rituximab, abatacept ou tocilizumab reduzem os fatores de risco de doença cardiovascular (DCV) em pacientes com AR.	Sphygmocor – Atcor, West Ryde, Austrália	Não especificado protocolo de avaliação.
Arida et al. (2015)	Confirmar a hipótese de que a AR por si só, afeta diferencialmente ateromatose, arteriosclerose e hipertrofia arterial em locais arteriais distintos.	Sphygmocor – AtCor, Sydney, Austrália)	Avaliação das artérias carótida e femoral; Não especificado protocolo de avaliação.
Pieringer et al. (2012)	Estimar o impacto da AR sobre o Aix em pacientes com AR e fatores de risco cardiovasculares tradicionais.	Sphygmocor – AtCor, Sydney, Austrália)	Avaliação da artéria radial; Paciente deitado em repouso por mais de 5 minutos; Realizadas a média de duas medidas.
Kim et al. (2012)	Investigar a prevalência de doença arterial periférica e identificar fatores que influenciam a rigidez arterial em pacientes coreanos com AR.	(VP-2000, Colin Co., Ltd., Komaki, Japan	Avaliação CB e CD; Paciente em posição supina e repouso por mais de 5 minutos; Realizadas duas medidas em hemisferos direito e esquerdo.
Pieringer et al. (2010)	Investigar a rigidez arterial na artéria braquial medida pela VOP em mulheres com AR de longa duração e comparar os resultados com controles saudáveis e pacientes com fatores de riscos tradicionais sem AR.	Sphygmocor – AtCor, Sydney, Austrália)	Avaliação das artérias carótida e radial; Utilizada a média de três medidas; ECG simultaneamente.
Bota et al. (2016)	Avaliar o efeito das características do HDL sobre rigidez arterial em pacientes com AR classificados de acordo com a atividade da doença inflamatória.	Complior® Colson AS, Paris, France	Avaliação das artérias carótida e femoral; Não especificado protocolo de avaliação.
Magda et al. (2016)	Avaliar as disfunções cardíacas subclínicas e vasculares e os mecanismos das interações arterio-ventriculares em pacientes em tratamento para AR vs sujeitos controles.	Complior® Colson AS, Paris, France	Avaliação das artérias carótida e femoral; Paciente em repouso por 15 minutos; Medidas realizadas somente em membro superior direito (MSD).

Autor e ano de publicação	Objetivo	Sistema VOP	Método avaliação VOP
Mangoni et al. (2017)	Identificar se a cardioproteção associada ao MTX envolve alterações na pressão arterial e ou na função arterial.	SphygmoCor AtCor Medical, Sydney, Austrália  Mobil-O-Graph PWA; IEM, Stolberg, Alemanha	Avaliação das artérias carótida braquial; Não especificado protocolo de avaliação.
Pieringer et al. (2017)	Avaliar a associação entre dois conceitos, calculadoras de risco cardiovascular e parâmetros para avaliação da função vascular.	SphygmoCor – AtCor Medical, Sydney, Austrália	Realizadas a média de duas medidas; Não especificado protocolo de avaliação. .
Mathieu et al. (2012)	Investigar os efeitos de 24 e 52 semanas de tratamento com rituximabe na rigidez arterial e fatores de risco cardiovascular.	SphygmoCor – AtCor Medical, Sydney, Austrália	Avaliação das artérias carótida, femoral e radial; Membro superior dominante.

Fonte: Elaborado pelas autoras

[\(clique para voltar ao texto\)](#)