

Utilização de ultrassonografia *point-of-care* na análise de alterações arteriais em pessoas com doença renal crônica em hemodiálise: estudo transversal

Use of point-of-care ultrasound in the analysis of arterial abnormalities in people with chronic kidney disease on hemodialysis: a cross-sectional study

Adson Aragão de Araújo Santos¹ , Hellen de Carvalho Lima¹ , Beatriz Vitória Carvalho Lordêlo¹ ,
Romero Henrique de Almeida Barbosa¹ , Ana Luisa Silveira Vieira² , Matheus Rodrigues Lopes¹ ,
Adirlene Pontes de Oliveira Tenório¹ 

Resumo

Contexto: Indivíduos com doença renal crônica (DRC) apresentam risco duas vezes maior de doença arterial periférica (DAP) e são mais suscetíveis a calcificação arterial. O diagnóstico das alterações arteriais envolve a combinação de avaliação clínica e testes não invasivos. O índice tornozelo-braquial (ITB) é um método de avaliação de alterações arteriais, preditivo de mortalidade, com bom custo-benefício. O método Doppler contínuo é considerado padrão-ouro para análise de ITB, pois proporciona maior precisão, e a ultrassonografia *point-of-care* (POCUS) permite obter essa medida à beira leito. **Objetivos:** Analisar a prevalência de alterações arteriais em indivíduos em hemodiálise por meio da POCUS. **Métodos:** Estudo transversal, analítico e observacional realizado com 85 pacientes em hemodiálise, por meio da aplicação de questionário clínico e sociodemográfico e cálculo do ITB. O desfecho do estudo consistiu na análise da presença de alterações arteriais por meio da mensuração do ITB por meio do método POCUS. **Resultados:** Evidenciou-se prevalência de 24,7% e 22,4% de pacientes com ITB sugestivo de DAP e de calcificação arterial, respectivamente. Diabetes melito ($p = 0,02$) e idade avançada ($p = 0,01$) foram identificados como os principais fatores de risco para DAP. **Conclusões:** A avaliação com auxílio da POCUS identificou prevalência de 24,7% para DAP e 22,4% para calcificação arterial entre os pacientes com DRC. Idade avançada e diagnóstico de diabetes melito foram os principais fatores de risco associados à DAP. Os dados indicam que a POCUS é uma abordagem inovadora para diagnosticar alterações arteriais à beira leito em pacientes em hemodiálise.

Palavras-chave: doença arterial periférica; ultrassonografia; doença renal crônica; índice tornozelo-braço; hemodiálise.

Abstract

Background: Individuals with chronic kidney disease (CKD) have twice the risk of peripheral arterial disease (PAD) and are more susceptible to arterial calcification. Diagnosing arterial abnormalities involves a combination of clinical assessment and noninvasive tests. The ankle-brachial index (ABI) is a cost-effective method for assessing arterial abnormalities and predicting mortality. Continuous Doppler ultrasound is the gold standard for ABI assessment due to its greater accuracy, and point-of-care ultrasound (POCUS) enables bedside measurement of this index. **Objectives:** To analyze the prevalence of arterial abnormalities in individuals undergoing hemodialysis using POCUS. **Methods:** We conducted an observational, analytical, cross-sectional study of 85 patients on hemodialysis, using a clinical and sociodemographic questionnaire and calculating the ABI. The primary outcome was the analysis of the presence of arterial abnormalities through the measurement of ABI using the POCUS method. **Results:** The prevalence of ABI results suggestive of PAD and arterial calcification was 24.7% and 22.4%, respectively. Diabetes mellitus ($p = 0.02$) and advanced age ($p = 0.01$) were identified as the main risk factors for PAD. **Conclusions:** The POCUS-assisted assessment identified a prevalence of 24.7% for PAD and 22.4% for arterial calcification among patients with CKD. Advanced age and diabetes mellitus were the main risk factors associated with PAD. The data suggest that POCUS is an innovative approach for the bedside diagnosis of arterial abnormalities in patients on hemodialysis.

Keywords: peripheral arterial disease; ultrasonography; chronic kidney disease; ankle brachial index; hemodialysis.

Como citar: Santos AAA, Lima HC, Lordêlo BVC, et al. Utilização de ultrassonografia *point-of-care* na análise de alterações arteriais em pessoas com doença renal crônica em hemodiálise: estudo transversal. J Vasc Bras. 2026;25:e20250036. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.202500361>

¹ Universidade Federal do Vale São Francisco – UNIVASF, Paulo Afonso, BA, Brasil.

² Faculdade de Medicina de Barbacena – FAME/FUNJOBE, Barbacena, MG, Brasil.

Fonte de financiamento: Nenhuma.

Conflito de interesse: Os autores declararam não haver conflitos de interesse que precisam ser informados.

Submetido em: Fevereiro 19, 2025. Aceito em: Março 27, 2026.

O estudo foi realizado na Universidade Federal do Vale São Francisco (UNIVASF), Paulo Afonso, BA, Brasil.

Aprovação do comitê de ética: O protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Centro Universitário do Vale do Ipojuca – UNIFAVIP, com CAAE: 58588522.3.0000.5666, Número do Parecer: 5.473.764 de 16 de junho de 2022.



Copyright© 2026 Os autores. Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

■ INTRODUÇÃO

A doença arterial periférica (DAP) caracteriza-se pelo acometimento arterial das extremidades, especialmente dos membros inferiores. A DAP decorre da obstrução do fluxo sanguíneo arterial devido à aterosclerose, o que culmina em claudicação intermitente, dor, atrofia muscular, perda de pelos e espessamento das unhas do pé^{1,2}.

A DAP atinge mais de 230 milhões de pessoas e acomete entre 10 e 25% da população com mais de 55 anos, risco que aumenta com a idade. Tabagismo e diabetes melito (DM) são os principais fatores de risco, acompanhados por hipertensão arterial, dislipidemia, obesidade, sedentarismo, histórico de doença cardiovascular (DCV), sexo masculino e etnia negra³⁻⁶. A DAP acarreta comprometimento considerável da qualidade de vida e apresenta morbimortalidade elevada, sendo considerada um marcador independente de risco aumentado de morte por DCV⁶.

Indivíduos com doença renal crônica (DRC) têm risco duas vezes maior de DAP em comparação com a população geral⁵. Pacientes com DRC possuem elevado risco cardiovascular e frequentemente apresentam a maioria dos fatores de risco cardiovascular e de DAP concomitantemente^{7,8}. Além disso, pacientes com DRC em hemodiálise estão mais suscetíveis a calcificação arterial, amplamente distribuída por todo o corpo, especialmente nos membros inferiores. O processo de calcificação arterial está associado a eventos cardiovasculares maiores e ao aumento da mortalidade nesses pacientes⁹.

O diagnóstico das alterações arteriais envolve a combinação de avaliação clínica e testes não invasivos. A avaliação inicial deve incluir realização de coleta detalhada da história clínica, que busca sintomas como claudicação intermitente ou fadiga nas pernas. O exame físico deve incluir avaliação das extremidades inferiores, palidez ou tempo de enchimento capilar¹⁰. A mensuração do índice tornozelo-braquial (ITB) é um dos métodos com melhor custo-benefício para diagnóstico de alterações arteriais, além de um importante preditor de mortalidade nessa população de risco^{11,12}. Esse índice é considerado ferramenta de triagem primária e seus valores apresentam sensibilidade e especificidade superiores a 80%^{13,14}.

Aproximadamente 70% dos indivíduos com alterações arteriais são assintomáticos e, por isso, subdiagnosticados. A realização do cálculo do ITB de rotina durante o exame físico na prática clínica de médicos generalistas se torna ainda mais importante^{15,16}. Dessa forma, a mensuração do ITB em pacientes com elevado risco de desenvolver alterações arteriais passa a ser indicada, mesmo na ausência de sintomas¹⁶.

O ITB é definido como a razão entre a maior pressão arterial sistólica (PAS) de um membro inferior (artéria pediosa dorsal ou tibial posterior) e a maior PAS de um membro superior (artéria braquial). Considera-se normal o intervalo do ITB entre 0,9 e 1,3. Valores $\leq 0,9$ são associados à DAP e $\geq 1,3$ indicam que deve ser realizada investigação de calcificação arterial^{13,17,18}. Existem diferentes métodos de mensuração do ITB. O método Doppler contínuo é considerado padrão-ouro para análise do ITB, pois permite maior precisão^{19,20}, além de ser considerado mais fácil de utilizar do que o estetoscópio na mensuração da PAS nos membros inferiores²¹.

Uma das modalidades baseadas no Doppler, a ultrassonografia *point-of-care* (POCUS), tem sido cada vez mais utilizada na avaliação clínica dos pacientes. Esse procedimento possibilita a avaliação dos pacientes à beira leito e proporciona um diagnóstico mais rápido, simples, barato e seguro do que outros exames de imagem²². A utilização da POCUS permite a visualização de vasos sanguíneos e a avaliação qualitativa do fluxo arterial, o que auxilia no direcionamento diagnóstico de alterações arteriais, especialmente em pacientes com diabetes, que normalmente apresentam artérias não compressíveis em virtude do processo de calcificação²³. A POCUS tem inúmeras aplicabilidades, como auxiliar na determinação do ITB, o que pode aumentar a acurácia da mensuração em diferentes populações. Entre esses, estão as pessoas em hemodiálise, que geralmente têm restrições de mobilidade e podem se beneficiar do uso dessa tecnologia portátil. A POCUS associa portabilidade, visualização anatômica direta e capacidade de avaliação dinâmica⁹.

A detecção precoce de alterações arteriais é essencial para a prevenção de complicações isquêmicas. Em uma metanálise recente, que incluiu 15 estudos e avaliou 9.067 artérias, a ultrassonografia à beira leito demonstrou sensibilidade global de 0,86 [intervalo de confiança de 95% (IC95%) 0,81-0,90] e especificidade de 0,95 (IC95% 0,78-0,97). A arteriografia é considerada padrão-ouro para o diagnóstico de DAP; no entanto, trata-se de um método invasivo que requer o uso de contraste iodado e exposição à radiação ionizante, o que limita sua aplicação rotineira em pacientes com DRC devido ao risco de nefropatia induzida por contraste²⁴.

A POCUS demonstra elevado desempenho diagnóstico na avaliação do sistema vascular, caracterizando-se por sensibilidade entre 90 e 97% e especificidade de até 93%²⁵. A comparação com métodos tradicionais de triagem, como o ITB (sensibilidade entre 69 e 79%) e o índice dedo-braquial (sensibilidade entre 83 e 85%), evidencia a vantagem técnica e diagnóstica da POCUS^{11,20,26}, sobretudo em contextos clínicos que demandam avaliação imediata, como na hemodiálise. Dessa forma, sua utilização representa um avanço

importante na detecção precoce e na avaliação da gravidade das alterações vasculares, favorecendo intervenções mais precisas e oportunas na prática clínica.

Assim, este estudo propõe analisar, por meio da POCUS, a prevalência de alterações arteriais em indivíduos em hemodiálise.

MÉTODOS

Desenho do estudo

Trata-se de um estudo transversal, analítico e observacional, realizado conforme as diretrizes do *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE) Statement. Os participantes deste estudo foram pacientes em tratamento hemodialítico na Clínica de Doenças Renais do Vale do São Francisco (CLIRENAL), localizada no município de Paulo Afonso, BA, Brasil.

O dimensionamento amostral foi calculado com base na população finita de pacientes em hemodiálise na clínica estudada ($n = 311$). Utilizou-se a fórmula para populações finitas²⁷, adotando-se nível de confiança de 95%, prevalência populacional esperada de 28%²⁸ e erro amostral máximo tolerado de 8%. O cálculo indicou um tamanho amostral ideal de 88 participantes. A amostra final do estudo incluiu 85 indivíduos, o que representa praticamente a totalidade dos pacientes elegíveis na instituição, após a aplicação dos critérios metodológicos de exclusão.

Contexto

Paulo Afonso situa-se na região Nordeste do Brasil, no sertão baiano, e em 2022 contava com uma população de 112.870 habitantes, da qual 43,6% apresentavam rendimento per capita de até 0,5 salário-mínimo, com 96,4% de taxa de escolarização entre 6 e 14 anos de idade. A cidade também contava com uma rede de serviços de saúde estruturada com todos os níveis de atenção²⁹.

A CLIRENAL é a principal empresa de fornecimento de terapia hemodialítica e serviços de nefrologia da região de Paulo Afonso. Por ser uma clínica vinculada ao Sistema Único de Saúde, recebe pacientes do município de Paulo Afonso e dos demais municípios circundantes, abrangendo os estados da Bahia, Alagoas e Pernambuco.

Durante o período contemplado no estudo, um total de 311 pacientes estava em terapia hemodialítica na clínica. Esses eram distribuídos em três turnos diários e subdivididos em grupos que compareciam à clínica em dias alternados, de segunda a sábado.

Participantes

O convite para participação foi realizado durante o tratamento hemodialítico, após a explicação do objetivo da pesquisa. Não houve processo de

amostragem (probabilística ou não probabilística). Indivíduos que contemplavam os critérios de inclusão e não apresentavam critérios de exclusão foram avaliados. No entanto, o tamanho mínimo de dados foi dimensionado para estimar a relação entre os principais desfechos, minimizando o erro do tipo II (falso-negativo).

Os entrevistados foram selecionados com base nos seguintes critérios de inclusão: possuir diagnóstico confirmado de DRC estágio 5 (taxa de filtração glomerular abaixo de 15 mL/min/1,73 m²) e estar em tratamento hemodialítico convencional. Os critérios de exclusão foram a presença de fistula arteriovenosa e/ou amputação de membro inferior.

Foram realizadas visitas à clínica nos três turnos de sessão de hemodiálise, de segunda a sábado, e foi aplicado o questionário clínico e sociodemográfico a 265 pacientes em hemodiálise, de ambos os sexos, independentemente da idade e da presença de outras condições médicas concomitantes. Posteriormente, para aqueles incluídos no estudo, foram realizadas visitas à beira leito para a realização da POCUS, bem como o exame físico com palpação de pulsos arteriais de membros inferiores (pediosos e tibiais posteriores) e aferição da pressão arterial, prezando pela realização dessa abordagem durante os 20 minutos de diálise para minimizar a interferência desse procedimento nos níveis pressóricos dos pacientes. Foram excluídos do estudo 180 pacientes devido à presença de fistula arteriovenosa, amputação de membro inferior e recusa a participar ou assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Figura 1).

Variáveis

As variáveis independentes foram sexo, idade, índice de massa corporal (IMC), etnia, tempo de diálise, presença de fatores de risco (sedentarismo, uso de álcool, tabagismo), presença de comorbidades (hipertensão arterial, histórico familiar de DCV, DM, DCV, dislipidemia) e presença de sinais e sintomas compatíveis com DAP.

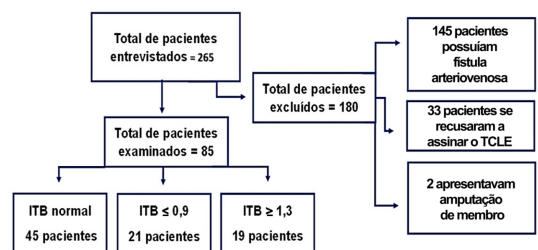


Figura 1. Fluxograma de seleção dos pacientes. Legenda: ITB = índice tornozelo-braquial; TCLE = Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Fonte de dados

Os dados clínicos e demográficos dos pacientes foram coletados por meio da avaliação de prontuários e de questionário semiestruturado. Com o questionário, foi possível obter informações sobre idade, sexo, etnia, tempo de diálise, presença de acesso vascular para diálise, IMC, histórico de tabagismo, sedentarismo e histórico de DCV na família.

Acerca das comorbidades, investigou-se a presença de hipertensão arterial, DM, cardiopatias, acidente vascular encefálico e amputações prévias. A presença de sinais e sintomas compatíveis com DAP foi caracterizada por claudicação intermitente (dor muscular, principalmente nas panturrilhas, que surge com o esforço e piora no repouso), alterações tróficas em extremidades (pele seca e/ou fria, redução de pelos e unhas espessas) e feridas ou úlceras que não cicatrizavam.

Cálculo do ITB

As informações para o cálculo do ITB foram obtidas com um ultrassom portátil, modelo LOGIQ V2, no modo Doppler pulsátil, utilizando o transdutor linear (Figura 2A). Os pesquisadores passaram por um treinamento prévio específico para padronização da técnica. Em casos de resultados duvidosos ou alteração na aferição, o exame era repetido por outro profissional com maior experiência no método, de forma a garantir total confiabilidade dos dados.

Os valores da PAS foram obtidos e registrados após 5 minutos de repouso na posição semi-supina, na poltrona de hemodiálise, nos primeiros 20 minutos do procedimento. O manguito, com tamanho adequado às circunferências do braço e do tornozelo, foi selecionado e posicionado cerca de 2 a 3 cm acima da fossa cubital e dos maléolos, respectivamente (Figura 2B).

Por fim, o ITB dos membros direito e esquerdo do paciente foi obtido por meio da razão entre a maior

PAS do tornozelo direito e a maior PAS dos membros superiores, e a razão entre a maior PAS do tornozelo esquerdo e a maior PAS dos membros superiores, respectivamente^{17,21}. Os resultados do ITB foram interpretados como normais quando o resultado ficou entre 0,9 e 1,3, fato que indica fluxo sanguíneo normal no membro inferior, sugestivo de calcificação arterial quando $ITB \geq 1,3$ e relacionado com DAP quando $ITB \leq 0,9$, indicando estenose arterial^{13,17}.

Análise estatística

Os dados foram organizados em estatística descritiva e exibidos em tabela. O teste qui-quadrado foi utilizado para avaliar a relação entre a presença de alterações arteriais (DAP ou calcificação arterial) e variáveis clínicas e sociodemográficas. Valor de $p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo.

Aspectos éticos

Como esta pesquisa envolve seres humanos, o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), sob o CAAE nº 58588522.3.0000.5666 e executado de acordo com a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde. Além disso, foi solicitada a autorização e a colaboração da CLIRENAL.

RESULTADOS

Foram examinados 85 pacientes em hemodiálise. Desses, 21 (24,7%) apresentaram $ITB \leq 0,9$, compatível com DAP (média: 0,7), e 19 (22,4%) apresentaram $ITB \geq 1,3$, compatível com calcificação arterial (média: 1,5).

Constatou-se que a DAP apresentou maior prevalência em pacientes do sexo feminino (66,7%, $n = 14$), com idade > 60 anos (76,2%, $n = 16$), IMC eutrófico (52,4%, $n = 11$), com menos de 12 meses de hemodiálise (61,9%, $n = 13$) e sedentários (85,7%,

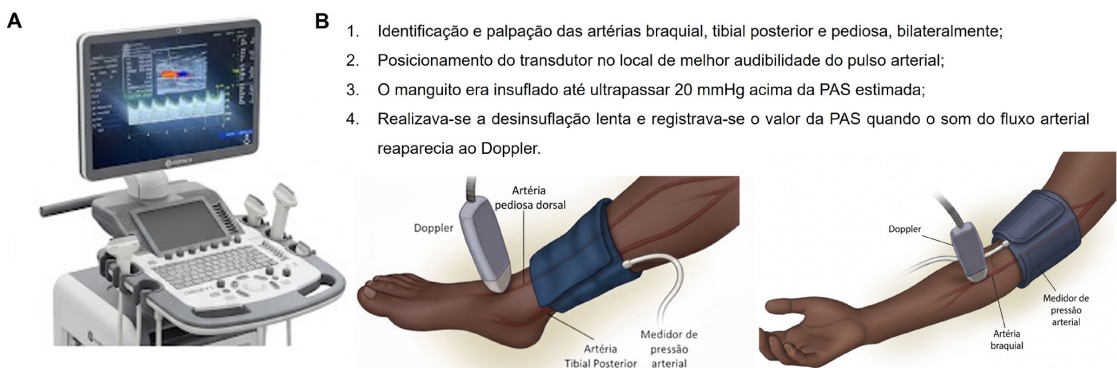


Figura 2. A. Representação do aparelho utilizado no estudo. B. Etapas para aferição da pressão arterial sistólica e obtenção do índice tornozelo-braquial à beira leito.

Legenda: PAS = pressão arterial sistólica.

n = 18). A distribuição dos casos foi homogênea quanto à etnia [parda 38,1% (n = 8), negra 33,3% (n = 7) e branca 28,6% (n = 6)].

A calcificação arterial foi mais prevalente nos indivíduos do sexo masculino (63,2%, n = 12), com idade > 60 anos (52,6%, n = 10), IMC eutrófico (68,4%, n = 13), com menos de 12 meses de hemodiálise (57,9%, n = 11) e sedentários (78,9%, n = 15). A distribuição dos casos foi homogênea quanto à etnia [parda 26,3% (n = 5), negra 36,8% (n = 7) e branca 36,8% (n = 7)].

Entre os pacientes com alterações arteriais (DAP ou calcificação arterial), o consumo de álcool foi mais prevalente entre os participantes com calcificação arterial (63,2%, n = 12), enquanto os tabagistas representaram a maioria dos casos de DAP (57,1%, n = 12). As comorbidades mais prevalentes foram hipertensão arterial (> 84,2%) e DM (> 52,6%).

A presença de sintomatologia, caracterizada por claudicação intermitente, alterações tróficas em extremidades e feridas ou úlceras que não cicatrizavam, foi maior no grupo com ITB compatível com DAP (p = 0,03). A presença de DM (p = 0,02) e idade mais avançada (p = 0,01) configuraram maior chance de DAP (Tabela 1).

■ DISCUSSÃO

Verificou-se prevalência de alterações arteriais (DAP ou calcificação arterial) em quase metade dos pacientes em hemodiálise. Os principais fatores de risco associados à DAP foram DM e idade avançada. Esses

achados ratificam a necessidade e a importância da mensuração do ITB em pacientes com DRC, em virtude da suscetibilidade a fatores de risco cardiovasculares cumulativos e da demanda por estratégias diagnósticas rápidas, eficientes e integradas à rotina clínica.

Evidenciou-se que 24,7% da população analisada com DRC apresentou ITB compatível com DAP. Essa prevalência é condizente com os achados de um estudo multicêntrico espanhol realizado com 2.445 pacientes (28%)²⁸; no entanto, um estudo brasileiro denotou prevalência menor (11%)³⁰.

A DAP é descrita como mais prevalente na população com DRC do que na população em geral⁵. A DAP é uma vasculopatia comumente associada à DRC pelo fato de ambas compartilharem fatores de risco em suas bases etiológicas, e o diagnóstico precoce é importante para evitar possíveis complicações³¹. Apesar de sinais e sintomas estarem presentes na maioria dos pacientes diagnosticados com DAP, as manifestações clínicas são inespecíficas e podem decorrer de alterações osteomusculares, articulares ou venosas, decorrentes ou não da DRC. Desse modo, a ultrassonografia pode auxiliar na definição etiológica. A mensuração do ITB, como ferramenta de rastreamento da DAP, pode auxiliar a minimizar desfechos adversos. Nesse contexto, o uso de tecnologias como a POCUS pode ser um importante aliado no diagnóstico precoce da DAP e na redução de suas complicações³²⁻³⁴.

Constatou-se que a maioria dos pacientes com DAP era tabagista. Apesar do tabagismo ser um

Tabela 1. Perfil clínico e sociodemográfico dos participantes incluídos no estudo (N = 85).

Variáveis	Frequência n (%)	ITB n (%)			
		Calcificação arterial	p	DAP	p
Sexo feminino	45 (52,9)	7 (36,8)	0,11	14 (66,7)	0,15
Idade > 60 anos	45 (52,9)	10 (52,6)	0,66	16 (76,2)	0,01
Sobrepeso/obesidade	29 (34,1)	6 (31,6)	0,79	10 (47,6)	0,13
Etnia negra	31 (36,5)	7 (36,8)	0,97	7 (33,3)	0,73
Tempo de hemodiálise > 12 meses	31 (36,5)	8 (42,1)	0,56	8 (38,1)	0,86
Sedentarismo	71 (83,5)	15 (78,9)	0,54	18 (85,7)	0,76
Uso de álcool	45 (52,9)	12 (63,2)	0,31	9 (42,9)	0,29
Tabagismo	39 (45,9)	9 (47,4)	0,88	12 (57,1)	0,24
Hipertensão arterial	72 (84,7)	16 (84,2)	0,95	19 (90,5)	0,40
Histórico familiar de DCV	39 (45,9)	7 (36,8)	0,37	11 (52,4)	0,49
DM	35 (41,2)	10 (52,6)	0,25	13 (61,9)	0,03
DCV	32 (37,6)	8 (42,1)	0,65	8 (38,1)	0,96
Dislipidemia	26 (30,6)	7 (36,8)	0,50	9 (42,9)	0,16
Presença de sinais e sintomas compatíveis com DAP	32 (37,6)	4 (21,1)	0,09	12 (57,1)	0,03
Total	85 (100,0)	19 (22,4)		21 (24,7)	

DM = diabetes melito; DCV = doença cardiovascular; DAP = doença arterial periférica; ITB = índice tornozelo-braquial. Análise estatística realizada pelo teste qui-quadrado.

importante fator de risco para DAP, não houve associação significativa com a presença da doença, provavelmente em razão do número limitado de pacientes participantes da pesquisa.

O DM foi associado à presença de DAP, corroborando estudos anteriores^{6,28,30}. Esse resultado reafirma a influência importante do DM na gênese da DAP, uma vez que o DM gera inflamação vascular e dano epitelial, além de vasoconstrição associada à ativação plaquetária³⁵. Apesar de outras comorbidades, como hipertensão arterial, obesidade, doença cerebrovascular e dislipidemia, também serem fatores de risco para DAP, não foi evidenciada associação significativa na população estudada.

A terapia hemodialítica gera alterações vasculares a longo prazo³⁶, por isso, espera-se que indivíduos submetidos a esse tratamento por mais tempo apresentem maior prevalência de DAP. No entanto, não foi observada relação entre tempo de diálise e incidência de DAP, achado também demonstrado em estudos anteriores^{30,37}.

Evidenciou-se prevalência de 22,4% de exames com ITB $\geq 1,3$, compatível com calcificação arterial, nos pacientes avaliados neste estudo. Em pesquisa prévia, Ramos et al.³⁰ evidenciaram que até 46,2% dos pacientes em terapia hemodialítica apresentam calcificação vascular. Tal diferença possivelmente se deve ao tempo de hemodiálise ao qual os indivíduos foram expostos³⁸. A calcificação arterial é uma importante complicação da DRC, em decorrência do distúrbio do equilíbrio mineral e ósseo, e confere maior risco de mortalidade aos seus portadores^{38,39}.

A calcificação arterial está relacionada ao aumento de rigidez vascular e à presença de artérias não compressíveis. Dessa forma, proporciona maior espessamento das artérias renais, maior prevalência de lesão microvascular renal e, como consequência, redução da taxa de filtração glomerular. Ademais, um ITB elevado, por exemplo, pode levar à sobrecarga hemodinâmica, à disfunção endotelial e à hipertrofia da massa do ventrículo esquerdo, o que aumenta o risco de eventos cardiovasculares, especialmente em pacientes com DRC⁴⁰. Assim como na DAP, a calcificação arterial pode ser investigada clinicamente por meio da mensuração do ITB.

A POCUS viabiliza a mensuração do ITB, com visualização da artéria, facilitando a definição da PAS para o ITB. Esse aspecto ganha ainda mais importância quando se trata de pacientes que frequentemente apresentam alterações arteriais, como calcificação, e são avaliados em contexto coletivo, à beira leito, em locais com excesso de ruídos. Além disso, a POCUS permite que profissionais capacitados avaliem de forma mais abrangente a DAP, orientando a estratificação da doença e o manejo mais adequado do caso. Ainda, a

POCUS é uma ferramenta útil na avaliação de outros órgãos e sistemas importantes no contexto da DRC e da terapia hemodialítica, características evidenciadas também por outros autores^{21,22,34}.

É importante destacar que o método POCUS possui limitações, visto que demanda necessidade de experiência e treinamento especializado, bem como mais tempo para realização, quando analisado em prática de larga escala^{32,34}. Quanto às limitações do estudo, observa-se que valores de ITB $\geq 1,3$ podem subestimar a prevalência de DAP, uma vez que o exame pode ser falso-negativo nesse público. Outra limitação diz respeito ao grande número de pacientes com fístulas arteriovenosas como acesso vascular para diálise, o que limitou a população do estudo e o número final de participantes em cada grupo avaliado, o que não permitiu análises estatísticas mais robustas.

Por se tratar de um estudo transversal, analítico e observacional, não foi possível estabelecer relações de causa e efeito entre os fatores de risco e as alterações arteriais. Ademais, a pesquisa foi realizada em um único centro, o que limita a generalização dos resultados a outras populações de pacientes em hemodiálise ou a diferentes contextos geográficos e de saúde.

CONCLUSÃO

Identificou-se, por meio da POCUS, prevalência de 24,7% de alterações arteriais compatíveis com DAP e de 22,4% compatíveis com calcificação arterial na amostra de pacientes com DRC em hemodiálise. Adicionalmente, evidenciou-se que a idade avançada e o diagnóstico de DM foram os principais fatores associados à presença de DAP nesses indivíduos. Conclui-se que a POCUS se mostrou um método exequível para mensuração do ITB e detecção de alterações arteriais à beira leito no centro de estudo, reforçando a necessidade de monitoramento vascular contínuo nessa população, visto que quase metade dos indivíduos apresentou comprometimento vascular.

DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados que sustentam este estudo estão disponíveis mediante solicitação ao autor correspondente.

REFERÊNCIAS

1. Hiatt WR, Armstrong EJ, Larson CJ, Brass EP. Pathogenesis of the limb manifestations and exercise limitations in peripheral artery disease. *Circ Res*. 2015;116(9):1527-39. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.116.303566>. PMID:25908726.
2. Martín-Rubio I, Marín-García B, Romero-Velasco E, Thuissard-Vasallo IJ, Bautista-Hernández A, Abad-Pérez D. Oscillometric devices vs. arterial doppler in measuring ankle-brachial index for diagnosing

- peripheral artery disease. *Clínica Medica*. 2024;163(3):128-31. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2024.02.003>. PMID:38643026.
3. Caldeira M, Mina F. Doença arterial obstrutiva periférica em pessoas com diabetes. *Rev Port Diabetes*. 2017;12(3):107-11.
 4. Tungsritur N, Taptiang K, Charoenkarn K, Piyachon P, Srisittipoj P, Rerkasem K. Pole test and ankle-brachial index by using doppler ultrasound for peripheral arterial disease in end-stage renal disease patients. *Int J Low Extrem Wounds*. 2020;19(4):359-63. <https://doi.org/10.1177/1534734620951528>. PMID:32844689.
 5. AbuRahma AF, Adams E, AbuRahma J, et al. Critical analysis and limitations of the resting ankle-brachial index in the diagnosis of patients with symptomatic peripheral arterial disease and the role of diabetes mellitus and chronic kidney disease. *J Vasc Surg*. 2020;71(3):937-45. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2019.05.050>. PMID:31471230.
 6. Aday AW, Matsushita K. Epidemiology of peripheral artery disease and polyvascular disease. *Circ Res*. 2021;128(12):1818-32. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.121.318535>. PMID:34110907.
 7. Ikizler TA, Burrowes JD, Byham-Gray LD, et al. KDOQI clinical practice guideline for nutrition in CKD: 2020 update. *Am J Kidney Dis*. 2020;76(3, Suppl 1):S1-107. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2020.05.006>. PMID:32829751.
 8. Yamada S, Nakano T. Role of chronic kidney disease-mineral and bone disorder in the pathogenesis of cardiovascular disease in CKD. *J Atheroscler Thromb*. 2023;30(8):835-50. <https://doi.org/10.5551/jat.RV22006>. PMID:37258233.
 9. Ohtake T, Ishioka K, Honda K, et al. Impact of coronary artery calcification in hemodialysis patients: Risk factors and associations with prognosis. *Hemodial Int*. 2010;14(2):218-25. <https://doi.org/10.1111/j.1542-4758.2009.00423.x>. PMID:20345389.
 10. ElSayed NA, McCoy RG, Aleppo G, et al. 12. Retinopathy, neuropathy, and foot care: standards of care in diabetes—2025. *Diabetes Care*. 2025;48(1, Suppl 1):S252-65. <https://doi.org/10.2337/dc25-S012>. PMID:39651973.
 11. Gornik HL, Aronow HD, Goodney PP, et al. 2024 ACC/AHA/AACVPR/APMA/ABC/SCAI/SVM/SVN/SVS/SIR/VESS Guideline for the management of lower extremity peripheral artery disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2024;149(24):e1313-410. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001251>. PMID:38743805.
 12. Gollledge J, Moxon JV, Rowbotham S, Pinchbeck J, Quigley F, Jenkins J. High ankle brachial index predicts high risk of cardiovascular events amongst people with peripheral artery disease. *PLoS One*. 2020;15(11):e0242228. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242228>. PMID:33180875.
 13. Xu D, Li J, Zou L, et al. Sensitivity and specificity of the ankle—brachial index to diagnose peripheral artery disease: a structured review. *Vasc Med*. 2010;15(5):361-9. <https://doi.org/10.1177/1358863X10378376>. PMID:20926495.
 14. Eid MA, Mehta KS, Goodney PP. Epidemiology of peripheral artery disease. *Semin Vasc Surg*. 2021;34(1):38-46. <https://doi.org/10.1053/j.semvascsurg.2021.02.005>. PMID:33757634.
 15. Ogata H, Kumata-Maeta C, Shishido K, et al. Detection of peripheral artery disease by duplex ultrasonography among hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2010;5(12):2199-206. <https://doi.org/10.2215/CJN.09451209>. PMID:20798256.
 16. Huang HL, Chang CH, Lo MT, Lin C. Diagnostic potential of combined photoplethysmography and ankle-brachial index in peripheral arterial disease: a duplex ultrasonography-based comparative study. *J Am Heart Assoc*. 2024;13(19):e034625. <https://doi.org/10.1161/JAHA.124.034625>. PMID:39344605.
 17. Kollias A, Xilomenos A, Protogerou A, Dimakakos E, Stergiou GS. Automated determination of the ankle-brachial index using an oscillometric blood pressure monitor: validation vs. Doppler measurement and cardiovascular risk factor profile. *Hypertens Res*. 2011;34(7):825-30. <https://doi.org/10.1038/hr.2011.53>. PMID:21593742.
 18. Buschmann EE, Li L, Brix M, et al. A novel computer-aided diagnostic approach for detecting peripheral arterial disease in patients with diabetes. *PLoS One*. 2018;13(6):e0199374. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199374>. PMID:29928037.
 19. Aboyans V, Criqui MH, Abraham P, et al. Measurement and interpretation of the ankle-brachial index: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2012;126(24):2890-909. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e318276fbc>. PMID:23159553.
 20. Normahani P, Poushpas S, Alaa M, et al. Diagnostic accuracy of point-of-care tests used to detect arterial disease in diabetes: Testing for Arterial Disease in Diabetes (TrEAD) study. *Ann Surg*. 2022;276(5):e605-12. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000004545>. PMID:33630461.
 21. Ichihashi S, Desormais I, Hashimoto T, Magne J, Kichikawa K, Aboyans V. Accuracy and reliability of the ankle brachial index measurement using a multicuff oscillometric device versus the Doppler method. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2020;60(3):462-8. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2020.06.013>. PMID:32763120.
 22. Bastos M, Vieira ALS, Pazeli JMJ. Uso da ultrassonografia “point-of-care” na prática nefrológica: transpondo os limites do trato urinário. *HU Revista*. 2019;45(3):341-51. <https://doi.org/10.34019/1982-8047.2019.v45.28745>.
 23. Fitridge R, Chuter V, Mills J, et al. The intersocietal IWGDF, ESVS, SVS guidelines on peripheral artery disease in people with diabetes mellitus and a foot ulcer. *J Vasc Surg*. 2023;78(5):1101-31. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2023.07.020>. PMID:37724985.
 24. Dias SVM, Flumignan RLG, Carvas N Jr, Iared W. Accuracy of duplex ultrasound in peripheral artery disease: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Bras*. 2025;24:e20240033. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.202400332>. PMID:39981417.
 25. Drake A, Dreyer N, Hoffer M, Boniface K. Point-of-care ultrasound for evaluation of acute arterial pathology in the emergency department: a case series. *Clin Pract Cases Emerg Med*. 2022;6(1):1-7. <https://doi.org/10.5811/cpcem.2021.11.54904>. PMID:35226837.
 26. Herraiz-Adillo Á, Cavero-Redondo I, Álvarez-Bueno C, Pozuelo-Carrascosa DP, Solera-Martínez M. The accuracy of toe brachial index and ankle brachial index in the diagnosis of lower limb peripheral arterial disease: a systematic review and meta-analysis. *Atherosclerosis*. 2020;315:81-92. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2020.09.026>. PMID:33036766.
 27. Miot HA. Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais. *J Vasc Bras*. 2011;10(4):275-8. <https://doi.org/10.1590/S1677-54492011000400001>. PMID:30787944.
 28. Arroyo D, Betriu A, Valls J, et al. Factors influencing pathological ankle-brachial index values along the chronic kidney disease spectrum: the NEFRONA study. *Nephrol Dial Transplant*. 2017;32(3):513-20. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfw039>. PMID:27190385.
 29. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Panorama das cidades brasileiras: Paulo Afonso/Bahia [Internet]. Rio de Janeiro; 2022 [citado 2024 nov 18]. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/paulo-afonso/panorama>
 30. Ramos MAA, Litchteneker K, Santana TC, Unser V. Doença arterial obstrutiva periférica em pacientes com insuficiência renal crônica dialítica na região de Toledo-Paraná: prevalência e fatores de risco. *Rev Ciênc Méd Biol*. 2022;21(2):232-7. <https://doi.org/10.9771/cmbio.v21i2.45297>.

31. Erzinger FL, Polimanti AC, Pinto DM, et al. Brazilian Society of Angiology and Vascular Surgery guidelines on peripheral artery disease. *J Vasc Bras.* 2024;23:e20230059. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.202300592>. PMID:39493832.
32. Cáceres-Farfán L, Moreno-Loaiza M, Cubas WS. Ankle-brachial index: more than a diagnostic test? *Arch Peru Cardiol Cir Cardiovasc.* 2021;2(4):254-62. <https://doi.org/10.47487/apcyccv.v2i4.168>. PMID:37727667.
33. Huthart S, Oates C, Allen J, Fiaschi K, Sims AJ, Stansby G. Validation of a standardised duplex ultrasound classification system for the reporting and grading of peripheral arterial disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2022;64(2-3):210-6. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2022.04.013>. PMID:35472448.
34. Bastos MG, Novaes AKB, Pazeli JM Jr. Traditional and ultrasound physical examinations: a hybrid approach to improve clinical care. *Rev Assoc Med Bras.* 2018;64(5):474-80. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.64.05.474>. PMID:30304149.
35. Berger JS, Newman JD. Overview of peripheral artery disease in patients with diabetes mellitus. Waltham: UpToDate; 2021.
36. Pichone A, Campos G, Leite M Jr, Gomes CP. High ankle-brachial index predicts cardiovascular events and mortality in hemodialysis patients with severe secondary hyperparathyroidism. *J Bras Nefrol.* 2021;43(4):478-85. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-jbn-2020-0218>. PMID:33979425.
37. Hishida M, Imaizumi T, Menez S, et al. Additional prognostic value of toe-brachial index beyond ankle-brachial index in hemodialysis patients. *BMC Nephrol.* 2020;21(1):353. <https://doi.org/10.1186/s12882-020-01991-7>. PMID:32819299.
38. Bonato FOB, Karohl C, Canziani MEF. Diagnosis of vascular calcification related to mineral and bone metabolism disorders in chronic kidney disease. *J Bras Nefrol.* 2021;43(4, Suppl 1):628-31. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-jbn-2021-s104>. PMID:34910796.
39. Tian L, Jaeger BC, Scialla JJ, et al. Progression of coronary artery calcification and risk of clinical events in CKD: the chronic renal insufficiency cohort study. *Am J Kidney Dis.* 2025;85(1):67-77.e1. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2024.06.018>. PMID:39154888.
40. Hazique M, Surana A, Patel KN, et al. Abnormal Ankle-Brachial Index and risk of cardiovascular and all-cause mortality in patients with chronic kidney disease: an updated systematic review and meta-analysis. *Crit Pathw Cardiol.* 2025;24(3):e0396. <https://doi.org/10.1097/HPC.0000000000000396>. PMID:40397761.

Correspondência

Matheus Rodrigues Lopes
Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF
Av. da Amizade, 1900 - Sal Torrado
CEP 48605-780 - Paulo Afonso (BA), Brasil
Tel: (75) 3282-3456
E-mail: matheuslopesbio@gmail.com

Informações sobre os autores

AAAS, HCL e BVCL - Discentes de Medicina, Universidade Federal do Vale São Francisco (UNIVASF).
RHAB - Residência Médica em Cardiologia, Fundação para o Incentivo ao Ensino e Pesquisa da Cardiologia (FUNCORDIS); Mestrado Profissional em Saúde Rural, Universidade Federal do Vale do São Francisco; Docente, Universidade Federal do Vale do São Francisco, (UNIVASF).
ALSV - Especialista em Nefrologia, Sociedade Brasileira de Nefrologia; Mestrado em Saúde, Universidade Federal de Juiz de Fora; Instrutora de Ultrassonografia *point-of-care* certificada pelo WINFOCUS/World; Instrutora, Curso USPI/SOMIT; Instrutora, Curso Ultrassonografia *point-of-care* para Nefrologistas (YOU&US); Docente, Faculdade de Medicina de Barbacena (FAME/FUNJOBE).
MRL - Doutor em Ciências (Fisiopatologia Médica), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); Docente, Universidade Federal do Vale do São Francisco, (UNIVASF).
APOT - Residência Médica na área de Nefrologia da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (SP), Mestrado Profissional em Saúde Rural, Universidade Federal do Vale do São Francisco; Docente, Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF).

Contribuições dos autores

Concepção e desenho do estudo: AAAS, APOT
Análise e interpretação dos dados: HCL, MRL, APOT
Coleta de dados: AAAS, HCL
Redação do artigo: AAAS, HCL, BVCL, MRL
Revisão crítica do texto: BVCL, ALSV, RHAB, MRL, APOT
Aprovação final do artigo*: AAAS, HCL, BVCL, ALSV, RHAB, MRL, APOT
Análise estatística: MRL
Responsabilidade geral pelo estudo: MRL, APOT

*Todos os autores leram e aprovaram a versão final submetida ao *J Vasc Bras.*

Editor-chefe responsável
Dr. Winston Bonetti Yoshida