

# Isquemia de mão de pacientes em terapia renal substitutiva: avaliação por termografia

Hand ischemia in patients undergoing renal replacement therapy: assessment by thermography  
Isquemia de mano de pacientes en terapia de reemplazo renal: evaluación por termografía

Monica Karla Vojta Miranda<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-9610-0468>

Iniréia de Oliveira Bacelar Simplício<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-8271-9569>

Jociléia da Silva Bezerra<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-9404-0297>

Mariane Santos Ferreira<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-8924-8931>

Fernanda da Silva Lima<sup>2</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-7067-4308>

Antônia Irisley da Silva Blandes<sup>2</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-0806-4389>

Alessandra Tâna Corrêa Simplício<sup>2</sup>  <https://orcid.org/0009-0002-6425-4803>

Leandro Procópio Alves<sup>3</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-2880-0507>

## Como citar:

Miranda MK, Simplício IO, Bezerra JS, Ferreira MS, Lima FS, Blandes AI, et al. Isquemia de mão de pacientes em terapia renal substitutiva: avaliação por termografia. Acta Paul Enferm. 2024;37:eAPE001762.

## DOI

<http://dx.doi.org/10.37689/acta-ape/2024A00001762>



## Descritores

Termografia; Terapia de substituição renal; Isquemia; Fístula arteriovenosa

## Keywords

Thermography; Renal replacement therapy; Ischemia; Arteriovenous fistula

## Descriptores

Temografia; Terapia de reemplazo renal; Isquemia; Fístula arteriovenosa

## Submetido

1 de Agosto de 2023

## Aceito

23 de Outubro de 2023

## Autor correspondente

Monica Karla Vojta Miranda  
E-mail: monicavojs@hotmail.com

## Editor Associado (Avaliação pelos pares):

Bartira de Aguiar Roza  
(<https://orcid.org/0000-0002-6445-6846>)  
Escola Paulista de Enfermagem, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

## Resumo

**Objetivo:** Avaliar a presença de isquemia na porção distal das mãos dos membros superiores com Fístula Arteriovenosa (FAV) de pacientes em Terapia Renal Substitutiva (TRS) através da termografia por infravermelho.

**Método:** Amostra composta por 15 pacientes em TRS por hemodiálise por meio de FAV que responderam um questionário elaborado pelos próprios autores com as seguintes variáveis: dados sociodemográficos, diagnóstico, sinais vitais e dados sobre a FAV. Para obtenção dos termogramas das mãos com e sem FAV foi utilizado uma câmera termográfica por infravermelho C5, FLIR Systems, fixada a 50 cm das mãos dos participantes, privilegiando o enquadramento bilateral enquadrando ambas as mãos. Os dados obtidos foram organizados em planilha de Excel 2011® e comparados estatisticamente utilizando o programa Microcal Origin 6.0, para avaliar se existia diferença entre as médias de temperatura.

**Resultados:** Com relação as variáveis sociodemográficas, o gênero masculino foi o predominante, faixa etária com média de 45 anos, ensino fundamental (incompleto/completo), casados e provenientes de outros municípios. A termografia demonstrou que há diferença de temperatura entre as mãos com FAV e sem FAV, com variação na temperatura de 1,78°C (± DP 1,99°C), menor para as mãos com FAV.

**Conclusão:** A análise da distribuição do sangue das mãos por meio da termografia pode fornecer evidências sobre a microcirculação periférica e orientar o diagnóstico precoce e o tratamento da isquemia induzida por FAV em indivíduos em TRS, como ferramenta inovadora de diagnóstico auxiliar das complicações dos acessos venosos de pacientes em hemodiálise.

## Abstract

**Objective:** To assess the presence of ischemia in the distal portion of the hands of the upper limbs with arteriovenous fistula (AVF) in patients undergoing renal replacement therapy (RRT) using infrared thermography.

**Method:** The sample consisted of 15 patients on RRT via hemodialysis using an AVF who answered a questionnaire prepared by the authors themselves with sociodemographic data, diagnosis, vital signs and data on AVF. To obtain thermograms of hands with and without AVF, a C5 infrared thermographic camera, FLIR Systems, was used, fixed 50 cm from participants' hands, favoring bilateral framing of both hands. The data obtained were organized in an Excel 2011® spreadsheet and statistically compared using the Microcal Origin 6.0 program to assess whether there was a difference between temperature averages.

**Results:** Regarding sociodemographic variables, males were predominant, with a mean age of 45 years, (incomplete/complete) elementary school, married and from other municipalities. Thermography demonstrated that there is a difference in temperature between hands with AVF and without AVF, with a temperature variation of 1.78°C (± SD 1.99°C), lower for hands with AVF.

<sup>1</sup>Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Camilo Castelo Branco, São Paulo, SP, Brasil.

Conflitos de interesse: nada a declarar.

**Conclusion:** The analysis of hand blood distribution using thermography can provide evidence on peripheral microcirculation and guide the early diagnosis and treatment of AVF-induced ischemia in individuals undergoing RRT as an innovative auxiliary diagnostic tool for complications of venous access in hemodialysis patients.

## Resumen

**Objetivo:** Evaluar la presencia de isquemia en la parte distal de las manos de los miembros superiores con fístula arteriovenosa (FAV) de pacientes en terapia de reemplazo renal (TRR) a través de la termografía infrarroja.

**Métodos:** Muestra compuesta por 15 pacientes en TRR por hemodiálisis mediante FAV que respondieron un cuestionario elaborado por los propios autores con las siguientes variables: datos sociodemográficos, diagnóstico, signos vitales y datos sobre la FAV. Para obtener los termogramas de las manos con y sin FAV, se utilizó una cámara termográfica infrarroja C5, FLIR Systems, ubicada a 50 cm de las manos de los participantes, favoreciendo el encuadramiento bilateral y encuadrando ambas manos. Los datos obtenidos se organizaron en una planilla de Excel 2011® y se compararon estadísticamente con el programa Microcal Origin 6.0, para evaluar si había diferencia entre los promedios de temperatura.

**Resultados:** Con relación a las variables sociodemográficas, el género masculino fue predominante, grupo de edad promedio de 45 años, educación primaria (incompleta/completa), casados y provenientes de otros municipios. La termografía demostró que hay diferencia de temperatura entre las manos con FAV y sin FAV, con una variación de temperatura de 1,78°C (± DP 1,99°C), menor en las manos con FAV.

**Conclusión:** El análisis de la distribución de la sangre de las manos por medio de termografía puede ofrecer evidencias sobre la microcirculación periférica y guiar el diagnóstico temprano y el tratamiento de la isquemia inducida por FAV en individuos en TRR, como una herramienta innovadora de diagnóstico auxiliar de las complicaciones de los accesos vasculares de pacientes en hemodiálisis.

## Introdução

A Doença Renal Crônica (DRC) é caracterizada como uma enfermidade de múltiplas etiologias, cuja evolução é progressiva e as sintomatologias iniciais costumam não ser detectadas. Por isso, o diagnóstico ocorre, na maioria das vezes, no estágio final da doença, em que as funções renais ficam seriamente comprometidas.<sup>(1)</sup>

Atualmente a DRC vem sendo apontada como um problema de saúde pública, devido ao envelhecimento populacional e ao consequente desenvolvimento das Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNTs). Estima-se que a DRC afete entre 8 e 16% da população mundial,<sup>(2)</sup> com previsão para ser a 5ª causa de mortalidade geral em 2040.<sup>(3)</sup>

A patogênese da DRC é complexa e associada à alta prevalência de fatores de risco. Ambos os fatores de risco tradicionais como Diabetes Mellitus (DM), Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e dislipidemia, e os de menos frequência (inflamação, estresse oxidativo e disfunção endotelial) têm um grande impacto na qualidade de vida do paciente.<sup>(4)</sup>

A principal Terapia Renal Substitutiva (TRS) empregada durante o tratamento da Doença renal crônica em estágio final (DRCEF) é a Hemodiálise (HD).<sup>(5)</sup> A HD é um procedimento onde uma máquina desempenha parte das funções renais, retirando resíduos tóxicos prejudiciais à saúde e contro-

lando a Pressão Arterial (PA) com a remoção das escórias presentes na circulação sanguínea.<sup>(6)</sup>

Para realizar a TRS por HD é indispensável um acesso venoso (AV) que possibilite um alto fluxo sanguíneo, podendo ser utilizadas vias de acessos temporários e/ou permanentes. Os acessos vasculares em hemodiálise representam uma importante etapa na terapia, contudo podem apresentar complicações de curto e longo prazo, a exemplo da isquemia de mão.<sup>(7)</sup>

A isquemia de mão, nesses casos, surge quando parte do débito cardíaco é alterado dos vasos distais, decorrentes da confecção de uma FAV, considerada o acesso padrão-ouro para HD.<sup>(8)</sup> O elevado fluxo sanguíneo desencadeado pela FAV pode trazer prejuízos à perfusão do membro levando a isquemia distal, essa complicação pode causar danos isquêmicos irreversíveis ao paciente em HD. O seu diagnóstico é predominantemente clínico, cujo sinais incluem dedos frios, cianose de extremidades, parestesia e/ou dor e úlceras crônicas.<sup>(9)</sup>

O manejo dessa complicação deve envolver a observação e avaliação do acesso vascular por meio do Exame Físico (EF) e vigilância com avaliação periódica utilizando testes exames diagnósticos complementares, que incluem o Ultrassom Doppler (USD) e o padrão-ouro, que é a angiografia,<sup>(10)</sup> ambos complementares. No entanto, para o EF é necessário experiência específica do examinador e, para os exames por imagem, um operador habilita-

do. Estes, além de não estarem disponíveis em todos os centros, têm alto custo.<sup>(11)</sup>

Em uma revisão de escopo,<sup>(12)</sup> foi observado que o enfermeiro é o principal avaliador na detecção de disfunção na FAV e ressaltou a necessidade de uma avaliação mais abrangente. Em outro estudo foi observado que 55,5% dos profissionais de enfermagem não diferenciavam as complicações relacionadas a FAV, como: baixo fluxo, trombose, aneurisma e isquemia da mão.<sup>(13)</sup> Outro estudo realizado em oito centros de HD, apontou que os enfermeiros não apresentavam experiência suficientes para realizar o EF.<sup>(14)</sup>

A alta demanda de trabalho que o cuidado direto com o paciente em HD acarreta para o enfermeiro pode comprometer a precisão do EF na avaliação da enfermagem, daí a necessidade de tecnologias auxiliares objetivas que possam ser consultadas ao longo do tratamento. Diante da necessidade de um diagnóstico e acompanhamento adequado dos acessos venosos utilizados na HD, a Termografia por Infravermelho (TIV) emerge com o propósito de investigar a presença de alterações vasculares.<sup>(15)</sup>

A TIV tem sido usada como um método investigativo para diagnóstico pré-clínico do fluxo sanguíneo e monitoramento de desequilíbrios homeostáticos por várias décadas.<sup>(16)</sup> No entanto, essa tecnologia ficou restrita à pesquisa, apenas na década de 2000, com programas de computador e processadores mais eficientes, que permitiam a obtenção de imagens de maior qualidade em tempo real,<sup>(17)</sup> é que a TIV desponta como uma ferramenta confiável, precisa, econômica e portátil, que pode ser usada junto com o paciente.<sup>(16)</sup>

Essa tecnologia emerge na área diagnóstica como um método não invasivo, sem nenhum contato físico, sem radiação ionizante e de baixo custo,<sup>(18)</sup> utilizada para registrar padrões térmicos corporais com a finalidade de mostrar respostas vasomotoras através do comportamento térmico da pele. Estudos anteriores vêm tentando esclarecer o comportamento térmico de membros com FAV, isquemia distal do fenômeno de Raynaud e alterações na microcirculação periférica.<sup>(16)</sup>

Portanto, a inclusão dessa tecnologia na área de enfermagem é relevante, pois pode auxiliar no ma-

nejo das disfunções da FAV uma vez que permite uma análise da evolução por meio dos registros realizados (termogramas).

Além disso, a contribuição desta pesquisa está na desmistificação da ideia que a inovação tecnológica tem como premissa a produção de produtos complexos e de alto custo. De modo que, a relevância está no abrir os olhos para um novo olhar a respeito de procedimentos auxiliares de diagnóstico, visando uma aproximação da enfermagem com a produção de tecnologia inovadora.

Destarte, para compreensão da resposta térmica da distribuição do fluxo sanguíneo distal das mãos, o presente estudo avaliou a presença de isquemia na porção distal das mãos dos membros superiores com FAV de pacientes em TRS através da termografia por infravermelho.

## Métodos

O estudo teve caráter de pesquisa descritiva, quantitativa e transversal, realizada no setor de nefrologia de um Hospital Público do Oeste do Pará.

A amostra foi composta por 15 pacientes que faziam HD por meio de FAV, maiores de 21 anos de idade, de todos os gêneros, que concluíram a sessão de quatro horas de diálise sem intercorrências e que manifestaram aceite ao assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Foram excluídos deste estudo pacientes com doença cardiovascular grave que necessitassem de cirurgias, com índices glicêmicos descompensados, doença neurológica incapacitante, acuidade visual, auditiva e de cognição comprometida e os que apresentaram instabilidade hemodinâmica durante a sessão de HD. Para uma composição homogênea todos os pacientes deste estudo eram do segundo turno, assim não houve interferência na temperatura corporal devido ao ciclo circadiano. Os dados foram coletados no primeiro semestre de 2022.

Para caracterização do perfil sociodemográfico e do AV foi utilizado um instrumento elaborado pelos pesquisadores, contendo as seguintes variáveis: dados sociodemográficos, diagnóstico, Pressão Arterial Sistêmica (PAS), temperatura axilar e dados

sobre a FAV extraídos do prontuário. Não foi avaliado os sinais e sintomas clínicos de hipoperfusão distal, das mãos dos participantes por meio do exame físico e/ou questionário.

Para aquisição dos termogramas das mãos foi utilizado uma câmera termográfica por infravermelho C5, FLIR Systems, Oregon, EUA, com sensibilidade térmica inferior a 70 mK, configurada com emissividade=0,98,  $T_{amb}=T_{refl} = 24^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa = 55%, fixada a 50 cm das mãos dos participantes. A composição dos termogramas privilegiou o enquadramento de ambas as mãos, para comparação contralateral. A sala de exame foi climatizada com temperatura controlada entre 22 a 24°C e umidade relativa do ar com média de 55%, medido por um termo higrômetro digital modelo 7664, da INCOTERM. No ambiente, as fontes de calor foram removidas e a porta fechada para não alterar a temperatura do local. Os participantes, após o término da sessão de HD foram levados para a sala do exame pelo técnico de enfermagem, onde sob supervisão ficaram com as mãos expostas sem qualquer contato por 10 minutos para aclimatização, antes da obtenção das imagens. A região de interesse (ROI) para medir a temperatura foi definida como a posição distal do segundo artelho de cada mão.

A captura das imagens foi feita, com a câmera fixada no centro de uma cabine revestida de Etileno Acetato de Vinila (EVA) preto à 50cm das mãos dos pacientes em uma sala anexa ao salão de diálise. As mãos foram posicionadas em cima de uma folha de EVA preto no formato das mãos, para manter a posição e distância entre elas e da câmera dentro da cabine. A folha de EVA foi trocada a cada paciente, para evitar interferência na temperatura.

Os dados categóricos foram organizados e analisados a partir da estatística descritiva simples (média, Desvio Padrão (DP), frequência relativa e absoluta). Para o processamento dos termogramas (imagens) foi utilizado o software FLIR Tools, com definição de ROI's de formato elíptico na falange distal do segundo artelho de ambas as mãos. Foram obtidas três temperaturas de cada ROI totalizando 45 medidas para as mãos com FAV e 45 para as mãos sem FAV. Os dados com FAV e sem FAV dos participantes, foram tabulados em planilha do software Excel® e

comparados estatisticamente utilizando o programa Microcal Origin 6.0. A variação de temperatura das mãos com roubo e aqueles sem roubo dos pacientes foram inicialmente testadas quanto a normalidade pelo método de Kolmogorov and Smirnov. Em seguida, constatando a normalidade, os dados foram submetidos a análise pelo Teste t não pareado para demonstrar a significância das mudanças de temperatura e comparar as médias, valores de  $p < 0,05$ , foram considerados para se rejeitar a hipótese nula de que não há diferença entre as médias.

Ressalta-se que o estudo é um recorte de um projeto de Doutorado em Engenharia Biomédica aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade do Estado do Pará - UEPA Campus XII, sob o parecer 5.180.796 (Certificado de Apresentação de Apreciação Ética: 52974521.7.0000.5168).

## Resultados

### Caracterização sociodemográfica de pacientes em Terapia Renal Substitutiva

A tabela 1 mostra a caracterização sociodemográfica dos 15 pacientes que fizeram parte da amostra. O gênero masculino teve predominância (80%), a faixa etária foi de 31-50 anos (53,3%) com média de 45 anos, cor parda (100%), casados (60%), escolaridade de maior incidência foi ensino fundamental (53,3%) e procedentes de outros municípios (60%). Com relação à etiologia da DRC, verificou-se maior incidência de Nefropatia hipertensiva (60%), seguido de nefropatia diabética (20%). Apresentaram Índice de Massa Corporal normal (40%), tempo em HD de 12 a 60 meses (60%), na segunda FAV (53,3%) e anastomose em radiocefálica E (46,6%).

### Análise termográfica das mãos com FAV e sem FAV

As informações obtidas pelos termogramas demonstraram níveis de significância de ( $P < 0,05$ ), relacionadas a diferenciação térmica entre as médias de temperatura das mãos dos membros superiores com FAV e sem FAV (Figuras 1 e 2), com uma variação de 1,78°C ( $\pm$  DP 1,99°C).



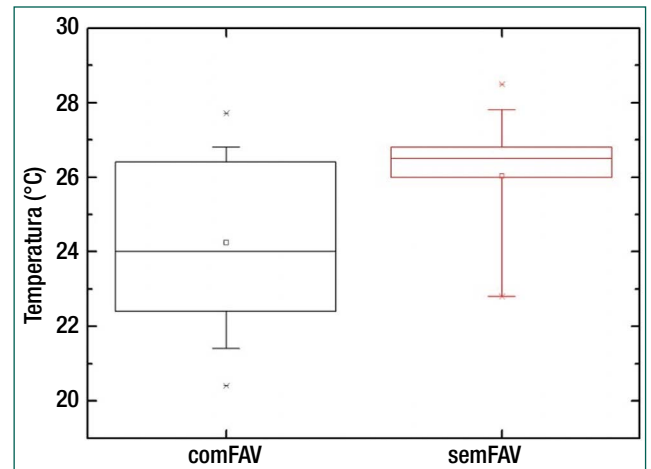
**Tabela 1.** Caracterização sociodemográfica dos pacientes que fazem TRS e etiologia da DRC

Variáveis	n(%)
Gênero	
Masculino	12(80)
Feminino	3(20)
Faixa etária (anos)	
21-30	3(20)
31-50	8(53,3)
51-65	4(26,7)
Cor	
Pardo	15(100)
Estado civil	
Solteiro(a)	4(26,7)
Casado(a)	9(60)
Divorciado	2(13,3)
Escolaridade	
Fundamental (incompleto/completo)	8(53,3)
Médio (incompleto/completo)	5(33,3)
Superior (incompleto/completo)	2(13,4)
Procedência	
Município de Santarém	6(40)
Outros municípios	9(60)
Etiologia da Doença Renal Crônica	
Nefropatia hipertensiva	9(60)
Nefropatia diabética	3(20)
Outras causas	3(20)
Pressão Arterial Sistêmica (mmhg)	
< 140x90	7(60)
>140x90	6(40)
Índice de Massa Corporal (IMC) (Kg/m <sup>2</sup> )	
Baixo peso <18,5	1(6,7)
Normal (18,5 a 24,9)	6(40)
Sobrepeso (25,0 a 29,9)	5(33,3)
Obesidade grau I (30,0 a 39,9)	3(20)
Tempo em HD (meses)	
< 12	1(6,7)
12 a 60	9(60)
61 a 130	5(33,3)
Número de FAV	
Primeira	7(46,7)
Segunda	8 (53,3)
Anastomose	
Braquiocefálica D	3(20)
Radiocefálica D	1(6,7)
Braquiocefálica E	4(26,7)
Radiocefálica E	7(46,6)

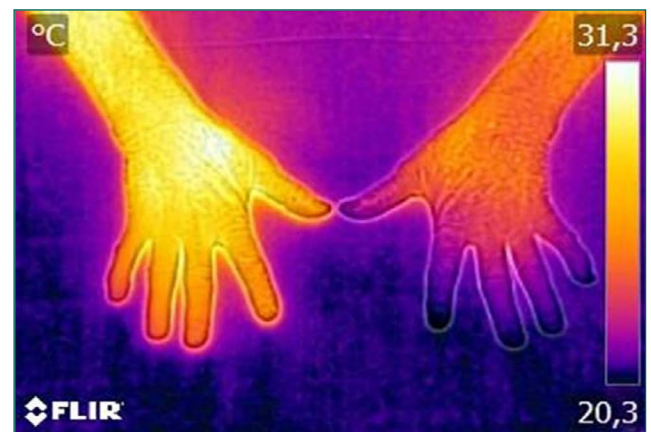
## Discussão

### Caracterização sociodemográfica dos pacientes em TRS

O presente estudo demonstrou os benefícios potenciais das avaliações de imagens térmicas em pacientes renais com fístulas arteriovenosas. A técnica pode fornecer informações clínicas valiosas sobre permeabilidade e, portanto, oclusão, roubo vascular da mão



**Figura 1.** Variação da temperatura das mãos dos pacientes em Terapia Renal Substitutiva



**Figura 2.** Termograma das mãos: com FAV (esquerda) e sem FAV (direita) de um dos participantes em Terapia Renal Substitutiva por Hemodiálise

e probabilidade de haver fluxo sanguíneo adequado para uma hemodiálise bem-sucedida. Ademais, foi explorada a característica conhecida da semelhança térmica bilateral do lado direito para o esquerdo em indivíduos saudáveis, com diferenças bilaterais na temperatura máxima do braço fornecendo informações sobre o fluxo sanguíneo da fístula.

Quando as diferenças eram próximas de zero era muito provável que a fístula estivesse ocluída. Também foi observado que se a diferença bilateral na temperatura da mão fosse menor que um limite definido (isto é,  $-1 \text{ } ^\circ\text{C}$ ), então isso seria consistente com roubo vascular. É evidente que, para detectar essas pequenas diferenças de temperatura fisiológica com confiança, é importante que sejam empregados protocolos de medição cuidadosamente consi-

derados e confiáveis, e idealmente com medições termográficas realizadas em uma instalação médica dedicada de geração de imagens térmicas.

Dos 15 pacientes avaliados, o gênero masculino foi o predominante, faixa etária com média de 45 anos, ensino fundamental (incompleto/completo), casados e provenientes de outros municípios. Os dados sociodemográficos encontrados corroboram com estudos realizados no Brasil e na região norte, onde os homens são os mais acometidos.<sup>(19)</sup> Entretanto, no âmbito mundial, as mulheres são as mais acometidas,<sup>(20)</sup> diferente dos nossos achados.

É importante destacar que essa maior frequência do gênero masculino também foi observada a nível nacional no Inquérito Brasileiro de Diálise Crônica com predominância de 58% desses indivíduos.<sup>(21)</sup> O perfil encontrado mostrou que uma parcela importante das pessoas acometidas pela DRC está na faixa etária economicamente ativa, elevando os gastos públicos (benefícios/aposentadorias).<sup>(22)</sup> Dados do inquérito americano National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), mostram que a prevalência da DRC avança com a idade.<sup>(23)</sup>

Quanto a baixa escolaridade encontrada, resultados equivalentes foram observados em outras pesquisas, fator que pode contribuir para a não adesão ao tratamento e na progressão da doença renal crônica.<sup>(24)</sup> Observa-se ainda, que a maioria dos pacientes são provenientes de outros municípios próximos de Santarém, acarretando um desgaste físico e financeiro para o paciente que busca o tratamento em outro polo.<sup>(25)</sup> Quanto à situação conjugal, observou-se maior percentual de pacientes casados (60%), resultado equivalente encontrado em outro estudo.<sup>(26)</sup>

### Perfil clínico dos pacientes renais crônicos em terapia renal substitutiva

Em relação a doença de base, a Nefropatia Hipertensiva foi a principal etiologia encontrada, seguida da Nefropatia Diabética, dados semelhantes foram encontrados em nível nacional.<sup>(21)</sup> Observou-se ainda, que 20% dos pacientes tinham outras causas (Lúpus Eritematoso Sistêmico, glomerulonefrite, neoplasia e Doença Cardiovascular).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN), dentre os principais fatores de

risco para a DRC no Brasil estão a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e o Diabetes Mellitus (DM).<sup>(27)</sup>

No entanto, ao analisarmos os níveis pressóricos dos pacientes neste estudo, foi possível observar que 6(40%) dos pacientes estavam com a Pressão Arterial Sistólica (PAS) e Pressão Arterial Diastólica (PAD) elevadas. A hipertensão é bastante frequente durante a hemodiálise e representa um dos maiores fatores de risco para o desenvolvimento de doença cardiovascular em renais crônicos. No entanto, o alvo pressórico para os pacientes com DRC ainda não foi estabelecido.<sup>(28)</sup> Corroborando com esse dado, estudo<sup>(29)</sup> relata que os principais sinais decorrentes da perda da função renal são a hipertensão arterial e a anemia seguidos das cardiovasculares.

Quanto ao tempo em HD, 9(60%) estavam na faixa de 12 a 60 meses e 5(33,3%) na faixa de 61 a 130 meses de tratamento, 8 (53,3%) já estavam na segunda FAV e 7(46,6%) era do tipo Radiocefálica localizada no antebraço esquerdo. A preferência para a confecção da FAV deve ser sempre no membro superior e no lado não dominante,<sup>(30)</sup> dado que justifica os valores encontrados no estudo, visto que a maioria das pessoas possui o membro superior esquerdo como não dominante.

A FAV é o acesso considerado padrão-ouro para hemodiálise. No entanto, os acessos vasculares de alto fluxo promovem complicações cardiopulmonares nos pacientes em hemodiálise crônica. Estas complicações são decorrentes da insuficiência cardíaca de alto débito e da redução da resistência vascular sistêmica, as quais podem levar à hipoperfusão da mão com FAV.<sup>(31)</sup>

O risco cardiovascular se eleva a medida que a Taxa de Filtração Glomerular (TFG) diminui e isso tem relação direta com a mortalidade dos pacientes com DRC, tal que a cada ano em TRS, a probabilidade de óbito aumenta.<sup>(21)</sup>

### Análise termográfica das mãos com FAV e sem FAV de paciente em Terapia Renal Substitutiva

Dados sobre complicações relacionadas ao acesso vascular de pacientes em TRS são escassos, a nossa experiência inicial utilizou a termografia para detecção da isquemia distal dos membros em pacientes

adultos em diálise. A TIV é um método confiável e já foi validado cientificamente.<sup>(32)</sup>

Os pacientes em TRS regular, dependem de um AV em bom funcionamento. No entanto, devido as comorbidades cada vez mais prevalentes (HAS, DM, DCV) esses acessos são difíceis de confeccionar e frequentemente são ameaçados por achados como as dilatações na anastomose arteriovenosa, o que pode levar a baixa perfusão da mão.

Com a inversão fisiológica do fluxo sanguíneo para a confecção da FAV, os sintomas de isquemia tendem a ser compensados pela vasodilatação distal.<sup>(33)</sup> Daí ser um evento considerado incomum, como o encontrado neste estudo onde foi observado uma variação de temperatura =1,78°C menor nas mãos com FAV com DP de 2,09 e média de 23,93, comparado ao membro sem FAV, que apresentou DP de 1,60 e média de 25,34.

As temperaturas entre os hemisférios do corpo (direito X esquerdo) devem ser simétricas, podendo apresentar uma variação de até 0,3°C em um ambiente com temperatura controlada.<sup>(34)</sup> Assimetrias acima de 0,7°C podem ser definidas como anormais indicando alguma alteração anatômica e/ou fisiológica.<sup>(16)</sup>

No presente estudo houve diferença significativa de temperatura entre as regiões avaliadas (segundo artelho) de cada mão, o que pode ser explicado pela presença da FAV no membro com menor temperatura. De acordo com dados publicados, a isquemia sintomática distal do membro superior é uma complicação que acomete cerca de 2% das fístulas radiocefálicas e 10% das fístulas braquiocefálicas. O roubo fisiológico pode ocorrer em 70% das fístulas radiocefálicas (punho) e em 90% das braquiocefálicas (braço).<sup>(35)</sup>

A isquemia de mão é caracterizada pela redução no fluxo sanguíneo e na oferta de oxigênio que chega à periferia, onde o sangue arterial alimenta apenas a FAV. Essa inadequada circulação de sangue colateral na mão é uma complicação que pode ter desfechos graves, que vão desde a perda do acesso à perda da função do membro devido ao dano neurológico ou isquêmico gerado.<sup>(29)</sup>

Considerando que a diferença de temperatura média no local é causada por diferentes taxas de fluxo sanguíneo através das mãos, e que a hipoperfu-

são resulta em temperaturas mais baixas, a diferença encontrada indica a presença do roubo fisiológico, cujos valores mais baixos foram encontrados na extremidade do membro enfistulado com FAV. Vale ressaltar que o estudo apresenta limitações como, número pequeno da amostra e não incluiu outro método de diagnóstico para comparar os achados, como por exemplo a ultrassonografia com doppler.

## Conclusão

A termografia pode ser útil na análise das mudanças da distribuição do sangue de ambas as mãos de indivíduos com FAV, podendo auxiliar no diagnóstico precoce de alterações na microcirculação desses pacientes, com a vantagem de ser um exame barato, não invasivo e ser utilizado próximo do paciente, fornecendo informações adicionais sobre a isquemia. Assim a avaliação física do monitoramento da disfunção da FAV por meio do uso da TIV torna-se relevante como ferramenta inovadora de diagnóstico auxiliar das complicações causadas pelos acessos venosos de pacientes em TRS por HD.

## Colaborações

Miranda MKV, Simplício IOB, Bezerra JS, Ferreira MS, Lima FS, Blandes AIS, Simplício ATC e Alves LP contribuíram com a concepção do estudo, análise e interpretação dos dados, redação do artigo, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação da versão final a ser publicada.

## Referências

1. Kalantar-Zadeh K, Jafar TH, Nitsch D, Neuen BL, Perkovic V. Doença renal crônica. *Lancet*. 2021;398:786–802.
2. Jha V, Garcia-Garcia G, Iseki K, Li Z, Naicker S, Plattner B, et al. Chronic kidney disease: global dimension and perspectives. *Lancet*. 2013;382(9888):260–72.
3. Foreman KJ, Marquez N, Dolgert A, Fukutaki K, Fullman N, McGaughey M, et al. Forecasting life expectancy, years of life lost, and all-cause and cause-specific mortality for 250 causes of death: reference and alternative scenarios for 2016–40 for 195 countries and territories. *Lancet*. 2018;392(10159):2052–90.

4. Schmidli J, Widmer MK. Response to 'Re. Vascular Access: Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery'. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2018;56(4):609.
5. Sousa MV, Zollner RL, Mazzali M. Renal transplant patients with preformed anti-HLA antibodies: early biopsy findings and clinical outcomes. *J Bras Nefrol*. 2019;42(2):201–10.
6. Lok CE, Huber TS, Lee T, Shenoy S, Yevzlin AS, Abreo K, et al.; National Kidney Foundation. 2019 Update. *Am J Kidney Dis*. 2020;75(4 Suppl 2):S1–164.
7. Marsh AM, Genova R, Buicko JL. Dialysis fistula. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020.
8. Yeh LM, Chiu SY, Lai PC. The impact of vascular access types on hemodialysis patient long-term survival. *Sci Rep*. 2019;9(1):10708.
9. Joshi AS, Agrawal DP. Arteriovenous fistula takedown in hemodialysis patients: our experience of 26 cases. *Kardiochir Torakochirurgia Pol*. 2020 Sep;17(3):132–6.
10. Jackson VE, Hurst H, Mitra S. Structured physical assessment of arteriovenous fistulae in haemodialysis access surveillance: A missed opportunity? *J Vasc Access*. 2018 ;19(3):221–9.
11. Silva AB, Correia BR, Zaccaro KR, Campos JF, Souto JD, Adba YB, et al. Desenvolvimento de protótipo de chatbot para avaliação da maturação da fístula arteriovenosa. *Acta Paul Enferm*. 2023;36:eAPE012322.
12. Correia BR, Brandão MA, Lopes RO, Silva PC, Zaccaro KR, Benevides AB, et al. Arteriovenous fistula maturation clinical assessment for hemodialysis: a scoping review. *Acta Paul Enferm*. 2021;34:eAPE00232.
13. Ribeiro RD, Miranda AL, Cesarino CB, Bertolin DC, Ribeiro DF, Kusumota L. Necessidades de aprendizagem de profissionais de enfermagem na assistência aos pacientes com fístula arteriovenosa. *Acta Paul Enferm*. 2009;22 (Especial Nefrologia):515–8.
14. Sousa CN, Teles P, Dias VF, Apóstolo JL, Figueiredo MH, Martins MM. Physical examination of arteriovenous fistula: the influence of professional experience in the detection of complications. *Hemodial Int*. 2014;18(3):695–9.
15. Gavish L, Hoffer O, Rabin N, Halak M, Shkilevich S, Shayovitz Y, et al. Microcirculatory response to photobiomodulation—why some respond and others do not: a randomized controlled study. *Lasers Surg Med*. 2020;52(9):863–72.
16. Ring EF, Ammer K. Infrared thermal imaging in medicine. *Physiol Meas*. 2012;33(3):R33–46.
17. Nowicka D. Thermography improves clinical assessment in patients with systemic sclerosis treated with ozone therapy. *BioMed Res Int*. 2017;2017:5842723.
18. Astasio-Picado A, Escamilla Martínez E, Martínez Nova A, Sánchez Rodríguez R, Gómez-Martín B. Thermal map of the diabetic foot using infrared thermography. *Infrared Phys Technol*. 2018;93:59–62.
19. Thomé FS, Sesso RC, Lopes AA, Lugon JR, Martins CT. Brazilian chronic dialysis survey 2017. *J Bras Nefrol*. 2019;41(2):208–14.
20. Hill NR, Fatoba ST, Oke JL, Hirst JA, O'callaghan CA, Lasserson DS, et al. Global prevalence of chronic kidney disease – a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2016;11(7):e0158765.
21. Teixeira FI, Lopes ML, Silva GA, Santos RF. Survival of hemodialysis patients at a university hospital. *J Bras Nefrol*. 2015;37(1):64–71.
22. Coutinho BS, Neves TS, Lobato TS, et al. O uso do acesso venoso na hemodiálise: repercussões na saúde. *Saúde (Santa Maria)*, 2021;47(1).
23. Johansen KL, Chertow GM, Gilbertson DT, Ishani A, Israni A, Ku E, et al. US Renal Data System 2022 Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States. *Am J Kidney Dis*. 2023;81(3 Suppl1):A8–11.
24. Santos KK, Lucas TC, Glória JC, et al. Epidemiological profile of chronic renal patients in treatment. *Rev. enferm. UFPE*. 2018;12(9):2293–300.
25. Evaristo LS, Pantoja CA, Gonçalves MC, et al. Complicações durante as sessões de hemodiálise. *Av Enferm*. 2020;38(3):316–24.
26. Mello MV, Menezes KS, Pires KK, Angelo M. Panorama da doença renal terminal em um estado da Amazônia brasileira. *REME Rev Min Enfermagem*. 2017;21:e-994.
27. Neves PD, Sesso RC, Thomé FS, Lugon JR, Nasicmento MM. Brazilian Dialysis Census: analysis of data from the 2009-2018 decade. *J Bras Nefrol*. 2020;42(2):191–200.
28. Cha RH, Lee H, Lee JP, Kim YS, Kim SG. The influence of blood pressure patterns on renal outcomes in patients with chronic kidney disease: the long-term follow up result of the AProDiTe-2 study. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(8):e19209.
29. Santos BP, Oliveira VA, Soares MC, et al. Chronic kidney disease: relation of patients with hemodialysis. *ABCS Health Sciences*. 2017;42(1):8–14.
30. Neves Júnior MA, Melo RC, Almeida CC, Fernandes AR, Petnys A, Iwasaki ML, et al. Avaliação da perviedade precoce das fístulas arteriovenosas para hemodiálise. *J Vasc Bras*. 2011;10(2):105–9.
31. Sequeira A, Tan TW. Complications of a high-flow access and its management. *Semin Dial*. 2015;28(5):533–43.
32. Jones BF. A reappraisal of the use of infrared thermal image analysis in medicine. *IEEE Trans Med Imaging*. 1998;17(6):1019–27.
33. Yu SH, Cook PR, Canty TG, McGinn RF, Taft PM, Hye RJ. Hemodialysis-related steal syndrome: predictive factors and response to treatment with the distal revascularization-interval ligation procedure. *Ann Vasc Surg*. 2008;22(2):210–4.
34. Dimitrijevic IM, Kocic MN, Lazovic MP, Mancic DD, Marinkovic OK, Zlatanovic DS. Correlation of thermal deficit with clinical parameters and functional status in patients with unilateral lumbosacral radiculopathy. *Hong Kong Med J*. 2016;22(4):320–6.
35. Zamani P, Kaufman J, Kinlay S. Ischemic steal syndrome following arm arteriovenous fistula for hemodialysis. *Vasc Med*. 2009;14(4):371–6.