

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA
RESIDÊNCIA MULTIPROFISSIONAL

CONCORDÂNCIA ENTRE CRITÉRIO GLIM E MIS NO DIAGNÓSTICO DE
DESNUTRIÇÃO E ASSOCIAÇÃO COM FORÇA MUSCULAR EM PACIENTES EM
HEMODIÁLISE CRÔNICA

Residente: Valdelice Ribeiro Barbosa Santos
Orientadora: Profa. Dra. Barbara Perez Vogt

Este trabalho foi escrito de acordo com as normas da revista Nutrire, disponíveis no link: <https://link.springer.com/journal/41110/submission-guidelines#Instructions%20for%20Authors>

Este trabalho foi elaborado a partir de dados coletados no projeto de pesquisa “Comparação de resultados de testes de avaliação da função física de pacientes em hemodiálise crônica em diferentes momentos e associação com estado de hidratação e inflamação”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia (CAAE: 59193822.3.0000.5152), e realizado na unidade de diálise do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia / Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (HC-UFU/EBSERH).

CONCORDÂNCIA ENTRE CRITÉRIO GLIME MIS NO DIAGNÓSTICO DE
DESNUTRIÇÃO E ASSOCIAÇÃO COM FORÇA MUSCULAR EM PACIENTES EM
HEMODIÁLISE CRÔNICA

Valdelice Ribeiro Barbosa Santos, Barbara Perez Vogt

Afiliação: ¹Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Faculdade de Medicina,
Uberlândia, Minas Gerais, Brazil.

Autor correspondente:

Barbara Perez Vogt

E-mail: barbaravogt@ufu.br

Faculty of Medicine (FAMED), Federal University of Uberlândia (UFU), Campus
Umuarama.

Av. Pará, 1720

CEP 38405-320

Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

RESUMO

Introdução: *Malnutrition-Inflammation Score* (MIS) é uma ferramenta validada e amplamente utilizada para diagnóstico de desnutrição em pacientes em hemodiálise. Por outro lado, o critério *Global Leadership Initiative on Malnutrition* (GLIM), uma ferramenta proposta recentemente, carece de validação nessa população. No mesmo cenário, a força muscular é associada com desnutrição avaliada pelo MIS, mostrando-se sensível para identificar prejuízo nutricional. No entanto, sua associação com desnutrição pelo critério GLIM ainda não foi avaliada. O objetivo desse trabalho foi avaliar a concordância do diagnóstico de desnutrição por GLIM e MIS e a associação destes com força muscular em pacientes em hemodiálise crônica. **Metodologia:** Estudo transversal que incluiu pacientes adultos (>18 anos) em hemodiálise. Foram aplicados os critérios GLIM e MIS para avaliação da desnutrição na população. Força muscular foi avaliada pela força de preensão manual (FPM). A concordância entre GLIM e MIS foi avaliada pelo coeficiente Kappa, e o poder discriminatório do GLIM, usando MIS como referência,

foi determinado pela área sob a curva ROC. O ponto de corte foi definido pelo índice de Youden. A associação entre desnutrição e força muscular foi examinada por regressão linear múltipla, ajustada por sexo e idade. **Resultados:** Foram incluídos 54 pacientes, 59,3% do sexo masculino, idade média de $57,6 \pm 13,0$ anos. O GLIM identificou prevalência de 18,5% de pacientes desnutridos, enquanto o MIS identificou em 11%. Não houve concordância ($K=0,196$; $p=0,142$) e associação significativa ($AUC=0,662$; $p=0,068$) entre os métodos. O ponto de corte de MIS que prediz desnutrição pelo GLIM com maior especificidade e sensibilidade foi de 4 (66,7% de especificidade e 60% de sensibilidade). Desnutrição diagnosticada por GLIM apresentou associação negativa com FPM. Desnutrição por MIS não foi associada com FPM. **Conclusão:** Não houve concordância entre GLIM e MIS no diagnóstico de desnutrição em pacientes em hemodiálise. Desnutrição diagnosticada por GLIM mostrou associação com força muscular.

Palavras-chave: hemodiálise; desnutrição; *Global Leadership Initiative on Malnutrition* ; *malnutrition-inflammation score*; avaliação nutricional.

ABSTRACT

Purpose: The Malnutrition-Inflammation Score (MIS) is a validated and widely used tool for diagnosing malnutrition in hemodialysis patients. On the other hand, the Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM) criteria, a recently proposed tool, lacks validation in this population. In the same scenario, muscle strength is associated with malnutrition as assessed by the MIS, providing sensitivity in identifying nutritional impairment. However, its association with malnutrition using the GLIM criteria has not yet been evaluated. The objective of this study was to assess the agreement between the diagnosis of malnutrition by GLIM and MIS and their association with muscle strength in maintenance hemodialysis patients. **Methods:** Cross-sectional study that included adult (>18 years) hemodialysis patients. The GLIM and MIS criteria were applied to assess malnutrition in the population. Muscle strength was assessed using the handgrip strength (HGS). The agreement between GLIM and MIS was evaluated using the Kappa coefficient, and the discriminatory power of GLIM, using MIS as a reference, was determined by the area under the ROC curve. The cutoff point was defined by the Youden index. The association between malnutrition and muscle strength was examined by

multiple linear regression, adjusted for sex and age. **Results:** Fifty-four patients were included, 59.3% male, mean age 57.6 ± 13.0 years. GLIM identified a prevalence of 18.5% of malnourished patients, while MIS identified 11%. There were no significant agreement ($K=0.196$; $p=0.142$) and no significant association ($AUC=0.662$; $p=0.068$) between the methods. The MIS cutoff point that predicts malnutrition by GLIM with greater specificity and sensitivity was 4 (66.7% specificity and 60% sensitivity). Malnutrition diagnosed by GLIM showed a negative association with HGS. Malnutrition by MIS was not associated with HGS. **Conclusion:** There was no agreement between GLIM and MIS in the diagnosis of malnutrition in hemodialysis patients. Malnutrition diagnosed by GLIM showed an association with muscle strength.

Keywords: hemodialysis; malnutrition; *Global Leadership Initiative on Malnutrition* ; *malnutrition-inflammation score*; nutritional assessment.

INTRODUÇÃO

A desnutrição é definida como um estado de redução da absorção ou da ingestão inadequada de nutrientes, levando a alterações na composição corporal e celular. Consequentemente desencadeia redução da função física, mental, bem como prejuízos no desfecho clínico da doença [1]. Em pacientes com doença renal crônica em hemodiálise, a desnutrição é resultado da interação de múltiplos fatores, decorrentes do próprio procedimento dialítico, inflamação crônica, redução da ingestão alimentar e presença de comorbidades [2,3,4]. Entre 10% e 70% dos indivíduos em hemodiálise apresentam algum grau de comprometimento do estado nutricional, configurando-se como um dos principais fatores associados ao aumento da morbidade e mortalidade nessa população [5].

Métodos compostos são os mais indicados para avaliação da desnutrição nessa população [3]. Uma das ferramentas recomendadas pelas diretrizes do Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI) é o *Malnutrition-inflammation score* (MIS) [3]. MIS é uma ferramenta validada, usada para avaliar a relação entre desnutrição e inflamação em pacientes em hemodiálise [4].

Mais recentemente, um novo método composto foi proposto pelo Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM) com o objetivo de estabelecer critérios que possibilitem a comparação de prevalências de desnutrição, bem como das intervenções e desfechos a ela relacionados [6]. Para o diagnóstico, recomenda-se a utilização de uma abordagem fundamentada em critérios fenotípicos e etiológicos, já amplamente aplicados em escala global [6]. No entanto, com base nas evidências disponíveis, são escassos estudos validaram o critério GLIM em pacientes em hemodiálise. Além disso, os resultados são contraditórios. Avesani et al mostraram desempenho limitado de GLIM na identificação da desnutrição, quando comparado ao Avaliação Subjetiva Global (ASG) de 7 pontos e ao MIS [7]. Por outro lado, Karavetian et al mostraram concordância similar de GLIM ao MIS no diagnóstico de desnutrição [8].

Revisões sistemáticas e meta-análises evidenciam que baixa massa muscular está associada a maior risco de declínio funcional e desfechos adversos, enquanto maior massa e força muscular reduzem o risco de incapacidade e estão relacionadas a melhor prognóstico, especialmente em idosos. [9]. Desta forma, a força de preensão manual (FPM) é um método de avaliação da força muscular de viável utilização na prática clínica, que, além de ser um preditor de funcionalidade muscular, parece ser sensível na detecção de prejuízos no estado nutricional [10]. Em pacientes em diálise, a FPM é largamente utilizada e associada com desnutrição avaliada pelo MIS [11,12,13].

Pelo nosso conhecimento, não há estudos que avaliaram a associação de força muscular com a desnutrição avaliada pelo GLIM em pacientes em hemodiálise. Portanto, o objetivo desse estudo é avaliar a concordância do diagnóstico de desnutrição detectado pelos critérios GLIM e MIS e a associação de ambos com força muscular em pacientes em hemodiálise crônica.

METODOLOGIA

Delineamento e Participantes

Trata-se de uma análise transversal de dados previamente publicados [14], que incluiu pacientes com diagnóstico de doença renal crônica em hemodiálise na unidade de diálise do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil.

O protocolo de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia (CAAE: 59193822.3.0000.5152). Os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram incluídos indivíduos maiores de 18 anos, em hemodiálise crônica há pelo menos 3 meses na unidade de hemodiálise do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil.

Foram excluídos pacientes que apresentaram limitações físicas ou amputações de membros que impediram avaliação da força muscular, portadores de patologias catabólicas, como neoplasia, hepatopatias, cardiopatias ou doença pulmonar obstrutiva crônica avançadas, sepse, ou em uso de medicamentos que influenciam a composição corporal, como corticosteroides e terapia antirretroviral.

Avaliação da Desnutrição

A desnutrição foi diagnosticada pelas ferramentas MIS e GLIM.

O MIS é uma ferramenta dividida em quatro seções: I) histórico nutricional (alteração do peso seco, ingestão alimentar, sintomas gastrointestinais, capacidade funcional, comorbidades e tempo em diálise), II) exame físico (diminuição dos estoques de gordura ou perda de gordura subcutânea e sinais de atrofia muscular), III) IMC e IV) parâmetros laboratoriais (albumina sérica e TIBC). Cada componente possui quatro níveis de gravidade, pontuados de 0 (normal) a 3 (muito grave). Pontuações mais altas nessa ferramenta indicam pior estado nutricional. A pontuação de MIS ≥ 6 foi definida como diagnóstico de desnutrição [15, 16, 17].

GLIM utiliza critérios divididos em duas categorias: fenotípicos e etiológicos [6] (Tabela 1). Se pelo menos um critério fenotípico e um critério etiológico são preenchidos, o indivíduo é considerado desnutrido.

Tabela 1. Critérios fenotípicos e etiológicos para o diagnóstico de desnutrição pelo GLIM considerados no presente estudo.

Critérios Fenotípicos	Critérios Etiológicos
-----------------------	-----------------------

Perda de peso involuntária	Baixo IMC	Redução da massa muscular	Redução da ingestão ou absorção de alimentos	Inflamação
> 5% nos últimos 6 meses	< 20 kg/m ² em pacientes com < 70 anos	Redução validada por métodos de composição corporal	Ingestão <50% das necessidades por mais de 1 semana ou qualquer redução por >2 semanas ou condição gastrointestinal crônica que afeta a digestão ou absorção de alimentos	Indicadores de inflamação: febre, balanço nitrogenado negativo, alteração em PCR e albumina
> 10% em mais de 6 meses	<22 kg/m ² em pacientes com > 70 anos	Força de preensão manual		

Abreviações: IMC: índice de massa corporal

Em relação aos critérios fenotípicos, foi avaliada a perda de peso involuntária a partir do relato do paciente. Quando a perda de peso foi > 5% nos últimos 6 meses em relação ao seu peso habitual, foi considerado para o diagnóstico. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado pela divisão do peso corporal obtido após a diálise pela altura ao quadrado. Na avaliação do GLIM, foram considerados os pontos de corte de <20kg/m² em pessoas com menos de 70 anos e <22kg/m² em pessoas com mais de 70 anos.

A avaliação da massa magra foi realizada por bioimpedância elétrica (Biodynamics modelo 450). O exame foi realizado após a sessão da diálise, com o paciente em posição supina, deitado de costas, com braços e as pernas afastados do corpo e sem contato com objetos metálicos. Os dados fornecidos pela bioimpedância elétrica considerados foram resistência e reatância. Para estimar a massa magra apendicular foi utilizada fórmula proposta por Sergi et al:

$$\text{MMA} = -3.964 + (1.384 * \text{sexo}) + (0.095 * \text{peso}) + (0.227 * \text{IR}) + (0.064 * \text{Xc})$$

Sendo: IR=altura² (cm²)/resistência (ohm),

Xc (ohm)= reatância (ohm),

Sexo: feminino = 0, masculino = 1.

Em relação aos critérios etiológicos, foi avaliada a redução da ingestão ou absorção prejudicada de nutrientes devido a manifestações gastrintestinais, a partir do relato do paciente. Diminuição da ingestão alimentar correspondente a < 50% das necessidades nutricionais por mais de uma semana ou qualquer redução por > 2 semanas foi considerada. Por fim, a presença de inflamação foi avaliada a partir de alteração de valores de proteína C reativa (PCR) > 0,5 mg/dl.

Avaliação da Força Muscular

FPM foi medida utilizando dinamômetro hidráulico Jamar. Na posição sentada, o paciente foi orientado a premir o aparelho com os braços estendidos, ao lado do corpo e o dinamômetro voltado para frente. Com força máxima e com a mão dominante ou sem fistula implantada, a preensão foi realizada três vezes com intervalos de cerca de 30 segundos. O maior valor obtido nas três tentativas foi considerado para as análises.

Análise Estatística

A normalidade da distribuição dos dados foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Dados foram expressos em média e desvio padrão ou mediana e primeiro e terceiro quartis, conforme a distribuição das variáveis. Frequências foram expressas em porcentagem.

A concordância entre o diagnóstico de nutrição pelas ferramentas GLIM e MIS foi avaliada pelo coeficiente de Kappa. Para identificar o poder discriminatório de GLIM para detectar a desnutrição, considerando MIS como referência, a área sob a curva ROC (AUC) foi calculada. Um valor de AUC igual a 1 significa acurácia diagnóstica perfeita, e quanto mais próximo desse valor e maior que 0,75, maior a sensibilidade e precisão. O ponto de corte de MIS com o equilíbrio mais adequado entre sensibilidade e especificidade foi escolhido (índice de Youden). Intervalo de confiança (IC) de 95% foi adotado.

A associação da desnutrição com força muscular foi verificada por modelos de regressão linear múltipla, considerando o diagnóstico de desnutrição por GLIM ou por

MIS como variável independente, e força muscular como variável dependente, com ajustes para sexo e idade.

Significância estatística foi considerada quando $p < 0,05$. As análises foram realizadas com o auxílio do software IBM SPSS Statistics V.20 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

RESULTADOS

Foram incluídos 54 pacientes, dos quais a maioria era do sexo masculino (59,3%), com idade média de $57,6 \pm 13,0$ anos, em tratamento dialítico pelo tempo médio de 21,5 (5 - 62) meses e índice de massa corporal médio de $26,25 \pm 5,75 \text{ kg/m}^2$. As demais características dos pacientes se encontram na tabela 1.

Tabela 1: Características gerais dos indivíduos avaliados (n=54)

Característica	N=54
Sexo masculino [n(%)]	32 (59,3)
Idade (anos)	$57,6 \pm 13,0$
Tempo em diálise (meses)	21,5 (5,0 – 62,2)
Diabetes [n(%)]	21 (38,9)
Índice de massa corporal (kg/m^2)	$26,26 \pm 5,75$
Teste de Sentar e levantar (s)	$15 \pm 3,98$
Creatinina (mg/dl)	$9,07 \pm 3,3$
Força de preensão manual (kg)	28 (20-33)
Ureia	111 (97 - 123)
Proteína C-reativa	0,48 (0,16- 1,21)
<i>Malnutrition Inflammation Score</i>	3 (2 - 5)
<i>Malnutrition Inflammation Score > 6</i> [n(%)]	6 (11)
Desnutrição por GLIM [n(%)]	10 (18,5)

Na figura 1 observa-se a distribuição dos participantes de acordo com a presença de desnutrição pelo critério GLIM e MIS. Dez indivíduos (18,5%) foram classificados como desnutridos apenas pelo GLIM, enquanto 6 indivíduos (11%) foram classificados como desnutridos apenas pelo MIS. A interseção entre as duas ferramentas indicou que 5 participantes foram identificados como desnutridos por ambos os métodos. O coeficiente de kappa não mostrou concordância significativa entre os métodos ($K=0,196$; $p=0,142$).

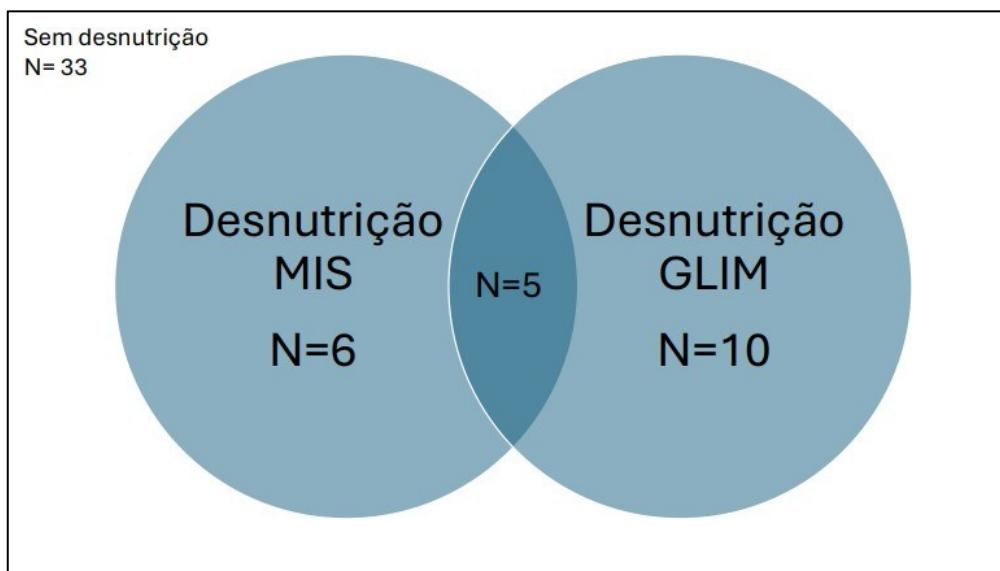


Figura 1: Concordância entre o MIS e o GLIM no diagnóstico de desnutrição.

Na curva ROC, a análise não mostrou associação significativa entre pontuação de MIS e diagnóstico de desnutrição pelo GLIM ($AUC = 0,662$; IC 95% 0,487 – 0,836; $p=0,068$) (Figura 2). O ponto de corte de MIS com maior especificidade e sensibilidade para o diagnóstico de desnutrição por GLIM foi de 4 (66,7% de especificidade e 60% de sensibilidade).

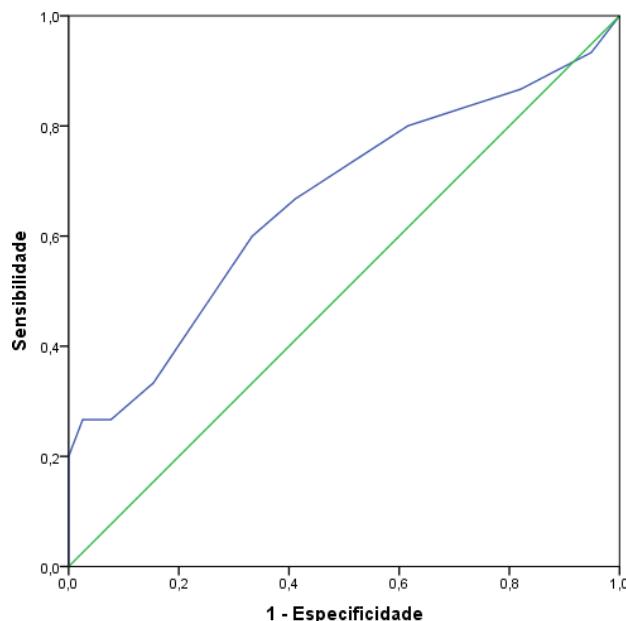


Figura 2: Curva ROC entre MIS e GLIM

Na Tabela 2 são apresentadas as associações entre desnutrição avaliada pelo critério GLIM e MIS com FPM. Desnutrição diagnosticada pelo critério GLIM apresentou associação negativa com a FPM. O modelo com desnutrição pelo GLIM, sexo e idade explicaram 53,5% do valor da FPM. Desnutrição diagnosticada pelo MIS não foi associada com FPM, e com ajustes para sexo e idade, o modelo explicou 52,1% do valor da FPM.

Tabela 2: Associação da desnutrição com parâmetros de força muscular

Variável dependente	Variável independente	R²	Beta (IC 95%)	p	P	do modelo
FPM	Desnutrição por GLIM	0,535	-4,642 (-8,979 a -0,304)	0,036	<0,001	
FPM	Desnutrição por MIS	0,521	-4,079 (-8,823 a 0,665)	0,090	<0,001	

Modelos ajustados para sexo e idade.

DISCUSSÃO

No presente estudo não foi observada concordância entre os critérios GLIM e MIS no diagnóstico de desnutrição. GLIM identificou mais pacientes com desnutrição do que o MIS. Apesar de haver um ponto de corte de MIS com sensibilidade e especificidade relativamente boas, o valor de 4 é considerado muito baixo, e não corresponde às recomendações de diagnóstico de desnutrição pelo MIS. Estudos que avaliaram a ocorrência de desfechos preditos pelo MIS verificaram pontos de corte de 6 a 10 associados com piores desfechos [7, 8].

Quanto ao segundo objetivo do trabalho, a desnutrição pelo critério MIS não foi associada com pior FPM, resultado não semelhante ao encontrado na literatura [18, 11, 13]. No entanto, a desnutrição pelo critério GLIM apresentou associação significativa com pior FPM. Apesar de MIS e GLIM apresentarem componentes em comum, como IMC, perda de peso, manifestações do trato gastrointestinal e redução da ingestão alimentar, o MIS apresenta maior subjetividade na avaliação de depleção de massa muscular através do exame físico. GLIM utiliza critérios mais objetivos para avaliar a

perda de massa muscular, como antropometria ou a utilização da BIA, usada no presente estudo. No entanto, em relação aos componentes fenotípicos, o GLIM pode ser limitado em pacientes em diálise, já que a sobrecarga hídrica pode mascarar perda ponderal ou baixo IMC e avaliação da massa magra [19,20]. Em relação aos critérios etiológicos, a inflamação crônica de baixo grau pode estar presente em todos ou na maioria os pacientes [20]. Tais achados evidenciam a necessidade de operacionalização mais bem definida para a população em hemodiálise.

O MIS é uma ferramenta validada para avaliação nutricional de pacientes em hemodiálise [3], enquanto o critério GLIM é uma ferramenta recentemente disponibilizada e com poucos estudos para diagnóstico de desnutrição nessa população. Em um estudo observacional longitudinal de coorte prospectivo envolvendo pacientes em hemodiálise crônica, a aplicação do critério GLIM mostrou desempenho limitado na identificação da desnutrição, quando comparado ao MIS e Avaliação Subjetiva Global (ASG), outra ferramenta validada em pacientes em hemodiálise [7]. Diferente do nosso estudo, Cohen-celsea [21], mostraram que o GLIM apresenta sensibilidade e especificidade moderadas quando comparado a ASG e o MIS. Nesse estudo, o MIS mostrou melhor desempenho ao associar diagnóstico de desnutrição a componentes etiológicos e fenotípicos do GLIM.

A desnutrição diagnosticada pelo critério GLIM foi associada com maior mortalidade e ocorrência de infecções em pacientes em hemodiálise, reforçando seu potencial prognóstico [22]. Ainda, em um estudo de análise retrospectiva com uma amostra de 1057 pacientes em hemodiálise, desnutrição por GLIM predisse pior prognóstico nessa população [16]. No entanto, foi destacada a falta de padronização nos pontos de corte na avaliação da massa muscular e esses estudos não comparam se a desnutrição pelo GLIM é um melhor preditor de piores desfechos do que MIS e ASG.

Nosso estudo apresenta algumas limitações. O tamanho amostral relativamente reduzido pode limitar a generalização dos achados. Além disso, a avaliação por bioimpedância elétrica (BIA) pode ser influenciada pela hiper-hidratação, condição frequente em pacientes em hemodiálise. Para eliminar tal viés, todas as mensurações foram realizadas após a sessão dialítica.

Em conclusão, não foi encontrada concordância entre GLIM e MIS no diagnóstico de desnutrição em pacientes em hemodiálise, no entanto o GLIM foi associado com FPM. Desta forma, mais estudos são necessários para verificar a associação da desnutrição detectada pelo GLIM com os outros critérios já validados e com desfechos em pacientes em hemodiálise.

Conflitos de Interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

1. Toledo DO, Piovacari SMF, Horie LM, Matos LBN, Castro MG, Ceniccola GD, Corrêa FG, Giacomassi IWS, Barrére APN, Campos LF, Verotti CCG, Matsuba CST, Gonçalves RC, Falcão H, Dib R, Lima TEC, Souza IAO, Gonzalez MC, Correia MID. 2018. Campanha “Diga não à desnutrição”: 11 passos importantes para combater a desnutrição hospitalar. *BRASPEN Journal*. 33(1):86–100.
2. Cuppari L. 2014. *Nutrição clínica no adulto*. 3^a ed. São Paulo: Manole.
3. Ikizler TA, Burrowes JD, Byham-Gray LD, et al. 2020. KDOQI Clinical Practice Guideline for Nutrition in CKD: 2020 Update. *Am J Kidney Dis*. 76(Suppl 1):S1–S107. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2020.05.006>
4. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD, Block G, Humphreys MH. 2001. A malnutrition-inflammation score is correlated with morbidity and mortality in maintenance hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 38(6):1251–1263. <https://doi.org/10.1053/ajkd.2001.29222>
5. Lim HS, Kim H-S, Kim JK, Choi SJ. 2019. Nutritional status and dietary management according to hemodialysis duration. *Clin Nutr Res*. 8(1):28–35. <https://doi.org/10.7762/cnr.2019.8.1.28>
6. Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, et al. 2019. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition: a consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr*. 38(1):1–9. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.08.002>
7. Avesani CM, Sabatino A, Guerra A, Rodrigues J, Carrero JJ, Rossi GM, Garibotto G, Stenvinkel P, Fiaccadori E, Lindholm B. 2022. A comparative analysis of nutritional assessment using GLIM versus Subjective Global Assessment and Malnutrition Inflammation Score in maintenance hemodialysis patients. *J Ren Nutr*. 32(4):476–482. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2021.06.008>

8. Karavetian M, Salhab N, Rizk R, Poulia KA. 2019. Malnutrition-Inflammation Score versus phase angle in the era of GLIM criteria: a cross-sectional study among hemodialysis patients in UAE. *Nutrients*. 11(11):2771. <https://doi.org/10.3390/nu11112771>
9. Visser M, Sääksjärvi K, Burchell GL, et al. 2025. The association between muscle mass and change in physical functioning in older adults: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Eur Geriatr Med*. 16:1731–1748. doi: 10.1007/s41999-025-01230-y.
10. Flood A, Chung A, Parker H, Kearns V, O'Sullivan TA. 2014. The use of hand grip strength as a predictor of nutrition status in hospital patients. *Clin Nutr*. 33(1):106–114. doi: 10.1016/j.clnu.2013.03.003
11. Xavier JS, Góes CR, Costa MC, Caramori JCT, Vogt BP. 2022. Handgrip strength thresholds are associated with Malnutrition Inflammation Score in maintenance hemodialysis patients. *J Ren Nutr*. 32(6):739–743. doi: 10.1053/j.jrn.2022.01.014.
12. Silva LF, Matos CM, Lopes GB, et al. 2011. Handgrip strength as a simple indicator of possible malnutrition and inflammation in men and women on maintenance hemodialysis. *J Ren Nutr*. 21(3):235–245. doi: 10.1053/j.jrn.2010.07.004.
13. Finger-Sostisso C, Olikszechen M, Sato MN, Oliveira MASC, Karam S. 2020. Handgrip strength as an instrument for assessing the risk of malnutrition and inflammation in hemodialysis patients. *J Bras Nefrol*. 42(4):429–436. doi: 10.1590/2175-8239-JBN-2019-0177
14. Trombim IC, Góes CR, Vogt BP. 2025. Assessment of muscle strength and physical performance in patients on maintenance hemodialysis: before or after the dialysis session? *Nutrition*. 138:112833. doi:10.1016/j.nut.2025.112833.
15. Ho LC, Wang HH, Peng YS, Chiang CK, Huang JW, Hung KY, Hu FC, Wu KD. 2008. Clinical utility of malnutrition-inflammation score in maintenance hemodialysis patients: focus on identifying the best cut-off point. *Am J Nephrol*. 28(5):840–846. <https://doi.org/10.1159/000137684>
16. Wang W, Liang S, Guo X, Wang Y, Chen X, Cai G. 2023. Association of the malnutrition-inflammation score with physical function and functional disability in elderly patients with chronic kidney disease. *Asia Pac J Clin Nutr*. 32(1):57–62.
17. Borges MC, Vogt BP, Martin LC, Caramori JC. 2017. Malnutrition Inflammation Score cut-off predicting mortality in maintenance hemodialysis patients. *Clin Nutr ESPEN*. 17:63–67. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2016.10.006>

18. Lemos KCR, Garcia ANM, Santos TOC, Vieira NFL, Santos ACO. 2024. Association between malnutrition-inflammation score and quality of life in elderly hemodialysis patients. *Braz J Nephrol.* 46(4):e20230171. doi:10.1590/2175-8239-JBN-2023-0171.
19. Sabatino A, et al. 2024. ESPEN practical guideline on clinical nutrition in patients with acute and chronic kidney disease. *Clin Nutr.* doi:10.1016/j.clnu.2024.03.017.
20. Silva MZC, et al. 2023. GLIM in chronic kidney disease: what do we need to know? *Clin Nutr.* doi:10.1016/j.clnu.2023.05.020.
21. Cohen-Cesla T, Azar A, Abu Hamad R, Shapiro G, Stav K, Efrati S, Beberashvili I. 2021. Usual nutritional scores have acceptable sensitivity and specificity for diagnosing malnutrition compared to GLIM criteria in hemodialysis patients. *Nutr Res.* 92:129–138. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2021.06.007>
22. Song HC, et al. 2023. Utility of GLIM criteria in chronic hemodialysis patients. *J Hum Nutr Diet.* 36(5):1043–1051. doi: 10.1111/jhn.13019.