

Comparação da Análise Vetorial de Impedância Bioelétrica (BIVA) com a Avaliação Subjetiva Global de 7 pontos para o diagnóstico de desnutrição

Comparison of Bioelectrical Impedance Vector Analysis (BIVA) to 7-point Subjective Global Assessment for the diagnosis of malnutrition

Autores

Clara S. A. Sugizaki¹

Nayara P. Queiroz¹

Débora M. Silva¹

Ana T. V. S. Freitas²

Nara A. Costa²

Maria R. G. Peixoto²

¹Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Nutrição, Programa de Pós-graduação Nutrição e Saúde, Goiânia, GO, Brasil.

²Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Nutrição, Goiânia, GO, Brasil.

RESUMO

Introdução: Análise vetorial de impedância bioelétrica (BIVA) é uma estratégia não invasiva e de baixo custo. Os métodos usados para avaliar desnutrição em pacientes em HD ainda são um desafio. O objetivo do presente estudo foi comparar BIVA com Avaliação Subjetiva Global de 7 pontos (ASG de 7 pontos) para identificar desnutrição. Também investigamos sensibilidade e especificidade do ponto de corte proposto anteriormente para parâmetros de BIVA.

Métodos: Foram incluídos pacientes de ambos os sexos, acima de 20 anos, em HD. Foram avaliados parâmetros antropométricos, dados laboratoriais e análise de impedância bioelétrica (BIA). Valores de resistência (R) e reatância (Xc) obtidos por BIA de mono-frequência foram normalizados para altura corporal (H) gerando um gráfico do vetor de bioimpedância com a ajuda do software BIVA. Foi realizada uma análise da área sob a curva ROC (AUC). **Resultados:** Entre 104 pacientes incluídos, a idade média foi 51,70 ($\pm 15,10$) anos, e 52% eram homens. BIVA demonstrou sensibilidade de 35% para diagnosticar desnutrição. A especificidade da BIVA para identificar pacientes bem nutridos foi 85,7%. A precisão diagnóstica entre BIVA e ASG de 7 pontos foi AUC=0,604; IC95%: 0,490-0,726, superior aos valores de corte estabelecidos anteriormente (AUC=0,514; IC95%: 0,369-0,631). Elipses de confiança de 95% não se sobrepuseram ($p < 0,05$). **Conclusão:** Nosso estudo mostrou baixa precisão da BIVA para diagnóstico de desnutrição usando ASG-7 pontos como padrão de referência. Entretanto, é um método complementar para avaliar estado nutricional, pois fornece dados sobre celularidade e hidratação, aspectos importantes para a população em HD.

Descritores: Insuficiência Renal Crônica; Desnutrição; Avaliação Nutricional; Diálise Renal.

ABSTRACT

Introduction: Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) is a non-invasive and low-cost strategy to evaluate hemodialysis (HD) patients. The methods used to assess malnutrition in patients undergoing HD are still a challenge. The aim of the present study was to compare BIVA to 7-Point Subjective Global Assessment (7-point SGA) to identify malnutrition. We also investigated the sensitivity and specificity of the previously proposed cutoffs point for BIVA parameters. **Methods:** Patients of both sexes, over 20 years of age, on HD treatment were included. Anthropometric parameters, laboratory data, and bioelectrical impedance analysis (BIA) were evaluated. Values of resistance (R) and reactance (Xc) obtained by mono-frequency BIA were normalized to body height (H) to generate a graph of the bioimpedance vector with the BIVA software. The analysis of the area under the receiver operating curve ROC (AUC) was performed. **Results:** Among the included 104 patients, the mean age was 51.70 (± 15.10) years, and 52% were male. The BIVA had a sensitivity of 35% for diagnosing malnutrition. The specificity of BIVA for identifying the well-nourished patients was 85.7%. The diagnostic accuracy between the BIVA and 7-point SGA was AUC=0.604; 95%CI 0.490-0.726, higher than the previously established cutoff values (AUC=0.514; 95%CI: 0.369-0.631). The 95% confidence ellipses did not overlap ($p < 0.05$). **Conclusion:** Our study showed low accuracy of BIVA for diagnosing malnutrition using a 7-point SGA as a reference standard. However, it is a complementary method for assessing nutritional status as it provides data on cellularity and hydration, which are important aspects for the HD population.

Keywords: Renal Insufficiency, Chronic; Malnutrition; Nutritional Assessment; Renal Dialysis.

Data de submissão: 14/04/2021.

Data de aprovação: 31/07/2021.

Data de publicação: 24/09/2021.

Correspondência para:

Maria do Rosário Gondim Peixoto.
E-mail: maria_rosario_gondim@ufg.br

DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2021-0099>



INTRODUÇÃO

A desnutrição resulta da diminuição de ingestão ou absorção de nutrientes que levam a alterações na composição corporal e celularidade, com uma consequente diminuição da capacidade funcional¹. Pacientes em hemodiálise (HD) apresentam maior risco de desnutrição devido à doença e características do tratamento, tais como acidemia, respostas alteradas aos hormônios anabólicos, aumento dos níveis de toxinas não excretadas, perda de sangue e perda de nutrientes no dialisato². A prevalência de desnutrição em pacientes em HD pode atingir 50%³ e é fator de risco para morbi-mortalidade⁴.

Os critérios ou métodos utilizados na triagem, avaliação e diagnóstico de desnutrição neste grupo permanecem um desafio⁴. Os métodos validados mais utilizados são o escore de desnutrição-inflamação (MIS, do inglês *malnutrition and inflammation score*)⁴, os critérios da Sociedade Internacional de Nutrição Renal e Metabolismo (ISRNM, do inglês *International Society of Renal Nutrition and Metabolism*)⁵, e a Avaliação Subjetiva Global de 7 pontos (ASG de 7 pontos)⁴. Um dos critérios mais adequados para pacientes em HD é a ASG de 7 pontos⁴. Apesar de suas limitações relacionadas ao seu caráter qualitativo, no qual a precisão diagnóstica depende da experiência do observador⁶, a avaliação fornecida pela ASG de 7 pontos foi preditiva da mortalidade por todas as causas em pacientes em HD dois anos após a avaliação inicial, ajustada para fatores de confusão significativos⁷. Além disso, a ASG de 7 pontos foi recentemente destacada nas novas diretrizes de avaliação nutricional do KDOQI, que recomendam a ferramenta para avaliação do estado nutricional com um nível de evidência de 1B⁴.

Por outro lado, o estado de hidratação dos indivíduos em HD pode complicar o diagnóstico nutricional devido à hipervolemia, que pode mascarar alguns parâmetros antropométricos e, portanto, afetar sua interpretação⁸. Estes pacientes frequentemente sofrem alterações nos fluidos corporais devido à excreção inadequada de sódio e fluidos e geralmente apresentam diminuição da massa celular corporal (MCC) e expansão do espaço extracelular⁸.

Neste sentido, a análise vetorial de impedância bioelétrica (BIVA, do inglês *bioelectrical impedance vector analysis*) é uma estratégia não-invasiva e de baixo custo para avaliar pacientes em HD⁹. É uma técnica de avaliação semiquantitativa de celularidade

e hidratação corporal, utilizando medições de análise de impedância bioelétrica (BIA, do inglês *bioelectrical impedance analysis*), como resistência (R), reatância (Xc) ou impedância (Z), que são primeiro ajustadas por altura corporal (H) e, em seguida, plotadas em um gráfico de elipses de tolerância concêntricas indicando o estado nutricional e a hidratação⁹. O vetor R mede a oposição ao fluxo de corrente elétrica através dos meios intra e extracelulares do corpo, é inversamente associado ao nível de hidratação desses meios¹⁰. O vetor Xc mede a oposição ao fluxo de corrente causado pela capacitância produzida pela célula de membrana¹⁰. Celularidade refere-se às células que influenciam o metabolismo nos músculos, órgãos internos e no sistema nervoso. A MCC é relevante porque mede a massa metabolicamente ativa¹¹, e a desnutrição está associada a uma diminuição na MCC¹². A BIVA também fornece a alteração na hidratação após uma sessão de HD¹³.

As evidências científicas disponíveis apoiam o uso da BIA para a avaliação da composição corporal de acordo com o KDOQI⁴. Apesar das características promissoras da BIVA para uso na população em HD, estudos anteriores analisando o potencial da BIVA para diagnóstico de desnutrição usando a ASG como um padrão de referência são escassos e inconclusivos. Piccoli et al. (2014)¹³ identificaram uma associação moderada em 130 pacientes (94 homens) em HD. Silva et al. (2018)¹⁴ concluíram que os parâmetros de BIVA demonstraram precisão baixa a moderada em homens (n=60) e baixa precisão em mulheres (n=41) para o diagnóstico de desnutrição. Estes autores também estabeleceram pontos de corte de BIVA para determinar a desnutrição¹⁴. Portanto, no presente estudo, investigamos a BIVA para diagnóstico de desnutrição em comparação com a ASG de 7 pontos em pacientes em HD. Também investigamos a sensibilidade e a especificidade dos pontos de corte propostos para os parâmetros de BIVA¹⁴.

MÉTODOS

DESENHO DO ESTUDO E PARTICIPANTES

Foi realizado um estudo transversal com uma amostra de conveniência recrutada em dois centros de HD. A coleta de dados ocorreu em 2015. Foram incluídos pacientes de ambos os sexos, em HD por pelo menos 3 meses, e com mais de 20 anos de idade. Os critérios de exclusão foram hospitalização recente (<3 meses), uso de marca-passo, presença de doenças infecciosas,

hepatite ou câncer e deficiências físicas, deficiência cognitiva ou recusa de participação. O protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética de nossa instituição (54523116500005083).

DADOS CLÍNICOS, ANTROPOMÉTRICOS E LABORATORIAIS

Os dados clínicos, a etiologia da doença renal crônica (DRC), a presença de comorbidades, parâmetros bioquímicos (hemoglobina, albumina, creatinina e ureia) e KT/v foram retirados dos prontuários médicos dos pacientes. A hemoglobina foi determinada pelo método de contagem eletrônica, a albumina sérica pelo método enzimático colorimétrico, a creatinina por microscopia óptica e a ureia pelo método cinético UV. As medidas antropométricas foram tomadas após a segunda sessão de HD da semana¹⁵. Peso e altura foram coletados de acordo com procedimentos padronizados¹⁶.

AVALIAÇÃO SUBJETIVA GLOBAL DE 7 PONTOS

A ASG de 7 pontos^{17,18} foi realizada no mesmo dia das medidas antropométricas e foram avaliados os seguintes parâmetros: alteração de peso, ingestão alimentar, sintomas gastrointestinais, capacidade funcional, doenças ou comorbidades que afetam as necessidades nutricionais, e exame físico. A cada condição foi atribuída uma pontuação que varia de 1 a 7^{6,19}. Na análise, os pacientes foram categorizados como bem nutridos (6 e 7 pontos) e desnutridos (1 a 5 pontos)¹⁴.

ANÁLISE DA IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA (BIA) E ANÁLISE VETORIAL DE IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA (BIVA)

A composição corporal (massa magra, massa gorda, água corporal total e o ângulo de fase) dos pacientes foi obtida por meio da bioimpedância tetrapolar de mono frequência (Quantum II - RJL Systems®, CA, EUA, 50 kHz, 800 μ A). Os eletrodos foram colocados na linha média entre as extremidades salientes do rádio e ulna do pulso e na linha média entre os maléolos medial e lateral do tornozelo na lateral do corpo sem acesso vascular. Cada paciente foi submetido a medições de impedância bioelétrica no início e após a sessão de HD intermediária, seguida de 20 minutos de repouso, de acordo com um método publicado anteriormente²⁰. R e Xc foram usados para estimar o ângulo de fase (AF) de acordo com a seguinte equação: $AF(^{\circ}) = \arctan [(Xc(\Omega)/R(\Omega)) \times (180/\pi)]^{21}$. Z foi obtida pela equação: $Z = \sqrt{R^2 + Xc^2}$. R, Xc, e Z foram ajustadas por altura em metros: R/H, Xc/H, Z/H (ohm/m). Os valores de R/H e Xc/H, transformados

em escores z (ZR e ZXc), foram plotados no gráfico do vetor de bioimpedância usando o Software BIVA⁹, considerando como referência a população italiana saudável²². A posição dos vetores dos pacientes foi analisada em relação às elipses de tolerância de 50%, 75%, e 95% da população de referência. Os pacientes foram classificados como desnutridos quando o vetor de impedância estava dentro dos quadrantes inferior e superior direito e fora do percentil 75 da elipse de tolerância ao longo do eixo horizontal^{23,24}. Para avaliar o valor médio do vetor de impedância dos grupos, foram utilizadas elipses de confiança de 95%.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

As médias de impedância dos grupos foram comparadas pelo teste T² Hotelling's por meio do Software BIVA. Foi realizada uma análise da área sob a curva ROC (AUC) para verificar a precisão diagnóstica dos parâmetros da BIVA na identificação de pacientes com desnutrição, com base na ASG de 7 pontos como padrão de referência para razão de verossimilhança positiva e negativa (LR+ e LR- respectivamente).

Analisou-se o desempenho do ponto de corte proposto para a amostra total em um estudo anterior¹⁴ ($R/H \geq 330,05$ ohms/m e $Z/H \geq 340,47$ ohms/m). O ponto de corte para a amostra geral foi escolhido por apresentar melhor desempenho. A área sob a curva (AUC) foi interpretada da seguinte forma: $\geq 0,90$ alta precisão; 0,70-0,90 precisão moderada; 0,50-0,69 precisão baixa; e $\leq 0,50$ precisão incerta²⁵. Os pontos de corte de validade foram definidos da seguinte maneira: sensibilidade e especificidade $>80\%$, boa validade; sensibilidade ou especificidade $<80\%$ mas ambos $>50\%$, validade razoável; sensibilidade ou especificidade $<50\%$, validade ruim. Foram considerados estatisticamente significativos os valores de p bicaudais $<0,05$ ²⁶. Além disso, a Kappa da Cohen (κ) foi utilizada para avaliar a concordância entre a BIVA e a ASG de 7 pontos. O resultado foi interpretado considerando valores de Kappa $<0,20$ (concordância fraca), 0,20 a $<0,40$ (concordância regular), 0,40 a $<0,60$ (concordância moderada), 0,60 a $<0,80$ (concordância boa), e 0,80 (concordância quase perfeita)²⁷. O valor de P $<0,05$ foi definido como estatisticamente significativo. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando testes bilaterais no software STATA v.12.0

RESULTADOS

Avaliamos 104 pacientes em HD; sua média de idade era de 51,7 ($\pm 15,1$) anos, 52% eram homens, a principal

etiologia da DRC foi nefrosclerose hipertensiva (26%), e a comorbidade mais prevalente foi Hipertensão Arterial Sistêmica (55%). O KT/v médio foi de 1,37 ($\pm 0,25$). A idade e a duração da HD no grupo com desnutrição foram maiores do que as do grupo bem nutrido. Pacientes com desnutrição apresentavam concentrações séricas mais baixas de albumina e creatinina. A prevalência de desnutrição pela BIVA foi de 25,96% enquanto aquela pela ASG foi de 19,23% (Tabela 1). Além disso, 70% dos pacientes terminaram a sessão de HD hidratados. Entre os pacientes desidratados, 97% estavam bem nutridos de acordo com a ASG de 7 pontos. Apenas um paciente apresentou hiperidratação (resultados não mostrados na tabela).

A BIVA diagnosticou desnutrição com uma sensibilidade de 30,00% usando a ASG de 7 pontos como o padrão de referência. A especificidade para

identificar os bem nutridos foi de 85,70%. A precisão (AUC=0,604, IC 95% 0,490-0,726) e a concordância ($\kappa=0,21$; $p=0,016$) entre os critérios da BIVA e a ASG-7 pontos no diagnóstico de desnutrição foram baixas e regulares, respectivamente. A prevalência estimada de desnutrição baseada na combinação dos pontos de corte estabelecidos para R/H e Z/H foi de 70,00% entre a amostra total. A sensibilidade obtida pela análise utilizando o ponto de corte pré-estabelecido foi de 72,20% e a especificidade foi de 30,50; a precisão foi baixa (AUC=0,514, IC 95% 0,396-0,631), a concordância foi fraca ($\kappa=0,013$; $p=0,410$), e o valor preditivo positivo foi de 18,60 (Tabela 2).

As elipses de confiança representativas dos valores de R/H e Xc/H mostraram que houve uma diferença entre os vetores dos grupos desnutrido e bem nutrido pela ASG de 7 pontos, uma vez que elas

TABELA 1 PARÂMETROS CLÍNICOS E ANTROPOMÉTRICOS DE PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE DE ACORDO COM O ESTADO NUTRICIONAL SEGUNDO A AVALIAÇÃO SUBJETIVA GLOBAL DE 7 PONTOS

	Total (n = 104)	Bem nutrido 84 (80,77%)	Desnutrido 20 (19,23%)	P
Sexo masculino - n (%)	54 (52) ^a	43 (80)	11 (20)	0,762
Idade (em anos)	51,7 \pm 15,1 ^b	49,8 \pm 14,8	59,6 \pm 14,2	0,009
Tempo de HD (meses)	44,5(20,0–89,0) ^c	38,0(18,5–81,5)	65,0(37,0–125,5)	0,015
Causas de DRC - n (%)				
Nefrosclerose hipertensiva	26 (25)	21 (25)	5 (25)	
Glomerulonefrite	11 (10)	10 (12)	1 (5)	
Nefropatia diabética	13 (13)	9 (11)	4 (20)	0,091
Outras e indeterminadas	54 (52)	44 (52)	10 (50)	
Comorbidades - n (%)				
Hipertensão arterial sistêmica	55 (53)	44 (52)	11 (55)	
Diabetes e hipertensão	20 (19)	14 (17)	6 (30)	0,262
Diabetes	3 (3)	2 (2)	1 (5)	
Outras ou sem comorbidades	26 (25)	24 (29)	2 (10)	
KT/v Ureia	1,37 \pm 0,25	1,39 \pm 0,23	1,35 \pm 0,27	0,628
Parâmetros bioquímicos				
Hemoglobina (g/dL)	11,5 (10,4–13,0)	10,5 (11,5–13,0)	12,0 (10,1–12,9)	0,798
Albumina (g/dL)	3,7 \pm 0,5	3,7 \pm 0,4	3,4 \pm 0,6	0,003
Creatinina (mg/dL)	11,2 \pm 3,1	11,5 \pm 3,2	9,2 \pm 2,5	0,044
Pós ureia (mg/dL)	29,5(22,0–42,5)	30,0 (21,5–42,5)	28,5 (22,5–42,5)	0,888
Dados antropométricos				
Peso seco (kg)	65,10 \pm 13,82	65,57 \pm 14,47	63,10 \pm 10,75	0,476
GPID (kg)	1,8 \pm 0,9	1,8 \pm 0,9	1,8 \pm 0,7	0,794
IMC (kg/m ²)	24,3(21,7–27,4)	24,6 (21,7–27,4)	24,0 (21,1–26,8)	0,400
Classificação BIVA				
Bem nutrido	77 (74)	63 (82)	14 (18)	
Desnutrido	27 (26)	21 (78)	6(30)	0,647
Desidratado	31 (30)	30 (97)	1 (3)	
Hidratado	73 (70)	54 (74)	19 (26)	0,021

HD: Hemodiálise, DRC: Doença Renal Crônica, KT/v: dose de hemodiálise, GPID: Ganho de peso interdialítico, IMC: Índice de massa corporal. Valores expressos em: ^afrequência absoluta (relativa); ^bmédia \pm desvio padrão, ^cmediana (intervalo interquartil), com diferença significativa para $p \leq 0,05$, Qui-quadrado, teste t de Student para amostras independentes, ou teste de Mann-Whitney.

TABELA 2 PRECISÃO E CONCORDÂNCIA DOS CRITÉRIOS DA BIVA COM A AVALIAÇÃO SUBJETIVA GLOBAL DE 7 PONTOS

Critério	> Percentil 75*	R/H \geq 330,05 e Z/H \geq 340,47**
Sensibilidade (%)	30,0	72,2
Especificidade (%)	85,7	30,5
Valor preditivo positivo (%)	36,8	18,6
Valor preditivo negativo (%)	84,7	83,3
Razão de verossimilhança positiva (LR)	2,45	1,04
Razão de verossimilhança negativa (LR-)	0,758	0,911
Área sob a curva (AUC)	0,604 (IC95% 0,490-0,726)	0,514 (IC95% 0,396-0,631)
Valor de Kappa (p)	0,21(0,016)	0,013 (0,410)

BIVA: Análise vetorial de impedância bioelétrica. Área sob a análise da curva de operação do receptor (ROC). Teste de comparação com um padrão de referência; variáveis categorizadas. * Distribuição de pacientes no gráfico de resistência-reatância²³; ** pontos de corte previamente estabelecidos¹⁴.

não se sobrepuseram ($p < 0,05$) (Figura 1). Na prática, esta análise indica que indivíduos bem nutridos e desnutridos (pela ASG de 7 pontos) apresentam celularidade distinta. Além disso, a posição do vetor individual antes e depois da sessão de HD, demonstra que houve um deslocamento paralelo ao eixo principal devido a um aumento em Z (R) e Z (Xc), que mostra uma alteração no estado de hidratação após remoção de fluido extracelular (Figura 2).

Na avaliação realizada antes e depois da HD, os escores de Xc e R mostraram um aumento significativo após a HD. Na análise intergrupos, apenas a variável Xc apresentou uma diferença significativa, sendo maior no grupo bem nutrido, tanto antes como depois da HD Tabela 3.

DISCUSSÃO

Nossos resultados mostram baixa precisão e concordância fraca entre a BIVA e os resultados da ASG de 7 pontos. Os parâmetros BIVA R/H e Z/H demonstraram maior sensibilidade do que especificidade na identificação de desnutrição, mas baixa AUC. Estes resultados podem ter ocorrido porque a ASG de 7 pontos avalia aspectos de até seis meses anteriores, enquanto a BIVA avalia a celularidade e a hidratação do momento atual na análise. Além disso, a posição vetorial de cada paciente mostra o deslocamento do quadrante antes e depois da sessão de HD, no que diz respeito à hidratação.

Os pacientes que estavam desnutridos de acordo com a ASG de 7 pontos apresentaram menos celularidade pela BIVA. Este resultado era esperado, uma vez que a celularidade é avaliada por meio de Xc (que oferece uma medida de oposição ao fluxo de corrente causado pela capacitância produzida pela membrana celular)^{28,29}. Pacientes em HD são

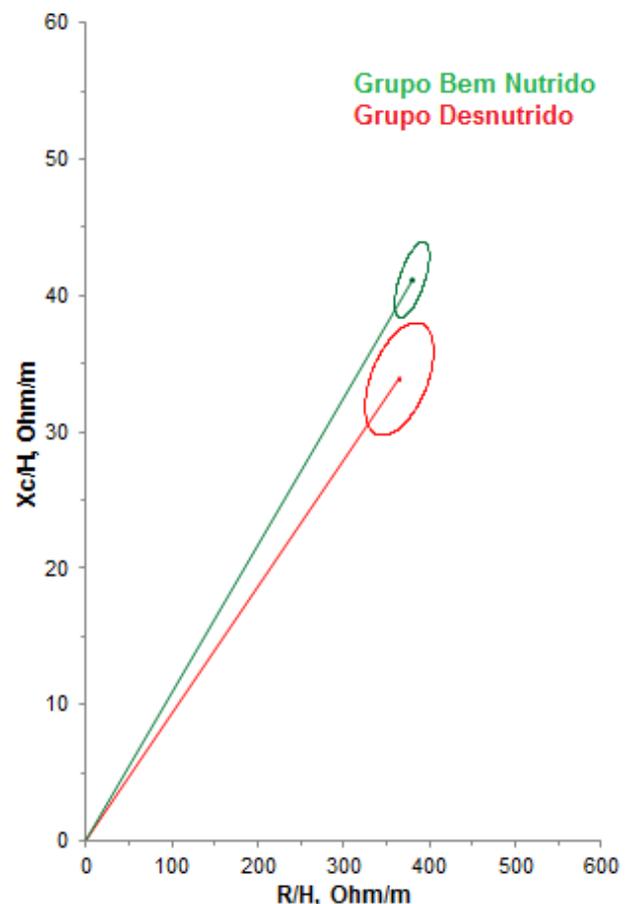


Figura 1. Vetores de impedância com elipses de confiança de 95% após hemodiálise nos grupos bem nutridos (linha verde) e desnutridos (linha vermelha) de acordo com a Avaliação Subjetiva Global de 7 pontos ($p < 0,05$). Xc/H: reatância ajustada por altura, R/H: resistência ajustada por altura.

expostos ao catabolismo proteico e depleção de massa magra peso interdialítico³⁰, esperava-se que a desnutrição estivesse positivamente correlacionada com a celularidade¹². Esta concordância, na prática clínica, reforça a complementaridade da BIVA em relação à ASG de 7 pontos, uma vez que os resultados foram concordantes. Alguns pacientes

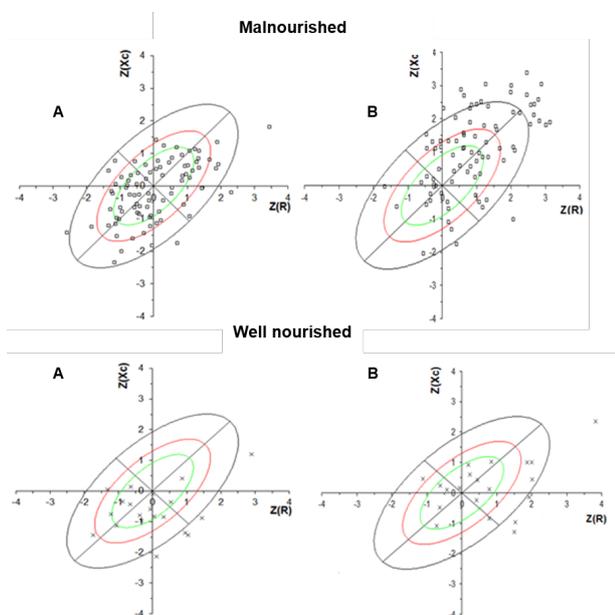


Figura 2. Posição do vetor para pacientes bem nutridos e desnutridos pela Subjetiva Global de 7 pontos, antes (A) e depois (B) da hemodiálise. As medidas de impedância foram transformadas em escores Z.

com baixa celularidade não foram identificados pela ASG, reforçando que tais mudanças no nível celular podem ocorrer antes de alterações antropométricas e bioquímicas¹⁴.

A prevalência de desnutrição com base na ASG de 7 pontos (19,23%) no presente estudo foi inferior às relatadas na literatura para estes pacientes, que variavam de 30 a 50%^{3,31-33}. A principal razão para esta diferença é que os critérios de inclusão e exclusão utilizados no presente estudo contribuíram para uma população mais homogênea e clinicamente estável. A idade avançada não foi um critério de exclusão, mas a população era jovem.

Dois estudos em pacientes italianos compararam a BIVA com a ASG de três e 7 pontos^{13,34}, e ambos encontraram uma associação positiva com a desnutrição; além disso, o estudo de Piccoli et al. (2014)¹³, propôs a representação gráfica das elipses de tolerância usando dados de R e Xc da BIA. Este estudo foi realizado com 130 pacientes em HD, e foi encontrada uma diferença com base na representação gráfica das elipses de confiança não sobrepostas dos grupos bem nutrido e desnutrido, conforme observado no presente estudo. O segundo estudo³³ avaliou a ingestão de alimentos e a prevalência de desnutrição de 52 pacientes em HD. Houve também um estudo brasileiro prospectivo, com um acompanhamento de 2 anos¹⁴, que encontrou concordância da BIVA com a ASG de três pontos e recomendou o uso de pontos

de corte como referência. Neste estudo, encontramos uma área sob a curva ROC menor do que a observada com a classificação BIVA. O desempenho deste ponto de corte pode não ter sido tão bom quanto no estudo original¹⁴ devido às características da amostra, em que a idade média e o percentual de homens foram maiores do que no presente estudo. Os parâmetros BIVA R/H e Z/H mostraram maior sensibilidade do que especificidade na identificação de desnutrição, mas estes pontos de corte apresentaram baixa precisão.

Como a maioria dos pacientes em HD são anúricos, o manejo de fluidos, a determinação do ganho de (GPID) e o estado de hidratação após a diálise são informações que contribuiriam para o tratamento e a qualidade de vida do paciente^{12,28}. O desequilíbrio hídrico deve ser avaliado a cada sessão, pois tanto a sobrecarga de volume quanto a desidratação são situações indesejáveis e podem trazer riscos à saúde quando ocorrem de forma crônica, tais como na hipertrofia ventricular esquerda e na hipotensão intradiálitica, respectivamente¹². Em contraste com o descrito na literatura²⁸, a desidratação foi mais prevalente no presente estudo, e uma pequena porcentagem de hiperhidratação foi encontrada. Tanto a desidratação quanto o edema são condições preocupantes e devem ser reconhecidos precocemente²⁸. A ASG de 7 pontos, embora inclua um exame físico, não é um método preciso para avaliar o estado de hidratação¹⁸. No presente estudo, 97% dos pacientes desidratados foram classificados como bem nutridos.

O estado de hipervolemia presente nos pacientes antes da sessão de HD e confirmado pelo GPID não afetou a sensibilidade da BIVA para a detecção de desnutrição no presente estudo. Elipses de confiança de antes e depois da sessão de HD mostram uma migração de todos os pacientes (bem nutridos e desnutridos) para o quadrante que indica menor hidratação. Esta diferença de posição era esperada já que o excesso de fluido extracelular é removido durante a sessão de HD. Portanto, a diminuição da água corporal total (ACT) resulta em aumento da resistência. Tal como com Xc, o aumento indica um maior número de células por unidade de tecido¹³. Um estudo que analisou a BIVA antes e depois da sessão de HD também relatou uma diferença no estado de hidratação, expressa no gráfico como uma alteração no quadrante do paciente¹³.

TABELA 3 CARACTERÍSTICAS DE AMOSTRA ANTES E DEPOIS DA SESSÃO DE HEMODIÁLISE DE ACORDO COM O ESTADO NUTRICIONAL DEFINIDO PELA SUBJETIVA GLOBAL DE 7 PONTOS.

Variáveis	Bem nutrido			Desnutrido			p (Intergupo Pré HD)	p (Intergupo Pós HD)
	Pré HD	Pós HD	p	Pré HD	Pós HD	p		
Peso	67,3 ± 14,7	65,6 ± 14,5	<0,001	64,8 ± 10,8	63,1 ± 10,7	<0,001	0,473	0,476
Z(R)	0,05 ± 1,0	1,0 ± 1,1	<0,001	-0,2 ± 1,1	0,7 ± 1,2	<0,001	0,854	0,416
Z(Xc)	-0,1 ± 0,9	1,2 ± 1,3	<0,001	-0,6 ± 0,7	0,2 ± 0,9	<0,001	0,021	0,002

HD: Hemodiálise, R: Resistência; Xc: Reatância, Z: Escore Z. Valores expressos em: média ± desvio padrão, com diferença significativa para $p \leq 0,05$. Teste t de Student para amostras independentes ou teste de Mann-Whitney.

Uma limitação do estudo é o uso da ASG de 7 pontos como o único parâmetro para avaliar o estado nutricional e a sensibilidade da BIVA. Embora a ASG de 7 pontos seja o parâmetro recomendado⁴, ela representa uma avaliação subjetiva que afeta a precisão do método. A comparação com métodos mais precisos, como a absorciometria de raio-x de dupla energia (DXA, do inglês *dual energy x-ray absorptiometry*), é sugerida para estudos futuros.

Este estudo mostrou que existem diferenças no uso da ASG de 7 pontos e da BIVA para detectar desnutrição em pacientes com DRC em HD. Nossos resultados mostram que os parâmetros de BIVA R/H e Z/H fornecem baixa precisão no diagnóstico de desnutrição usando a ASG de 7 pontos como padrão de referência. No entanto, a análise indicou que indivíduos bem nutridos e desnutridos (ASG de 7 pontos) apresentavam celularidade diferente, de acordo com a BIVA. Portanto, a BIVA deve ser usada em conjunto com outros métodos para diagnosticar a desnutrição, já que a BIVA pode fornecer dados de celularidade e desidratação que complementam a ASG de 7 pontos e são especialmente importantes para monitorar o histórico médico do paciente em HD.

Estudos longitudinais utilizando BIVA são necessários para monitorar o estado nutricional de pacientes em HD. Acreditamos que este monitoramento melhorará a qualidade de vida, uma vez que a BIVA fornece dados que podem contribuir para determinação do peso seco do paciente. Recomendamos BIVA para monitorar a celularidade e a hidratação, dois aspectos importantes para a população em HD. Portanto, a aplicação prática da BIVA é monitorar o estado nutricional a nível celular e a hidratação. Estes são dois parâmetros importantes para o histórico médico, pois previnem o risco de complicações nutricionais e cardiovasculares ao revelar alterações que não podem ser detectadas em curto prazo por outros métodos, tais como a ASG de 7 pontos.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi realizado com apoio financeiro da agência governamental brasileira CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) através de bolsas de estudo concedidas aos pesquisadores N.P.Q, C.S.A.S. e D.M.S.S. envolvidos no projeto (<http://www.capes.gov.br>).

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

MRGP conceitualização, metodologia, análise formal, redação, revisão e edição do manuscrito; CSAS análise formal e redação do manuscrito. NPQ e DMS investigação, análise formal, redação do manuscrito e preparação do rascunho original. ATVSF e NAC redação, revisão e edição do manuscrito.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não têm conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

1. Cederholm T, Barazzoni R, Austin P, Ballmer P, Biolo G, Bischoff SC, et al. ESPEN Guideline ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clin Nutr.* 2017;36(1):49-64.
2. Hanna RM, Ghobry L, Wassef O, Rhee CM, Kalantar-Zadeh K. A practical approach to nutrition, protein-energy wasting, sarcopenia, and cachexia in patients with chronic kidney disease. *Blood Purif.* 2020;49(2):202-11.
3. Martins VS, Aguiar L, Dias C, Lourenço P, Pinheiro T, Velez B, et al. Predictors of nutritional and inflammation risk in hemodialysis patients. *Clin Nutr.* 2020 Jun;39(6):1878-84.
4. Ikizler TA, Burrowes JD, Byham-Gray LD, Campbell KL, Carrero JJ, Chan W, et al. KDOQI clinical practice guideline for nutrition in CKD: 2020 update. *Am J Kidney Dis.* 2020 Sep;76(3 Suppl 1):S1-S107.
5. Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple J, Cano N, Chauveau P, Cuppari L, et al. A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein-energy wasting in acute and chronic kidney disease. *Kidney Int.* 2008 Feb;73(4):391-8.
6. Santin F, Rodrigues J, Brito FB, Avesani CM. Performance of subjective global assessment and malnutrition inflammation score for monitoring the nutritional status of older adults on hemodialysis. *Clin Nutr.* 2018 Apr;37(2):604-11.

7. Bigogno FG, Fetter RL, Avesani CM. Applicability of subjective global assessment and malnutrition inflammation score in the assessment of nutritional status on chronic kidney disease. *J Bras Nefrol.* 2014 Apr/Jun;36(2):236-40.
8. Piccoli A, Pillon L, Dumler F. Impedance vector distribution by sex, race, body mass index, and age in the United States: standard reference intervals as bivariate Z scores. *Nutrition.* 2002 Feb;18(2):153-67.
9. Eickemberg M, Oliveira CC, Carneiro RAK, Sampaio LR. Bioimpedância elétrica e sua aplicação em avaliação nutricional bioelétrica impedância analysis and its use for nutritional assessments. *Rev Nutr.* 2011 Dec;24(6):883-93.
10. Earthman C, Traughber D, Dobratz J, Howell W. Bioimpedance spectroscopy for clinical assessment of fluid distribution and body cell mass. *Nutr Clin Pract.* 2007 Aug;22(4):389-405.
11. Lukaski HC, Diaz NV, Talluri A, Nescolarde L. Classification of hydration in clinical conditions: Indirect and direct approaches using bioimpedance. *Nutrients.* 2019 Apr;11(4):809.
12. Lukaski HC, Piccoli A. Bioelectrical impedance vector analysis for assessment of hydration in physiological states and clinical conditions. In: Preedy VR, ed. *Handbook of anthropometry: physical measures of human form in health and disease.* London: Springer; 2012. p. 287-305.
13. Piccoli A, Codognotto M, Piasentin P, Naso A. Combined evaluation of nutrition and hydration in dialysis patients with bioelectrical impedance vector analysis (BIVA). *Clin Nutr.* 2014 Ago;33(4):673-7.
14. Silva AT, Hauschild DB, Moreno YMF, Bastos JLD, Wazlawik E. Diagnostic accuracy of bioelectrical impedance analysis parameters for the evaluation of malnutrition in patients receiving hemodialysis. *Nutr Clin Pract.* 2018 Dec;33(6):831-42.
15. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric standardization reference manual.* Champaign: Hum Kinet Inc.; 1988.
16. Canada – USA (CANUSA) Peritoneal Dialysis Study Group. Adequacy of dialysis and nutrition in continuous peritoneal dialysis: association with clinical outcomes. *J Am Soc Nephrol.* 1996 Feb;7(2):198-207.
17. Steiber A, Leon JB, Secker D, McCarthy M, McCann L, Serra M, et al. Multicenter study of the validity and reliability of subjective global assessment in the hemodialysis population. *J Ren Nutr.* 2007 Sep;17(5):336-42.
18. Santin FGO, Bigogno FG, Rodrigues JCD, Cuppari L, Avesani CM. Concurrent and predictive validity of composite methods to assess nutritional status in older adults on hemodialysis. *J Ren Nutr.* 2016 Jan;26(1):18-25.
19. Schotman JM, van Borren MMGJ, Kooistra MP, Doorenbos CJ, Boer H. Towards personalized hydration assessment in patients, based on measurement of total body electrical resistance: Back to basics. *Clin Nutr ESPEN.* 2020 Feb;35:116-22.
20. Uemura K, Yamada M, Okamoto H. Association of bioimpedance phase angle and prospective falls in older adults. *Geriatr Gerontol Int.* 2019 Jun;19(3):503-7.
21. Piccoli A, Nigrelli S, Caberlotto A, Bottazzo S, Rossi B, Pillon L, et al. Bivariate normal values of the bioelectrical impedance vector in adult and elderly populations. *Am J Clin Nutr.* 1995 Feb;61(2):269-70.
22. Piccoli A, Rossi B, Pillon L, Buccianto G. A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: the RXc graph. *Kidney Int.* 1994 Aug;46(2):534-9.
23. Piccoli A. Identification of operational clues to dry weight prescription in hemodialysis using bioimpedance vector analysis. The Italian Hemodialysis-Bioelectrical Impedance Analysis (HD-BIA) Study Group. *Kidney Int.* 1998 Apr;53(4):1036-43.
24. Swets JA. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science.* 1988;240(4857):1285-93.
25. Maryam SA, Vaghef-Mehrabany E, Karamzad N, Daeiefarshbaf L, Kalejahi P, Asghari-Jafarabadi M. Geriatric nutritional risk index as a simple tool for assessment of malnutrition among geriatrics in Northwest of Iran: comparison with mini nutritional assessment. *Aging Clin Exp Res.* 2018 Sep;30(9):1117-25.
26. Sugizaki CSA, Braga CC, Freitas ATV, Peixoto MRG. Adaptação transcultural do instrumento Thirst Distress Scale (TDS) para o português brasileiro e propriedades psicométricas em pacientes em hemodiálise. *Braz J Nephrol.* 2020;42(2):153-62.
27. Scotland G, Cruickshank M, Jacobsen E, Cooper D, Fraser C, Shimonovich M, et al. Multiple-frequency bioimpedance devices for fluid management in people with chronic kidney disease receiving dialysis: a systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess.* 2018 Jan;22(1):1-138.
28. Park JH, Jo YI, Lee JH. Clinical usefulness of bioimpedance analysis for assessing volume status in patients receiving maintenance dialysis. *Korean J Intern Med.* 2018 Jul;33(4):660-9.
29. Fouque D, Vennegoor M, Wee P, Wanner C, Basci A, Canaud B, et al. EBP guideline on nutrition. *Nephrol Dial Transplant.* 2007 May;22(Suppl 2):45-87.
30. González-Ortiz A, Correa-Rotter R, Vázquez-Rangel A, Veja-veja O, Espinosa-Cuevas A. Relationship between protein-energy wasting in adults with chronic hemodialysis and the response to treatment with erythropoietin. *BMC Nephrol.* 2019;20(1):316.
31. Sukackiene D, Vickiene A, Rimsevicius L, Vickiene A, Rimsevicius L, Miglinas M. Risk stratification for patients awaiting kidney transplantation: Role of bioimpedance derived edema index and nutrition status. *Clin Nutr.* 2019 Sep;39(9):2759-63.
32. Ko YT, Lin YL, Kuo CH, Lai YH, Wang CH, Hsu BG. Low serum leptin levels are associated with malnutrition status according to malnutrition-inflammation score in patients undergoing chronic hemodialysis. *Hemodial Int.* 2019 Apr;24(2):221-7.
33. Cupisti A, D'Alessandro C, Valeri A, Capitanini A, Meola M, Betti G, et al. Food intake and nutritional status in stable hemodialysis patients. *Ren Fail.* 2010 Jan;32(1):47-54.
34. Cuevas MAE, Rodriguez GN, Martinez MEV, Carsi XA, Alariste PM, Gutiérrez TT, et al. Body fluid volume and nutritional status in hemodialysis: vector bioelectric impedance analysis. *Clin Nephrol.* 2010 Apr;73(4):300-8.