

Aplicabilidade da análise vetorial da bioimpedância elétrica no contexto do transplante de células-tronco hematopoiéticas

Applicability of vector analysis of electrical bioimpedance in the context of hematopoietic stem cell transplantation

DOI: 10.37111/braspenj.2026.41.1.29

Giorgia Roberta da Costa¹
Juliana Maria Faccioli Sicchieri²
Erick Menezes Xavier³
Ana Lúcia Chalhoub Chediak Rodrigues⁴
Ariane Nadólskis Severine⁵
Erika Yuri Hirose Murahara⁶

Unitermos:

Transplante de células-tronco hematopoéticas.
Impedância elétrica. Avaliação nutricional.

Keywords:

Hematopoietic stem cell transplantation. Electrical impedance. Nutrition assessment.

Endereço para correspondência:

Giorgia Roberta da Costa
Hospital Sírio Libanês, Nutrição – Rua Dona Adma Jafet, 91 – São Paulo, SP, Brasil – CEP: 01308-050
E-mail: giorgia.costa@alumni.usp.br

Submissão:

25 de fevereiro de 2026

Aceito para publicação:

10 de maio de 2026

Data da publicação:

29 de maio de 2026

RESUMO

Introdução: O transplante de células-tronco hematopoiéticas (TCTH) implica alto risco de desnutrição e complicações clínicas. Ferramentas como a Avaliação Subjetiva Global (ASG-PPP), o Nutritional Risk Index (NRI) e a análise vetorial da bioimpedância elétrica (BIVA) têm sido utilizadas para diagnosticar desnutrição e associá-la a desfechos clínicos. A BIVA surge como uma alternativa à BIA tradicional, embora ainda pouco estudada em pacientes de TCTH. **Método:** Este estudo de coorte retrospectivo incluiu 32 pacientes submetidos ao TCTH alogênico no Hospital Sírio-Libanês, São Paulo, Brasil, entre abril de 2020 e abril de 2024, que realizaram BIA pelo menos uma vez do pré-transplante ao 30º dia pós-TCTH. As análises estatísticas abrangeram testes de normalidade, Fisher, Kaplan-Meier, Log-rank, Teste T e Mann-Whitney, considerando significância de 5%. **Resultados:** Como resultado, 67% dos pacientes avaliados pela BIVA e NRI e 50% pela ASG-PPP foram classificados como não desnutridos, mas não foi observada associação estatisticamente significativa entre o estado nutricional e os desfechos clínicos avaliados. **Conclusão:** Embora a BIVA se mostre promissora pela facilidade de interpretação gráfica, ainda são necessários estudos com maior amostra para validar sua utilidade e impacto clínico no contexto do TCTH.

ABSTRACT

Introduction: Hematopoietic stem cell transplantation (HSCT) carries a high risk of malnutrition and clinical complications. Tools such as the Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA), the Nutritional Risk Index (NRI), and bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) have been used to diagnose malnutrition and relate it to clinical outcomes, with BIVA emerging as an alternative to traditional BIA, although it remains scarcely studied in HSCT patients. **Methods:** This retrospective cohort study included 32 patients who underwent allogeneic HSCT at the Hospital Sírio-Libanês, São Paulo, Brazil, between April 2020 and April 2024, all of whom underwent BIA at least once from pre-transplant to the 30th day post-transplant. Statistical analyses included normality tests, Fisher's test, Kaplan-Meier, Log-rank, T-test, and Mann-Whitney, considering a significance level of 5%. **Results:** As a result, 67% of patients assessed by BIVA and NRI and 50% by PG-SGA were classified as not malnourished, but no statistically significant association was observed between nutritional status and the evaluated clinical outcomes. **Conclusion:** While BIVA appears promising due to its ease of graphical interpretation, further studies with larger sample sizes are needed to validate its usefulness and clinical impact in the context of HSCT.

1. Nutricionista, Especialista em Cuidado ao Paciente Oncológico pelo Instituto Sírio Libanês de Ensino e Pesquisa (IEP-HSL), Hospital Sírio Libanês, São Paulo, SP, Brasil, Especialização em Nutrição Clínica Pediátrica pelo Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP), Ribeirão Preto, SP, Brasil.
2. Nutricionista, profissional estratégica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP), Ribeirão Preto, SP, Brasil, professora colaboradora do Curso de Nutrição e Metabolismo da FMRP-USP e dos programas de pós-graduação de Nutrição e Metabolismo e Clínica Médica da FMRP-USP, Ribeirão Preto, SP, Brasil, coordenadora do subcomitê de Nutrição da Sociedade Brasileira de Transplante de Medula Óssea, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
3. Médico integrante do Centro de Oncologia do Hospital Sírio Libanês, São Paulo, SP, Brasil, Especialista em Clínica Médica pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil, Especialista em Hematologia e Hemoterapia pelo Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP), São Paulo, SP, Brasil, Especialista em Onco-Hematologia e Transplante de Medula Óssea pelo Hospital Sírio Libanês, São Paulo, SP, Brasil.
4. Nutricionista, Mestre em Gestão para Competitividade em Saúde pela Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, SP, Brasil, Especialista em Gestão em Saúde pela Fundação Dom Cabral e Instituto Sírio Libanês de Ensino e Pesquisa (IEP-HSL), Hospital Sírio Libanês, São Paulo, SP, Brasil e Especialista em Cardiologia pelo Departamento de Nutrição da Sociedade de Cardiologia de São Paulo, SP, Brasil.
5. Nutricionista gerente do Serviço de Alimentação do Hospital Sírio Libanês, São Paulo, SP, Brasil, Especialista em Gestão de Atenção à Saúde pelo Instituto Sírio Libanês de Ensino e Pesquisa (IEP-HSL), Hospital Sírio Libanês, São Paulo, SP, Brasil, Mestre em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, Especialista em Nutrição Clínica pela Associação Brasileira de Nutrição, São Paulo, SP, Brasil.
6. Nutricionista Especialista do Hospital Sírio Libanês, São Paulo, SP, Brasil, Mestre em Ciências da Saúde pelo Departamento de Oncologia e Onco-Hematologia da Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, Tutora dos Programas de Residência Multiprofissional em Cuidado ao Paciente Oncológico e em Cuidado ao Paciente Crítico do Hospital Sírio Libanês, São Paulo, SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

O transplante de células-tronco hematopoiéticas (TCTH) é um tratamento complexo para diversas doenças hematológicas e imunológicas, e seu uso aumentou significativamente nas últimas décadas devido à maior disponibilidade de doadores e avanços nos regimes de condicionamento^{1,2}. Em 2023, foram realizados cerca de 4262 procedimentos no Brasil³. Durante o processo, complicações como redução da ingestão alimentar, aumento das demandas nutricionais, alterações gastrointestinais e desequilíbrios hídricos podem afetar negativamente o estado nutricional dos pacientes, especialmente de acordo com a intensidade do condicionamento e a ocorrência de doença do enxerto contra o hospedeiro (DECH)¹.

Dado o alto risco de desnutrição em pacientes submetidos ao TCTH, especialmente após regimes mieloablativos⁴, é fundamental avaliar o estado nutricional antes do transplante e monitorar regularmente durante o tratamento, considerando ingestão alimentar, funcionalidade, antropometria e composição corporal. Nesse contexto, A Avaliação Subjetiva Global - Preenchida pelo Paciente (ASG-PPP) é uma ferramenta eficaz para identificar pacientes oncológicos que podem se beneficiar de intervenção nutricional precoce¹. O Nutritional Risk Index (NRI) também tem mostrado bom desempenho na avaliação da sobrevivência global e da mortalidade não relacionada à recaída em pacientes submetidos ao TCTH^{5,6}.

Dentre os métodos de avaliação da composição corporal, a bioimpedância elétrica (BIA) caracteriza-se por um exame não invasivo amplamente utilizado como método de rastreamento de sarcopenia e possível preditor de prognóstico em pacientes com câncer⁷. O princípio de funcionamento da BIA baseia-se na passagem de uma corrente elétrica pelo organismo, resultando na obtenção dos dados de resistência (R) e reatância (Xc)⁸. Entende-se que os tecidos corporais oferecem diferentes oposições à passagem da corrente elétrica, visto que maiores concentrações de água resultam em maior fluidez da corrente. Portanto, pacientes em condição de hiper-hidratação podem apresentar valores superestimados de massa magra, prejudicando a interpretação de sua composição corporal através deste método⁹.

Em contraponto à limitação da BIA, os dados de R e Xc podem ser aproveitados para avaliações mais abrangentes da composição corporal por meio da análise vetorial da bioimpedância elétrica (BIVA). Essa abordagem permite interpretações detalhadas não apenas sobre as alterações na hidratação dos tecidos, mas também sobre a avaliação da massa magra dos pacientes, proporcionando uma visão mais completa do estado

nutricional e corporal¹⁰. Estudos preliminares sugeriram o uso da BIVA como método complementar para o diagnóstico de desnutrição em pacientes em hemodiálise¹¹, uma população que apresenta semelhanças significativas àquela submetida ao TCTH, especialmente no que diz respeito ao risco de desnutrição e ao desbalanço hídrico.

No contexto oncológico, pesquisas anteriores indicaram que a BIVA pode ser uma ferramenta valiosa para monitorar alterações na composição corporal de indivíduos com câncer de mama não metastático¹². Adicionalmente, estudos recentes demonstraram que essa ferramenta também foi capaz de identificar mudanças significativas na composição corporal de pacientes com câncer gastrointestinal¹³. É amplamente discutido que há um potencial considerável para o aprimoramento dessa ferramenta, sendo necessária a realização de novas investigações para que a BIVA possa efetivamente auxiliar os profissionais de saúde na personalização da terapia para pacientes com câncer, de acordo com suas especificidades fisiológicas¹⁰.

Apesar dos avanços na aplicação da BIVA em pacientes oncológicos, ainda não existem estudos dedicados à população submetida ao TCTH. Tendo em vista a relevância da avaliação da composição corporal nesse grupo e a possibilidade de empregar uma ferramenta inovadora de fácil aplicação, este estudo parte da hipótese de que a BIVA pode ser útil para identificar precocemente quadros de desnutrição após o transplante.

A justificativa do trabalho apoia-se na ausência de pesquisas voltadas ao uso da BIVA em transplantados, especialmente porque, embora ASG-PPP e NRI sejam instrumentos já empregados, ambos apresentam limitações quando aplicados a esse público. O NRI tem mostrado potencial em pesquisas recentes, enquanto há poucos dados sobre a eficácia da ASG-PPP nesse cenário. Diante disso, a comparação da BIVA com essas ferramentas pode contribuir significativamente para aprimorar o diagnóstico nutricional e o acompanhamento clínico.

O objetivo central é investigar a BIVA de detectar desnutrição em pacientes que passaram pelo TCTH, comparando esse desempenho com os resultados do NRI e da ASG-PPP. Secundariamente, o estudo busca avaliar como os diagnósticos dessas ferramentas se relacionam com desfechos clínicos importantes, como sobrevivência global, mortalidade não relacionada à recaída, ocorrência de DECH e tempos de inatividade neutrofílica e plaquetária. Também está prevista a descrição da distribuição dos pacientes nos diferentes quadrantes do gráfico vetorial da bioimpedância, monitorando o estado nutricional desde o pré-transplante até o trigésimo dia após o procedimento (D+30).

MÉTODO

Este estudo de coorte retrospectivo foi realizado a partir da análise de dados obtidos nos prontuários eletrônicos de um hospital terciário particular. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob parecer nº 7.176.824, em 22 de outubro de 2024. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi dispensado devido ao caráter retrospectivo do estudo e ao uso de dados secundários rotineiramente coletados em prontuários. Todos os dados foram utilizados exclusivamente para esta pesquisa, com garantia de sigilo, e o pesquisador firmou termo de compromisso para preservar a privacidade dos participantes, conforme a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

A população analisada compreende pacientes de ambos os sexos submetidos ao TCTH alogênico, aparentados ou não, como parte do tratamento de doenças hematológicas malignas, no período de abril de 2020 a abril de 2024. Foram incluídos os indivíduos que realizaram exame de bioimpedância elétrica em pelo menos uma avaliação nutricional entre o pré-transplante e o trigésimo dia após o procedimento (D+30). Pacientes abaixo de 19 anos foram excluídos. A amostra foi definida por conveniência, de acordo com a disponibilidade de registros eletrônicos e bases de dados institucionais.

Foram coletados dados nutricionais dos pacientes submetidos ao TCTH nas fases pré-transplante, D0, D+15 e D+30, conforme protocolo institucional, para monitorar variações do estado nutricional. As informações coletadas incluíram peso, estatura, sexo, idade, diagnóstico oncológico, origem das CTH, Score HCT-Cl e regime de condicionamento. Para análise da distribuição dos pacientes nas elipses de tolerância do plano RXc, foram usados dados de impedância (Z) e Xc obtidos por bioimpedância (InBody S10) a 50 Hz. Os valores de R foram calculados e inseridos no BIVA Software 2002¹⁴, conforme metodologia estabelecida.

No gráfico RXc, foram utilizadas referências relativas à população italiana adulta. Pacientes plotados fora da elipse de tolerância de 75% nos quadrantes inferior e superior direito, correspondentes à caquexia e magreza segundo guia disponibilizado pelo software foram considerados como “desnutridos” no presente trabalho¹⁵. Os demais pacientes foram classificados como “não desnutridos”.

Dados da aplicação prévia da ASG-PPP foram coletados via prontuário eletrônico, visto que se trata de uma ferramenta utilizada como padrão para avaliação nutricional no contexto ambulatorial da instituição. O NRI foi aplicado com base nos dados dos prontuários. Esta análise foi conduzida exclusivamente na fase pré-transplante, com o objetivo de avaliar a capacidade de detecção de desnutrição antes da realização do TCTH, uma etapa crucial para o prognóstico do paciente. Para a aplicação do NRI, foram coletados dados

de perda de peso dos pacientes disponíveis nos prontuários, juntamente com os valores de albumina sérica.

Para tornar os dados deste estudo comparáveis entre as diferentes ferramentas, adotou-se uma padronização das classificações nutricionais. Assim, pacientes considerados “A = bem nutridos” pela ASG-PPP e aqueles com pontuação “> 100” no NRI foram agrupados na categoria “não desnutridos”. Por outro lado, os que foram avaliados como “B = moderadamente desnutridos ou em risco de desnutrição” ou “C = gravemente desnutridos” pela ASG-PPP, além daqueles com pontuações de “97,5 a 100 = desnutrição leve”, “83,5 a 97,5 = desnutrição moderada” e “< 83,5 = desnutrição grave” pelo NRI, foram classificados, neste trabalho, simplesmente como “desnutridos”^{16,17}.

Para investigar a associação entre os diagnósticos realizados pela BIVA, ASG-PPP e NRI com os desfechos clínicos no período de um ano após o TCTH, foram acessados registros de sobrevida global, mortalidade não relacionada à recaída, ocorrência de DECH e tempo de enxertia a partir dos prontuários. Complementarmente, foram analisados dados de ângulo de fase (AF), índice de massa muscular esquelética (SMI) e proporção de água extracelular (AEC), obtidos pela bioimpedância, visando enriquecer a avaliação da BIVA sobre celularidade, massa muscular e equilíbrio hídrico dos pacientes.

A adequação do estado nutricional, segundo os valores de SMI, seguiu os pontos de corte definidos pelo equipamento utilizado: são considerados adequados valores superiores a 7 kg/m² para homens e 5,7 kg/m² para mulheres¹⁸. Para o ângulo de fase, adotou-se a classificação proposta por Gupta et al.¹⁹, que considera valores abaixo de 5 como inadequados, por estarem associados a pior prognóstico, e valores acima como apropriados. Já a avaliação da AEC teve como referência a faixa ideal estipulada pelo equipamento de bioimpedância, entre 0,360 e 0,390. Os resultados acima desse intervalo foram classificados como insuficientes²⁰.

A análise descritiva das variáveis qualitativas utilizou tabelas de distribuição simples e percentual. As variáveis quantitativas foram descritas por média e desvio-padrão, com normalidade avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Associações entre diagnósticos BIVA, ASG PPP, NRI e desfechos clínicos foram analisadas bivariadamente. Para variáveis qualitativas do desfecho DECH, aplicou-se o teste exato de Fisher. Para sobrevida global e mortalidade não relacionada à recaída em um ano, usaram-se Curvas de Kaplan-Meier e teste de Log-rank. Para tempos de enxertia, o Teste T de Student não pareado ou Mann-Whitney. O nível de significância foi de 5% ($p \leq 0,05$) e as análises foram feitas no programa SPSS v22.0. A distribuição dos pacientes nos quadrantes do gráfico de bioimpedância foi apresentada graficamente, sem teste estatístico.

RESULTADOS

Os dados de 32 pacientes submetidos ao transplante alogênico de células-tronco hematopoiéticas foram analisados, com idade média de $54,5 \pm 16,3$ anos e predominância do sexo feminino (54,9%). O principal diagnóstico registrado foi leucemia mieloide aguda, correspondendo a 38% dos casos. Em relação ao risco clínico, 28% dos pacientes apresentaram escore HCT-CI igual ou superior a 4, indicando maior probabilidade de mortalidade não relacionada à recaída e complicações. Quanto ao tipo de transplante, houve prevalência de doadores haploidênticos (62%) e origem periférica das células-tronco (84%). O regime de condicionamento mais utilizado foi à base de fludarabina e bussulfano (44%), sendo o condicionamento de intensidade reduzida adotado em 75% dos casos (Tabela 1).

Tabela 1 – Características clínicas dos pacientes submetidos ao TCTH alogênico

	Total
Número de pacientes	32
Idade em anos, média (faixa)	54 (20-74)
Sexo masculino, n (%)	13 (41)
Diagnóstico oncológico, n (%)	
Linfoma de Hodgkin	1 (3)
Linfoma não Hodgkin	1 (3)
Leucemia linfóide aguda	10 (31)
Leucemia mieloide aguda	12 (38)
Leucemia mieloide crônica	1 (3)
Mieloma múltiplo	1 (3)
Mielofibrose/síndrome mieloproliferativa	2 (6)
Síndrome mielodisplásica	4 (13)
Score HCT-CI, n (%)	
<3	23 (72)
≥3	9 (28)
Doador, n (%)	
Haploidêntico	20 (62)
Aparentado	5 (16)
Não aparentado	7 (22)
Origem das células, n (%)	
Medula óssea	5 (16)
Sangue periférico	27 (84)
Condicionamento, n (%)	
RIC	24 (75)
MAC	8 (25)
Condicionamento, n (%)	
Fludarabina	2 (6)
Fludarabina e ciclofosfamida	13 (41)
Fludarabina e bussulfano	14 (44)
Fludarabina e melfalano	1 (3)
Ciclofosfamida	2 (6)

n = tamanho amostral; Score HCT-CI = hematopoietic cell transplantation specific comorbidity index (índice de comorbidade específico para transplante de células hematopoiéticas); RIC = reduced intensity conditioning (condicionamento de intensidade reduzida); MAC = myeloablative conditioning (condicionamento mieloablativo).

A análise dos prontuários revelou que 30 pacientes realizaram avaliação nutricional completa antes do transplante, enquanto dois casos não apresentaram dados suficientes para aplicação da BIVA e da ASG-PPP. Observou-se também ausência relevante de valores de albumina no período pré-transplante, impossibilitando a posterior utilização do NRI para parte da amostra, resultando na inclusão de apenas 21 pacientes nessa análise específica.

No período pré-transplante, o índice de massa corporal médio foi de $25,3 (\pm 3,5)$ kg/m², com predominância de pacientes eutróficos (67%). Segundo a BIVA, 67% foram classificados como não desnutridos; a avaliação pela ASG-PPP identificou metade dos pacientes nessa condição, enquanto o NRI também apontou 67% como não desnutridos (Tabela 2). A análise do SMI demonstrou adequação em 90% dos casos. Em relação ao ângulo de fase, apenas 40% apresentaram valores considerados adequados. Já a avaliação da proporção de água extracelular indicou que 47% dos pacientes apresentaram resultados abaixo do intervalo de referência (Tabela 2).

Tabela 2 – Estado nutricional na etapa pré-transplante dos pacientes submetidos ao TCTH alogênico.

	Total
Classificação IMC, n (%)	
Magreza	1 (3)
Eutrofia	20 (67)
Sobrepeso	7 (23)
Obesidade	2 (7)
Classificação BIVA, n (%)	
Não desnutrido	20 (67)
Desnutrido	10 (33)
Classificação ASG-PPP, n (%)	
Não desnutrido	15 (50)
Desnutrido	15 (50)
Classificação NRI, n (%)	
Não desnutrido	14 (67)
Desnutrido	7 (33)
Adequação SMI, n (%)	
Adequado	27 (90)
Inadequado	3 (10)
Adequação AF, n (%)	
Adequado	12 (40)
Inadequado	18 (60)
Adequação AEC, n (%)	
Adequado	16 (53)
Inadequado	14 (47)

n = tamanho amostral; IMC = índice de massa corpórea; BIVA = bioelectrical impedance vector analysis (análise vetorial da bioimpedância elétrica). ASG-PPP = avaliação subjetiva global produzida pelo próprio paciente; NRI = nutritional risk index (índice de risco nutricional); SMI = skeletal muscle index (índice de músculos esqueléticos); AF = ângulo de fase; AEC = água extracelular.

A análise das associações entre os métodos BIVA, ASG-PPP e NRI e os desfechos clínicos de sobrevida global, mortalidade não relacionada à recidiva em um ano de TCTH e ocorrência de DECH não identificou resultados estatisticamente significativos capazes de estabelecer o impacto da condição nutricional, conforme avaliada por essas ferramentas (Tabela 3; Figuras 1-3). Apesar disso, observou-se que, independentemente do instrumento utilizado, o estado nutricional mostrou-se relevante para os desfechos analisados. Pacientes considerados não desnutridos pelas avaliações de ASG-PPP e NRI apresentaram melhores taxas de sobrevida global, respectivamente 73% e 71%.

Por sua vez, a avaliação pela BIVA apresentou comportamento distinto: pacientes classificados como não desnutridos apresentaram tendência a menor sobrevida (65%) em relação aos desnutridos (70%). No que tange à mortalidade não relacionada à recidiva, todas as ferramentas apontaram maior incidência entre indivíduos desnutridos. Quanto à DECH, a maior frequência foi observada entre os não desnutridos, independentemente do método de avaliação. No total, 27 pacientes (84%) desenvolveram alguma forma de DECH, sendo a manifestação aguda predominante (81%), enquanto a forma crônica foi registrada em 34% dos casos. Tanto na apresentação aguda quanto na crônica, os não desnutridos, segundo qualquer uma das ferramentas, tiveram maior prevalência.

Tabela 3 – Análise do impacto da condição nutricional a partir da BIVA, ASG-PPP e NRI nos desfechos de SG, MRT em um ano de TCTH, ocorrência de DECH e tempo médio de enxertia neutrofilica e plaquetária.

	N	SG (%)	MRT (%)	DECH (%)	TEN (dias)	TEP (dias)
BIVA						
Não desnutrido	20	65	25	85	20	33
Desnutrido	10	70	30	80	18	24
Valor de p	1	1	1	1	0,627	0,887
ASG-PPP						
Não desnutrido	15	73	20	87	20	24
Desnutrido	15	60	33	80	19	52
Valor de p		0,7	0,682	1	0,561	0,647
NRI						
Não desnutrido	14	71	21	93	18	29
Desnutrido	7	57	43	57	19	31
Valor de p		0,638	0,354	0,088	0,387	0,130

n = tamanho amostral; BIVA = bioelectrical impedance vector analysis (análise vetorial da bioimpedância elétrica); ASG-PPP = avaliação subjetiva global produzida pelo próprio paciente; NRI = nutritional risk index (índice de risco nutricional); SG = sobrevida global; MRT = mortalidade relacionada ao transplante; DECH = doença do enxerto contra o hospedeiro; TEN = tempo de enxertia neutrofilica; TEP = tempo de enxertia plaquetária.

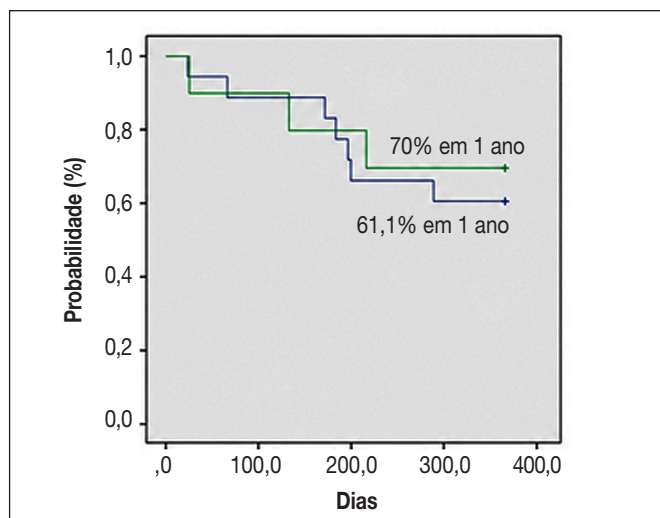


Figura 1 – Sobrevida cumulativa em 1 ano após TCTH de acordo com a classificação do paciente pela BIVA. Não desnutrido: 61,1% vs. Desnutrido: 70% (p=0,679).

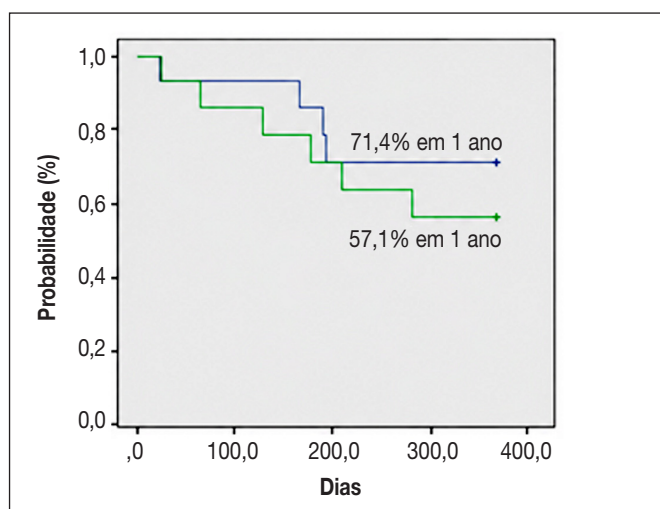


Figura 2 – Sobrevida cumulativa em 1 ano após TCTH de acordo com a classificação do paciente pela ASG-PPP. Não desnutrido: 71,4% vs. Desnutrido: 57,1% (p=0,462).

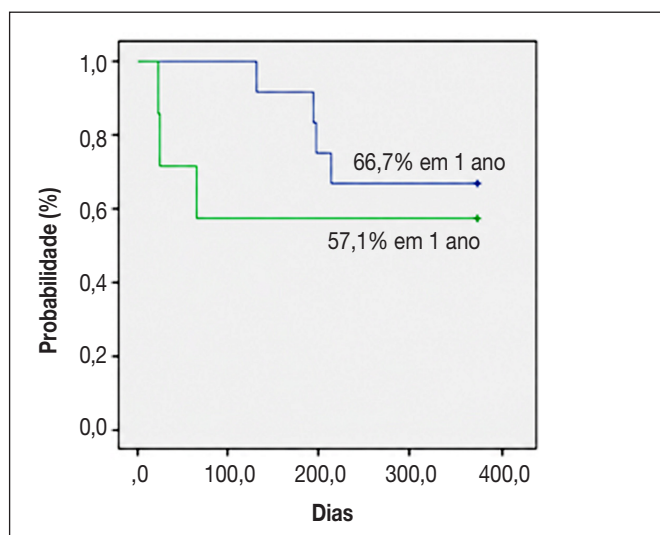


Figura 3 – Sobrevida cumulativa em 1 ano após TCTH de acordo com a classificação do paciente pelo NRI. Não desnutrido: 66,7% vs. Desnutrido: 57,1% (p=0,679).

Não houve associação significativa entre a classificação nutricional dos pacientes pelas ferramentas analisadas e os tempos de enxertia neutrofílica e plaquetária (Tabela 3). As análises gráficas evidenciam as curvas de sobrevida para cada método avaliado: Figura 1 apresenta os dados relacionados à BIVA ($p=0,679$), Figura 2 corresponde à ASG-PPP ($p=0,462$) e Figura 3 refere-se ao NRI ($p=0,679$).

A Figura 4 apresenta a distribuição dos pacientes do estudo nos quadrantes do gráfico de vetor de bioimpedância, nas fases de pré-TCTH, D0, D+15 e D+30. Ressalta-se que, devido à ausência de dados completos nos prontuários institucionais, a avaliação homogênea em todas as etapas não foi viável. Foram analisados 30 pacientes nas fases pré-transplante e D0, 28 em D+15 e 25 em D+30.

Na etapa pré-TCTH (Figura 4A), 33% dos pacientes posicionaram-se fora da elipse de tolerância de 75%, distribuindo-se nos quadrantes inferior e superior direito e sendo classificados como desnutridos conforme a metodologia empregada. Na avaliação realizada no momento da infusão das células-tronco hematopoéticas, em D0 (Figura 4B), a prevalência de desnutrição aumentou para 50%. Quinze dias após o procedimento (D+15), esse percentual subiu para 57% (Figura 4C), mantendo-se próximo, em 56%, no D+30 (Figura 4D).

Cabe salientar que, quanto à localização dos pacientes no gráfico, aqueles posicionados na parte superior indicam exsiccose. À esquerda, correspondem a obesidade ou hipertrofia. À direita, sugerem desnutrição ou sarcopenia; e na região inferior, apresentam edema.

DISCUSSÃO

O estudo avaliou a eficácia da BIVA para diagnosticar desnutrição em pacientes submetidos ao TCTH, comparando-a com outros métodos e relacionando os diagnósticos aos principais desfechos clínicos. As limitações envolveram o pequeno número de participantes e a heterogeneidade dos dados, o que dificultou análises estatísticas robustas e impediu conclusões definitivas. Destaca-se a ausência de valores de albumina no momento pré-transplante, fator importante pois, segundo a literatura, pacientes com albumina abaixo de 3,2 g/dl apresentam sobrevida livre de doença significativamente menor¹, o que pode impactar o planejamento clínico e reforça a necessidade de aprimorar a coleta de dados no serviço.

Contudo, conforme descrito nos resultados, o estado nutricional dos pacientes no período pré-transplante demonstra ser um fator relevante para o prognóstico desses indivíduos. Pacientes avaliados como não desnutridos pelas ferramentas

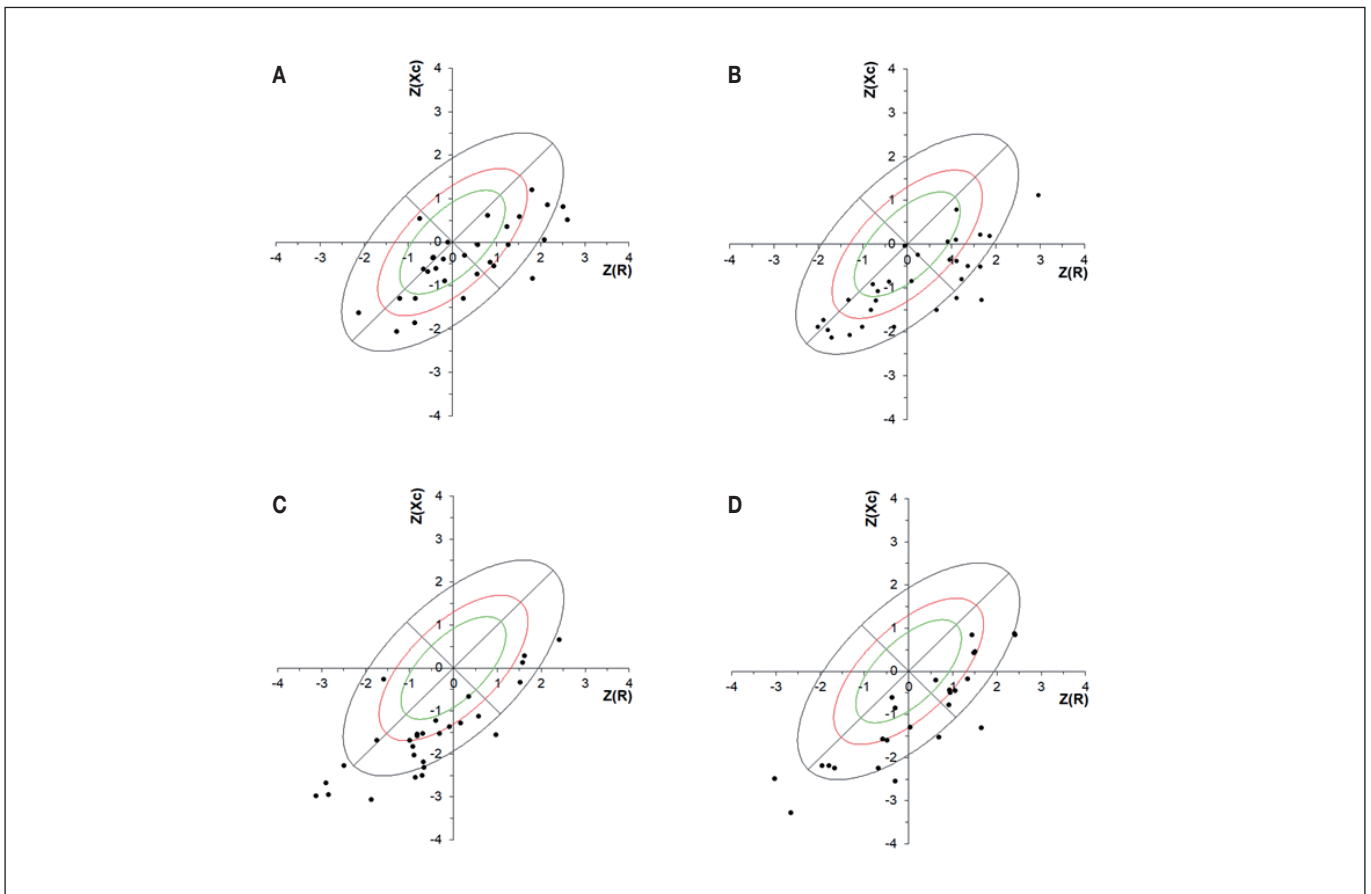


Figura 4 - Distribuição dos pacientes submetidos ao TCTH nos quadrantes do gráfico do vetor de bioimpedância. A = etapa pré-TCTH. B = D0. C = D+15. D = D+30.

ASG-PPP e NRI apresentaram uma melhor taxa de sobrevida global em comparação com aqueles classificados como desnutridos. Esses achados estão alinhados com a literatura científica, que aponta que pacientes submetidos ao TCTH e classificados como desnutridos pela ASG-PPP exibem maior mortalidade e impacto negativo na sobrevida, destacando a importância de diagnósticos nutricionais precisos nesse contexto²¹. Resultados semelhantes foram observados com o uso do NRI, no qual valores mais baixos do índice foram associados a uma menor sobrevida global, além de uma maior incidência de morte não relacionada à recidiva, conforme evidenciado em estudo de coorte retrospectivo prévio⁶.

Por outro lado, a BIVA revelou resultados distintos das demais variáveis analisadas, sugerindo que pacientes classificados como desnutridos apresentaram uma tendência a maior sobrevida, embora sem significância estatística. Ainda não há consenso na literatura sobre o uso da BIVA para explicar essa divergência em relação às outras ferramentas de avaliação nutricional. Uma possível explicação é que pacientes desnutridos, por estarem em maior risco de comorbidades e disfunção orgânica segundo o HCT-CI, podem ter sido submetidos a protocolos de condicionamento de menor intensidade, o que está relacionado a menor mortalidade não relacionada à recaída. Vale destacar que a BIVA, diferentemente dos métodos tradicionais, utiliza parâmetros objetivos obtidos por exame de composição corporal, sem considerar aspectos subjetivos do estado nutricional, o que pode influenciar nos resultados. Além disso, a ausência de significância estatística e o tamanho reduzido da amostra limitam a robustez e a interpretação dos achados.

Em relação à DECH, foi identificada maior incidência nos pacientes considerados não desnutridos pelas três ferramentas avaliadas. Esses achados convergem parcialmente com a literatura, que aponta a obesidade como fator capaz de influenciar negativamente os desfechos do TCTH, principalmente nos transplantes alogênicos, sendo essa conexão menos evidente nos procedimentos autólogos²². Além disso, outros estudos sugerem que um índice de massa corporal elevado está associado a maiores taxas de DECH agudo, infecções e mortalidade, reforçando o papel da obesidade como fator de risco²³. No entanto, o tema permanece controverso, pois há evidências indicando que a desnutrição pode ser um elemento ainda mais relevante, especialmente para a forma crônica da DECH¹. Ademais, pesquisas anteriores que utilizaram o NRI em indivíduos submetidos ao TCTH observaram que valores mais altos do índice (indicativos de pacientes não desnutridos neste estudo) também estiveram relacionados com maior incidência de DECH aguda e crônica, corroborando os dados aqui apresentados⁶. Esses resultados reforçam a necessidade de investigações adicionais para elucidar de maneira mais precisa a influência do estado nutricional na ocorrência de DECH.

Sugizaki et al.¹¹ demonstraram em estudo recente que a BIVA, quando associada à ASG-PPP de 7 pontos, contribui para uma análise mais precisa da desnutrição em pacientes em hemodiálise, por fornecer informações sobre celularidade e hidratação. Da mesma forma, os achados deste trabalho corroboram o potencial da BIVA como ferramenta complementar na avaliação nutricional de pacientes submetidos ao TCTH. Os gráficos da Figura 4 ilustram claramente a redução de massa e o aumento de fluidos ao longo do transplante, evidenciando um padrão de deslocamento dos pacientes nas elipses, especialmente em períodos críticos como o condicionamento e a aplasia medular, conforme mostrado nas imagens B, C e D. Além disso, observa-se uma maior concentração de pontos na região inferior do gráfico, indicando aumento de fluidos, fenômeno frequente durante o TCTH. Essa alteração pode ser atribuída à caquexia, uma síndrome multifatorial que envolve perda acentuada de peso, atrofia muscular e inflamação sistêmica, distinguindo-se da desnutrição simples por sua forte associação com resposta inflamatória exacerbada e alterações metabólicas que intensificam o catabolismo muscular²⁴.

No contexto do transplante, o estado nutricional dos pacientes tende a ser prejudicado em função do regime de condicionamento, do período de aplasia e das complicações, como infecções e toxicidades¹. Isso ressalta a necessidade de estratégias nutricionais eficazes, especialmente para evitar a perda de massa muscular. Quando a bioimpedância elétrica é utilizada como principal método de avaliação da composição corporal, a BIVA surge como uma ferramenta relevante para complementar a interpretação dos resultados. Neste estudo, verificou-se que, de acordo com os pontos de corte do SMI, apenas 10% dos pacientes apresentaram inadequação de massa muscular. Contudo, a AEC identificou aumento de fluidos em 47% dos casos. Tal quadro de hiper-hidratação pode interferir na análise pelo SMI, reduzindo sua precisão na avaliação desses pacientes.

Ao utilizar a BIVA como método complementar, é possível identificar visualmente o aumento de fluidos e o deslocamento dos pacientes para áreas de inadequação de massa muscular, corrigindo possíveis interpretações equivocadas com base apenas no SMI obtido pela BIA. O BIVA Software 2002 permite criar gráficos individuais para acompanhar a evolução nutricional dos pacientes durante o TCTH, tornando o método útil no monitoramento de massa e fluidos corporais. Este estudo reforça a importância da BIVA como ferramenta complementar na prática clínica e destaca a necessidade de pesquisas multicêntricas e metodologicamente robustas para validar e aprimorar o acompanhamento nutricional, especialmente avaliando o impacto de intervenções precoces em pacientes em risco ou já desnutridos.

CONCLUSÃO

A análise por BIVA demonstra potencial como ferramenta complementar às metodologias tradicionais de avaliação nutricional em pacientes submetidos ao TCTH, ao proporcionar informações mais detalhadas sobre a composição corporal e o estado nutricional. Sua aplicabilidade prática e a possibilidade de integração ao acompanhamento longitudinal agregam valor à rotina clínica. No entanto, este estudo apresenta limitações importantes, como o tamanho reduzido da amostra e o desenho retrospectivo realizado em apenas um centro, fatores que restringem a generalização dos resultados. Dessa forma, torna-se fundamental a realização de pesquisas futuras, preferencialmente multicêntricas e com delineamentos metodológicos mais robustos, para validar o papel da BIVA na avaliação da desnutrição no contexto do TCTH e aprofundar a compreensão de seu impacto nos desfechos clínicos. Ademais, há necessidade de investigações que explorem intervenções nutricionais no período pré-transplante, com o objetivo de aprimorar os resultados clínicos e a assistência nutricional a essa população.

REFERÊNCIAS

- Barban JB, Simões BP, Moraes BD, Anunciação CR, Rocha CS, Pintor DC, et al. Consenso Brasileiro de Nutrição em Transplante de Células-Tronco Hematopoéticas: adultos. *Einstein*. 2020;18:01-50.
- Gomes AA, Rodrigues AM, Fernandes JF, Daudt L, Bonfim C. Consensus guidelines for hematopoietic stem cell transplantation from the Brazilian Society for Blood and Marrow Transplantation and Cellular Therapy. *J Bone Marrow Transplant Cell*. 2021;2(4):126.
- Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO). Relatório Brasileiro de Transplantes 2023 [Internet]. São Paulo; 2024 [citado em 2024 abr. 24]. Disponível em: <https://site.abto.org.br/>.
- August DA, Huhmann MB, American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.) Board of Directors. A.S.P.E.N. clinical guidelines: nutrition support therapy during adult anti-cancer treatment and in hematopoietic cell transplantation. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2009;33(5):472-500.
- Kaito S, Wada A, Adachi H, Konuma R, Kishida Y, Nagata A, et al. Geriatric nutritional risk index as a useful prognostic factor in second allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. *Ann Hematol*. 2020;99(7):1655-65.
- Sagou K, Ozeki K, Ukai S, Adachi Y, Fukushima N, Kohno A. Impact of a nutritional risk index on clinical outcomes after allogeneic hematopoietic cell transplantation. *Biol Blood Marrow Transplant*. 2019;25(11):2287-96.
- Aleixo GFP, Shachar SS, Nyrop KA, Muss HB, Battaglini CL, Williams GR. Bioelectrical impedance analysis for the assessment of sarcopenia in patients with cancer: a systematic review. *Oncologist*. 2020;25(2):170-82.
- Mialich MS, Sicchieri JMF, Jordão Júnior AA. Analysis of body composition: a critical review of the use of bioelectrical impedance analysis. *Int J Clin Nutr*. 2014;2(1):1-10.
- Sommacal HM, Jochims AM, Schuch I, Silla LM. Comparação de métodos de avaliação nutricional empregados no acompanhamento de pacientes submetidos a transplante de células-tronco hematopoéticas alogênicas. *Rev Bras Hematol Hemoter*. 2010;32(51):50-5.
- Nwosu AC, Mayland CR, Mason S, Cox TF, Varro A, Stanley S, et al. Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) as a method to compare body composition differences according to cancer stage and type. *Clin Nutr ESPEN*. 2019;30:59-66.
- Sugizaki CSA, Queiroz NP, Silva DM, Freitas ATVS, Costa NA, Peixoto MRC. Comparison of bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) to 7-point Subjective Global Assessment for the diagnosis of malnutrition. *J Bras Nefrol*. 2021;44(2):171-8.
- Limon-Miro AT, Valencia ME, Lopez-Teros V, Guzman-Leon AE, Mendivil Alvarado H, Astiazaran-Garcia H. Bioelectric impedance vector analysis (BIVA) in breast cancer patients: a tool for research and clinical practice. *Medicina*. 2019;55(10):663.
- Cai B, Luo L, Zhu C, Meng L, Shen Q, Fu Y, et al. Influence of body composition assessment with bioelectrical impedance vector analysis in cancer patients undergoing surgery. *Front Oncol*. 2023;13:1132972.
- Piccoli A, Pastori G. BIVA software [Internet]. Padova: University of Padova; 2002 [citado 2024 mai. 5]. Disponível em: apiccoli@unipd.it.
- Piccoli A. Identification of operational clues to dry weight prescription in hemodialysis using bioimpedance vector analysis. *Kidney Int*. 1998;53(4):1036-43.
- Naber TH, Bree A, Schermer TR, Bakkeren J, Bär B, Wild G, et al. Specificity of indexes of malnutrition when applied to apparently healthy people: the effect of age. *Am J Clin Nutr*. 1997;65(6):1721-5.
- Pt-Global. Plataforma PG-SGA [Internet]. 2014 [citado 2024 mai. 5]. Disponível em: <https://pt-global.org/>.
- Chen LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Chou MY, Iijima K, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *J Am Med Dir Assoc*. 2020;21(3):300-7.e2.
- Gupta D, Lis CG, Dahlk SL, Vashi PG, Grutsch JF, Lammerfeld CA. Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in advanced pancreatic cancer. *Br J Nutr*. 2004;92(6):957-62.
- InBody Co., Ltd. InBody Results Interpretation [Internet]. 2013 [citado 2024 dez. 26]. Disponível em: <https://qr.inbody.com/ri/770/adult/pt BR>.
- Hirose EY, Molla VC, Gonçalves MV, Pereira AD, Szor RS, Fonseca ARBM, et al. The impact of pretransplant malnutrition on allogeneic hematopoietic stem cell transplantation outcomes. *Clin Nutr ESPEN*. 2019;33:213-9.
- Nakao M, Chihara D, Niimi A, Ueda R, Tanaka H, Morishima Y, et al. Impact of being overweight on outcomes of hematopoietic SCT: a meta-analysis. *Bone Marrow Transplant*. 2013;49(1):66-72.
- Pereira AZ, Victor ES, Campregher PV, Piovacari SMF, Barban JSB, Pedreira WL, et al. High body mass index among patients undergoing hematopoietic stem cell transplantation: results of a cross-sectional evaluation of nutritional status in a private hospital. *Nutr Hosp*. 2015;32(6):2874-9.
- Roeland EJ, Bohlke K, Baracos VE, Bruera E, Fabbro E, Dixon S, et al. Management of Cancer cachexia: ASCO guideline. *J Clin Oncol*. 2020;38(21):2438-53.

Local de realização do estudo: Hospital Sírio Libanês, São Paulo, SP, Brasil.

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver.