

Capacidade Funcional e Estado Nutricional em Indivíduos com Mieloma Múltiplo Elegíveis ao Transplante de Células-Tronco Hematopoiéticas: Estudo Observacional

<https://doi.org/10.32635/2176-9745.RBC.2025v71n4.5242>

Functional Capacity and Nutritional Status in Individuals with Multiple Myeloma Eligible for Hematopoietic Stem Cell Transplantation: Observational Study

Capacidad Funcional y Estado Nutricional en Individuos con Mieloma Múltiple Elegibles para Trasplante de Células Madre Hematopoyéticas: Estudio Observacional

André Franco Ludwig¹; Juliana Rauta Drum²; Tessa Gomes Guimarães³; Katiane Tremarin Morsch⁴

RESUMO

Introdução: O transplante de células-tronco hematopoiéticas (TCTH) é uma modalidade de tratamento para mieloma múltiplo (MM). Esse procedimento exige período de isolamento protetor e causa inúmeros efeitos adversos, afetando o estado nutricional e a capacidade funcional, essa associação tende a piorar o prognóstico do paciente. **Objetivo:** Analisar e correlacionar a capacidade funcional, o estado nutricional e o risco de queda em pacientes com mieloma múltiplo submetidos ao TCTH autólogo. **Método:** Estudo observacional analítico composto por pacientes de ambos os sexos com diagnóstico de MM. A capacidade funcional foi avaliada pelo teste de caminhada de 6 minutos (TC6) e pela força de preensão manual, o estado nutricional foi verificado pelo índice de massa corporal e pela circunferência braquial, já o risco de quedas foi avaliado pelo teste *Timed Up and Go* (TUG). Dados foram expressos pela média, desvio-padrão e intervalo de confiança, as correlações foram feitas pelo coeficiente de Pearson. **Resultados:** A amostra foi composta por 54 pacientes, 44,4% tinham algum grau de obesidade, 85,1% não alcançaram a distância predita no TC6, e não foi identificado risco de queda. A força de preensão manual direita apresentou correlação moderada e positiva com a distância percorrida no TC6 [0,49] ($p=0,0001$), mas não se correlacionou com a circunferência braquial. O TUG e o TC6 apresentaram correlação negativa e moderada [-0,51] ($p=0,0001$). **Conclusão:** A amostra apresentou baixa capacidade funcional. A força de preensão manual se correlacionou com o TC6, porém, não com a circunferência braquial, já o TUG também apresentou correlação com o TC6.

Palavras-chave: Mieloma Múltiplo; Transplante de Medula Óssea; Teste de Caminhada; Estado Nutricional.

ABSTRACT

Introduction: Hematopoietic stem cell transplantation (HSCT) is a treatment modality for multiple myeloma (MM). This procedure requires a period of protective isolation and causes numerous adverse effects, affecting nutritional status and functional capacity. This combination tends to worsen the patient's prognosis. **Objective:** To analyze and correlate functional capacity, nutritional status and risk of falls in patients with multiple myeloma undergoing autologous HSCT. **Method:** Analytical observational study with patients of both sexes diagnosed with MM. Functional capacity was assessed by the 6-minute walk test (6MWT) and handgrip strength, nutritional status was verified by body mass index and arm circumference, and the risk of falls was assessed by the Timed Up and Go (TUG) test. Data were expressed as mean, standard deviation and confidence interval, and Pearson's coefficient was utilized to measure correlations. **Results:** The sample consisted of 54 patients, 44.4% had some degree of obesity, 85.1% did not reach the predicted distance in the 6MWT and no risk of falling was identified. Right handgrip strength showed a moderate and positive correlation with the distance covered in the 6MWT [0.49] ($p=0.0001$), but did not correlate with arm circumference. The TUG and the 6MWT showed a negative and moderate correlation [-0.51] ($p=0.0001$). **Conclusion:** The sample presented low functional capacity. Handgrip strength correlated with the 6MWT, but not with the brachial circumference, while the TUG also correlated with the 6MWT.

Key words: Multiple Myeloma; Bone Marrow Transplantation; Walk Test; Nutritional Status.

RESUMEN

Introducción: El trasplante de células madre hematopoyéticas (TCMH) es una modalidad de tratamiento para el mieloma múltiple (MM). Este procedimiento requiere un período de aislamiento preventivo y causa numerosos efectos adversos, que afectan el estado nutricional y la capacidad funcional. Esta combinación tiende a empeorar el pronóstico del paciente. **Objetivo:** Analizar y correlacionar la capacidad funcional, el estado nutricional y el riesgo de caídas en pacientes con mieloma múltiple sometidos a TCMH autólogo. **Método:** Estudio observacional analítico compuesto por pacientes de ambos sexos con diagnóstico de MM. La capacidad funcional se evaluó mediante la prueba de caminata de seis minutos (6MWT) y la fuerza de prensión manual, el estado nutricional se verificó mediante el índice de masa corporal y la circunferencia del brazo, y el riesgo de caídas se evaluó mediante la prueba cronometrada de levantarse y caminar (TUG). Los datos se expresaron mediante media, desviación estándar e intervalo de confianza, las correlaciones se realizaron mediante el coeficiente de Pearson. **Resultados:** La muestra estuvo compuesta por 54 pacientes, el 44,4% presentó algún grado de obesidad, el 85,1% no alcanzó la distancia prevista en la prueba 6MWT y no se identificó riesgo de caída. La fuerza de agarre de la mano derecha mostró una correlación moderada y positiva con la distancia recorrida en la prueba 6MWT [0,49] ($p=0,0001$), pero no se correlacionó con la circunferencia braquial. El TUG y el 6MWT mostraron una correlación negativa y moderada [-0,51] ($p=0,0001$). **Conclusión:** La muestra mostró baja capacidad funcional. La fuerza de agarre manual se correlacionó con la prueba 6MWT, pero no con la circunferencia braquial, mientras que el TUG también se correlacionó con la prueba 6MWT.

Palabras clave: Mieloma Múltiple; Trasplante de Médula Ósea; Prueba de Paso; Estado Nutricional.

^{1,4}Grupo Hospitalar Conceição (GHC), Centro de Oncologia e Hematologia, Serviço de Reabilitação. Porto Alegre (RS), Brasil. E-mails: andrefludwig@gmail.com; ktremarin@gmail.com. Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-8075-4034>; Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-1336-1430>

^{2,3}GHC, Centro de Oncologia e Hematologia, Serviço de Nutrição. Porto Alegre (RS), Brasil. E-mails: julianardrum@gmail.com; tessagguiimaraes@gmail.com. Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0000-8496-7793>; Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-6834-3366>

Enderereço para correspondência: André Franco Ludwig. Rua Sapê, 308, Bloco/Apto. 3/203 – Cristo Redentor. Porto Alegre (RS), Brasil. CEP 91350-050. E-mail: andrefludwig@gmail.com



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições, desde que o trabalho original seja corretamente citado.

INTRODUÇÃO

O transplante de células-tronco hematopoiéticas (TCTH), também denominado transplante de medula óssea, é um tratamento para doenças onco-hematológicas que envolve a administração de células-tronco hematopoiéticas (CTH) saudáveis em pacientes com medula óssea doente ou disfuncional¹⁻⁴. Essa modalidade terapêutica é capaz de curar ou prolongar a sobrevida de pacientes refratários a outros tratamentos de maneira considerável⁵⁻⁷.

O método autólogo de TCTH é caracterizado pela coleta de CTH do receptor, seguida da infusão das células nele mesmo, ou seja, o receptor é seu próprio doador. Essa modalidade tem baixo risco de ocorrência da doença do enxerto contra o hospedeiro (DECH), porém não é utilizada para todas as doenças onco-hematológicas, e sim para casos restritos, como o mieloma múltiplo, uma das indicações mais robustas⁸⁻¹⁰.

O mieloma múltiplo é um câncer de células plasmáticas na medula óssea que afeta principalmente homens com idade média entre 65 e 72 anos^{8,11,12}. A principal causa de morbidade no mieloma múltiplo é a infiltração de proteína M monoclonal no tecido ósseo, que resulta em lesões osteolíticas e fraturas patológicas¹²⁻¹⁴. Essas lesões prejudicam a mobilidade, a funcionalidade, a marcha e o autocuidado, impactando diretamente na qualidade de vida dos pacientes¹⁴⁻¹⁶.

O tratamento é composto por quimioterapia de alta dose e TCTH autólogo. Esses fatores, somados ao isolamento protetor, necessário para o transplante, causam inúmeros efeitos adversos^{11,15,17,18}. A fisioterapia pré-transplante, quando focada no exercício resistido e aeróbico, se mostra eficaz na redução da intensidade desses efeitos¹⁹⁻²⁴.

Considerando que a literatura científica demonstra a importância da fisioterapia e do estado nutricional no período pré-TCTH para os desfechos clínicos durante o tratamento do mieloma múltiplo, surge a necessidade de verificar possíveis correlações entre essas medidas. O entendimento dessas associações pode direcionar a terapia nutricional e o acompanhamento fisioterapêutico para torná-los precisos e ainda mais eficazes no manejo dos efeitos adversos que as modalidades terapêuticas promovem durante a hospitalização.

Assim, o objetivo do presente estudo é analisar a capacidade funcional, o estado nutricional e o risco de queda em pacientes com diagnóstico de mieloma múltiplo encaminhados para o transplante autólogo de CTH, bem como verificar a correlação entre essas variáveis.

MÉTODO

Estudo observacional analítico desenvolvido no Centro de Oncologia e Hematologia do Grupo Hospitalar

Conceição (GHC) de Porto Alegre (RS). Foram coletados dados de prontuário de pacientes avaliados entre 2021 e 2024, com diagnóstico de mieloma múltiplo e encaminhados para o TCTH autólogo.

As avaliações foram aplicadas em ambiente ambulatorial, por pesquisadores experientes, no período pré-TCTH, antes da admissão hospitalar. Para a análise da capacidade funcional, foram coletados: força de preensão manual (FPM) e teste de caminhada de 6 minutos (TC6); para o risco de queda: teste *Timed Up and Go* (TUG); e para o estado nutricional: circunferência braquial direita (CBD) e índice de massa corporal (IMC).

Os critérios de inclusão adotados no estudo foram: indivíduos maiores de 18 anos (adultos e idosos), com diagnóstico de mieloma múltiplo de ambos os sexos; TCTH autólogo realizado no período de 2021 a 2024 no GHC; sujeitos avaliados pelos serviços de fisioterapia e nutrição.

Já os critérios de exclusão adotados foram: dados incompletos no prontuário eletrônico do paciente; comorbidades que restringiram a avaliação fisioterapêutica ou nutricional; recidiva ou progressão da doença, o que impediou a realização do transplante e/ou recusa do TCTH após a avaliação.

Uma ficha de avaliação foi criada para aquisição dos dados antropométricos e testes funcionais. Foram adicionadas as seguintes informações: idade, sexo, altura, peso, IMC, circunferência braquial e comorbidades. Posteriormente, foram acrescentados os dados das variáveis funcionais (Tabela 1).

A CBD foi verificada por meio da perimetria do braço direito, no ponto médio entre o acrônio e o olécrano. Para definir esse ponto, o indivíduo deve flexionar o braço em um ângulo de 90 graus e, após a marcação, a perimetria é realizada com o braço estendido e a palma da mão virada para a coxa. A CBD permite classificar o grau de depleção da reserva muscular e adiposa, sendo leve (23,5 a 25,9 cm), moderada (22 a 23,4 cm) e grave (< 22 cm)²⁵.

A FPM foi coletada pela média de três aferições em cada membro superior por dinamômetro hidráulico (Jamar[®]) e com paciente posicionado sentado com flexão de 90 graus de quadril, joelhos e cotovelos. A nota de corte adotada para verificar redução da FPM foi baseada no sexo, lateralidade e faixa etária, sendo 61,18 Kgf para homens e 25,28 Kgf para mulheres, ambos com idade média de 59 anos²⁶.

O IMC foi calculado por meio da divisão do peso corporal (kg) pela estatura (m) ao quadrado: peso/(altura \times altura). Adultos foram classificados de acordo com os critérios da Organização Mundial da Saúde (OMS), e idosos de acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde (Opas)²⁷.

O TC6 foi realizado em corredor plano de 30 metros e demarcado com cones nas duas extremidades. O paciente repousou por 10 a 15 minutos antes do início do teste. No repouso, foram coletadas: pressão arterial (PA), saturação periférica de oxigênio (SpO_2), intensidade de dispneia pela escala de BORG (0 – 10), e frequência cardíaca (FC).

O teste começa com a instrução ao paciente para caminhar o mais rápido possível pelo percurso de 30 metros durante 6 minutos com um oxímetro digital acoplado a um dedo da mão. Um profissional de saúde acompanha o trajeto do paciente, coletando de 1 em 1 minuto a SpO_2 , a FC e a intensidade de dispneia. Cada volta em torno do cone demarcado na extremidade representa 30 metros, o número de voltas é somado, multiplicado por 30 (metros) e somado aos metros restantes caminhados pelo paciente para obter o valor da distância percorrida²⁸:

$$\text{Percorrida} = \text{Nº de voltas} \times 30 + \text{metros restantes}$$

Para o cálculo da distância predita, foram considerados gênero, idade, altura e o valor delta da FC²⁸:

$$\text{Predita} = 356,658 - (2,303 \times \text{idade}) + (36,648 \times \text{gênero}) + (1,704 \times \text{altura}) + (1,365 \times \Delta\text{FC})$$

Para o gênero, zero (0) representa o sexo feminino e um (1) representa o sexo masculino. Já o delta da FC é obtido pela FC, coletada no 6º minuto, subtraída pela FC coletada no 1º minuto do teste²⁸.

O teste TUG foi analisado pela contagem do tempo (em segundos) de caminhada por um percurso plano de três metros. O paciente começou sentado em cadeira com encosto e recebeu a ordem “vai” ao iniciar o cronômetro. Caminhou por três metros, executou rotação de 180 graus e retornou à cadeira. O cronômetro foi parado quando o paciente se sentou e o registro do tempo médio de duas tentativas cronometradas foi considerado, a nota de corte adotada para indicar presença de risco de queda foi $\geq 12,47$ segundos²⁹.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do GHC sob o número de parecer 7.008.779 (CAAE: 81444324.9.0000.5530) e iniciado após aprovação do CEP, seguindo rigorosamente as Resoluções 466/2012³⁰ e 510/2016³¹ do Conselho Nacional de Saúde. As informações obtidas foram utilizadas somente para fins científicos, e as declarações de uso e confidencialidade de dados foram preenchidas e encaminhadas ao CEP. Todos os dados adquiridos em prontuários foram armazenados em arquivos ZIP criptografados com senha e monitorados por meio do histórico de acesso a pasta. Somente os pesquisadores

responsáveis tiveram permissão para acessar os dados e todos assinaram um Termo de Compromisso de Utilização de Dados (TCUD).

O tamanho da amostra foi estimado pelo software *Ene version 3.0*³², utilizando como referência o estudo de Penna et al.³³. Foram estabelecidos o erro α de 5% (0,05) e o erro β de 20%, assumindo um R esperado de 0,40, sendo necessário um N mínimo de 44 indivíduos.

Os dados foram apresentados por estatística descritiva, e as correlações entre variáveis funcionais e nutricionais foram realizadas por coeficiente de correlação de Pearson³⁴. O teste de normalidade utilizado foi o de Shapiro-Wilk, os valores discrepantes foram identificados e removidos utilizando o método *Rout* (com Q definido em 1%), e o nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Todas as análises foram realizadas pelo software *GraphPad Prism*³⁵ 8.4.2.

RESULTADOS

A amostra foi composta por 54 pacientes, sendo 44,5% mulheres (n=24) e 55,5% homens (n=30), a estatística descritiva é apresentada na Tabela 1. As principais comorbidades associadas foram: hipertensão arterial sistêmica, diabetes *mellitus*, depressão, fratura patológica de coluna ou membros, asma, doença pulmonar obstrutiva crônica, outras cardiopatias e obesidade.

Em relação ao IMC, os pacientes adultos apresentaram média de $30,53 \pm 5,67 \text{ kg/cm}^2$, enquanto pacientes idosos, média de $29,30 \pm 4,16 \text{ kg/cm}^2$. A CBD média foi de 30,47 cm, e 24,07% dos pacientes apresentaram depleção leve (n=13), 9,25% depleção moderada (n=5) e 66,66% estavam com a CBD adequada (n=36).

A Tabela 1 também apresenta os valores das variáveis funcionais, bem como as frequências relativa e absoluta dos pacientes que ficaram abaixo da nota de corte estimada. Para o sexo masculino, a média da FPM direita foi de 51,48 [43,77 – 59,18] KgF e esquerda de 50,39 [41,72 – 59,05] KgF. Já para o sexo feminino, a média da FPM direita foi de 28,90 [24,25 – 33,54] KgF e esquerda de 28,26 [24,03 – 32,49] KgF. Observou-se que uma porcentagem significativa da amostra apresentou valores de FPM abaixo da nota de corte adotada de acordo com o gênero.

Em relação ao TC6, foram analisadas as distâncias percorrida e predita nos participantes da pesquisa. Pouco mais de 100 metros separam as médias dessas distâncias, uma vez que 85,1% dos pacientes tiveram a distância percorrida abaixo da distância predita e 14,82% alcançaram valores iguais ou maiores da distância predita. Os valores referentes ao teste TUG demonstram baixo risco de queda na maior parte dos participantes e apenas 18,5% obtiveram valores acima da nota de corte, representando presença do risco de queda.



Tabela 1. Dados que caracterizam a amostra e variáveis quantitativas

Variável	N	Média	Desvio-padrão	IC 95%	N (%)
Idade (anos)	54	59,0	9,31	56,46 – 61,54	-
Estatura (m)	54	163,1	11,25	160,0 – 166,1	-
Peso corporal (kg)	54	78,86	20,61	73,24 – 84,49	-
CBD (cm)	54	30,47	4,22	29,32 – 31,62	-
IMC (kg/m ²)	54	29,23	5,20	27,81 – 30,65	
- Adultos	29	30,53	5,67	28,61 – 32,45	-
- Idosos	25	29,30	4,16	27,72 – 30,89	-
FPM (kgf)					
- Homens - D	30	51,48	20,63	43,77 – 59,18	24 (80)
- Homens - E	30	50,39	23,21	41,72 – 59,05	24 (80)
- Mulheres - D	24	28,90	11,00	24,25 – 33,54	13 (54,1)
- Mulheres - E	24	28,26	10,02	24,03 – 32,49	14 (58,3)
TC6 percorrido (m)	54	421,4	101,9	393,6 – 449,2	46 (85,1)
TC6 predito (m)	54	513,4	63,92	495,9 – 530,8	-
TUG (s)	54	11,41	6,36	9,671 – 13,15	10 (18,5)

Legendas: IMC: índice de massa corporal; CBD: circunferência braquial direita; IC: intervalo de confiança; FPM: força de preensão manual; D: direita; E: esquerda; IC: intervalo de confiança; KgF: quilograma força; S: segundos; TC6: teste de caminhada de 6 minutos; N (%): frequências absoluta e relativa de pacientes que ficaram abaixo da nota de corte estimada; TUG: *Timed Up and Go*.

A Figura 1 (A e B) demonstra a correlação moderada e positiva entre a FPM (direita/esquerda) e a distância percorrida no TC6. Em relação à correlação da FPM direita e TC6, houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,0001$) com um R de Pearson de $|0,49|$ IC $0,26 – 0,67$. Para FPM esquerda e TC6, observou-se um R de Pearson de $|0,44|$ IC $0,20 – 0,63$ com diferença estatisticamente significativa ($p=0,0007$). Portanto, os participantes que obtiveram *scores* altos de FPM percorreram maiores distâncias no TC6 (maior capacidade funcional).

A correlação entre o risco de queda (TUG) e o TC6, bem como entre CBD e FPM direita, pode ser observada na Figura 2 (A e B). Houve uma correlação moderada e negativa entre TUG e TC6 com diferença estatisticamente significativa ($p=0,0001$) e R de Pearson de $-0,51$ IC $-0,68 – -0,28$. Isto é, pacientes que percorrem maiores distâncias no TC6 (melhor capacidade funcional) realizam o TUG em menos tempo (menor risco de queda).

Não houve correlação entre FPM direita e CBD (R de Pearson $|0,23|$ IC $-0,03 – 0,47$), denotando que pacientes

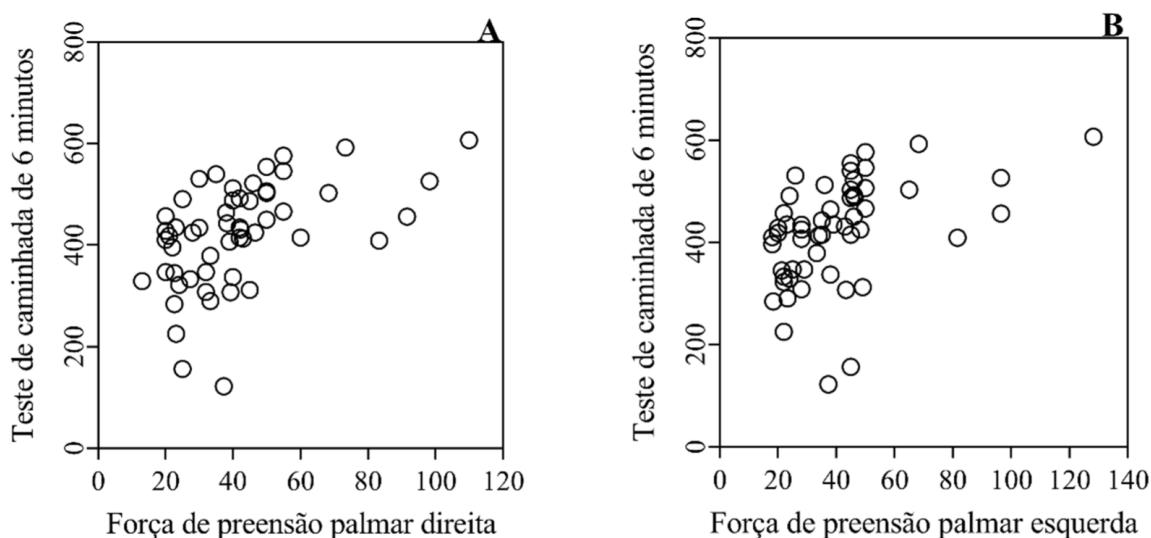


Figura 1. A: Coeficiente de correlação de Pearson entre FPM direita e TC6. R de Pearson de $|0,49|$ demonstrando uma correlação moderada e positiva com diferença estatisticamente significativa ($p=0,0001$). B: Coeficiente de correlação de Pearson entre FPM esquerda e TC6. R de Pearson de $|0,44|$ demonstrando uma correlação moderada e positiva com diferença estatisticamente significativa ($p=0,0007$)

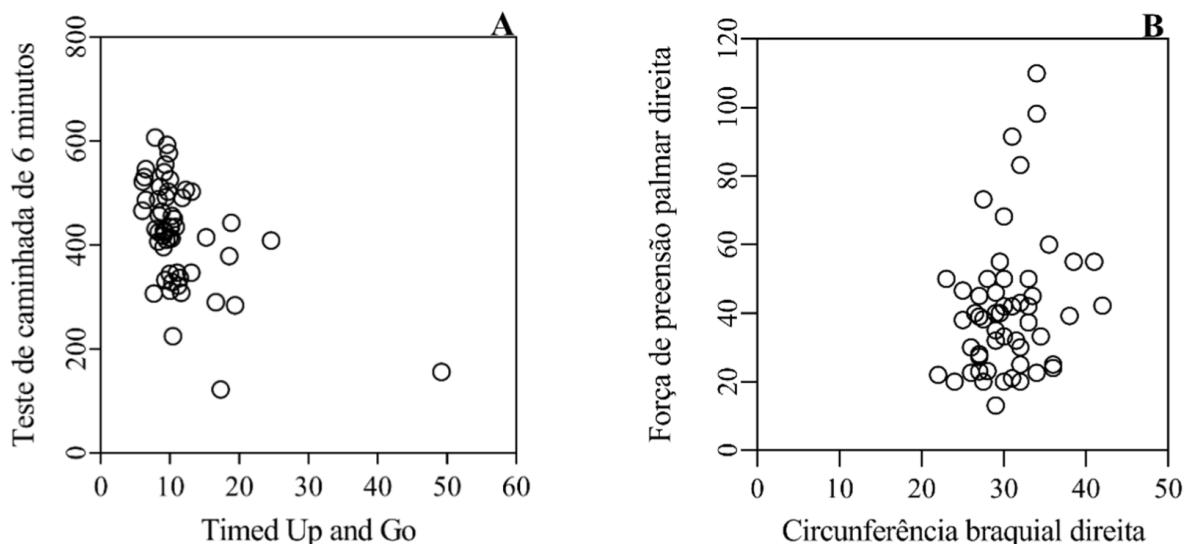


Figura 2. A: Coeficiente de correlação de Pearson entre TUG e TC6. R de Pearson de $|-0,51|$ demonstrando uma correlação moderada e negativa com diferença estatisticamente significativa ($p=0,0001$). B: Coeficiente de correlação de Pearson entre FPM direita e CBD. R de Pearson de $|0,23|$ demonstrando inexistência de correlação e sem diferença estatisticamente significativa ($p=0,08$)

com circunferências braquiais semelhantes apresentam diferentes *scores* de FPM ($p=0,08$).

DISCUSSÃO

Este estudo avaliou 54 pacientes no período pré-transplante autólogo de CTH, todos com diagnóstico de mieloma múltiplo. A média de idade foi de $59,0 \pm 9,31$ anos, relativamente alta, porém, quando comparada à média de idade para diagnóstico do mieloma múltiplo no mundo (65 a 72 anos), notou-se que a idade média da presente amostra é baixa.

A capacidade funcional foi avaliada pelo TC6 e pela FPM. É esperado que indivíduos com mieloma múltiplo apresentem capacidade funcional abaixo de valores preditos¹⁴⁻¹⁶. Neste estudo, a média da distância percorrida foi de $421,4 \pm 101,9$ metros. O estudo de Shah et al.³⁶ obteve resultados semelhantes. A avaliação do comprometimento funcional antes e após o TCTH em pacientes com mieloma múltiplo mostrou que a média da distância percorrida no TC6 pré-transplante foi de 452 ± 185 metros.

Esses dados reforçam que, mesmo antes do transplante, os pacientes com mieloma múltiplo já têm comprometimento da funcionalidade, em decorrência de fatores como a própria doença e o tratamento. Isso sugere que intervenções precoces com estratégias de reabilitação podem ser necessárias para mitigar os efeitos da redução da capacidade funcional e melhorar o prognóstico.

A média da FPM direita e esquerda para homens, encontrada nos resultados deste estudo, foi de $51,48 \pm 20,63$ KgF e $50,39 \pm 23,21$ KgF, respectivamente. Larsen

et al.²⁶ analisaram a capacidade funcional de pacientes recém-diagnosticados com mieloma múltiplo, com faixas etárias variando de 35 a 90 anos; a média da FPM para homens na faixa de 59 anos foi de $61,18 \pm 39,35$ KgF.

Observa-se que 80% dos participantes homens deste estudo obtiveram valores abaixo da nota de corte adotada, o que sugere uma redução significativa da força muscular. A FPM é reconhecida como um marcador prognóstico em diversas condições clínicas e seu comprometimento prévio ao TCTH pode significar maior risco de complicações e pior recuperação funcional. Esses achados demonstram a importância do trabalho de treinamento da força muscular com resistência nesses pacientes.

Para as participantes do sexo feminino, a média de FPM foi de $28,90 \pm 11,00$ KgF para mão direita e $28,26 \pm 10,02$ KgF para a esquerda. Quando comparado aos achados de Larsen et al.²⁶ ($25,28 \pm 7,33$ KgF), percebe-se leve diferença; no entanto, é preciso ressaltar que o mieloma múltiplo afeta mais homens do que mulheres¹¹⁻¹³, e os dados de FPM e a sua faixa de normalidade para população feminina com diagnóstico de mieloma múltiplo ainda precisam de mais estudos e análises.

O risco de quedas em idosos é comumente avaliado pelo TUG, essa variável foi incluída no estudo em razão da idade média para o diagnóstico do mieloma múltiplo (entre 65 e 72 anos no mundo)¹¹⁻¹³. Ou seja, uma neoplasia que se desenvolve em sujeitos de idade avançada, porém é importante destacar dois fatores encontrados nos resultados. Primeiro, a média de idade da amostra foi de $59,0 \pm 9,31$ anos; segundo, não foi encontrado risco de quedas nos participantes, uma vez que a média no TUG foi de $11,41 \pm 6,36$ segundos, e a nota de corte adotada foi



baseada no estudo de Alexandre et al.²⁹ que determinou, como risco de queda para população brasileira, valores acima de 12,47 segundos.

Wildes et al.³⁷ avaliaram o risco de quedas em dois grupos de pacientes com mieloma múltiplo, os elegíveis ao TCTH e os não elegíveis ao TCTH. O grupo elegível ao transplante teve uma média de idade de $69,6 \pm 3,8$ anos e média no TUG de $11,9 \pm 3,4$ segundos, ambas inferiores aos valores do grupo não elegível ao transplante ($74,0 \pm 6,0$ anos e $15,8 \pm 6,1$ segundos respectivamente). Os autores concluíram que a idade (pacientes mais jovens) influencia o desempenho no TUG e ambos interferem na elegibilidade para o transplante. Portanto, a média de idade do presente estudo pode explicar o baixo risco de queda da amostra.

O IMC ($29,23 \pm 5,20 \text{ kg/m}^2$) se apresentou elevado quando comparado ao ensaio randomizado de Larsen et al.³⁸ ($25,6 \pm 4,6 \text{ kg/m}^2$) em pacientes com mieloma múltiplo. Em contrapartida, um estudo prospectivo encontrou uma média de IMC de $30,1 \pm 5,2 \text{ kg/m}^2$ nos pacientes com a mesma patologia, denotando variabilidade na literatura³⁹. Essas diferenças podem ser atribuídas a fatores como o perfil demográfico, faixa etária, estado nutricional prévio ao diagnóstico, características socioeconômicas das populações estudadas e presença de comorbidades.

O IMC elevado no presente estudo revela um desafio adicional durante o acompanhamento do paciente com mieloma múltiplo, especialmente no contexto do transplante, que são as complicações metabólicas e inflamatórias em indivíduos com sobre peso ou obesidade⁴⁰, podendo gerar pior desfecho funcional, portanto, a avaliação nutricional antes e durante o TCTH é indispensável.

É importante ressaltar que o IMC nem sempre reflete o estado nutricional, uma vez que ele é uma ferramenta utilizada em nível populacional, sendo apropriado para medidas de risco à saúde em estudos epidemiológicos ou triagens, mas não como uma medida individual de saúde⁴⁰.

A análise do presente estudo mostrou que mais da metade dos pacientes foram classificados como sobre peso ou com obesidade de acordo com os valores do IMC. A obesidade está associada ao pior prognóstico no paciente com câncer, porém, é imprescindível atentar-se também à obesidade sarcopênica, condição caracterizada pela redução de massa muscular e elevado IMC. A obesidade sarcopênica está associada ao aumento da toxicidade da quimioterapia, à piora física durante o tratamento e à mortalidade⁴¹.

Viana et al.⁴² avaliaram pacientes pré-TCTH, sendo 51,4% da amostra com diagnóstico de mieloma múltiplo; 55,6% desses pacientes estavam com excesso de peso de

acordo com o IMC, porém identificou-se que 48,6% daqueles classificados como bem nutridos por meio da ferramenta Avaliação Subjetiva Global Produzida pelo Próprio Paciente (ASG-PPP) apresentavam sarcopenia. Esse achado evidencia a limitação do IMC como único parâmetro de avaliação e diagnóstico nutricional.

Considerando apenas o IMC, a presença da obesidade sarcopênica pode passar despercebida. Nesse sentido, torna-se essencial o uso de instrumentos complementares, como a ASG-PPP, exames de composição corporal e medidas funcionais para uma abordagem mais precisa e eficaz do estado nutricional.

Não houve correlação entre a FPM direita e a CBD, sugerindo que pacientes com circunferências braquiais semelhantes apresentaram níveis variados de FPM. Deve-se considerar que a CBD representa o perímetro ocupado pelos ossos, músculos e tecido adiposo do braço, portanto, pacientes com grandes perímetros de CBD não necessariamente apresentam bom *score* de FPM, especialmente aqueles que possuem IMC alto associado, indicando que o fator preponderante para CBD alta pode ser a quantidade de tecido adiposo e não de tecido muscular.

Para melhor definição da massa muscular, a ressonância magnética e a tomografia computadorizada são consideradas padrão-ouro. Porém, são ferramentas de alto custo, difícil portabilidade e necessidade de indivíduos altamente treinados para utilizar os equipamentos, além de os pontos de corte para baixa massa muscular não estarem bem definidos⁴³. A avaliação isolada da CBD pode não ser suficiente para determinar o estado nutricional e a condição funcional do paciente, sendo necessárias outras ferramentas associadas para melhor rastreamento do risco nutricional.

Os resultados correlacionais apontaram para uma correlação positiva e moderada entre a FPM direita/esquerda e o TC6. Souza et al.⁴⁴ correlacionaram essas mesmas variáveis no período pré-transplante de fígado de pacientes com média de idade semelhante a esta amostra ($54,34 \pm 8,18$ anos). Os autores encontraram uma correlação positiva e moderada para FPM direita e TC6 (*R* de Pearson de $0,5$ e $p=0,0004$) e para FPM esquerda e TC6 (*R* de Pearson de $0,5$ e $p=0,0001$).

A correlação das variáveis referentes à capacidade funcional denota que os pacientes com valores altos de FPM são os mesmos que percorrem maiores distâncias no TC6. Assim como pacientes que percorrem menores distâncias no TC6 apresentam valores baixos de FPM. Essas duas variáveis funcionais são importantes para o desempenho do paciente com mieloma múltiplo que será transplantado, uma vez que a capacidade funcional, especialmente a função física, pode contribuir significativamente para o prognóstico e a qualidade de vida após o transplante⁴⁵⁻⁴⁷.



O cruzamento dos dados entre TC6 e TUG também mostrou uma correlação moderada, porém negativa $|-0,51|$, ou seja, inversamente proporcional. Os pacientes que percorreram maiores distâncias no TC6 realizaram o TUG em menor tempo, apresentando menor risco de queda e maior capacidade funcional. Enquanto pacientes que realizaram o TUG em maior tempo alcançaram pouca distância no TC6. Ozdemir et al.⁴⁸ correlacionaram a distância percorrida no TC6 com o tempo de realização do teste TUG em pacientes com insuficiência cardíaca e encontraram correlação negativa, porém forte, entre TC6 e TUG (R de Spearman de $|-0,71|$ e $p=0,001$).

A avaliação multidisciplinar do paciente oncológico comumente não inclui escalas para quantificar o risco de queda; na maioria dos casos, as quedas são subnotificadas pelos pacientes⁴⁹. A amostra do presente estudo não apresentou risco de queda importante; no entanto, a média de idade da população estudada foi de $59,0 \pm 9,31$ anos. Nesse sentido, é necessário entender que os números, em nível mundial, apontam que, no momento do diagnóstico, 45% dos pacientes têm idade igual ou maior que 75 anos, ou seja, sabe-se que o avanço da idade é um dos principais fatores de risco para as quedas no mieloma múltiplo^{37,47}.

Dentro do exposto e do atual estado da arte nesse tema, percebe-se como a redução da capacidade funcional e o estado nutricional são relevantes para essa população e podem impactar o prognóstico. O conhecimento sobre as correlações entre as variáveis analisadas pode melhorar o direcionamento do acompanhamento fisioterapêutico e nutricional do paciente transplantado, tendo como foco a evolução de aspectos que se correlacionam com a capacidade funcional.

Observaram-se algumas limitações durante o desenvolvimento do experimento, como o baixo número da amostra na instituição deste estudo e a impossibilidade de se estabelecer relações de causa e efeito, uma vez que estudos observacionais não conseguem explicar com detalhes os achados. Sugere-se que estudos futuros consigam eleger grandes amostras em ensaios clínicos randomizados e devidamente cegados para entender melhor a relação dessas variáveis nessa população.

CONCLUSÃO

Os pacientes com mieloma múltiplo avaliados neste estudo apresentaram baixa capacidade funcional, mas sem risco importante de quedas, elevado IMC e variações da CBD. Verificou-se também que os valores de FPM e de TUG se correlacionam com as distâncias percorridas no TC6; porém, os valores de CBD não têm correlação com a FPM. Apesar dos achados, a idade média da amostra é baixa, considerando a patologia, o que pode explicar a

ausência do risco de quedas. Em contrapartida, a presença de comorbidades prévias pode interferir nos índices ruins de capacidade funcional. Tais fatores no período pré-TCTH podem servir como ponto de atenção e foco da reabilitação para melhorar o prognóstico durante e após o transplante no mieloma múltiplo.

CONTRIBUIÇÕES

Todos os autores contribuíram substancialmente na concepção e no planejamento do estudo; na obtenção, análise e interpretação dos dados; na redação e revisão crítica; e aprovaram a versão final a ser publicada.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nada a declarar.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Todos os conteúdos subjacentes ao texto do artigo estão contidos no manuscrito.

FONTES DE FINANCIAMENTO

Não há.

REFERÊNCIAS

1. Rocchi S, Zannetti BA, Marconi G, et al. Multiple myeloma: the role of autologous stem cell transplantation in the era of immunotherapy. *Cells* [Internet]. 2024;13(10):853-3. doi: <https://doi.org/10.3390/cells13100853>
2. Dac DT, Koshihara H, Cho M, et al. Sarcopenia and clinical outcomes in lymphoma and multiple myeloma patients receiving hematopoietic cell transplantation: a systematic review and meta-analysis. *Inter J Hematol.* 2025;122(1):25-34.
3. Mohammed J, Alghamdi A, Hashmi SK. Full-body physical therapy evaluation for pre-and post-hematopoietic cell transplant patients and the need for a modified rehabilitation musculoskeletal specific grading system for chronic graft-versus-host disease. *Bone Marrow Transplant.* 2018;53(5):625-7.
4. Yu MS, Lee H, Kim HK, et al. Exercise barriers and facilitators during hematopoietic stem cell transplantation: a qualitative study. *BMJ Open.* 2020;10(9):e037460.
5. Pianko MJ, Golob JL. Host-microbe interactions and outcomes in multiple myeloma and hematopoietic stem cell transplantation. *Cancer Metastasis Rev.* 2022;41(2):367-82.



6. Chen JJ, Wu PT, Liao Y, et al. Aerobic exercise in anthracycline-induced cardiotoxicity: a systematic review of current evidence and future directions. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2017;312(2):H213-22.
7. Rodríguez EM, García-García J, Ríos-Hernández A, et al. Effects of exercise programs on psychoemotional and quality-of-life factors in adult patients with cancer and hematopoietic stem cell transplantation or bone marrow transplantation: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(23):15896.
8. Kanate AS, Majhail NS, Savani BN, et al. Indications for hematopoietic cell transplantation and immune effector cell therapy: guidelines from the American Society for Transplantation and Cellular Therapy. *Biol Blood Marrow Transplant.* 2020;26(7):1247-56.
9. Zhang XH, Wang Y, Yan CH, et al. The consensus from The Chinese Society of Hematology on indications, conditioning regimens and donor selection for allogeneic hematopoietic stem cell transplantation: 2021 update. *J Hematol Oncol.* 2021;14(1):1-20.
10. Snowden JA, Sharrack B, Akil M, et al. Indications for haematopoietic cell transplantation for haematological diseases, solid tumours and immune disorders: current practice in Europe, 2022. *Bone Marrow Transplant.* 2022;57(8):1217-39.
11. Florent Malard, Neri P, Bahlis NJ, et al. Multiple myeloma. *Nat Rev Dis Primers.* 2024;10(1). doi: <https://doi.org/10.1038/s41572-024-00529-7>
12. Kumar SK, Callander NS, Alsina M, et al. Multiple myeloma, version 3.2017, NCCN clinical practice guidelines in oncology. *J Natl Compr Canc Netw.* 2017;15(2):230-69.
13. Charliński G, Jurczyszyn A. Non-secretory multiple myeloma: Diagnosis and management. *Adv Clin Exp Med.* 2022;31(1):95-100.
14. Bertamini L, D'Agostino M, Gay F. MRD assessment in multiple myeloma: progress and challenges. *Curr Hematol Malig Rep.* 2021;16(2):162-71.
15. Cowan AJ, Green DJ, Kwok M, et al. Diagnosis and management of multiple myeloma: a review. *JAMA.* 2022;327(5):464-77.
16. Dao A, Mahoney DF, Miller MJ, et al. Preventing osteolytic lesions and osteomyelitis in multiple myeloma. *J Bone Oncol.* 2022;37:100460.
17. Hanamura I. Multiple myeloma with high-risk cytogenetics and its treatment approach. *Int J Hematol.* 2022;115(6):762-77.
18. Callander NS, Jacobus S, Fonseca R, et al. Daratumumab-based quadruplet therapy for transplant-eligible newly diagnosed multiple myeloma with high cytogenetic risk. *Blood Cancer J.* 2024;14(1):69.
19. Dimeo F, Schwartz S, Wesel N, et al. Effects of aerobic exercise on the physical performance and incidence of treatment-related complications after high-dose chemotherapy. *Blood.* 1997;90(9):3390-4.
20. Hydock DS, Lien CY, Schneider CM, et al. Exercise preconditioning provides long-term protection against early chronic doxorubicin cardiotoxicity. *Integr Cancer Ther.* 2011;10(1):47-57.
21. Almstedt HC, Kazakia GJ, Evans KD, et al. Combined aerobic and resistance training improves bone health of female cancer survivors. *Bone Rep.* 2016;5:274-9.
22. Güçlü MB, Barğı G, Sucak GT. Impairments in dyspnea, exercise capacity, physical activity and quality of life of allogeneic hematopoietic stem cell transplantation survivors compared with healthy individuals: a cross sectional study. *Physiother Theory Pract.* 2019;37(1):52-63.
23. Morishita S, Kaida K, Tanaka T, et al. The benefit of exercise in patients who undergo allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. *J Int Soc Phys Rehabil Med.* 2019;2(1):54-61.
24. Ferro Y, Vignali L, Baldari G, et al. Therapeutic fasting in reducing chemotherapy side effects in cancer patients: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients.* 2023;15(12):2666.
25. Sampaio LR. Técnicas de medidas antropométricas. In: Sampaio LR, organizador. *Avaliação nutricional.* Salvador: EDUFBA; 2012. p. 89-101.
26. Larsen RF, Möller AB, Nielsen DL, et al. Physical function in patients newly diagnosed with multiple myeloma: a danish cohort study. *BMC Cancer.* 2020;20:1-11.
27. Barao K, Forones NM. Body mass index: different nutritional status according to WHO, OPAS and Lipschitz classifications in gastrointestinal cancer patients. *Arq Gastroenterol.* 2012;49(2):169-71.
28. Britto RR, Probst VS, Andrade AFD, et al. Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. *Braz J Phys Ther.* 2013;17(6):556-63. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552012005000122>
29. Alexandre TS, Meira DM, Rico NC, et al. Accuracy of timed up and go test for screening risk of falls among community-dwelling elderly. *Rev Bras Fisioter.* 2012;16(5):381-8.
30. Conselho Nacional de Saúde (BR). Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 2013 jun 13; Seção I:59.
31. Conselho Nacional de Saúde (BR). Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados diretamente obtidos com os participantes ou



- de informações identificáveis ou que possam acarretar riscos maiores do que os existentes na vida cotidiana, na forma definida nesta Resolução. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 2016 maio 24; Seção 1:44.
32. Ene version [Internet]. Versão 3.0. Reino Unido: BRE Group; [Sem data]. [Acesso 2025 jan 10]. Disponível em: <https://kb.breeam.com/knowledgebase/internationally-approved-ene-01-calculation-software/>
 33. Penna GB, Silva TC, Aparecida Paz A, et al. Functional capacity, pulmonary function, and quality of life in hematopoietic stem cell transplantation survivors. *Support Care Cancer*. 2021;29(7):4015-21. doi: <https://doi.org/10.1007/s00520-020-05947-3>
 34. Tuchman SA, Lane A, Hornsby WE, et al. quantitative measures of physical functioning after autologous hematopoietic stem cell transplantation in multiple myeloma: a feasibility study. *Clin Lymphoma Myeloma Leuk*. 2015;15(2):103-9
 35. Graph Pad: Prism [Internet]. Versão 8.4.2. Boston: GraphPad; 2020. [acesso 2023 dez 19]. Disponível em: <https://www.graphpad.com/updates/prism-900-release-notes>
 36. Shah N, Giralt S, Stadtmauer E,. Patient-reported outcomes and patient-performed testing in measuring functional impairment after stem cell transplant in patients with multiple myeloma. *Blood*. 2016;128(22):538.
 37. Wildes TM, Rosko A, Tuchman SA. Geriatric assessment in older adults with multiple myeloma. *J Am Geriatr Soc*. 2019;67(5):987-91.
 38. Larsen RF, Jarden M, Minet LR, et al. Exercise in newly diagnosed patients with multiple myeloma: A randomized controlled trial of effects on physical function, physical activity, lean body mass, bone mineral density, pain, and quality of life. *Europ J Haematol*. 2024;113(3):298-309.
 39. Schwartz FR, Riederer I, Dillinger S, et al. Prospective multireader evaluation of photon-counting CT for multiple myeloma screening. *Radiol Imaging Cancer*. 2022;4(6):e220073.
 40. Rubino F, Cummings DE, Eckel RH, et al. Definition and diagnostic criteria of clinical obesity. *Lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2025;13(3):221-62. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/landia/article/PIIS2213-8587\(24\)00316-4/abstract](https://www.thelancet.com/journals/landia/article/PIIS2213-8587(24)00316-4/abstract)
 41. Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral, Associação Brasileira de Nutrição, Sociedade Brasileira de Oncologia Clínica. Diretriz BRASPEN de terapia nutricional no paciente com câncer. *BRASPEN* J. 2019;34(Supl 1):2-32.
 42. Viana ACC, Maciel MHS, Vieira LJB, et al. Evaluation of nutritional risk factors in hematopoietic stem cell transplantation-eligible patients. *Einstein (São Paulo)*. 2020;18:eAO5075.
 43. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):1631.
 44. Souza TAC, Morais IM, Neves FB, et al. Correlação entre capacidade funcional, força muscular respiratória e força de preensão palmar em candidatos a transplante de fígado. *Clin Biomed Res*. 2022;42(4).
 45. Turesson I, Velez R, Kristinsson SY, et al. Prognostic evaluation in multiple myeloma: an analysis of the impact of new prognostic factors. *Br J Haematol*. 1999;106(4):1005-12.
 46. Gulbrandsen N, Wisloff F, Grov EK. Health-related quality of life in multiple myeloma patients receiving high-dose chemotherapy with autologous blood stem-cell support. *Med Oncol*. 2001;18:65-77.
 47. Cook G, Ashcroft AJ, Cairns DA, Williams CD, Rule S, Brown JM, et al. A clinical prediction model for outcome and therapy delivery in transplant-ineligible patients with myeloma (UK Myeloma Research Alliance Risk Profile): a development and validation study. *Lancet Haematol*. 2019;6(3):e154-66.
 48. Ozdemir HY, Karahan AY, Gür H. The 6-minute walk test and fall risk in patients with heart failure: a cross-sectional study. *Heart Lung*. 2024;64:80-5.
 49. Wildes TM, Fiala MA. Falls in older adults with multiple myeloma. *Eur J Haematol*. 2018;100(3):273-8.

Recebido em 24/4/2025
Aprovado em 8/8/2025

