

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

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

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

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

André Franco Ludwig<sup>1</sup>; Juliana Rauta Drum<sup>2</sup>; Tessa Gomes Guimarães<sup>3</sup>; Katiane Tremarin Morsch<sup>4</sup>

## 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.

## 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.

<sup>1,4</sup>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>

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

**Dirección para correspondencia:** André Franco Ludwig. Rua Sapé, 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.

## INTRODUCCIÓN

El trasplante de células madre hematopoyéticas (TCMH), también denominado trasplante de médula ósea, es un tratamiento para enfermedades oncohematológicas que involucra la administración de células madre hematopoyéticas (CMH) saludables en pacientes con médula ósea enferma o disfuncional<sup>1-4</sup>. Esta modalidad terapéutica es capaz de curar o prolongar la sobrevida de pacientes refractarios a otros tratamientos de manera considerable<sup>5-7</sup>.

El método autólogo de TCMH se caracteriza por la obtención de CMH del receptor, seguida de la infusión de las células en sí mismo, o sea, el receptor es su propio donante. Esta modalidad tiene bajo riesgo de ocurrencia de la enfermedad del injerto contra el hospedador (EICH), aunque no es utilizada para todas las enfermedades oncohematológicas, y sí para casos restringidos, como el mieloma múltiple, una de las indicaciones más robustas<sup>8-10</sup>.

El mieloma múltiple es un cáncer de células plasmáticas en la médula ósea que afecta principalmente a hombres con edad promedio entre 65 y 72 años<sup>8,11,12</sup>. La principal causa de morbilidad en el mieloma múltiple es la infiltración de proteína M monoclonal en el tejido óseo, que resulta en lesiones osteolíticas y fracturas patológicas<sup>12-14</sup>. Estas lesiones perjudican la movilidad, la funcionalidad, la marcha y el autocuidado, impactando directamente en la calidad de vida de los pacientes<sup>14-16</sup>.

El tratamiento está compuesto por quimioterapia de alta dosis y TCMH autólogo. Estos factores sumados al aislamiento protector, necesario para el trasplante, causan numerosos efectos adversos<sup>11,15,17,18</sup>. La fisioterapia pretransplante, cuando está enfocada en el ejercicio resistido y aeróbico, se muestra eficaz en la reducción de la intensidad de dichos efectos<sup>19-24</sup>.

Considerando que la literatura científica demuestra la importancia de la fisioterapia y del estado nutricional en el período previo al TCMH para los desenlaces clínicos durante el tratamiento del mieloma múltiple, surge la necesidad de verificar posibles correlaciones entre estas medidas. La comprensión de estas asociaciones puede dirigir la terapia nutricional y el acompañamiento fisioterapéutico para volverlos precisos e incluso más eficaces en el manejo de los efectos adversos que las modalidades terapéuticas promueven durante la hospitalización.

De este modo, el objetivo del presente estudio es analizar la capacidad funcional, el estado nutricional y el riesgo de caída en pacientes con diagnóstico de mieloma múltiple encaminados para trasplante autólogo de CMH, así como verificar la correlación entre estas variables.

## MÉTODO

Estudio observacional analítico desarrollado en el Centro de Oncología y Hematología del Grupo Hospitalario Conceição (GHC) de Porto Alegre (RS). Se recopilaron datos de la historia clínica de pacientes evaluados entre 2021 y 2024, con diagnóstico de mieloma múltiple y encaminados al TCMH autólogo.

Las evaluaciones fueron aplicadas en ambiente ambulatorio, por investigadores experimentados, en el período previo al TCMH, antes de la admisión hospitalaria. Para el análisis de la capacidad funcional se recolectaron fuerza de presión manual (FPM) y prueba de caminata de 6 minutos (6MWT); para el riesgo de caída, la prueba de levantarse y caminar, *Timed Up and Go* (TUG); y para el estado nutricional, la circunferencia braquial derecha (CBD) y el índice de masa corporal (IMC).

Los criterios de inclusión adoptados en el estudio fueron: individuos mayores de 18 años (adultos y personas mayores), con diagnóstico de mieloma múltiple de ambos sexos; TCMH autólogo realizado en el período de 2021 a 2024 en el GHC; sujetos evaluados por los servicios de fisioterapia y nutrición.

Ya los criterios de exclusión adoptados fueron: datos incompletos en la historia clínica electrónica del paciente; comorbilidades que restringieron la evaluación fisioterapéutica o nutricional; recidiva o progresión de la enfermedad, lo que impidió la realización del trasplante y/o negación del TCMH después de la evaluación.

Se creó una ficha de evaluación para la adquisición de los datos antropométricos y pruebas funcionales. Fueron adicionadas las siguientes informaciones: edad, sexo, altura, peso, IMC, circunferencia braquial y comorbilidades. Posteriormente, se agregaron los datos de las variables funcionales (Tabla 1).

La CBD fue verificada por medio de la perimetría del brazo derecho, en el punto medio entre el acromion y el olécranon. Para definir este punto, el individuo debe flexionar el brazo en un ángulo de 90 grados y, después de la marcación, la perimetría se realiza con el brazo extendido y la palma de la mano volteada hacia el muslo. La CBD permite clasificar el grado de depleción de la reserva muscular y adiposa, siendo leve (23,5 a 25,9 cm), moderada (22 a 23,4 cm) y grave (< 22 cm)<sup>25</sup>.

La FPM se obtuvo mediante el promedio de tres mediciones en cada miembro superior usando un dinamómetro hidráulico (Jamar<sup>®</sup>) y con el paciente posicionado sentado con flexión de 90 grados de cadera, rodillas y codos. La nota de corte adoptada para verificar reducción de la FPM se basó en el sexo, lateralidad y grupo etario, siendo 61,18 KgF para hombres y 25,28 KgF para mujeres, ambos con edad promedio de 59 años<sup>26</sup>.



El IMC se calculó dividiendo el peso corporal (kg) entre el cuadrado de la estatura (m): peso/(altura  $\times$  altura). Los adultos fueron clasificados de acuerdo con los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS), y las personas mayores de acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS)<sup>27</sup>.

La 6MWT se realizó en un corredor plano de 30 metros y demarcado con conos en los dos extremos. El paciente reposó de 10 a 15 minutos antes del inicio de la prueba. En reposo se obtuvieron presión arterial (PA), saturación periférica de oxígeno (SpO<sub>2</sub>), intensidad de disnea mediante la escala de BORG (0 – 10), y frecuencia cardíaca (FC).

La prueba comienza con la orden al paciente para que camine lo más rápido posible por un trayecto de 30 metros durante 6 minutos con un oxímetro digital acoplado a un dedo de la mano. Un profesional de salud acompaña el trayecto del paciente, recolectando cada minuto la SpO<sub>2</sub>, la FC y la intensidad de disnea. Cada vuelta alrededor del cono demarcado en el extremo representa 30 metros, el número de vueltas se suma, multiplicado por 30 (metros) y se suma a los metros restantes caminados por el paciente para obtener el valor de la distancia recorrida<sup>28</sup>:

$$\text{Recorrida} = \text{Nº de vueltas} \times 30 + \text{metros restantes}$$

Para el cálculo de la distancia predicha, se consideraron género, edad, altura y el valor delta de la FC<sup>28</sup>:

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

Para el género, cero (0) representa el sexo femenino y uno (1) el masculino. Ya el delta de la FC se obtuvo mediante la FC recopilada al sexto minuto, restándole la FC obtenida en el primer minuto de la prueba<sup>28</sup>.

La prueba TUG se analizó mediante el conteo del tiempo (en segundos) de caminata por un trayecto plano de tres metros. El paciente comenzó sentado en una silla con respaldo y recibió la orden “anda” al iniciar el cronómetro. Caminó tres metros, ejecutó una rotación de 180 grados y regresó a la silla. El cronómetro fue parado cuando el paciente se sentó y el registro del tiempo medio de dos intentos cronometrados fue considerado, la nota de corte adoptada para indicar presencia de riesgo de caída fue  $\geq 12,47$  segundos<sup>29</sup>.

El presente estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Pesquisa (CEP) del GHC con el número de parecer 7.008.779 (CAAE: 81444324.9.0000.5530) e iniciado tras la aprobación del CEP, siguiendo rigurosamente las Resoluciones 466/2012<sup>30</sup> y 510/2016<sup>31</sup> del Consejo Nacional de Salud. Las informaciones

obtenidas fueron usadas solamente para fines científicos, y las declaraciones de uso y confidencialidad de datos fueron llenadas y enviadas al CEP. Todos los datos adquiridos de historias clínicas fueron almacenados en archivos ZIP encriptados con contraseña y monitoreados mediante el historial de acceso a la carpeta. Solamente los investigadores responsables tuvieron permiso para acceder a los datos y todos firmaron un Término de Compromiso de Utilización de Datos (TCUD).

El tamaño de la muestra se estimó mediante el software Ene versión 3.0<sup>32</sup>, utilizando como referencia el estudio de Penna et al.<sup>33</sup>. Se establecieron valores para el error  $\alpha$  del 5% (0,05) y del error  $\beta$  del 20%, asumiendo un  $\delta$  esperado de 0,40, necesitándose un N mínimo de 44 individuos.

Los datos fueron presentados mediante estadística descriptiva, y las correlaciones entre variables funcionales y nutricionales fueron establecidas mediante coeficiente de correlación de Pearson<sup>34</sup>. La prueba de normalidad utilizada fue la de Shapiro-Wilk, los valores discrepantes fueron identificados y removidos utilizando el método Rout (con Q definido en 1%), y el nivel de significación adoptado fue de  $p < 0,05$ . Todos los análisis fueron realizados con el software GraphPad Prism<sup>35</sup> 8.4.2.

## RESULTADOS

La muestra estuvo compuesta por 54 pacientes, siendo el 44,5% mujeres (n=24) y el 55,5% hombres (n=30), la estadística descriptiva se presenta en la Tabla 1. Las principales comorbilidades asociadas fueron: hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus, depresión, fractura patológica de columna o miembros, asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, otras cardiopatías y obesidad.

Con relación al IMC, los pacientes adultos presentaron promedio de  $30,53 \pm 5,67$  kg/cm<sup>2</sup>, mientras que pacientes ancianos un promedio de  $29,30 \pm 4,16$  kg/cm<sup>2</sup>. La CBD promedio fue de 30,47 cm, y el 24,07% de los pacientes presentó depleción leve (n=13), el 9,25% depleción moderada (n=5) y el 66,66% estaba con la CBD adecuada (n=36).

La Tabla 1 también presenta los valores de las variables funcionales, así como las frecuencias relativa y absoluta de los pacientes que quedaron por debajo de la nota de corte estimada. Para el sexo masculino, el promedio de la FPM derecha fue de 51,48 [43,77 – 59,18] KgF e izquierda de 50,39 [41,72 – 59,05] KgF. Ya para el sexo femenino, el promedio de la FPM derecha fue de 28,90 [24,25 – 33,54] KgF e izquierda de 28,26 [24,03 – 32,49] KgF. Se observó que un porcentaje significativo de la muestra presentó valores de FPM debajo de la nota de corte adoptada de acuerdo con el género.



Tabla 1. Datos que caracterizan la muestra y variables cuantitativas

Variable	N	Promedio	Desviación estandar	IC 95%	N (%)
Edad (años)	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 <sup>2</sup> )	54	29,23	5,20	27,81 – 30,65	
- Adultos	29	30,53	5,67	28,61 – 32,45	-
- Ancianos	25	29,30	4,16	27,72 – 30,89	-
FPM (KgF)					
- Hombres – D	30	51,48	20,63	43,77 – 59,18	24 (80)
- Hombres – I	30	50,39	23,21	41,72 – 59,05	24 (80)
- Mujeres – D	24	28,90	11,00	24,25 – 33,54	13 (54,1)
- Mujeres – I	24	28,26	10,02	24,03 – 32,49	14 (58,3)
6MWT recorrido (m)	54	421,4	101,9	393,6 – 449,2	46 (85,1)
6MWT predicho (m)	54	513,4	63,92	495,9 – 530,8	-
TUG (s)	54	11,41	6,36	9,671 – 13,15	10 (18,5)

Leyenda: IMC: índice de masa corporal; CBD: circunferencia braquial derecha; IC: intervalo de confianza; FPM: fuerza de presión manual; D: derecha; I: izquierda; IC: intervalo de confianza; KgF: kilogramo fuerza; m: metros; s: segundos; 6MWT: prueba de caminata de 6 minutos; N (%): frecuencias absoluta y relativa de pacientes que quedaron debajo de la nota de corte estimada; TUG: *Timed Up and Go*.

Con relación a la 6MWT, se analizaron las distancias recorrida y predicha en los participantes de la investigación. Poco más de 100 metros separan los promedios de esas distancias, dado que el 85,1% de los pacientes tuvo su distancia recorrida por debajo de la distancia predicha y el 14,82% alcanzó valores iguales o mayores que la distancia predicha. Los valores referentes a la prueba TUG demuestran bajo riesgo de caída en la mayor parte de los participantes y solo el 18,5% obtuvo valores por encima de la nota de corte, representando presencia del riesgo de caída.

La Figura 1 (A y B) demuestra la correlación moderada y positiva entre la FPM (derecha/izquierda) y la distancia recorrida en la 6MWT. Respecto a la correlación de la FPM derecha y 6MWT, hubo diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,0001$ ) con un  $R$  de Pearson de  $|0,49|$  IC  $0,26 – 0,67$ . Para FPM izquierda y 6MWT, se observó un  $R$  de Pearson de  $|0,44|$  IC  $0,20 – 0,63$  con diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,0007$ ). Por lo tanto, los participantes que obtuvieron puntajes altos de FPM recorrieron mayores distancias en la 6MWT (mayor capacidad funcional).

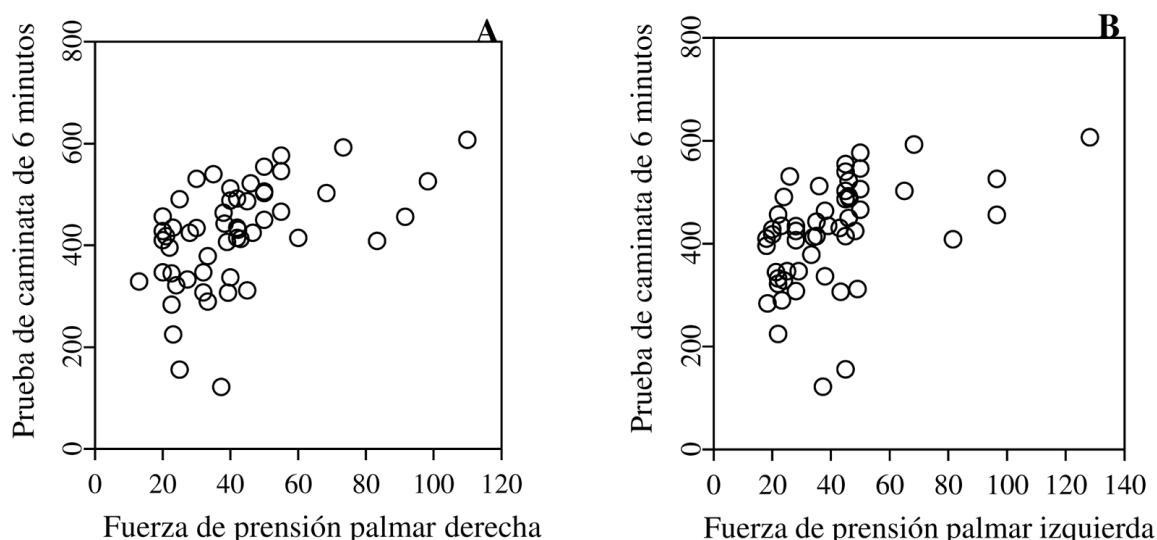


Figura 1. A: Coeficiente de correlación de Pearson entre FPM derecha y 6MWT.  $R$  de Pearson de  $|0,49|$  demostrando una correlación moderada y positiva con diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,0001$ ). B: Coeficiente de correlación de Pearson entre FPM izquierda y 6MWT.  $R$  de Pearson de  $|0,44|$  demostrando una correlación moderada y positiva con diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,0007$ ).

La correlación entre el riesgo de caída (TUG) y la 6MWT, así como entre CBD y FPM derecha, puede observarse en la Figura 2 (A y B). Hubo una correlación moderada y negativa entre TUG y 6MWT con diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,0001$ ) y  $R$  de Pearson de  $|-0,51|$  IC  $-0,68$  –  $-0,28$ . Esto es, pacientes que recorren mayores distancias en la 6MWT (mejor capacidad funcional) realizan el TUG en menos tiempo (menor riesgo de caída).

No hubo correlación entre FPM derecha y CBD ( $R$  de Pearson  $|0,23|$  IC  $-0,03$  –  $0,47$ ), denotando que pacientes con circunferencias braquiales semejantes presentan diferentes puntajes de FPM ( $p=0,08$ ).

## DISCUSIÓN

Este estudio evaluó a 54 pacientes en el período pretransplante autólogo de CMH, todos con diagnóstico de mieloma múltiple. El promedio de edad fue de  $59,0 \pm 9,31$  años, relativamente alto, aunque, cuando se compara con el promedio de edad para diagnóstico del mieloma múltiple en el mundo (65 a 72 años), se notó que la edad promedio de la presente muestra es baja.

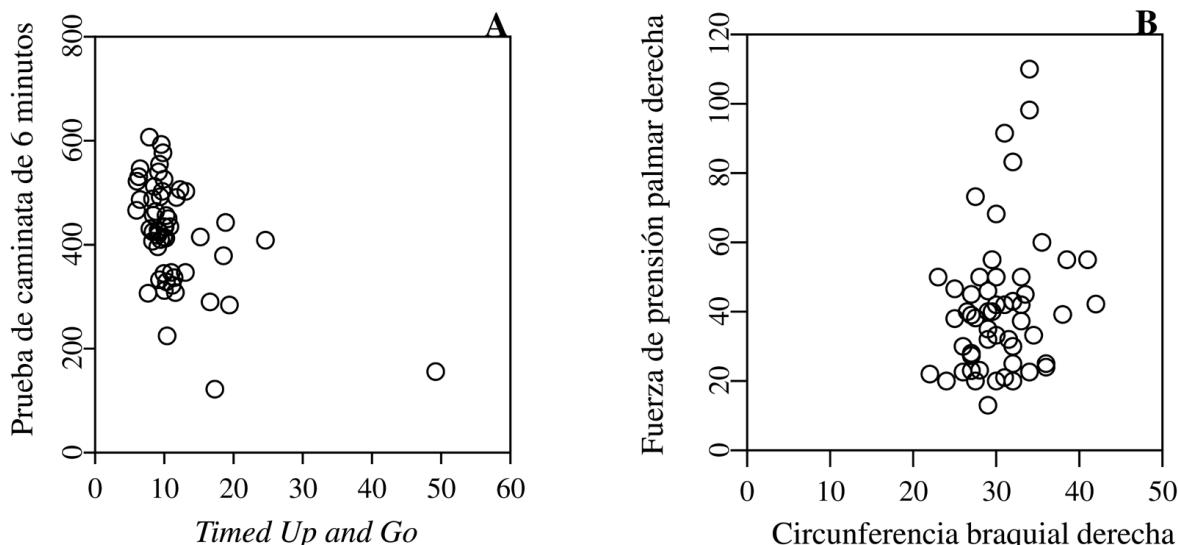
La capacidad funcional fue evaluada mediante la 6MWT y la FPM. Se espera que individuos con mieloma múltiple presenten capacidad funcional debajo de valores predichos<sup>14-16</sup>. En este estudio, el promedio de la distancia recorrida fue de  $421,4 \pm 101,9$  metros. El estudio de Shah et al.<sup>36</sup> obtuvo resultados semejantes. La evaluación del compromiso funcional antes y después del TCMH en pacientes con mieloma múltiple mostró que el promedio de la distancia recorrida en la 6MWT pretransplante fue de  $452 \pm 185$  metros.

Estos datos refuerzan que, incluso antes del trasplante, los pacientes con mieloma múltiple ya tienen comprometida la funcionalidad, como consecuencia de factores como la propia enfermedad y el tratamiento. Esto sugiere que intervenciones tempranas con estrategias de rehabilitación pueden ser necesarias para mitigar los efectos de la reducción de la capacidad funcional y mejorar el pronóstico.

El promedio de la FPM derecha e izquierda para hombres, encontrada en los resultados de este estudio, fue de  $51,48 \pm 20,63$  KgF y  $50,39 \pm 23,21$  KgF, respectivamente. Larsen et al.<sup>26</sup> analizaron la capacidad funcional de pacientes recién diagnosticados con mieloma múltiple, con grupos etarios variando de 35 a 90 años; el promedio de la FPM para hombres en el grupo de 59 años fue de  $61,18 \pm 39,35$  KgF.

Se observa que el 80% de los participantes hombres de este estudio obtuvo valores por debajo de la nota de corte adoptada, lo que sugiere una reducción significativa de la fuerza muscular. La FPM es reconocida como un marcador pronóstico en diversas condiciones clínicas y su compromiso previo al TCMH puede significar mayor riesgo de complicaciones y peor recuperación funcional. Estos hallazgos demuestran la importancia del trabajo de entrenamiento de la fuerza muscular con resistencia en estos pacientes.

Para las participantes femeninas, el promedio de FPM fue de  $28,90 \pm 11,00$  KgF para la mano derecha y  $28,26 \pm 10,02$  KgF para la izquierda. Cuando se compara con los hallazgos de Larsen et al.<sup>26</sup> ( $25,28 \pm 7,33$  KgF), se percibe ligera diferencia; sin embargo, es necesario resaltar que el mieloma múltiple afecta más a hombres que a mujeres<sup>11-13</sup>,



**Figura 2.** A: Coeficiente de correlación de Pearson entre TUG y 6MWT.  $R$  de Pearson de  $|-0,51|$  demostrando una correlación moderada y negativa con diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,0001$ ). B: Coeficiente de correlación de Pearson entre FPM derecha y CBD.  $R$  de Pearson de  $|0,23|$  demostrando inexistencia de correlación y sin diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,08$ ).



y los datos de FPM y su franja de normalidad para población femenina con diagnóstico de mieloma múltiple necesitan todavía de más estudios y análisis.

El riesgo de caídas en ancianos se evalúa comúnmente mediante el TUG, esta variable fue incluida en el estudio en virtud de la edad promedio para el diagnóstico del mieloma múltiple (entre 65 y 72 años en el mundo)<sup>11-13</sup>. Es decir, una neoplasia que se desarrolla en sujetos de edad avanzada, aunque es importante destacar dos factores encontrados en los resultados. Primero, el promedio de edad de la muestra fue de  $59,0 \pm 9,31$  años; segundo, no fue encontrado riesgo de caídas en los participantes, puesto que el promedio en el TUG fue de  $11,41 \pm 6,36$  segundos, y la nota de corte adoptada se basó en el estudio de Alexandre et al.<sup>29</sup> que determinó, como riesgo de caída para la población brasileña, valores por encima de 12,47 segundos.

Wildes et al.<sup>37</sup> evaluaron el riesgo de caídas en dos grupos de pacientes con mieloma múltiple, los elegibles al TCMH y los no elegibles al TCMH. El grupo elegible al trasplante tuvo un promedio de edad de  $69,6 \pm 3,8$  años y promedio en el TUG de  $11,9 \pm 3,4$  segundos, ambos inferiores a los valores del grupo no elegible al trasplante ( $74,0 \pm 6,0$  años y  $15,8 \pm 6,1$  segundos respectivamente). Los autores concluyeron que la edad (pacientes más jóvenes) influye en el desempeño en el TUG y ambos interfieren en la elegibilidad para el trasplante. Por lo tanto, el promedio de edad del presente estudio puede explicar el bajo riesgo de caída de la muestra.

El IMC ( $29,23 \pm 5,20 \text{ kg/m}^2$ ) se presentó elevado cuando se compara con el ensayo aleatorizado de Larsen et al.<sup>38</sup> ( $25,6 \pm 4,6 \text{ kg/m}^2$ ) en pacientes con mieloma múltiple. En contrapartida, un estudio prospectivo encontró un promedio de IMC de  $30,1 \pm 5,2 \text{ kg/m}^2$  en los pacientes con la misma patología, denotando variabilidad en la literatura<sup>39</sup>. Estas diferencias pueden ser atribuidas a factores como el perfil demográfico, grupo etario, estado nutricional previo al diagnóstico, características socioeconómicas de las poblaciones estudiadas y presencia de comorbilidades.

El IMC elevado en el presente estudio revela un desafío adicional durante el acompañamiento del paciente con mieloma múltiple, especialmente en el contexto del trasplante, que son las complicaciones metabólicas e inflamatorias en individuos con sobrepeso u obesidad<sup>40</sup>, pudiendo generar peor desenlace funcional, por lo tanto, la evaluación nutricional antes y durante el TCMH es indispensable.

Es importante resaltar que el IMC ni siempre refleja el estado nutricional, una vez que este es una herramienta utilizada a nivel poblacional, siendo apropiado para medidas de riesgo a la salud en estudios epidemiológicos o tamizajes, pero no como una medida individual de salud<sup>40</sup>.

El análisis del presente estudio mostró que más de la mitad de los pacientes fueron clasificados como sobrepeso o con obesidad de acuerdo con los valores del IMC. La obesidad está asociada al peor pronóstico en el paciente con cáncer, aunque es imprescindible estar atentos también a la obesidad sarcopénica, condición caracterizada por la reducción de masa muscular y elevado IMC. La obesidad sarcopénica está asociada al aumento de la toxicidad de la quimioterapia, al empeoramiento físico durante el tratamiento y a la mortalidad<sup>41</sup>.

Viana et al.<sup>42</sup> evaluaron pacientes antes del TCMH, teniendo el 51,4% de la muestra diagnóstico de mieloma múltiple; el 55,6% de estos pacientes estaba con exceso de peso de acuerdo con el IMC, aunque se identificó que el 48,6% de aquellos clasificados como bien nutridos mediante la herramienta Evaluación Subjetiva Global Producida por el Propio Paciente (ASG-PPP) presentaba sarcopenia. Este hallazgo evidencia la limitación del IMC como único parámetro de evaluación y diagnóstico nutricional.

Considerando solamente el IMC, la presencia de la obesidad sarcopénica puede pasar desapercibida. En este sentido, se vuelve esencial el uso de instrumentos complementarios, como la ASG-PPP, exámenes de composición corporal y medidas funcionales para un enfoque más preciso y eficaz del estado nutricional.

No hubo correlación entre la FPM derecha y la CBD, sugiriendo que pacientes con circunferencias braquiales semejantes presentaron niveles variados de FPM. Se debe considerar que la CBD representa el perímetro ocupado por los huesos, músculos y tejido adiposo del brazo, por lo tanto, pacientes con grandes perímetros de CBD no necesariamente presentan buen puntaje de FPM, especialmente aquellos que tienen IMC alto asociado, indicando que el factor preponderante para CBD alta puede ser la cantidad de tejido adiposo y no de tejido muscular.

Para obtener una mejor definición de la masa muscular, la resonancia magnética y la tomografía computarizada son considerados los mejores métodos. No obstante, son herramientas de alto costo, difícil portabilidad y necesidad de personal altamente entrenado para utilizarlos, además de que los puntos de corte para baja masa muscular no están bien definidos<sup>43</sup>. La evaluación aislada de la CBD puede no ser suficiente para determinar el estado nutricional y la condición funcional del paciente, siendo necesarias otras herramientas asociadas para una mejor detección del riesgo nutricional.

Los resultados correlacionales apuntaron hacia una correlación positiva y moderada entre la FPM derecha/izquierda y la 6MWT. Souza et al.<sup>44</sup> correlacionaron estas mismas variables en el período pretransplante de hígado de pacientes con media de edad semejante a esta muestra ( $54,34 \pm 8,18$  años). Los autores encontraron



una correlación positiva y moderada para FPM derecha y 6MWT ( $R$  de Pearson de  $|0,5|$  y  $p=0,0004$ ) y para FPM izquierda y 6MWT ( $R$  de Pearson de  $|0,5|$  y  $p=0,0001$ ).

La correlación de las variables referentes a la capacidad funcional denota que los pacientes con valores altos de FPM son los mismos que recorren mayores distancias en la 6MWT, y también los pacientes que recorren menores distancias en la 6MWT presentan valores bajos de FPM. Estas dos variables funcionales son importantes para el desempeño del paciente con mieloma múltiple que será trasplantado, una vez que la capacidad funcional, especialmente la función física, puede contribuir significativamente para el pronóstico y la calidad de vida después del trasplante<sup>45-47</sup>.

El cruce de los datos entre 6MWT y TUG también mostró una correlación moderada, aunque negativa  $|-0,51|$ , o sea, inversamente proporcional. Los pacientes que recorrieron mayores distancias en la 6MWT realizaron el TUG en menor tiempo, presentando menor riesgo de caída y mayor capacidad funcional. Mientras que pacientes que realizaron el TUG en mayor tiempo alcanzaron poca distancia en la 6MWT. Ozdemir et al.<sup>48</sup> correlacionaron la distancia recorrida en la 6MWT con el tiempo de realización de la prueba TUG en pacientes con insuficiencia cardíaca y encontraron correlación negativa, aunque fuerte, entre 6MWT y TUG ( $R$  de Spearman de  $|-0,71|$  y  $p=0,001$ ).

La evaluación multidisciplinaria del paciente oncológico comúnmente no incluye escalas para cuantificar el riesgo de caída; en la mayoría de los casos, las caídas no son notificadas adecuadamente por los pacientes<sup>49</sup>. La muestra del presente estudio no presentó riesgo de caída importante; sin embargo, el promedio de edad de la población estudiada fue de  $59,0 \pm 9,31$  años. En este sentido, es necesario entender que los números, a nivel mundial, señalan que, al momento del diagnóstico, el 45% de los pacientes tiene una edad igual o mayor que 75 años, o sea, se sabe que el avance de la edad es uno de los principales factores de riesgo para las caídas en el mieloma múltiple<sup>37,47</sup>.

Dentro de lo expuesto y del actual análisis del conocimiento y avances en este tema, se percibe cómo la reducción de la capacidad funcional y el estado nutricional son relevantes para esta población y pueden impactar en el pronóstico. El conocimiento sobre las correlaciones entre las variables analizadas puede mejorar el direccionamiento del acompañamiento fisioterapéutico y nutricional del paciente trasplantado, enfocándose en la evolución de aspectos que se correlacionan con la capacidad funcional.

Se observaron algunas limitaciones durante el desarrollo del experimento, como el bajo número de la muestra en la institución de este estudio y la imposibilidad

de establecer relaciones de causa y efecto, dado que estudios observacionales no logran explicar con detalles los hallazgos. Se sugiere que estudios futuros logren elegir grandes muestras en ensayos clínicos aleatorizados y debidamente cegados para entender mejor la relación de estas variables en esta población.

## CONCLUSIÓN

Los pacientes con mieloma múltiple evaluados en este estudio presentaron baja capacidad funcional, pero sin riesgo importante de caídas, elevado IMC y variaciones de la CBD. Se constató también que los valores de FPM y de TUG se correlacionan con las distancias recorridas en la 6MWT; no obstante, los valores de CBD no tienen correlación con la FPM. A pesar de los hallazgos, la edad promedio de la muestra es baja, considerando la patología, lo que puede explicar la ausencia del riesgo de caídas. En contrapartida, la presencia de comorbilidades previas puede interferir en los índices malos de capacidad funcional. Tales factores en el período previo al TCMH pueden servir como punto de atención y foco de la rehabilitación para mejorar el pronóstico durante y después del trasplante en el mieloma múltiple.

## APORTES

Todos los autores contribuyeron substancialmente en la concepción y en el planeamiento del estudio; en la obtención, análisis e interpretación de los datos; en la redacción y revisión crítica; y aprobaron la versión final a publicarse.

## DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

Nada a declarar.

## DECLARACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE DATOS

Todos los contenidos subyacentes al texto del artículo están dentro del manuscrito.

## FUENTES DE FINANCIAMIENTO

No hay.

## REFERENCIAS

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, Barış 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, Moraes 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

