

多发性骨髓瘤患者衰弱与人体成分特征的研究进展*

阚江艳¹ 姚晓东^{1**} 贺建霞²

¹山西医科大学附属山西省人民医院全科医疗科, 太原 030012; ²山西医科大学附属山西省人民医院血液科, 太原 030012

[摘要] 多发性骨髓瘤(MM)是一种好发于老年人的血液系统恶性肿瘤, 衰弱状态的MM患者的预后不佳。衰弱不仅与MM患者的年龄和治疗副作用相关, 还与其身体成分的变化, 特别是肌肉量减少、低相位角等紧密相关。本文对MM患者衰弱的评估方法及其与人体成分特征的关系, 对MM患者预后的影响作一综述, 以利于制定个性化的治疗方案, 改善MM患者的生存质量和预后。

[关键词] 多发性骨髓瘤; 衰弱; 人体成分

doi: 10.3969/j.issn.1674-7593.2025.05.018

Advancements in research regarding frailty and body composition attributes in individuals diagnosed with multiple myeloma

Kan Jiangyan¹, Yao Xiaodong^{1**}, He Jianxia²

¹The General Practice Department of Shanxi Provincial People's Hospital, Shanxi Medical University, Taiyuan 030012; ²The Hematology Department of Shanxi Provincial People's Hospital, Shanxi Medical University, Taiyuan 030012

** Corresponding author: Yao Xiaodong, email: yaoxiaodong120@163.com

[Abstract] Multiple myeloma (MM) is a hematologic malignancy prevalent among the elderly. The frailty presents a considerable obstacle to the prognosis of MM patients. Frailty is associated not only with the age of MM patients and the adverse effects of treatment but also with alterations in body composition, particularly the loss of muscle mass and a diminished phase angle. This article evaluates the assessment methods and the correlation between frailty and body composition characteristics in MM patients, examines the influence of these factors on patient prognosis, and aims to formulate more personalized treatment strategies to enhance the quality of life and outcomes for individuals with MM.

[Key words] Multiple myeloma; Frailty; Body composition

多发性骨髓瘤(Multiple myeloma, MM)是一种由单克隆浆细胞组成的血癌, 这些浆细胞在骨髓中异常积累, 并产生单克隆免疫球蛋白, 从而引发破坏性骨病变、肾损伤、贫血和高钙血症。MM是高收入国家中仅次于淋巴瘤的第二大常见血液系统恶性肿瘤, 占有所有血液系统恶性肿瘤约10%。该疾病的年发病率为4.5~6.0例/10万人, 这一疾病的全球负担正在逐渐增加, 给患者和医疗体系带来了重大挑战^[1]。随着医疗水平的提高和治疗策略的不断发展, MM患者的预期寿命有所延长。但是随着疾病进展和治疗副作用的累积, 患者常常面临着衰弱。MM诊断时的中位年龄为69岁, 在新诊断的多发性骨髓瘤(Newly diagnosed multiple myeloma, NDMM)患者中有37%为65岁以下, 26%为65~74岁, 37%为75岁以上, 至少30%的人衰弱^[2]。衰弱通常是指身体或精神状态的虚弱、减弱或退化, 表现为力量、能量、功能或健康水平的下降^[3]。衰弱逐渐被认为是预测短期和

长期结局的重要指标, 衰弱程度更高的患者通常生存率较低, 毒性反应和治疗中断率则较高^[4]。衰弱状态不仅与其疾病的生物学特征密切相关, 还与人体成分的比例或变化相关, 如肌肉量的减少、脂肪分布的改变以及水分比例的变化等。本文对衰弱的定义、评估方法及其与人体成分的关系, 在MM中的作用进行综述, 探讨这些因素对MM预后的影响, 并指出未来研究的方向。

1 衰弱的定义及MM的衰弱评估方法

衰弱是一种临床综合征, 表现为以下1项或者2项特征的为衰弱前期, ≥3项即可诊断为衰弱, 如果满足4项以上则为完全衰弱: ①无明确减重情况下的体质量减轻; ②疲惫感; ③肌肉质量下降(握力降低); ④步速减慢; ⑤低体力活动^[5]。老年综合评估(Comprehensive geriatric assessment, CGA)可用于评估衰弱, 并被视为衰弱老年患者的黄金护理标准^[6]。CGA是一种客观可靠的工具, 用于预测进一步的治疗相关并发症, 并确定适合

收稿日期: 2024-12-17 修回日期: 2025-01-27 录用日期: 2025-01-31

* 国家重点研发计划项目(2018YFC2002004)

** 通信作者: 姚晓东, 电子邮箱 yaoxiaodong120@163.com

以治愈为目的的强化化疗的患者, 但是 CGA 具有主观性, 结果依赖评估者, 耗时长, 而且不是 MM 特有的衰弱评分系统。目前国内外已开发出多种专门评估 MM 伴随衰弱的评分系统。

1.1 国际骨髓瘤工作组衰弱评分

2015年, 国际骨髓瘤工作组 (International Myeloma Working Group, IMWG) 基于 869 例 NDMM 患者制定了衰弱评分, 并通过 3 项随机对照试验进行验证。评分的依据包括年龄、日常生活能力 (Activities of daily living, ADL)、工具性日常生活活动能力 (Instrumental activities of daily living, IADL) 以及查尔森并发症指数 (Charlson comorbidity index, CCI)^[7]。该评分系统目前被认为是评估 NDMM 衰弱的金标准^[8]。虽然该评分系统考虑了年龄因素, 但它没有充分考虑不同年龄段的 MM 患者在衰弱状态表现上的差异。对于大于 80 岁的患者直接被纳入衰弱, 可能会出现过度评分的问题, 即使他们的疾病状况和衰弱程度可能相对较轻。而且该评分的 ADL、IADL 可能受评估者主观因素的影响, 从而影响评分的准确性。

1.2 Mayo 风险评分

2016年, 以 351 例在梅奥诊所诊断为 MM 后 30 d 内的患者为研究对象, 分析其年龄、美国东部肿瘤协作组表现评分 (Eastern Cooperative Oncology Group performance status, ECOG-PS)、ADL、IADL、CCI 以及 N 末端 B 型利钠肽原 (N-terminal pro-brain

natriuretic peptide, NT-proBNP) 水平, 设计出了一个 NT-proBNP ≥ 300 ng/L、ECOG-PS ≥ 2 分且年龄 ≥ 70 岁的患者为高风险组的 Mayo 评分系统^[9]。该评分证明 NT-proBNP 是 MM 预后的良好指标, 可反映心脏和肾脏疾病导致的衰弱, ECOG-PS 可部分弥补其他方面的衰弱, 年龄也是确定预后的重要因素。但是该评分只包含了 NT-proBNP、ECOG-PS 及年龄, 并未纳入 ADL 和 IADL 评分, 这可能限制了评分系统全面评估患者衰弱状态的能力。

1.3 英国骨髓瘤研究联盟风险预测模型

2019年, 由英国骨髓瘤研究联盟开发并验证了一个风险预测模型 (Myeloma research alliance risk profile, MRP), 适用于那些不适合进行干细胞移植的 MM 患者, 包括世界卫生组织 (World Health Organization, WHO) 身体状况、国际分期系统 (International staging system, ISS)、年龄和 C 反应蛋白 (C-reactive protein, CRP) 浓度作为预后变量, 该模型能够预测这些患者的总体生存率^[10]。MRP 是一种基于常规临床数据的预后工具, 已通过内外部验证, 与多种临床结果相关, 不依赖于治疗类型或遗传风险, 简单易用。但可能存在局限性, 如缺乏与 IMWG 评分的直接比较, 未包括遗传风险因素, 依赖评估者, 而且需要进一步的验证。

以上几种 MM 衰弱评估的标准、风险分层及局限性见表 1。

表 1 MM 衰弱评估的标准、风险分层及局限性

Tab. 1 Evaluation criteria, risk stratification, and limitations of the five types of MM frailty assessment

评分系统	评估标准	风险分层	局限性
IMWG 衰弱评分	年龄: 75~80 岁计 1 分; >80 岁计 2 分 ADL ≤ 4 项计 1 分 IADL ≤ 5 项计 1 分 CCI ≥ 2 分计 1 分	体健: 0 分 中等体健: 1 分 衰弱: ≥ 2 分	①大于 80 岁的患者直接被纳入衰弱, 可能会出现过度评分的问题 ②ADL、IADL 具有主观性
Mayo 风险评分	年龄 ≥ 70 岁计 1 分 ECOG-PS ≥ 2 计 1 分 NT-proBNP 水平 ≥ 300 ng/L 计 1 分	体健: 0 分 中等体健: 1~2 分 衰弱: 3 分	未纳入 ADL、IADL, 可能会限制评分系统全面评估患者衰弱状态的能力
MRP	分数 (ECOG-PS-2) $\times 0.199 +$ (年龄-74.4) $\times 0.0165 +$ (ISS 分期-2) $\times 0.212 +$ [log(CRP+1)-2.08] $\times 0.0315$	体健: < -0.256 分 中等体健: $-0.256 \sim -0.0283$ 分 衰弱: > -0.0283 分	缺乏与 IMWG 评分的直接比较, 未包括遗传风险因素, 依赖评估者

2 人体成分

2.1 人体成分的概念

人体成分是指构成人体的不同成分, 包括骨骼、肌肉、脂肪、水分等, 这些成分的比例和分布对整体健康有重要影响。人体成分已经成为准确评估营养和代谢状态以及预测预后的重要组成部分^[11]。衰弱与人体多方面的成分存在密切关系, 肌肉量减少会导致力量下降, 增加日常活动困难及跌倒受伤风险, 且肌肉功能减退影响代谢, 易

引发慢性疾病加重衰弱程度。各成分在 MM 中起重要作用, 在这类患者中存在严重的厌食、营养不良和肌肉萎缩等风险, 且肥胖的患者与较差的生存率有关, 所以对该人群的人体成分测量是有必要的^[12]。

2.2 人体成分分析法

2.2.1 传统评估方法 包括体质量指数 (Body mass index, BMI)、腰围测量法 (Waist circumference, WC)、腰臀比、皮褶厚度等, 这些测量方法

简单易用、适用广泛、经济实惠,但不能区分肌肉和脂肪,导致肌肉量较大的人群被误判为超重或肥胖。BMI用来评估一个人是否处于健康体质量范围,因为只涉及身高和体质量,所以使用起来较方便快捷,相对经济,结果易于解读和比较,这些特点使之成为目前使用较多的测量方法。虽然BMI是衡量整体肥胖的有用指标,但它并不区分脂肪与瘦组织或脂肪量的分布,所以针对于个体肥胖,BMI不是一个可靠的指标^[13]。WC使用非弹性卷尺在水平面上肋骨边缘和髂嵴之间的中间点测量腰围,用来评估身体脂肪的分布,特别是腹部脂肪的累积。中心性肥胖的临界点为男性腰围85cm,女性腰围80cm^[14]。WC更简单敏感,是BMI的一种替代方案,易于在多种环境中使用^[15]。

2.2.2 先进技术 双能X射线吸收法(Dual energy X-ray absorptiometry, DXA)、磁共振成像(Magnetic resonance imaging, MRI)、电子计算机断层扫描(Computed tomography, CT)和生物电阻抗分析(Bioelectrical impedance analysis, BIA)是目前用于评估身体成分常用的先进技术。DXA是一种无创的二维成像技术,能够精确区分骨组织和软组织,虽然无法测量器官中的异位脂肪,但因其局部脂肪估计和瘦体重测量中的能力,以及较高的可用性,在临床中被广泛应用于身体成分分析^[16]。MRI通过强磁场和无线电波成像,结合定量脂肪水成像技术(如Dixon成像),能够精确测量脂肪和水的分布,但由于MRI信号受多种因素影响,图像通常不具备绝对的定量性^[17]。CT利用X射线生成横截面图像,能够准确区分不同密度的组织(如骨骼、肌肉、脂肪和水),MRI和CT被认为是无创评估肌肉数量或质量的金标准^[18]。BIA则是一种经济、便捷、无辐射的现场方法,通过测量电阻值来估算人体水分含量。得出人体水分含量后,根据水、蛋白质、体脂、无机物4种物质在人体的常数比,求出各组成部分的量^[19]。目前已有研究表明,BIA、CT及DXA所提供的身体成分数据具有较好的相符性^[20]。建议在临床实践中使用DXA确认肌少症,在研究中建议使用DXA、BIA、CT或MRI^[21]。

3 不同评估方法下MM衰弱患者的人体成分特征

3.1 BMI与WC

一项包含6项前瞻性队列研究的数据表明,成人BMI与MM的风险程度呈正相关,BMI每增加5 kg/m²,MM的风险增加10%^[22]。另一项研究也表明BMI与MM患者生存率降低有关^[23]。在中老年的患者中,BMI与身体衰弱似乎是呈U型关联的,肥胖或体质量不足的老年人衰弱风险会增加^[24]。有研究表明,即使BMI正常,较大的腰围与衰弱风险显著相关,对于BMI正常或超重的人群,正常的WC并不增加衰弱风险,这进一步支持WC优于BMI作为衰弱的预警指标^[25]。

3.2 DXA

DXA主要用于测量骨矿物质密度,被视为是测量骨密度的金标准,同时也能估计全身及局部体脂和瘦体重^[26]。MM患者常合并溶骨性病变,这会引发骨组织破坏,激活破骨细胞,进而导致骨质疏松。依据DXA测量结果,当骨密度T值 ≤ -2.5 SD时,即可诊断为骨质疏松。衰弱患者大多为老年人,受肌肉力量、营养状况、激素水平以及共病等因素影响,往往合并骨质疏松^[27]。鉴于此,处于衰弱状态的MM患者,其骨密度相较于正常人更低,比非衰弱的患者更容易出现骨质疏松^[28]。

3.3 BIA

3.3.1 肌肉 骨骼肌指数(Skeletal muscle index, SMI)是评估肌肉量的重要指标,与肌少症密切相关。《中国肌肉减少症诊疗指南(2024版)》推荐肌肉减少症的标准为:①DXA法,男性SMI < 7.0 kg/m²,女性SMI < 5.4 kg/m²;②BIA法,男性SMI < 7.0 kg/m²,女性SMI < 5.7 kg/m²^[29]。在MM患者中,肌少症与骨损伤存在显著关联,具体表现为低肌肉量的患者更易出现高骨损伤情况,且不受性别、细胞遗传学状态、分期和复发等因素影响^[30]。肌少症会导致肌肉力量和运动能力下降,这可能会进一步导致身体功能下降,从而触发或加剧衰弱的发作。MM合并衰弱的患者较非衰弱的患者肌肉量减少更为明显,表现为无法握住重物、上下楼梯困难、行走不稳、容易摔倒等^[31]。

3.3.2 脂肪 肥胖被认为是MM的危险因素^[22]。有研究表明,在NDMM患者中,内脏脂肪过多与对硼替佐米为基础的诱导治疗的不良反应相关,并且与高风险细胞遗传学异常和ISS III期存在负相关,高腹部和骨盆内脏脂肪组织量的患者对治疗的反应更差^[32]。在中年和老年人群中,内脏脂肪不仅是衰弱的独立危险因素,而且与衰弱的增加有直接关联^[33]。在MM患者中,脂肪浸润(肌脂肪变性)常伴随着衰弱状态^[34]。

3.3.3 细胞外水分比率 水是身体的主要成分,由细胞内液和细胞外液组成,若两者分布失调,则会引起机体水代谢紊乱的现象。高细胞外水分比率(细胞外液/身体总水分)可能暗示细胞内水分向细胞外转移,这或许与营养不良引发的细胞膜改变有关。有研究表明,细胞外水分比率是多种疾病的已知预后或相关因素,如果MM患者该值的增加可能合并有衰弱状态^[35]。

3.3.4 相位角 相位角是从BIA中直接获得的一项参数,反映细胞膜的完整性和细胞内外之间的水分布,被视为评价细胞健康的指标^[36]。相位角与衰弱之间存在显著关联,在墨西哥城的研究中,50~64岁成人的衰弱相位角截止点为 $\leq 4.3^\circ$,65岁以上成人为 $\leq 4.1^\circ$,低相位角能有效筛查衰弱,且相位角的改善能显著提高衰弱恢复的可能性,

尤其在老年患者中尤为明显^[37]。MM 伴随衰弱状态的患者往往因为年龄、疾病进展、并发症、治疗相关副作用等, 影响细胞膜的完整性和细胞内外水分分布, 这可能会导致相位角降低。

4 小结与展望

MM 是一种常见的恶性血液系统肿瘤, 伴随着患者衰弱状态的加剧和复杂的临床表现。衰弱不仅与疾病的治疗反应相关, 还显著影响患者的生活质量和预后。MM 伴随衰弱的患者会随疾病进展及年龄的增加而出现人体成分改变 (肌肉质量的减少、内脏及肌肉脂肪增加、细胞外水分的增加及相位角降低等), 这些成分与炎症反应、营养不良、代谢紊乱等多重机制相关。此外, 早期识别和干预衰弱状态对于改善患者的预后具有重要意义, 个性化的营养和运动干预已成为管理 MM 患者衰弱的有效手段。未来的研究需要进一步探索如何通过人体成分分析和早期干预改善 MM 患者的衰弱状态, 并结合临床治疗策略提供更加全面的管理方案。

参考文献

- [1] van de Donk N, Pawlyn C, Yong K L. Multiple myeloma [J]. *Lancet*, 2021,397(10272):410-427.
- [2] Facon T, Leleu X, Manier S. How I treat multiple myeloma in geriatric patients [J]. *Blood*, 2024, 143(3):224-232.
- [3] Thillainadesan J, Scott I A, Le Couteur D G. Frailty, a multisystem ageing syndrome [J]. *Age Ageing*, 2020,49(5):758-763.
- [4] Cook G, Larocca A, Facon T, et al. Defining the vulnerable patient with myeloma—a frailty position paper of the European Myeloma Network [J]. *Leukemia*, 2020, 34(9):2285-2294.
- [5] Fried L P, Tangen C M, Walston J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype [J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2001,56(3):M146-156.
- [6] Choi J Y, Kim K I. Assessing frailty using comprehensive geriatric assessment in older patients with hematologic malignancy [J]. *Blood Res*, 2022,57(S1):1-5.
- [7] Palumbo A, Bringhen S, Mateos M V, et al. Geriatric assessment predicts survival and toxicities in elderly myeloma patients: an International Myeloma Working Group report [J]. *Blood*, 2015,125(13):2068-2074.
- [8] Efficace F, Gaidano G, Petrucci M T, et al. Association of IMWG frailty score with health-related quality of life profile of patients with relapsed refractory multiple myeloma in Italy and the UK: A GIMEMA, multicentre, cross-sectional study [J]. *The Lancet Healthy Longev*, 2022, 3(9):e628-e635.
- [9] Milani P, Vincent Rajkumar S, Merlini G, et al. N-terminal fragment of the type-B natriuretic peptide (NT-proBNP) contributes to a simple new frailty score in patients with newly diagnosed multiple myeloma [J]. *Am J Hematol*, 2016,91(11):1129-1134.
- [10] Cook G, Royle K L, Pawlyn C, 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 [J]. *Lancet Haematol*, 2019,6(3):e154-e166.
- [11] da Cunha A D Júnior, Silveira M N, Takahashi M, et al. Adipose tissue radiodensity: a new prognostic biomarker in people with multiple myeloma [J]. *Nutrition*, 2021, 86:111141.
- [12] Williams A, Baruah D, Patel J, et al. Prevalence and significance of sarcopenia in multiple myeloma patients undergoing autologous hematopoietic cell transplantation [J]. *Bone Marrow Transplant*, 2021,56(1):225-231.
- [13] Kawai T, Autieri M V, Scalia R. Adipose tissue inflammation and metabolic dysfunction in obesity [J]. *Am J Physiol Cell Physiol*, 2021,320(3):C375-C391.
- [14] Zhou B F, Cooperative Meta-Analysis Group of the Working Group on Obesity in China. Predictive values of body mass index and waist circumference for risk factors of certain related diseases in Chinese adults—study on optimal cut-off points of body mass index and waist circumference in Chinese adults [J]. *Biomed Environ Sci*, 2002, 15(1):83-96.
- [15] Ravensbergen H R, Lear S A, Claydon V E. Waist circumference is the best index for obesity-related cardiovascular disease risk in individuals with spinal cord injury [J]. *J Neurotrauma*, 2014,31(3):292-300.
- [16] Albanese C V, Diessel E, Genant H K. Clinical applications of body composition measurements using DXA [J]. *J Clin Densitom*, 2003,6(2):75-85.
- [17] Borga M, West J, Bell J D, et al. Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling [J]. *J Investig Med*, 2018, 66(5):1-9.
- [18] Beaudart C, McCloskey E, Bruyère O, et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management [J]. *BMC Geriatr*, 2016,16(1):170.
- [19] Marra M, Sammarco R, De Lorenzo A, et al. Assessment of body composition in health and disease using bioelectrical impedance analysis (BIA) and dual energy X-ray absorptiometry (DXA): a critical overview [J]. *Contrast Media Mol Imaging*, 2019,2019:3548284.
- [20] Stagi S, Irurtia A, Rosales Rafel J, et al. Segmental body composition estimated by specific BIVA and dual-energy X-ray absorptiometry [J]. *Clin Nutr*, 2021, 40(4):1621-1627.
- [21] Cruz-Jentoft A J, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis [J]. *Age Ageing*, 2019,48(1):16-31.
- [22] Bertrand K A, Teras L R, Deubler E L, et al. Anthropometric traits and risk of multiple myeloma: a pooled prospective analysis [J]. *Br J Cancer*, 2022,127(7):1296-1303.
- [23] Kataria Y, Niharika Pillalamarri B, Zirpoli G, et al.

- Body size and risk of multiple myeloma in the Black Women's Health Study[J]. *Br J Cancer*, 2024,130(5): 830-835.
- [24] Rietman M L, van der A D L, van Oostrom S H, et al. The association between BMI and different frailty domains: a U-shaped curve? [J]. *J Nutr Health Aging*, 2018,22(1):8-15.
- [25] Liao Q, Zheng Z, Xiu S, et al. Waist circumference is a better predictor of risk for frailty than BMI in the community-dwelling elderly in Beijing[J]. *Aging Clin Exp Res*, 2018,30(11):1319-1325.
- [26] Garg M K, Kharb S. Dual energy X-ray absorptiometry: Pitfalls in measurement and interpretation of bone mineral density[J]. *Indian J Endocrinol Metab*, 2013,17(2): 203-210.
- [27] 蒋微, 高玥珊, 方荣华. 老年骨质疏松症合并衰弱的干预措施研究现状[J]. *国际老年医学杂志*, 2022,43(3):350-352.
- Jiang W, Gao Y S, Fang R H. Current research on intervention measures for senile osteoporosis with frailty in elderly[J]. *Int J Geriatr*, 2022,43(3):350-352.
- [28] Dhodapkar M V, Weinstein R, Tricot G, et al. Biologic and therapeutic determinants of bone mineral density in multiple myeloma[J]. *Leuk Lymphoma*, 1998,32(1-2):121-127.
- [29] 中华医学会老年医学分会, 国家老年疾病临床医学研究中心(湘雅医院). 中国肌肉减少症诊疗指南(2024版)[J]. *中华医学杂志*, 2025, 105(3): 181-203.
- The Geriatrics Branch of the Chinese Medical Association, The National Clinical Research Center for Geriatric Disorders (Xiangya Hospital). Guideline for diagnosis and treatment of sarcopenia in China (2024 edition) [J]. *Natl Med J China*, 2025, 105(3): 181-203.
- [30] Tagliafico A S, Rossi F, Bignotti B, et al. CT-derived relationship between low relative muscle mass and bone damage in patients with multiple myeloma undergoing stem cells transplantation [J]. *Br J Radiol*, 2022, 95(1132):20210923.
- [31] Ye L, Liang R, Liu X, et al. Frailty and sarcopenia: a bibliometric analysis of their association and potential targets for intervention [J]. *Ageing Res Rev*, 2023, 92:102111.
- [32] GroΔ J P, Nattenmüller J, Hemmer S, et al. Body fat composition as predictive factor for treatment response in patients with newly diagnosed multiple myeloma-subgroup analysis of the prospective GMMG MM5 trial[J]. *Oncotarget*, 2017,8(40):68460-68471.
- [33] Li B, Li Y, Zhang Y, et al. Visceral fat obesity correlates with frailty in middle-aged and older adults[J]. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 2022,15:2877-2884.
- [34] Diallo T D, Blessing A, Ihorst G, et al. Myosteatorsis in multiple myeloma: a key determinant of survival beyond sarcopenia[J]. *Skeletal Radiol*, 2025,54(2):275-285.
- [35] Tanaka S, Ando K, Kobayashi K, et al. Higher extracellular water-to-total body water ratio more strongly reflects the locomotive syndrome risk and frailty than sarcopenia [J]. *Arch Gerontol Geriatr*, 2020,88:104042.
- [36] Norman K, Stobäus N, Zocher D, et al. Cutoff percentiles of bioelectrical phase angle predict functionality, quality of life, and mortality in patients with cancer[J]. *Am J Clin Nutr*, 2010,92(3):612-619.
- [37] Rosas-Carrasco O, Ruiz-Valenzuela R E, López-Teros M T. Phase angle cut-off points and their association with sarcopenia and frailty in adults of 50-64 years old and older adults in Mexico city [J]. *Front Med (Lausanne)*, 2021,8:617126.