

## ·综述·

## 双能 X 线吸收法在肌少症诊治中的研究进展

周雨菁 刘兴党

复旦大学附属华山医院核医学科, 上海 200040

通信作者: 刘兴党, Email: [xingdliu@yahoo.com](mailto:xingdliu@yahoo.com)

**【摘要】** 肌肉减少症(简称肌少症)是以广泛的、渐进的骨骼肌质量和力量减少或丧失为特点, 并可能导致机体残疾、生活质量下降、甚至死亡的综合征。肌少症可导致患者行动障碍、跌倒及骨折风险增加, 从而造成日常生活能力丧失和残疾等严重后果。双能 X 线吸收法(DXA)具有经济、快速、可重复性强、辐射剂量小及能同时呈现肌肉、脂肪和骨量等优点, 现已成为研究及临床应用中估测肌肉质量的首选方法。笔者就 DXA 肌肉质量测定在肌少症诊疗中的研究进展进行综述。

**【关键词】** 吸收测定法, 光子; 肌肉减少症; 肌肉质量

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-201812028-00011](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-201812028-00011)

**Research progress of dual energy X-ray absorptiometry in sarcopenia**

Zhou Yujing, Liu Xingdang

Department of Nuclear Medicine, Huashan Hospital, Fudan University, Shanghai 200040, China

Corresponding author: Liu Xingdang, Email: [xingdliu@yahoo.com](mailto:xingdliu@yahoo.com)

**【Abstract】** Sarcopenia is a syndrome characterized by extensive and progressive loss of mass and strength of skeletal muscle and may lead to disability, decline in quality of life, or even death. Dual energy X-ray absorptiometry (DXA) can simultaneously examine muscle, fat, and bone mass with the advantages of low cost, fast operation, high repeatability, and low radiation dose. This technique has become the first choice to estimate muscle mass in research and clinical practice. This review focuses on the progress of DXA application in sarcopenia.

**【Key words】** Absorptiometry, photon; Sarcopenia; Muscle mass

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-201812028-00011](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-201812028-00011)

随着老龄化社会的来临, 老龄化带来的一系列问题也越来越多地受到人们的关注。因多种衰老造成代谢及生理功能的改变, 人们对瘦体重越发重视。瘦体重又称去脂体重, 为去除脂肪外身体其他成分的重量, 其中肌肉和骨骼占很大的比重<sup>[1]</sup>。随着年龄增长, 除了与之相关的骨密度下降之外, 身体的另一个重要变化就是骨骼肌质量的下降<sup>[2]</sup>。1989年, 美国塔夫茨大学的 Rosenberg<sup>[3]</sup>首次提出“肌肉减少症”(简称肌少症)一词, 用以描述与年龄增长相关的肌肉质量下降。目前将肌少症定义为以广泛的、渐进性的骨骼肌质量和力量减少或丧失为特点, 并可能导致机体残疾、生活质量下降、甚至死亡的综合征<sup>[4]</sup>。肌少症可导致罹患者行动障

碍、跌倒和骨折风险增加, 从而造成生活能力丧失和残疾等严重后果, 不仅增加了患者本身的死亡风险, 而且加重了家庭经济及社会保障的负担。因此, 肌少症的早期检测和识别尤为重要。在各种测量肌肉质量的图像技术中, 双能 X 线吸收法(dual energy X-ray absorptiometry, DXA)具有经济、快速、可重复性强、辐射剂量小及能同时呈现肌肉、脂肪和骨量等优点, 现已成为研究及临床应用中估测肌肉质量的首选方法<sup>[5-6]</sup>。

**1 肌少症的诊断标准**

2010年, 欧洲老年人肌少症工作小组(European working group on sarcopenia in older

people, EWGSOP)提出以骨骼肌质量及功能为指标诊断年龄相关性肌少症,具体标准如下。①肌肉质量减少:肌肉质量低于青年男性或女性2个标准差以上;②肌力下降:男性手部握力 $<30\text{ kg}$ ,女性手部握力 $<20\text{ kg}$ ;③身体活动能力下降:平地行走速度 $<0.8\text{ m/s}$ <sup>[7]</sup>。凡是符合以上第1项和第2或3项中任意一项者,即可诊断为肌少症,仅符合第1项者诊断为肌少症前期,如同时符合以上3项者则诊断为严重肌少症。2014年,亚洲肌少症工作组(Asian working group for sarcopenia, AWGS)根据亚洲肌少症的相关研究结果,在延续欧洲共识使用肌肉质量、肌肉力量及身体活动能力联合诊断肌少症的基础上,对欧洲共识中的异常临界值提出了部分修改,具体为:以DXA为检测手段,并使用身高校正后,男性骨骼肌指数 $<7.0\text{ kg/m}^2$ 、女性 $<5.4\text{ kg/m}^2$ 为肌肉质量下降的诊断标准;男性手部握力 $<26\text{ kg}$ 、女性 $<18\text{ kg}$ 为肌力下降的诊断标准<sup>[8]</sup>。

## 2 DXA检测肌肉质量

### 2.1 DXA检测肌肉质量的原理

AWGS推荐使用身高校正的骨骼肌质量指数(height-adjusted skeletal muscle mass index, hSMI)作为评价骨骼肌质量的指标<sup>[8]</sup>。该指标与EWGSOP推荐的体重校正的骨骼肌质量指数相比,排除了身体脂肪重量对结果的影响,与骨骼肌功能的相关性更好<sup>[9]</sup>。hSMI为四肢骨骼肌质量,也称四肢瘦组织质量与身高平方的比值,即双上肢和双下肢骨骼肌质量的总和与身高平方的比值。

### 2.2 DXA的应用范围

AWGS共识提出60或65岁以上的老年人只要存在肌力或步速之一异常就应行DXA肌肉质量测评<sup>[8]</sup>,而根据EWGSOP共识<sup>[7]</sup>和我国中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会肌少症专家共识<sup>[10]</sup>建议的筛查步骤,60或65岁以上的老年人在测定步速后,如存在步速 $\leq 0.8\text{ m/s}$ ,或步速 $>0.8\text{ m/s}$ 但随后的肌力检查异常者,应进一步测评肌肉质量。

## 3 DXA检测骨骼肌含量的特殊影响因素

### 3.1 食物的影响

目前,进食对DXA瘦组织检测结果的影响尚无确定结论。Nana等<sup>[11]</sup>对31例青年受检者行DXA检测体成分的分析发现,进食后受检者四肢瘦组织

质量、骨矿盐含量、脂肪的检测结果显示与空腹检测结果的差异均无统计学意义,但躯干瘦组织质量较空腹升高。另一项纳入48名受试者的研究结果则表明,进食可使全身瘦组织含量测量结果和区域内瘦组织含量测量结果分别提高1.7%和3%<sup>[12]</sup>。除此之外,短期内饮食习惯的改变也可影响DXA检测结果。Rouillier等<sup>[13]</sup>给予非肥胖的青年受试者[年龄 $(22.7\pm 2.6)$ 岁,体重指数 $(23.5\pm 2.1)\text{ kg/m}^2$ ]短期(3d)的高碳水化合物饮食(碳水化合物提供的热量占全部食物提供热量的75%以上),结果发现3d后受检者DXA四肢瘦组织检测结果较之前升高0.8%。但另一项纳入41名62~87岁老年受试者的研究结果发现,在进食500 mL橙汁及一片面包后,其体成分的分析结果与进食前比较无明显变化<sup>[14]</sup>。综上所述,在行DXA体成分分析前,受检者应尽量保证空腹状态,而对于需要评估骨骼肌质量但难以耐受严格禁食的老年患者,少量进食对结果影响较小。

### 3.2 水合状态的影响

DXA检测瘦组织是对肌肉中水的测量,而不是直接检测肌肉本身,且无法区分细胞内、外的水分。因此,体内水合状态的改变会对DXA骨骼肌质量的检测结果产生影响。Toomey等<sup>[15]</sup>进行的一项针对运动员的研究结果表明,运动员有氧运动导致脱水使体重下降2.5%,全身瘦组织检测结果较运动前下降了1.69 kg。Kuchnia等<sup>[16]</sup>提出了一种排除受检者水合状态对瘦组织测量影响的方法,他们利用生物电阻抗法评估体内细胞内、外的含水量,计算细胞外含水量与细胞内含水量的比值,使用该比值对DXA瘦组织的检测结果进行校正,结果发现使用此种方法校正后得到的骨骼肌指数与老年人运动能力下降有更好的相关性。因此,在评估受检者骨骼肌质量时,应考虑其是否存在水肿或脱水状态,客观地分析检测结果。

### 3.3 肥胖的影响

肥胖对DXA肌肉质量检测的主要影响在于受检者身体宽度超过扫描范围上限,因而无法按照常规摆位将其四肢限制在扫描范围内。因此,对这类受检者行全身体成分分析存在困难。目前有研究推荐对此类受检者行半身扫描得到一侧肢体的参数,以此数值的2倍得出全身体成分的分析参数<sup>[17]</sup>。由于DXA设备的扫描臂在扫描床的右侧,因此可以

把受检者放置在扫描床的左边,对其右半身进行扫描,应用此种方法时要注意身体中线的划定<sup>[18]</sup>。

### 3.4 身高的影响

对于身高高于检查范围上限的受检者,仍存在无法将全身各部分保持在扫描范围内的问题。有研究者对96名身高在DXA扫描范围内的受检者(包括31名运动员和65名非运动员)分别进行了1次DXA全身扫描和1次头部、躯干部分开的扫描,将第2次扫描结果整合后发现,体成分的分析结果与一次性全身扫描结果有较好的一致性,因此推荐使用分区域扫描检测身高超出检测范围上限的受检者<sup>[19]</sup>。Krueger等<sup>[20]</sup>的研究也支持该方法的应用。Silva等<sup>[21]</sup>提出使受检者膝盖弯曲90°摆位后行DXA检测,结果证实此方法也具有较好的准确率。

## 4 DXA在肌少症诊疗中的应用

### 4.1 随机误差评估肌少症的治疗效果

随机误差又称精确度误差,指同一个体模或受检者的同一部位在相同仪器和相同条件下重复测量的差别,随机误差可表示为一组测量值的标准差( $\text{g}/\text{cm}^2$ ),即绝对精确度误差,或变异系数,即相对精确度误差<sup>[22]</sup>。在使用DXA对受检者肌少症病情进行随访时,可以使用最小有意义变化值(least significant change, LSC)来评估检测结果的变化是由受检者体成分的变化引起还是由检测本身固有的精确度误差引起,其表示连续测量之间能归因于实际变化的最小差异(95%CI)。如果测量值的改变大于或等于LSC,则变化是由受检者本身体成分变化引起<sup>[22]</sup>。LSC还可估计成人肌少症DXA预计随访间隔时间(monitored time interval, MTI),即2次检测可区分出大于LSC差别的间隔时间。其由精确度误差和预期hSMI年变化来确定,  $\text{MTI}(\text{年}) = \text{LSC}(\text{g}) / \text{预期年变化}(\text{g}/\text{年})$ <sup>[22]</sup>。国际临床骨密度测量协会推荐对使用每台机器的每个操作者所检测的每个部位都应进行LSC评估<sup>[23]</sup>。

### 4.2 异常身体成分者的肌肉质量评估

超重或营养不良等异常身体成分者,常因过高或过低的脂肪含量而忽略肌肉组织降低所带来的身体损害。目前,DXA肌肉成分检测已应用到异常身体成分者的病情评估及治疗干预中。DXA不仅可以检测超重者的总脂肪含量和内脏脂肪变化<sup>[24]</sup>,还可检测其全身肌肉组织和骨量的改变,以防止过

度节食引起的肌少症和骨质疏松症<sup>[25]</sup>。Faucher等<sup>[26]</sup>对13例行Roux-en-Y胃旁路术减肥手术的1型糖尿病患者进行随访,使用DXA评估患者术后身体各成分的变化。Marra等<sup>[27]</sup>则应用DXA对82例女性厌食症患者[年龄(20.5±3.7)岁,体重指数(15.7±1.7)  $\text{kg}/\text{m}^2$ ]进行肌肉质量评估,并将结果与生物电阻抗法的结果相比较,结果发现DXA评估此类人群的肌少症状况仍有较高的准确率。El Ghoch等<sup>[28]</sup>应用DXA对25例神经性厌食症患者肌少症的改善情况进行了动态监测,也得到了较好的效果。

### 4.3 肌少性肥胖

肌少性肥胖是指肌少症和肥胖症共存的状态,即与年龄增长相关的肌肉质量下降,力量不足合并脂肪组织堆积及分布不均<sup>[29]</sup>。Baumgartner<sup>[30]</sup>提出肌少性肥胖的诊断标准:hSMI小于年轻人参考均值2个标准差以上;身体脂肪含量男性>27%、女性>38%。2014年,美国国立卫生研究院基金会(foundation for the national institutes of health, FNIH)在肌少症项目的研究提出,以四肢瘦组织质量/体重指数作为肌少症肥胖诊断标准,男性<0.789、女性<0.512即可诊断<sup>[31]</sup>。在一项纳入716例2型糖尿病患者的前瞻性研究中,Fukuda等<sup>[32]</sup>使用腰腹脂肪比率或腰部脂肪质量结合hSMI定义肌少性肥胖,该研究应用DXA对入选者进行体成分分析,并经过2.6(2.1~3.2)年随访后发现肌少性肥胖是2型糖尿病患者发生心血管事件的预测因子。另一项纳入3577名志愿者的研究结果表明,使用DXA技术筛选出的老年肌少性肥胖患者的死亡风险会显著增加<sup>[33]</sup>。

### 4.4 肌少性骨质疏松

骨质疏松症是一种全身性骨骼疾病,主要表现为骨强度下降、骨脆性增加,易于发生骨折。发生髌部骨折的老年人中,肌少症的发病率很高<sup>[34]</sup>。Binkley和Buehring<sup>[35]</sup>提出“肌少性骨质疏松症”的概念,其主要指存在骨质疏松症的临床表现或骨密度诊断的同时伴有肌肉质量和(或)功能的下降。Drey等<sup>[36]</sup>和Wang等<sup>[37]</sup>的研究均发现肌少症和骨质疏松的综合影响导致身体的平衡能力下降,跌倒和脆性骨折的风险增加。虽然目前尚无“肌少性骨质疏松症”的准确诊断标准,但二者的诊断均可借助DXA进行。既往研究中有学者将肌少症和骨质

疏松症诊断标准相结合,即满足 EWGSOP 或 AWGS 肌少症诊断标准且骨密度 T 值 $<-2.5$  标准差来定义“肌少性骨质疏松症”<sup>[38]</sup>。

#### 4.5 运动障碍综合征

虽然以骨密度为基础的骨质疏松症诊断已经可以预测骨折风险,但人们逐渐认识到应结合除骨质流失外的其他因素,如肌肉质量的下降、肥胖和跌倒风险等评价骨折发生的风险<sup>[39-40]</sup>。因此, Binkley 等<sup>[41]</sup>将肌少症、肥胖和运动功能受损结合起来,提出运动障碍综合征的概念,用来定义一系列发病机制相似,并可以共同导致老年人残疾、跌倒和死亡风险增加的肌肉骨骼疾病。运动障碍综合征的诊断包括骨质疏松、肌肉质量下降、肌力下降、步速下降、跌倒史和高体脂,因此 DXA 检测在运动障碍综合征诊断中的地位至关重要<sup>[41]</sup>。

## 5 小结

综上所述,肌少症及其相关疾病诊治的各个方面均与 DXA 密切相关。虽然国外临床医师对肌少症的重视程度不断提高,但我国仍缺乏 DXA 体成分的检测规范及对肌少症流行病学和治疗干预等相关研究,同时也亟待更加权威、规范的标准出台以保证 DXA 检测的准确率。目前,DXA 作为体成分分析的手段已经应用到了肌少症外的其他领域,如肾小球滤过率的准确评估、艾滋病脂质营养不良及疾病相关恶病质的监测、体重管理等。总之,随着 DXA 体成分检测技术的推广和人们对肌少症重视程度的不断提高,DXA 将迎来更加广阔的应用前景和未来。

**利益冲突** 本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展,不涉及任何利益冲突。

**作者贡献声明** 周雨菁负责文献的搜集、整理与综述的撰写;刘兴党负责命题的提出、设计与综述的审阅、修订。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] Lang T, Cauley JA, Tylavsky F, et al. Computed Tomographic Measurements of Thigh Muscle Cross-Sectional Area and Attenuation Coefficient Predict Hip Fracture: The Health, Aging, and Body Composition Study[J]. *J Bone Miner Res*, 2010, 25(3): 513-519. DOI: [10.1359/jbmr.090807](https://doi.org/10.1359/jbmr.090807).
- [ 2 ] Trombetti A, Reid KF, Hars M, et al. Age-associated Declines in Muscle Mass, Strength, Power, and Physical Performance: Impact on Fear of Falling and Quality of Life[J]. *Osteoporos Int*, 2016, 27(2): 463-471. DOI: [10.1007/s00198-015-3236-5](https://doi.org/10.1007/s00198-015-3236-5).
- [ 3 ] Rosenberg IH. Summary comments[J]. *Am J Clin Nutr*, 1989, 50(5): 1231-1233. DOI: [10.1093/ajcn/50.5.1231](https://doi.org/10.1093/ajcn/50.5.1231).
- [ 4 ] Dawson-Hughes B, Bischoff-Ferrari H. Considerations concerning the definition of sarcopenia: response to comments[J]. *Osteoporos Int*, 2016, 27(11): 3147-3148. DOI: [10.1007/s00198-016-3727-z](https://doi.org/10.1007/s00198-016-3727-z).
- [ 5 ] Toombs RJ, Ducher G, Shepherd JA, et al. The Impact of Recent Technological Advances on the Trueness and Precision of DXA to Assess Body Composition[J]. *Obesity*, 2012, 20(1): 30-39. DOI: [10.1038/oby.2011.211](https://doi.org/10.1038/oby.2011.211).
- [ 6 ] Shepherd JA, Ng BK, Sommer MJ, et al. Body Composition by DXA[J]. *Bone*, 2017, 104: 101-105. DOI: [10.1016/j.bone.2017.06.010](https://doi.org/10.1016/j.bone.2017.06.010).
- [ 7 ] Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People[J]. *Age Ageing*, 2010, 39(4): 412-423. DOI: [10.1093/ageing/afq034](https://doi.org/10.1093/ageing/afq034).
- [ 8 ] Chen LK, Liu LK, Woo J, et al. Sarcopenia in Asia: Consensus Report of the Asian Working Group for Sarcopenia[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2014, 15(2): 95-101. DOI: [10.1016/j.jamda.2013.11.025](https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.11.025).
- [ 9 ] Han DS, Chang KV, Li CM, et al. Skeletal muscle mass adjusted by height correlated better with muscular functions than that adjusted by body weight in defining sarcopenia[J/OL]. *Sci Rep*, 2016, 6: 19457[2018-12-12]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4079215/>. DOI: [10.1038/srep19457](https://doi.org/10.1038/srep19457).
- [ 10 ] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 肌少症共识[J]. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2016, 9(3): 215-227. DOI: [10.3969/j.issn.1674-2591.2016.03.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-2591.2016.03.001).  
Chinese Society of Osteoporosis and Bone Mineral Research. Consensus on sarcopenia[J]. *Chin J Osteoporosis & Bone Miner Res*, 2016, 9(3): 215-227. DOI: [10.3969/j.issn.1674-2591.2016.03.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-2591.2016.03.001).
- [ 11 ] Nana A, Slater GJ, Hopkins WG, et al. Effects of Daily Activities on Dual-Energy X-ray Absorptiometry Measurements of Body Composition in Active People[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2012, 44(1): 180-189. DOI: [10.1249/MSS.0b013e318228b60e](https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318228b60e).
- [ 12 ] Tinsley GM, Morales E, Forsse JS, et al. Impact of Acute Dietary Manipulations on DXA and BIA Body Composition Estimates[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2017, 49(4): 823-832. DOI: [10.1249/MSS.0000000000001148](https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001148).
- [ 13 ] Rouillier MA, David-Riel S, Brazeau AS, et al. Effect of an Acute High Carbohydrate Diet on Body Composition using DXA in Young Men[J]. *Ann Nutr Metab*, 2015, 66(4): 233-236. DOI: [10.1159/000435840](https://doi.org/10.1159/000435840).
- [ 14 ] Vilaça KHC, Ferriolli E, Lima NKC, et al. Effect of Fluid and

- Food Intake on the Body Composition Evaluation of Elderly Persons[J]. *J Nutr Health Aging*, 2009, 13(3): 183–186. DOI: [10.1007/s12603-009-0055-4](https://doi.org/10.1007/s12603-009-0055-4).
- [15] Toomey CM, McCormack WG, Jakeman P. The Effect of Hydration Status on the Measurement of Lean Tissue Mass by Dual-Energy X-ray Absorptiometry[J]. *Eur J Appl Physiol*, 2017, 117(3): 567–574. DOI: [10.1007/s00421-017-3552-x](https://doi.org/10.1007/s00421-017-3552-x).
- [16] Kuchnia AJ, Yamada Y, Teigen L, et al. Combination of DXA and BIS Body Composition Measurements Is Highly Correlated with Physical Function—an Approach to Improve Muscle Mass Assessment[J/OL]. *Arch Osteoporos*, 2018, 13(1): 97[2018-12-12]. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11657-018-0508-7>. DOI: [10.1007/s11657-018-0508-7](https://doi.org/10.1007/s11657-018-0508-7).
- [17] Bazzocchi A, Ponti F, Albisinni U, et al. DXA: Technical Aspects and Application[J]. *Eur J Radiol*, 2016, 85(8): 1481–1492. DOI: [10.1016/j.ejrad.2016.04.004](https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2016.04.004).
- [18] Rothney MP, Brychta RJ, Schaefer EV, et al. Body Composition Measured by Dual-energy X-ray Absorptiometry Half-body Scans in Obese Adults[J]. *Obesity*, 2012, 17(6): 1281–1286. DOI: [10.1038/oby.2009.14](https://doi.org/10.1038/oby.2009.14).
- [19] Santos DA, Gobbo LA, Matias CN, et al. Body Composition in Taller Individuals Using DXA: A Validation Study for Athletic and Non-Athletic Populations[J]. *J Sports Sci*, 2013, 31(4): 405–413. DOI: [10.1080/02640414.2012.734918](https://doi.org/10.1080/02640414.2012.734918).
- [20] Krueger D, Siglinsky E, Buehring B, et al. Total Body Less Head Measurement Is Most Appropriate for Lean Mass Assessment in Adults[J]. *J Clin Densitom*, 2017, 20(1): 128–129. DOI: [10.1016/j.jocd.2016.08.068](https://doi.org/10.1016/j.jocd.2016.08.068).
- [21] Silva AM, Heymsfield SB, Sardinha LB. Assessing Body Composition in Taller or Broader Individuals Using Dual-Energy X-ray Absorptiometry: A Systematic Review[J]. *Eur J Clin Nutr*, 2013, 67(10): 1012–1021. DOI: [10.1038/ejcn.2013.148](https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.148).
- [22] Hangartner TN, Warner S, Braillon P, et al. The Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry: Acquisition of Dual-Energy X-ray Absorptiometry Body Composition and Considerations Regarding Analysis and Repeatability of Measures[J]. *J Clin Densitom*, 2013, 16(4): 520–536. DOI: [10.1016/j.jocd.2013.08.007](https://doi.org/10.1016/j.jocd.2013.08.007).
- [23] Crabtree NJ, Arabi A, Bachrach LK, et al. Dual-Energy X-ray Absorptiometry Interpretation and Reporting in Children and Adolescents: The Revised 2013 ISCD Pediatric Official Positions[J]. *J Clin Densitom*, 2014, 17(2): 225–242. DOI: [10.1016/j.jocd.2014.01.003](https://doi.org/10.1016/j.jocd.2014.01.003).
- [24] Ponti F, Soverini V, Plazzi A, et al. DXA-assessed Changes in Body Composition in Obese Women Following Two Different Weight Loss Programs[J]. *Nutrition*, 2018, 46: 13–19. DOI: [10.1016/j.nut.2017.07.016](https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.07.016).
- [25] Beavers KM, Walkup MP, Weaver AA, et al. Effect of Exercise Modality During Weight Loss on Bone Health in Older Adults With Obesity and Cardiovascular Disease or Metabolic Syndrome: A Randomized Controlled Trial[J]. *J Bone Miner Res*, 2018, 33(12): 2140–2149. DOI: [10.1002/jbmr.3555](https://doi.org/10.1002/jbmr.3555).
- [26] Faucher P, Poitou C, Carette C, et al. Bariatric Surgery in Obese Patients with Type 1 Diabetes: Effects on Weight Loss and Metabolic Control[J]. *Obes Surg*, 2016, 26(10): 2370–2378. DOI: [10.1007/s11695-016-2106-3](https://doi.org/10.1007/s11695-016-2106-3).
- [27] Marra M, Sammarco R, De Filippo E, et al. Prediction of Body Composition in Anorexia Nervosa: Results From a Retrospective Study[J]. *Clin Nutr*, 2018, 37(5): 1670–1674. DOI: [10.1016/j.clnu.2017.07.016](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.07.016).
- [28] El Ghoch M, Pourhassan M, Milanese C, et al. Changes in lean and skeletal muscle body mass in adult females with anorexia nervosa before and after weight restoration[J]. *Clin Nutr*, 2017, 36(1): 170–178. DOI: [10.1016/j.clnu.2015.10.006](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2015.10.006).
- [29] Zamboni M, Mazzali G, Fantin F, et al. Sarcopenic Obesity: A New Category of Obesity in the Elderly[J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2008, 18(5): 388–395. DOI: [10.1016/j.numecd.2007.10.002](https://doi.org/10.1016/j.numecd.2007.10.002).
- [30] Baumgartner RN. Body Composition in Healthy Aging[J]. *Ann N Y Acad Sci*, 2010, 904(1): 437–448. DOI: [10.1111/j.1749-6632.2000.tb06498.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2000.tb06498.x).
- [31] Studenski SA, Peters KW, Alley DE, et al. The FNIH Sarcopenia Project: Rationale, Study Description, Conference Recommendations, and Final Estimates[J]. *J Gerontol*, 2014, 69(5): 547–558. DOI: [10.1093/gerona/glu010](https://doi.org/10.1093/gerona/glu010).
- [32] Fukuda T, Bouchi R, Takeuchi T, et al. Sarcopenic obesity assessed using dual energy X-ray absorptiometry (DXA) can predict cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes: a retrospective observational study[J/OL]. *Cardiovasc Diabetol*, 2018, 17(1): 55[2018-12-12]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5891961/>. DOI: [10.1186/s12933-018-0700-5](https://doi.org/10.1186/s12933-018-0700-5).
- [33] Van Aller C, Lara J, Stephan BCM, et al. Sarcopenic Obesity and Overall Mortality: Results From the Application of Novel Models of Body Composition Phenotypes to the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2004[J]. *Clin Nutr*, 2019, 38(1): 264–270. DOI: [10.1016/j.clnu.2018.01.022](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.01.022).
- [34] Levinger I, Phu S, Duque G. Sarcopenia and Osteoporotic Fractures[J]. *Clin Rev Bone Miner Metab*, 2016, 14(1): 38–44. DOI: [10.1007/s12018-016-9204-6](https://doi.org/10.1007/s12018-016-9204-6).
- [35] Binkley N, Buehring B. Beyond FRAX®: It's Time to Consider "Sarco-Osteopenia"[J]. *J Clin Densitom*, 2009, 12(4): 413–416. DOI: [10.1016/j.jocd.2009.06.004](https://doi.org/10.1016/j.jocd.2009.06.004).
- [36] Drey M, Sieber CC, Bertsch T, et al. Osteosarcopenia Is More Than Sarcopenia and Osteopenia Alone[J]. *Aging Clin Exp Res*, 2015, 28(5): 895–899. DOI: [10.1007/s40520-015-0494-1](https://doi.org/10.1007/s40520-015-0494-1).
- [37] Wang YJ, Wang Y, Zhan JK, et al. Sarco-Osteoporosis: Prevalence and Association with Frailty in Chinese Community-Dwelling Older Adults[J]. *Int J Endocrinol*, 2015, 2015: 482940. DOI: [10.1155/2015/482940](https://doi.org/10.1155/2015/482940).
- [38] Buehring B, Krueger D, Binkley N. Effect of Including

Historical Height and Radius BMD Measurement on Sarcopenia and Osteoporosis Prevalence[J]. *J Cachexia Sarcopenia*, 2013, 4(1): 47-54. DOI: 10.1007/s13539-012-0080-8.

[39] Hong N, Chang OK, Youm Y, et al. Dismobility Syndrome Is Associated With Prevalent Morphometric Vertebral Fracture in Older Adults: The Korean Urban-Rural Elderly (Kure) Study[J]. *Arch Osteoporos*, 2018, 13(1): 86. DOI: 10.1007/s11657-018-0500-2.

[40] Buehring B, Hansen KE, Lewis BL, et al. Dismobility

Syndrome Independently Increases Fracture Risk in the Osteoporotic Fractures in Men (MrOS) Prospective Cohort Study[J]. *J Bone Miner Res*, 2018, 33(9): 1622-1629. DOI: 10.1002/jbmr.3455.

[41] Binkley N, Krueger D, Buehring B. What's in a Name Revisited: Should Osteoporosis and Sarcopenia be Considered Components of "Dismobility Syndrome?"[J]. *Osteoporos Int*, 2013, 24(12): 2955-2959. DOI: 10.1007/s00198-013-2427-1.

(收稿日期: 2018-12-13)

## 《国际放射医学核医学杂志》第六届编辑委员会成员名单

顾问 柴之芳 程天民 樊飞跃 刘昌孝 潘自强 詹启敏 张永学

总编辑 樊赛军

副总编辑 黄钢 李宝生 李方 李思进 李亚明 刘强 孙全富 谭建 王军平 王铁 赵军

编辑委员 (含总编辑、副总编辑)

蔡露(美国) 陈明 陈文新 陈跃 程震 邓大平 董秀玥 樊赛军 樊卫  
方纬 冯彦林 傅志超 高再荣 顾永清 官键 韩星敏 何玲 贺小红 胡步荣  
黄钢 贾强 姜炜 金顺子 鞠永健 兰晓莉 李宝生 李彪 李方 李剑明  
李洁清 李林 李林法 李思进 李险峰 李小东 李亚明 李幼忱 梁琰 林岩松  
刘鉴峰 刘建军 刘建香 刘强 刘兴党 刘玉龙 龙鼎新 吕玉民 吕中伟 马云川  
缪蔚冰 邵春林 沈婕 沈强(美国) 石峰 石洪成 宋娜玲 宋少莉 孙全富  
谭建 唐亚梅 王冰(日本) 王春祥 王凡 王海潮(美国) 王辉 王军平  
王平 王全师 王铁 王雪梅 王跃涛 王云华 王振光 吴华 吴李君 武志芳  
肖国有 徐白萱 徐浩 徐文贵 徐志勇 阎紫宸(中国台湾) 杨国仁 杨辉  
杨吉刚 杨卫东 杨志 姚稚明 于丽娟 查金顺 章英剑 章真 张宏 张锦明  
张舒羽 张遵城 赵长久 赵晋华 赵军 赵路军 赵新明 郑飞波 周美娟 周平坤  
周宗玖 朱朝晖 朱茂祥 朱小华 左长京 Hiroshi Toyama(日本)  
Hongming Zhuang(美国) Li shuren(奥地利)

通讯编委 边艳珠 卜丽红 陈薇 陈志军 程兵 程祝忠 戴东 邓智勇 董华 董孟杰  
段东 冯学民 傅鹏 付鹏 付巍 管樑 何玉林 何之彦 黄建敏 黄琦  
霍力 金钢 康飞 李百龙 李贵平 李素平 李昕 梁婷 林端瑜 林志春  
刘斌 刘雪辉 龙再颖 卢洁 陆克义 罗全勇 马超 孟召伟 穆晓峰 农天雷  
秦永德 史文杰 宋其韬 苏新辉 孙凯 谭丽玲 王攀 王任飞 王伟 王雪鹃  
王玉君 王治国 韦智晓 吴彩兰 吴巍 夏伟 徐荣 徐文清 徐颖 杨爱民  
杨忠毅 姚树展 尹雅芙 于海鹏 余飞 袁耿彪 袁建伟 岳殿超 章斌 张春银  
张金赫 张金山 张凯秀 张一帆 张照辉 赵倩 郑红宾 朱高红 朱国英 朱玉春  
周友俊 邹仲敏 左传涛

(以上按姓氏汉语拼音排序)