



作者简介:胡世莲,主任医师、教授、博士生导师,安徽省老年医学研究所所长,安徽省第一批学术和技术带头人,安徽省第四批“115”产业创新团队带头人,享受国务院政府特殊津贴。中国医师协会老年医学医师分会常委、中国医院协会疾病与健康管理专业委员会副主任委员、中国老年医学中心联盟第一届委员会常委、中国老年保健医学研究会中医保健技术分会第一届委员会副主委、安徽省健康管理学会理事长、安徽省营养学会常务理事。《中国临床保健杂志》总编辑、《健康报》编委、《中华老年医学杂志》编委。Email:hushilian@126.com

老年肌少症的评估及干预

胡世莲,方向

(安徽省立医院,安徽省老年医学研究所,肿瘤免疫与营养治疗安徽省重点实验室,合肥 230001)

〔摘要〕 肌少症是与增龄相关的骨骼肌减少过程,与活动减少相关,在老年人中常见,可导致跌倒、失能及增加死亡风险。肌少症虽然一直被定义为增龄性的肌量减少和肌力下降,但目前还没有公认的定义,不同的国际工作小组对这种综合征的正确名称(与老年人肌肉和力量的损失相关)仍在争论。随着我国人口老龄化,充分认识肌肉衰减综合征并开展积极防治,对改善老年人生活质量、降低并发症具有重要意义。本文就老年肌少症的肌量、肌强度和日常活动功能评估方法和针对老年肌少症的各种干预方法作一述评。

〔关键词〕 肌疾病;早期干预(教育);早期医疗干预;老年人

中图分类号:R685 **文献标识码:**A **DOI:**10.3969/J.issn.1672-6790.2017.02.001

Sarcopenia in the elderly: assessment and intervention Hu Shilian, Fang Xiang (Anhui Provincial Hospital, Anhui Institute of Gerontology, Anhui Provincial Key Laboratory of Tumor Immunotherapy and Nutrition Therapy, Hefei 230001, China)

〔Abstract〕 Sarcopenia is an age-related process of skeletal muscle loss associated with declining physical performance, highly prevalent among older subjects, with a negative prognostic effect on falls, disability and mortality risk. Sarcopenia has since been defined as the loss of skeletal muscle mass and strength that occurs with advancing age. While the clinical relevance of sarcopenia is widely recognized, there is currently no universally accepted definition of the disorder. Different working groups are still debating about the right name for this syndrome (which is associated with the loss of muscle mass and strength in the elderly). We review current approaches to the definition of sarcopenia and the methods used for the assessment of mass, strength and physical performance in older people, and summarize the various intervention approaches for the prevention and treatment of sarcopenia in the elderly. As the acceleration of Chinese population aging, full understanding and active prevention and treatment of sarcopenia is important to improve the life quality and reduce the complication of the elderly.

〔Key words〕 Muscular diseases; Early intervention (education); Early medical intervention; Aged

人口老龄化是 21 世纪全世界的重要社会问题之一。我国也已经步入老龄化社会,且老龄化趋势越来越明显。据第六次全国人口普查统计显示^[1],截至 2010 年底我国 60 岁和 65 岁及以上的老年人口分别为 1.78 亿、1.19 亿,占总人口的 13.3%、8.9%;预测 2020 年及 2050 年我国老年人口将分别达到 2.5 亿和 4 亿,占人口总数的 17% 及 30% 以上。随着我国人口老龄化,肌少症受到了更多关注。老年人肌少症可引起跌倒事件发生率升高,导致骨折、失能、活动障碍等,增加了残疾和丧失生活自理能力的风险^[2]。如何早发现、早诊断、早预防、早治疗老年人肌少症,对改善老年人生活质量、降低并发症具有重要意义。

1 老年肌少症的概念

肌少症最初的概念由美国 Tufts 大学 Irwin Rosenberg 于 1989 年提出,源于希腊语的 sarx 为肌肉,penia 为流失,泛指增龄性的肌量减少和肌力下降^[3]。在国内称法多种多样,如肌肉减少症、少肌症、肌少症、骨骼肌减少症、肌肉丢失、肌力流失、肌肉衰减综合征等等,反映了认识的差异和争议。目前较常用的称法为“肌少症”。1998 年 Delmonico 等^[4]首先使用双能 X 线吸收仪 (DXA) 测量肌肉质量,提出肌肉质量低于年青人群 2 个标准差者为肌少症。肌少症目前尚没有统一的概念及诊断标准。世界各地组建了肌少症工作组,制定了适用于各自的概念及诊断共识,包括欧洲老年肌少症工作组^[5] (EWGSOP)、国际肌少症工作组^[3] (IWGS)、亚洲肌少症工作组^[6] (AWGS)。2010 年 EWGSOP^[5]提出了目前广泛使用的肌少症概念,规定诊断肌少症要测定肌肉质量、肌肉力量和躯体功能。其中肌肉质量较同种族同性别的年青人下降 2 个标准差为截点;肌肉力量鉴于握力方便易测且与全身其他部位的肌肉力量有很好的相关性,推荐以握力为肌肉力量的测量指标;躯体功能以寻常步速为测量指标。AWGS^[6]也采用了类似的诊断策略。本文主要论述老年人肌少症,评估和干预的主要目标人群是 65 岁以上的老年人。

2 老年肌少症的评估

目前国内外尚无关于肌少症的统一诊断标准,因人体肌肉质量受种族、区域、年龄及性别等多种因素影响。EWGSOP^[5]、IWGS^[3]、AWGS^[6]均指出:肌少症的诊断标准应综合评估肌肉质量及肌肉功能,主要评估指标包括肌量质量、肌肉力量及肌肉功能等。

2.1 肌肉质量的评估 肌肉质量评估中使用的测量方法、肌肉血管或脂肪夹杂等误差以及测量对象的年龄、体质量及疾病等生物差异因素均可导致不同的测量结果。人体肌肉质量评估方法多样,如双能 X 线吸收仪 (DXA)、电子计算机断层扫描 (CT)、外周骨定量 CT (pQCT)、磁共振成像 (MRI) 和生物电阻抗测量分析 (BIA) 等。DXA 测量肌肉质量主要通过高、低两种能量 X 线扫描检测部位骨和肌肉组织,肌肉组织对低能量的吸收明显高于高能量,通过软件计算肌肉组织含量。DXA 是目前评估肌量最常用的方法,被中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会的《肌少症共识》推荐作为首选方法,可较精确区别肌肉、脂肪和骨骼量,且费用低廉,放射剂量小。CT 依据肌肉的 CT 值与邻近组织不同来测量肌肉质量。CT 测量肌肉质量程序较为复杂,且放射剂量较大,价格昂贵。而 pQCT 通过对肢体单一层面扫描的基础上测量断层面的肌肉面积和密度,辐射量相对较低且较常规 CT 简单,但目前无统一测量标准,测量结果差异较大。MRI 可准确分辨骨骼肌及肌肉脂肪组织,测量结果准确且重复性好^[7],但设备昂贵、检查费用高、测量和分析过程复杂、检查时间长以及存在检查禁忌证等缺点。BIA 通过引入体内小量交流电,计算电流在体内肌肉中的水传导及阻抗信息,进而推算体内肌肉含量^[8]。该方法操作简单易行、无辐射、无需特殊培训,但易受脱水、水肿、日常饮水量及出汗等因素影响^[3]。

DXA、CT 和 MRI 被认为是老年人肌少症诊断的金标准^[5-6]。DXA 适应临床和科研实际工作,目前主要的国际肌少症工作组大多采用 DXA 测量值。DXA 通常将肌量减少阈值定为低于正常人肌量均值的 2 个标准差^[5-6],但不同工作组针对不同人群的 DXA 测量阈值也有所不同。欧洲老年人群肌少症工作组^[5]将四肢肌量身高指数 (四肢肌量/身高²) 的男女诊断阈值分别定为 7.26 kg/m² 和 5.44 kg/m²;国际肌少症工作组将全身肌量身高指数 (全身肌量/身高²) 的男女诊断阈值分别定为 7.23 kg/m² 和 5.67 kg/m²;亚洲肌少症工作组^[6]将身高校正后肌量的男女诊断阈值分别定为 7.0 kg/m² 和 5.4 kg/m²;我国研究者^[9]将男女四肢肌量身高指数 (四肢肌量/身高²) 诊断阈值分别定为 7.01 kg/m² 和 5.42 kg/m²。

2.2 肌肉力量评估 肌肉力量是肌少症评估的一个重要指标。目前评估肌肉力量的方法包括简单的

等长力量测试、复杂测量力量和扭矩等速等肌力测试方法。握力比肌肉质量更能反映身体活动能力,并预测临床预后及转归^[10]。手持握力器测量参考人群握力数据可反映手臂和下肢的肌肉强度。手部握力方法是简易可行的评估肌肉力量指标,已被广泛用来评价步态和身体功能。AWGS 目前推荐握力的诊断截点为:男性优势手握力为 25 kg,女性优势手握力为 18 kg^[6]。膝盖弯曲及伸展检测可反映下肢肌力,包括等长、等速肌力检测等,其中等速肌力检测能反映日常生活中的肌肉功能^[11]。但是膝盖屈伸试验需要特殊仪器设备和专业培训人员,且该方法缺乏足够研究数据,暂不推荐作为独立评估肌力的指标。

2.3 肌肉功能评估 目前用于肌肉功能评估的方法有多种,包括日常步速评估法、6 分钟步行试验及站立步行试验^[5]等。亚洲肌少症工作组建议将步速 0.8 m/s 作为评价日常活动能力正常或低下的阈值^[6]。6 分钟步行试验选择 20~40 m 的平坦路面,嘱测试者在区间内尽可能快的往返行走,统计试验者 6 分钟总步行距离,评价测试者呼吸、心率、血压和全身概况等^[12],可评价步行中全身系统全面反应,包括肺、心血管系统、神经肌肉系统以及肌肉代谢情况。

3 老年肌少症的干预

老年人肌少症的干预目标人群主要是 65 岁以上的老年人。肌少症的干预措施主要包括营养干预、运动干预和药物干预。

3.1 营养干预

3.1.1 蛋白质 老年人骨骼肌蛋白质合成与分解的稳态失衡明显,摄入及吸收的蛋白质下降导致肌质蛋白及肌纤维合成减少,低于肌肉蛋白质的分解,导致肌肉质量及力量明显下降^[13]。欧洲肠外肠内营养学会推荐^[14]:健康老人每日蛋白质适宜摄入量为 1.0~1.2 g/kg,急慢性病老年患者 1.2~1.5 g/kg,其中优质蛋白质比例最好占一半。中国营养学会老年营养分会专家共识推荐^[15]:老年人蛋白质的推荐摄入量应维持在 1.0~1.5 g·kg⁻¹·d⁻¹,优质蛋白质比例最好能达到 50%。优质主要是指动物蛋白和乳清蛋白。因为动物蛋白及乳清蛋白富含亮氨酸和谷氨酰胺,亮氨酸促进骨骼肌蛋白合成最强;谷氨酰胺可增加肌肉细胞体积,抑制蛋白分解。摄入亮氨酸比例较高的蛋白质,可协同其他营养物质逆转老年人肌肉质量和功能的下降^[16]。乳清蛋

白在防治老年人肌少症中有着重要的作用^[17]。

3.1.2 脂肪酸 研究表明单纯补充脂肪酸没有明显效果,多不饱和脂肪酸通过与抗阻运动或其他营养物质联合使用能使老年人肌力和肌肉蛋白的合成能力显著提高,可延缓肌少症的发生^[18]。中国营养学会老年营养分会专家共识^[15]推荐的老年人膳食脂肪的宏量营养素可接受范围为摄入能量的 20%~30%;老年人 n-3 多不饱和脂肪酸的适宜摄入量为摄入总能量的 0.60%。建议对于肌肉量丢失和肌肉功能减弱的老年人,在控制总脂肪摄入量的前提下,应增加富含多不饱和脂肪酸的深海鱼油、海产品等食物摄入^[15]。

3.1.3 维生素及微量元素 老年人的户外活动受到限制,维生素 D 缺乏较为常见。65 岁以上的老年人血清基线维生素 D 水平低,与其活动能力降低、握力和腿部力量下降密切相关^[19],可能与维生素 D 受体在人体肌肉中表达降低以及激活减少导致蛋白质合成下降有关^[20]。补充维生素 D 可改善老年人的四肢肌力、起立步行速度和肌肉力量。循证医学证据表明维生素 D 补充剂量达到 700~1000 IU/d 可使老年人跌倒风险降低 19%^[21]。中国营养学会老年营养分会专家共识^[15]推荐:对于血清 25(OH)D 低于正常值范围的肌少症老年人应予补充,同时增加户外活动也有助于提高老年人血清维生素 D 水平,预防肌少症。研究显示除维生素 D 以外,其他多种维生素与肌肉质量、力量及功能存在相关性。血维生素 C 浓度与老年女性肌力呈正相关,可能与维生素 C 与某些氨基酸的合成有关^[22]。血维生素 E 浓度低与老年人身体活动能力及肌肉力量的下降有关^[23]。血浆中硒浓度降低是老年人骨骼肌质量和强度下降的独立相关因素^[24]。

3.1.4 能量 既往大都认为足够的热能摄入是保证肌肉质量的必要条件,但是动物实验提示卡路里限制可提高小鼠骨骼肌干细胞功能,主要表现为增加老年及年轻小鼠的骨骼肌干细胞数量,增加骨骼肌中线粒体数量,促进骨骼肌的再生^[25]。这也是未来研究的重要方向之一。

3.2 运动干预 运动是获得和保持肌量和肌力最为有效的手段之一。老年人运动方式的选择需要因人而异,可以通过肌肉训练与康复相结合的手段,达到增加肌量和肌力、改善运动能力和平衡能力、减少骨折的目的。老年人运动干预的选择要遵循安全、有效的原则,尤其注意安全。

对于能耐受的肌少症老年人,中高强度抗阻运动可改善老年人肌肉质量以及力量,改善身体功能^[26-27],高强度综合运动可以提高老年女性肌肉质量^[26],同时综合运动可降低因肌肉衰减而引起的活动风险^[28]。中等强度的综合运动联合补充必需氨基酸或优质蛋白质可明显增加肌少症老年人腿部肌肉质量和力量,改善身体功能,效果优于单纯运动或营养干预^[29]。对于不能耐受中强度抗阻运动及综合运动的老年肌少症患者,步行也可以预防中、老年人肌肉丢失,降低肌少症发生风险^[30]。老年肌少症的患病率随着年龄的增长而增加,运动可以延缓或逆转该过程^[31]。中国营养学会老年营养分会专家共识^[15]推荐以抗阻运动为基础的运动(如坐位抬腿、静力靠墙蹲、举哑铃、拉弹力带等)能有效改善肌肉力量及功能,同时补充必需氨基酸或优质蛋白效果更好。每天进行累计 40~60 min 中高强度运动(如快走、慢跑),其中抗阻运动 20~30 min,每周至少 3 d,对于肌少症老年人则需要更大的运动量。对缺乏运动或受身体条件制约不能运动的老年人,可使用水疗、全身振动和功能电刺激(FES)等物理治疗^[32]。

3.3 药物干预 目前尚无专门针对肌少症的药物,临床上用于治疗其他疾病的某些药物可能改善肌少症,其中包括睾酮、合成类激素、 β 肾上腺素受体激动剂、肌肉生长抑制因子的抗体及激活素受体激动剂等。人体内睾酮水平在 30 岁后开始随年龄增长而降低,随之肌肉质量和肌强度也开始逐渐下降。睾酮可增加老年人的肌强度,老年人使用睾酮后肌强度和行走耐力增加,同时低剂量睾酮增加蛋白质合成进而增加肌量^[33]。合成类固醇激素和生长激素可以增加肌肉质量,但不能增加肌肉强度^[34],联合使用生长激素和睾酮可以增加肌肉质量及强度。交感神经 β_2 受体激动剂临床上经常用于扩张支气管,临床研究提示可以增加肌肉质量及力量^[35]。

本文就老年肌少症较常见的评估及干预方法做一简介,还有许多问题,如我国目前尚无正常肌量的数据库,各种肌强度和日常活动功能评估方法的临床经验也相对有限,还缺少以老年人肌少症为适应证的防治药物等。这些问题正是我们未来需要重点研究的方向。

(此为中国科学院合肥物质科学研究院与安徽省立医院合作项目)

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家统计局. 2010 年第六次全国人口普查主要数据公报(第 1 号)[J]. 中国计划生育学杂志, 2011, 54(8): 511-512.
- [2] YU S, UMAPATHYSIVAM K, VISVANATHAN R. Sarcopenia in older people[J]. Int J Evid Based Healthc, 2014, 12(4): 227-243.
- [3] FIELDING RA, VELLAS B, EVANS WG, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia[J]. J Am Med Dir Assoc, 2011, 12(4): 249-256.
- [4] DELMONICO MJ, HARRIS TB, LEE JS, et al. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women[J]. J Am Geriatr Soc, 2007, 55(5): 769-774.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] WONG AK, BEATTIE KA, MIN KK, et al. Peripheral quantitative computed tomography-derived muscle density and peripheral magnetic resonance imaging-derived muscle adiposity: precision and associations with fragility fractures in women[J]. J Musculoskelet Neuronal Interact, 2014, 14(4): 401-410.
- [8] VAN VUGT JL, LEVOLGER S, DE BRUIN RW, et al. Systematic review and meta-analysis of the impact of computed tomography assessed skeletal muscle mass on outcome in patients awaiting or undergoing liver transplantation[J]. Am J Transplant, 2016, 16(8): 2277-2292.
- [9] CHENG Q, ZHU X, ZHANG X, et al. A cross-sectional study of loss of muscle mass corresponding to sarcopenia in healthy Chinese men and women: reference values, prevalence, and association with bone mass[J]. J Bone Miner Metab, 2014, 32(1): 78-88.
- [10] 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.
- [11] BASSEY EJ, SHORT AH. A new method for measuring power output in a single leg extension: feasibility, reliability and validity[J]. Eur J Appl Physiol Occup Physiol, 1990, 60(5): 385-390.
- [12] NEWMAN AB, SIMONSICK EM, NAYDECK BL, et al. Association of long-distance corridor walk performance with mortality, cardiovascular disease, mobility limitation,

- and disability[J]. JAMA, 2006, 295(17): 2018-2026.
- [13] ISANEJAD M, MURSU J, SIROLA J, et al. Dietary protein intake is associated with better physical function and muscle strength among elderly women[J]. Br J Nutr, 2016, 115(7): 1281-1291.
 - [14] TIELAND M, DIRKS ML, VAN DER ZWALUW N, et al. Protein supplementation increases muscle mass gain during prolonged resistance-type exercise training in frail elderly people: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial[J]. J Am Med Dir Assoc, 2012, 13(8): 713-719.
 - [15] 中国营养学会老年营养分会, 中国营养学会临床营养分会, 中华医学会肠外肠内营养学会老年营养支持学组. 肌肉衰减综合征营养与运动干预中国专家共识[J]. 营养学报, 2015, 37(4): 320-324.
 - [16] BEASLEY JM, SHIKANY JM, THOMSON CA. The role of dietary protein intake in the prevention of sarcopenia of aging[J]. Nutr Clin Pract, 2013, 28(6): 684-690.
 - [17] RONDANELLI M, KLERSY C, TERRACOL G, et al. Whey protein, amino acids, and vitamin D supplementation with physical activity increases fat-free mass and strength, functionality, and quality of life and decreases inflammation in sarcopenic elderly[J]. Am J Clin Nutr, 2016, 103(3): 830-840.
 - [18] RODACKI CL, RODACKI AL, PEREIRA G, et al. Fish-oil supplementation enhances the effects of strength training in elderly women[J]. Am J Clin Nutr, 2012, 95(2): 428-436.
 - [19] SCOTT D, BLIZZARD L, FELL J, et al. A prospective study of the associations between 25-hydroxy-vitamin D, sarcopenia progression and physical activity in older adults[J]. Clin Endocrinol (Oxf), 2010, 73(5): 581-587.
 - [20] OLSSON K, SAINI A, STROMBERG A, ALAM S, et al. Evidence for Vitamin D receptor expression and direct effects of $1\alpha, 25(\text{OH})_2\text{D}_3$ in human skeletal muscle precursor cells[J]. Endocrinology, 2016, 157(1): 98-111.
 - [21] BISCHOFF-FERRARI HA, DAWSON-HUGHES B, STAEHELIN HB, et al. Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D: a meta-analysis of randomised controlled trials[J]. BMJ, 2009, 339: b3692.
 - [22] SAITO K, YOKOYAMA T, YOSHIDA H, et al. A significant relationship between plasma vitamin C concentration and physical performance among Japanese elderly women[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2012, 67(3): 295-301.
 - [23] KHOR SC, ABDUL KARIM N, NGAH WZ, et al. Vitamin E in sarcopenia: current evidences on its role in prevention and treatment[J]. Oxid Med Cell Longev, 2014: 914853.
 - [24] CHEN YL, YANG KC, CHANG HH, et al. Low serum selenium level is associated with low muscle mass in the community-dwelling elderly[J]. J Am Med Dir Assoc, 2014, 15(11): 807-811.
 - [25] CERLETTI M, JANG YC, FINLEY LW, et al. Short-term calorie restriction enhances skeletal muscle stem cell function. Cell Stem Cell, 2012, 10(5): 515-519.
 - [26] CRUZ-JENTOFT AJ, LANDI F, SCHNEIDER SM, et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS)[J]. Age Ageing, 2014, 43(6): 748-759.
 - [27] BANN D, CHEN H, BONELL C, et al. Socioeconomic differences in the benefits of structured physical activity compared with health education on the prevention of major mobility disability in older adults: the LIFE study[J]. J Epidemiol Community Health, 2016, 70(9): 930-933.
 - [28] LIU CK, LENG X, HSU FC, et al. The impact of sarcopenia on a physical activity intervention: the Lifestyle Interventions and Independence for Elders Pilot Study (LIFE-P)[J]. J Nutr Health Aging, 2014, 18(1): 59-64.
 - [29] SHAHAR S, KAMARUDDIN NS, BADRASAWI M, et al. Effectiveness of exercise and protein supplementation intervention on body composition, functional fitness, and oxidative stress among elderly Malays with sarcopenia[J]. Clin Interv Aging, 2013, 8: 1365-1375.
 - [30] HAYASHI F, MATSUMOTO Y, MOMOKI C, et al. Physical inactivity and insufficient dietary intake are associated with the frequency of sarcopenia in patients with compensated viral liver cirrhosis[J]. Hepatol Res, 2013, 43(12): 1264-1275.
 - [31] YU R, WONG M, LEUNG J, et al. Incidence, reversibility, risk factors and the protective effect of high body mass index against sarcopenia in community-dwelling older Chinese adults[J]. Geriatr Gerontol Int, 2014, 14(Suppl 1): 15-28.
 - [32] WAKABAYASHI H, SAKUMA K. Rehabilitation nutrition for sarcopenia with disability: a combination of both rehabilitation and nutrition care management[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2014, 5(4): 269-277.
 - [33] NIESCHLAG E. Current topics in testosterone replacement of hypogonadal men[J]. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab, 2015, 29(1): 77-90.
 - [34] FAROOQI V, VANDENBERG ME, CAMERON ID, et al. Anabolic steroids for rehabilitation after hip fracture in older people[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2014, 10: CD008887.
 - [35] POTSCH MS, TSCHIRNER A, PALUS S, et al. The anabolic catabolic transforming agenda (ACTA) espendolol increases muscle mass and decreases fat mass in old rats[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2014, 5(3): 149-158.