

DOI: 10.16781/j.0258-879x.2019.04.0420

• 综 述 •

L₃ 骨骼肌指数在疾病预后评估中的应用

石志文¹, 李娟², 曾欣¹, 谢渭芬^{1*}

1. 海军军医大学(第二军医大学)长征医院消化内科, 上海 200003

2. 海军军医大学(第二军医大学)长征医院营养科, 上海 200003

[摘要] L₃ 骨骼肌指数是一个较新的营养评估工具。临床研究结果表明 L₃ 骨骼肌指数能比较准确地反映机体中肌肉组织含量, 可用于肌肉衰减综合征、慢性肝病和多种恶性肿瘤的预后评估, 以及部分外科手术并发症的预测。本文对 L₃ 骨骼肌指数在疾病预后评估中的应用作一综述。

[关键词] L₃ 骨骼肌指数; 肌肉减少症; 营养评估; 预后

[中图分类号] R 685 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2019)04-0420-06

Application of L₃ skeletal muscle index in evaluating prognosis of diseases

SHI Zhi-wen¹, LI Juan², ZENG Xin¹, XIE Wei-fen^{1*}

1. Department of Gastroenterology, Changzheng Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200003, China

2. Department of Nutriology, Changzheng Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200003, China

[Abstract] L₃ skeletal muscle index (L₃ SMI) is an emerging nutritional assessment tool. It has been well documented that L₃ SMI can correctly reflect body skeletal muscle mass, and can be used to evaluate the prognosis of sarcopenia, chronic liver disease and many malignant tumors. Moreover, it can also be used to predict some surgical complications. This review sums up the recent advances of L₃ SMI in evaluating prognosis of diseases.

[Key words] L₃ skeletal muscle index; sarcopenia; nutritional assessment; prognosis

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2019, 40(4): 420-425]

肌肉衰减综合征(sarcopenia, 以下简称肌衰)是以全身骨骼肌质量和力量进行性下降为主要特征, 并导致肢体功能不全、生活质量下降甚至死亡的一组复杂综合征, 其发病与衰老、骨骼肌废用、内分泌功能改变、慢性消耗性疾病、炎症反应、营养缺乏等有关, 影响多种疾病的预后。过去对骨骼肌质量的检测多采用双能 X 线扫描或生物电阻抗分析, 但生物电阻抗分析精确度欠佳, 双能 X 线扫描并非临床常规检测项目, 无法开展回顾性研究。因此, 研究者开始利用计算机断层扫描(computed tomography, CT)及磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)进行机体成分的评估。CT、MRI 检查可以准确分析人体骨骼、肌肉、脂肪、水分等不同成分^[1], 但全身扫描费时费力, 实际临床工作中很

难实现。多项研究发现, 单一层面上四肢或躯干横截面的骨骼肌总面积与全身骨骼肌含量呈线性正相关, 其中 L₃ 椎体层面的骨骼肌总面积与全身骨骼肌含量的相关性最高, 且该相关性不受年龄、性别、身高、体质量、种族等影响^[2-3]。L₃ 骨骼肌指数(skeletal muscle index at the third lumbar vertebra, L₃ SMI)即利用 CT、MRI 检查获取 L₃ 椎体层面横截面下所有骨骼肌(腰大肌、竖脊肌、腰方肌、腹横肌、腹外斜肌、腹内斜肌)的总面积, 除以身高平方获得的数值。其与国际肌衰征工作组推荐的双能 X 线扫描所测定的骨骼肌质量具有良好的一致性^[4], 是目前应用较广的骨骼肌质量评估方法。本文就 L₃ SMI 在疾病预后评估中的应用作一综述。

[收稿日期] 2018-10-25

[接受日期] 2018-12-10

[作者简介] 石志文, 硕士生。E-mail: ssszwww@163.com

*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-81885345, E-mail: weifenxie@medmail.com.cn

1 L_3 SMI 标准

肌肉含量受年龄、性别、种族、疾病等因素影响, 研究表明肌衰征发病率随年龄增加而增加, 男女发病率不同, 且不同人群由于体型、生活方式的不同, 所获得的诊断肌衰征的截断 (cut-off) 值有较大差异^[5]。同样, 现有研究中欧美与日韩研究评价肌衰征采用的 L_3 SMI 标准差异较大, 且尚缺乏针对人群的 L_3 SMI 正常参考值范围。Prado 等^[6]在加拿大开展的一项针对呼吸系统及胃肠道肿瘤患者的流行病学调查以男性 L_3 SMI $< 52.4 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 、女性 $< 38.5 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 为肌衰征的标准, 后续研究也多采用该标准。van Rijssen 等^[7]在对荷兰人壶腹周围癌的研究中以男性 L_3 SMI $< 53.5 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 、女性 $< 46.4 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 为标准; 日本学者 Iritani 等^[8]及 Nakamura 等^[9]分别在肝癌及弥漫大 B 细胞淋巴瘤研究中以男性 L_3 SMI $\leq 36.0 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 、 $< 47.1 \text{ cm}^2/\text{m}^2$, 女性 $\leq 29.0 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 、 $< 34.4 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 为标准; 而韩国学者 Cho 等^[10]及 Choi 等^[11]针对晚期胆道肿瘤及胰腺癌的研究分别以男性 L_3 SMI $< 48.5 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 、 $42.2 \text{ cm}^2/\text{m}^2$, 女性 $< 39.5 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 、 $< 33.9 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 为标准。上述研究结果表明 L_3 SMI 在东西方人群中存在一定差异。然而, Carey 等^[12]对北美不同人种的研究结果显示该差异可能并非由人种决定, 而是受其他因素影响; 该研究发现在 5 所肝移植中心 396 例待肝移植的肝硬化患者中, 西班牙裔或非西班牙裔白人、亚裔、黑人、其他人种的 L_3 SMI 中位值差异并无统计学意义。国内对于 L_3 SMI 的研究较少, 本课题组前期测定了 234 名健康体检者的 L_3 SMI 数据, 发现中国男性的 L_3 SMI 参考值范围为 $35.32 \sim 63.00 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 、女性为 $27.21 \sim 50.69 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ ^[13], 但该结果尚需进一步大规模的临床研究验证。

2 L_3 SMI 与肝硬化预后评估

Montano-Loza 等^[14-15]采用 CT 检测等待肝移植的肝硬化患者的 L_3 SMI, 发现该指标能客观反映肝硬化患者的肌肉含量, 且与终末期肝病模型 (model for end-stage liver disease, MELD) 评分、Child-Pugh 评分一样, 均是患者死亡的独立危险因素; 以男性 L_3 SMI $< 52.4 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 、女性 $< 38.5 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 为标准诊断的肌衰征患者的中位生存

期、6 个月生存率、1 年生存率均缩短, 败血症发生率升高; 联合 MELD 评分和 L_3 SMI 检测能更好地预测肝硬化患者的预后。Carey 等^[12]研究结果也表明, L_3 SMI 与肝硬化患者在等待肝移植期间的死亡率有关 (危险比为 0.95, $P < 0.001$)。

意大利的一项前瞻性研究发现, 伴有肌衰征的肝硬化患者在经颈静脉肝内门体分流术 (transjugular intrahepatic portosystemic shunt, TIPS) 后出现肝性脑病的风险升高; 男性 L_3 SMI $< 52.4 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 、女性 $< 38.5 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 及 MELD 评分均是 TIPS 后出现肝性脑病的独立危险因素; TIPS 前评估 L_3 SMI 可预测术后肝性脑病发生风险^[16]。日本学者开展的另一项前瞻性研究也证实伴有肌肉减少的肝硬化患者 1、3、5 年累计生存率下降; L_3 SMI 对生存率的影响与门静脉流速无关, 但与肝静脉压力梯度 (hepatic venous pressure gradient, HVP) 有关; 当 HVP $> 12 \text{ mmHg}$ ($1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$) 且伴有肌衰征时, 患者的累计生存率下降, 而 HVP $\leq 12 \text{ mmHg}$ 时是否伴有肌衰征并不影响患者预后, 提示在肝硬化门脉压力升高不显著时, 更需要注意营养状况对患者预后的影响^[17]。

3 L_3 SMI 与肿瘤预后评估

消化系统肿瘤是 L_3 SMI 的研究热点。多项研究证实伴有肌衰征的肝癌患者总体生存期降低, 体质指数 (body mass index, BMI) $> 22 \text{ kg}/\text{m}^2$ 且伴有肌衰征的肝癌患者预后更差; 接受根治性切除或介入消融治疗后的复发率上升; 低 L_3 SMI 是接受索拉非尼治疗患者预后不良的独立危险因素, 且与药物不良反应引起的停药或减量无关^[8,18-19]。在结直肠癌中, L_3 SMI 低于下四分位数的患者 5 年无复发生存率和总体生存率分别为 56%、68%, 显著低于其他患者; 低 L_3 SMI 是 I ~ III 期大肠癌患者根治术后预后不良的独立危险因素, 且其与预后不良的相关性在年轻人中更为明显^[20]。来自韩国的团队先后报道了基线期肌衰征是接受姑息化学治疗的胰腺癌和晚期胆道肿瘤患者总体生存期缩短的危险因素, 但在胰腺癌中 L_3 SMI 对生存期的影响与 BMI 无关, 而在胆道肿瘤中超重 (BMI $\geq 25 \text{ kg}/\text{m}^2$) 并伴有肌衰征患者的生存期更短; 此外, 研究还发现除基线期 L_3 SMI 外, 治疗过程中 L_3 SMI 下降也

是晚期胆道肿瘤患者预后不良的独立危险因素。

在血液系统肿瘤中,3个不同团队的研究分别提示基线期存在肌衰征的弥漫大B细胞淋巴瘤患者接受R-CHOP、R-miniCHOP、R-THPCOP等不同化学治疗方案后2、3、5年总体生存率均下降,且发生贫血、血小板减少、治疗中止等化学治疗不良反应的风险增加^[9,21-22]。其中,Nakamura等^[9]研究认为肌衰征是男性患者预后不良的危险因素,与女性的总体生存率无关。一项针对接受根治术治疗的I期非小细胞肺癌患者的研究得出类似结论,化学治疗前伴有肌衰征的男性预后较差,而女性患者的生存期似乎与L₃ SMI无关^[23]。此外,基线期及放射治疗后出现肌衰征是头颈部鳞状细胞癌患者总体生存期缩短的危险因素;基线期低L₃ SMI与放射治疗对肿瘤的局部控制效果无关,但放射治疗后肌衰征的出现预示着较高的局部复发风险^[24]。Jaffri等^[25]建立了基于中性粒细胞与淋巴细胞比值、L₃ SMI、血清白蛋白的IV期非小细胞肺癌患者的营养状况评价公式——恶液质指数(cachexia index, CXI),发现以CXI评价的严重恶液质患者的无进展生存期及总生存期均缩短,认为CXI是较好的肿瘤预后评价指标。

尽管目前多数研究发现L₃ SMI评价的骨骼肌质量减少与肿瘤预后相关,但也有少数研究得出不同结论。在食管癌、非小细胞肺癌、前列腺癌中均有研究报道骨骼肌质量减少与预后无关。Reisinger等^[26]分析了114例接受新辅助放射化学治疗的食管癌患者放射化学治疗前后L₃ SMI变化与死亡率的关系,发现尽管III~IV期患者的L₃ SMI低于I~II期患者,但治疗前后L₃ SMI的变化与预后并无显著相关性。另两项分别针对III B或IV期非小细胞肺癌、转移性去势抵抗性前列腺癌的研究也发现,L₃ SMI并非化学治疗后预后不良的独立危险因素^[27-28]。值得注意的是上述研究主要针对晚期肿瘤患者,表明对于终末期肿瘤患者,其预后可能主要取决于疾病本身进展而非营养状况。

对肿瘤患者的营养状况、体力进行评估能有效判断患者的预后及对治疗的耐受,目前临床常用卡氏功能状态(Karnofsky performance status, KPS)评分、美国东部肿瘤协作组(Eastern Cooperative Oncology Group, ECOG)评分法,但这两个指标均受主观判断的影响,而L₃ SMI作为

反映肌肉质量的客观指标似乎更有意义。既往研究表明正常人中骨骼肌质量与功能减退不一定成正比,且Williams等^[29]在一项对185例老年癌症患者(≥65岁)的研究中发现,L₃ SMI与患者的躯体功能无关。但在Prado等^[6]及Go等^[22]的研究中,低L₃ SMI诊断出的肌衰征患者中ECOG评分为2~4分的患者占比更高。Nakamura等^[9]的研究中虽未发现同样的统计学差异结果,但ECOG评分为2~4分的患者的L₃ SMI平均值较低。针对肿瘤患者肌肉质量与躯体功能、体力状况的关系有待进一步验证。

4 L₃ SMI预测外科手术后并发症

术前营养状况的评估对于预测外科手术后预后情况、预防并发症及不良事件的发生均有重要意义,近年来L₃ SMI也被引入该领域研究中。大部分研究认为,低L₃ SMI预示着较高的术后并发症发生率及术后恢复时间的延迟。

Reisinger等^[30]总结了310例行结直肠切除手术的结直肠癌患者的临床资料,发现以男性L₃ SMI<52.4 cm²/m²、女性<38.5 cm²/m²为标准判断的伴有肌衰征患者的术后30 d内及在院期间死亡率均高于无肌衰征者(8.8% vs 0.7%);此外,研究发现简短营养评估问卷(short nutritional assessment questionnaire)评分>3分、格罗宁根虚弱指数(Groningen frailty indicator, GFI)>5和肌衰征强烈提示术后败血症的发生。Dahya等^[31]分析了104例接受经导管主动脉瓣置换术患者的临床资料,发现肌衰征是患者住院天数的独立预测因素,且L₃ SMI每增加14 cm²/m²,住院天数减少1 d。van Vugt等^[32]发现在206例接受腹腔减瘤术联合热灌注化学治疗的结直肠癌患者中,有严重术后并发症患者的L₃ SMI低于术后无并发症者(85.6 cm²/m² vs 110.2 cm²/m², P=0.008),且L₃ SMI降低的患者再次手术率升高(25.6% vs 12.1%, P=0.012),提示L₃ SMI是腹腔减瘤术联合热灌注化学治疗术后出现严重并发症的独立危险因素(比值比为0.93, 95%置信区间为0.87~0.99, P=0.018)。Elliott等^[33]分析了252例局部晚期食管癌患者术前、术后1年L₃ SMI的情况,以男性L₃ SMI<52.4 cm²/m²、女性<38.5 cm²/m²为标准判断肌衰征,发现新辅助化学治疗后肌衰征的发病率

升高 (31% vs 16%, $P=0.02$), 多因素分析提示术前伴有肌衰征与并发症综合指数 (comprehensive complication index, CCI) 及 Clavien-Dindo 并发症分级 (Clavien-Dindo complication, CDC) $\geq$ IIIb 相关。

然而, 也有少数研究发现肌衰征并不能预测术后并发症的发生, 并且证实肌衰征与部分肿瘤的复发及最终结局无关。Mason 等^[34]回顾性评估了 698 例因前列腺癌行根治性前列腺切除术患者的 L₃ SMI 情况, 结果提示术前伴有肌衰征患者的围手术期并发症发生率与无肌衰征者相比差异无统计学意义 (16.5% vs 17.5%, $P=0.82$), 且多变量分析结果显示伴有肌衰征与生化复发 (biochemical recurrence, BCR)、系统进展 (systemic progression, SP)、全因死亡率 (all-cause mortality, ACM) 无关。Elliott 等^[33]发现局部晚期食管癌手术患者基线期伴有肌衰征并未影响新辅助化学治疗后患者的疾病特异生存时间及总体生存时间。另外两项分别关于尿路上皮癌行根治性肾输尿管切除术及非小细胞肺癌切除术的研究也认为以 L₃ SMI 判断的肌衰征与患者围手术期及肿瘤学结局并无显著关联^[35-36]。上述研究提示 L₃ SMI 在腹部手术的术前评估中更有意义, 而其对于恶性肿瘤远期预后评估的价值尚需更广泛的验证探讨。

5 小结与展望

肌衰征多伴有营养低下, 常提示疾病预后不良。L₃ SMI 检测简便易行, 能客观准确地反映肌肉减少情况, 且已证实其与多种急慢性疾病的预后及外科手术并发症有关, 在临床上具有广泛的应用前景。但 L₃ SMI 相关研究目前存在以下几个问题: (1) 多数研究为回顾性研究, 尚缺乏临床大样本、多中心的前瞻性研究; (2) L₃ SMI 受人种、性别、年龄、疾病等影响较大, 目前无统一的标准, 尤其缺乏中国人群的正常值范围; (3) 目前研究多集中在肿瘤中, 在其他疾病, 尤其是肝病、胰腺疾病及外科手术中的应用价值尚待进一步探讨; (4) 严格意义上说, 肌衰征患者应同时出现骨骼肌质量下降及力量减弱, 除骨骼肌质量外, 骨骼肌力量与功能变化也是肌衰征的重要评判标准。在壶腹周围癌、老年肿瘤

患者的相关研究中均曾发现骨骼肌密度 (skeletal muscle density, SMD; 骨骼肌平均 HU 值, 又称骨骼肌衰减指数) 较 L₃ SMI 对于术后并发症及评价躯体功能障碍预测更有意义^[7,29]。还有研究表明, 综合 L₃ SMI、握力和 6 m 通常步态速度评判的肌衰征与术后并发症及感染均密切相关^[37]。联合分析 L₃ SMI 与 SMD、握力、步态、腰围等指标的相关性, 综合评估肌肉质量及功能能否成为未来营养评估的方向尚待进一步研究。

[参考文献]

- [1] MITSIOPOULOS N, BAUMGARTNER R N, HEYMSFIELD S B, LYONS W, GALLAGHER D, ROSS R. Cadaver validation of skeletal muscle measurement by magnetic resonance imaging and computerized tomography[J]. J Appl Physiol, 1998, 85: 115-122.
- [2] SCHWEITZER L, GEISLER C, POURHASSAN M, BRAUN W, GLUER C C, BOSY-WESTPHAL A, et al. What is the best reference site for a single MRI slice to assess whole-body skeletal muscle and adipose tissue volumes in healthy adults?[J]. Am J Clin Nutr, 2015, 102: 58-65.
- [3] TAGUCHI S, AKAMATSU N, NAKAGAWA T, GONOI W, KANATANI A, MIYAZAKI H, et al. Sarcopenia evaluated using the skeletal muscle index is a significant prognostic factor for metastatic urothelial carcinoma[J]. Clin Genitourin Cancer, 2016, 14: 237-243.
- [4] HOLT D Q, STRAUSS B J, LAU K K, MOORE G T. Body composition analysis using abdominal scans from routine clinical care in patients with Crohn's disease[J]. Scand J Gastroenterol, 2016, 51: 842-847.
- [5] FIELDING R A, VELLAS B, EVANS W J, BHASIN S, MORLEY J E, NEWMAN A B, 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: 249-256.
- [6] PRADO C M, LIEFFERS J R, MCCARGAR L J, REIMAN T, SAWYER M B, MARTIN L, et al. Prevalence and clinical implications of sarcopenic obesity in patients with solid tumours of the respiratory and gastrointestinal tracts: a population-based study[J]. Lancet Oncol, 2008, 9: 629-635.
- [7] VAN RIJSSEN L B, VAN HUIJGEVOORT N C, COELEN R J, TOL J A, HAVERKORT E B, NIO C Y, et al. Skeletal muscle quality is associated with worse

- survival after pancreatoduodenectomy for periampullary, nonpancreatic cancer[J]. *Ann Surg Oncol*, 2016, 24: 272-280.
- [8] IRITANI S, IMAI K, TAKAI K, HANAI T, IDETA T, MIYAZAKI T, et al. Skeletal muscle depletion is an independent prognostic factor for hepatocellular carcinoma[J]. *J Gastroenterol*, 2015, 50: 323-332.
- [9] NAKAMURA N, HARA T, SHIBATA Y, MATSUMOTO T, NAKAMURA H, NINOMIYA S, et al. Sarcopenia is an independent prognostic factor in male patients with diffuse large B-cell lymphoma[J]. *Ann Hematol*, 2015, 94: 2043-2053.
- [10] CHO K M, PARK H, OH D Y, KIM T Y, LEE K H, HAN S W, et al. Skeletal muscle depletion to predict survival of patients with advanced biliary tract cancer undergoing palliative chemotherapy [J]. *Oncotarget*, 2017, 8: 79441-79452.
- [11] CHOI Y, OH D Y, KIM T Y, LEE K H, HAN S W, IM S A, et al. Skeletal muscle depletion predicts the prognosis of patients with advanced pancreatic cancer undergoing palliative chemotherapy, independent of body mass index[J/OL]. *PLoS One*, 2015, 10: e0139749. doi: 10.1371/journal.pone.0139749.
- [12] CAREY E J, LAI J C, WANG C W, DASARATHY S, LOBACH I, MONTANO-LOZA A J, et al. A multicenter study to define sarcopenia in patients with end-stage liver disease[J]. *Liver Transpl*, 2017, 23: 625-633.
- [13] 冯灵美, 曾欣, 汪培钦, 王剑, 谢渭芬. 适合中国人群的第三腰椎骨骼肌指数的参考值范围及其相关因素分析[J]. *中华消化杂志*, 2017(增): 83.
- [14] MONTANO-LOZA A J, MEZA-JUNCO J, PRADO C M, LIEFFERS J R, BARACOS V E, BAIN V G, et al. Muscle wasting is associated with mortality in patients with cirrhosis[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2012, 10: 166-173.
- [15] MONTANO-LOZA A J, DUARTE-ROJO A, MEZA-JUNCO J, BARACOS V E, SAWYER M B, PANG J X, et al. Inclusion of sarcopenia within MELD (MELD-sarcopenia) and the prediction of mortality in patients with cirrhosis[J/OL]. *Clin Trans Gastroenterol*, 2015, 6: e102. doi: 10.1038/ctg.2015.31.
- [16] NARDELLI S, LATTANZI B, TORRISI S, GRECO F, FARCOMENI A, GIOIA S, et al. Sarcopenia is risk factor for development of hepatic encephalopathy after transjugular intrahepatic portosystemic shunt placement[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2017, 15: 934-936.
- [17] MARUYAMA H, KOBAYASHI K, KIYONO S, OGASAWARA S, SUZUKI E, OOKA Y, et al. Compensating effect of minor portal hypertension on the muscle mass loss-related poor prognosis in cirrhosis[J]. *Int J Med Sci*, 2017, 14: 804-810.
- [18] KAMACHI S, MIZUTA T, OTSUKA T, NAKASHITA S, IDE Y, MIYOSHI A, et al. Sarcopenia is a risk factor for the recurrence of hepatocellular carcinoma after curative treatment[J]. *Hepatol Res*, 2016, 46: 201-208.
- [19] IMAI K, TAKAI K, HANAI T, IDETA T, MIYAZAKI T, KOCHI T, et al. Skeletal muscle depletion predicts the prognosis of patients with hepatocellular carcinoma treated with sorafenib[J]. *Int J Mol Sci*, 2015, 16: 9612-9624.
- [20] MIYAMOTO Y, BABA Y, SAKAMOTO Y, OHUCHI M, TOKUNAGA R, KURASHIGE J, et al. Sarcopenia is a negative prognostic factor after curative resection of colorectal cancer[J]. *Ann Surg Oncol*, 2015, 22: 2663-2668.
- [21] LANIC H, KRAUT-TAUZIA J, MODZELEWSKI R, CLATOT F, MARESCHAL S, PICQUENOT J M, et al. Sarcopenia is an independent prognostic factor in elderly patients with diffuse large B-cell lymphoma treated with immunochemotherapy[J]. *Leuk Lymphoma*, 2013, 55: 817-823.
- [22] GO S I, PARK M J, SONG H N, KIM H G, KANG M H, KANG J H, et al. A comparison of pectoralis versus lumbar skeletal muscle indices for defining sarcopenia in diffuse large B-cell lymphoma—two are better than one[J]. *Oncotarget*, 2017, 8: 47007-47019.
- [23] SUZUKI Y, OKAMOTO T, FUJISHITA T, KATSURA M, AKAMINE T, TAKAMORI S, et al. Clinical implications of sarcopenia in patients undergoing complete resection for early non-small cell lung cancer[J]. *Lung Cancer*, 2016, 101: 92-97.
- [24] CHAMCHOD S, FULLER C D, MOHAMED A S, GROSSBERG A, MESSER J A, HEUKELOM J, et al. Quantitative body mass characterization before and after head and neck cancer radiotherapy: a challenge of height-weight formulae using computed tomography measurement[J]. *Oral Oncol*, 2016, 61: 62-69.
- [25] JAFRI S H, PREVIGLIANO C, KHANDELWAL K, SHI R. Cachexia index in advanced non-small-cell lung cancer patients[J]. *Clin Med Insights Oncol*, 2015, 9: 87-93.
- [26] REISINGER K W, BOSMANS J W, UITTENBOGAART M, ALSOUMALI A, POEZE M, SOSEF M N, et al. Loss of skeletal muscle mass during neoadjuvant chemoradiotherapy predicts postoperative mortality in esophageal cancer surgery[J]. *Ann Surg Oncol*, 2015, 22: 4445-4452.
- [27] SJOBLÖM B, GRONBERG B H, WENTZEL-LARSEN T, BARACOS V E, HJERMSTAD M J, AASS N, et al.

- Skeletal muscle radiodensity is prognostic for survival in patients with advanced non-small cell lung cancer[J]. *Clin Nutr*, 2016, 35: 1386-1393.
- [28] CUSHEN S J, POWER D G, MURPHY K P, MCDERMOTT R, GRIFFIN B T, LIM M, et al. Impact of body composition parameters on clinical outcomes in patients with metastatic castrate-resistant prostate cancer treated with docetaxel[J/OL]. *Clin Nutr ESPEN*, 2016, 13: e39-e45. doi: 10.1016/j.clnesp.2016.04.001.
- [29] WILLIAMS G R, DEAL A M, MUSS H B, WEINBERG M S, SANOFF H K, NYROP K A, et al. Skeletal muscle measures and physical function in older adults with cancer: sarcopenia or myopenia?[J]. *Oncotarget*, 2017, 8: 33658-33665.
- [30] REISINGER K W, VAN VUGT J L, TEGELS J J, SNIJDERS C, HULSEWÉ K W, HOOFWIJK A G, et al. Functional compromise reflected by sarcopenia, frailty, and nutritional depletion predicts adverse postoperative outcome after colorectal cancer surgery[J]. *Ann Surg*, 2015, 261: 345-352.
- [31] DAHYA V, XIAO J, PRADO C M, BURROUGHS P, MCGEE D, SILVA A C, et al. Computed tomography-derived skeletal muscle index: a novel predictor of frailty and hospital length of stay after transcatheter aortic valve replacement[J]. *Am Heart J*, 2016, 182: 21-27.
- [32] VAN VUGT J L, BRAAM H J, VAN OUDHEUSDEN T R, VESTERING A, BOLLEN T L, WIEZER M J, et al. Skeletal muscle depletion is associated with severe postoperative complications in patients undergoing cytoreductive surgery with hyperthermic intraperitoneal chemotherapy for peritoneal carcinomatosis of colorectal cancer[J]. *Ann Surg Oncol*, 2015, 22: 3625-3631.
- [33] ELLIOTT J A, DOYLE S L, MURPHY C F, KING S, GUINAN E M, BEDDY P, et al. Sarcopenia: prevalence, and impact on operative and oncologic outcomes in the multimodal management of locally advanced esophageal cancer[J]. *Ann Surg*, 2017, 266: 822-830.
- [34] MASON R J, BOORJIAN S A, BHINDI B, RANGEL L, FRANK I, KARNES R J, et al. The association between sarcopenia and oncologic outcomes after radical prostatectomy[J/OL]. *Clin Genitourin Cancer*, 2017, 16: e629-e636. doi: 10.1016/j.clgc.2017.11.003.
- [35] KOCHER N J, JAFRI S, BALABHADRA S, LEHMAN E, GARDNER J, VIJAY K, et al. Is sarcopenia and sarcopenic obesity associated with clinical and pathological outcomes in patients undergoing radical nephroureterectomy?[J/OL]. *Urol Oncol*, 2017, 36: 156.e17-156.e22. doi: 10.1016/j.urolonc.2017.12.004.
- [36] KIM E Y, LEE H Y, KIM K W, LEE J I, KIM Y S, CHOI W J, et al. Preoperative computed tomography-determined sarcopenia and postoperative outcome after surgery for non-small cell lung cancer[J]. *Scand J Surg*, 2018, 107: 244-251.
- [37] HUANG D D, WANG S L, ZHUANG C L, ZHENG B S, LU J X, CHEN F F, et al. Sarcopenia, as defined by low muscle mass, strength and physical performance, predicts complications after surgery for colorectal cancer[J/OL]. *Colorectal Dis*, 2015, 17: O256-O264. doi: 10.1111/codi.13067.

[本文编辑] 曾奇峰