

## ✧ 骨骼肌肉影像学

## Psoas and lateral abdominal muscles related CT parameters for evaluating liver cirrhosis with sarcopenia

LI Yuxuan, ZHANG Tieliang, LIU Wenya\*

(Department of Imaging Center, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, China)

**[Abstract]** **Objective** To observe the value of psoas and lateral abdominal muscles related CT parameters in evaluation on liver cirrhosis with sarcopenia. **Methods** Abdominal CT of 210 patients with liver cirrhosis were collected to obtain the total cross-sectional area of skeletal muscle at the level of L3, then the corresponding skeletal muscle index (SMI) was calculated. The patients were divided into sarcopenia group ( $n=105$ ) and non-sarcopenia group ( $n=105$ ) according to SMI. The axial diameter and transverse diameter of the right psoas major and the thickness of the right abdominal muscle were measured at the same level, and the corresponding axial psoas muscle index (APMI), transverse psoas diameter index (TPDI) and lateral wall muscle index (LWMI) were calculated. The general information and CT parameters were compared between groups. Taken SMI results as the standards, the receiver operating characteristic (ROC) curves of TPDI, APMI and LWMI for identifying liver cirrhosis with sarcopenia were drawn, and the area under the curve (AUC) was calculated. The correlations of TPDI, APMI, LWMI with SMI and the impact factors of sarcopenia were analyzed. **Results** There were significant differences of body mass index, cholesterol, NRS2002 score, APMI, TPDI and LWMI between groups (all  $P<0.05$ ). TPDI ( $r=0.71$ ), APMI ( $r=0.59$ ) and LWMI ( $r=0.61$ ) were all positively correlated with SMI (all  $P<0.01$ ). AUC of APMI, TPDI and LWMI for identifying liver cirrhosis with sarcopenia was 0.61, 0.71 and 0.72, respectively (all  $P<0.05$ ). Male and triglyceride were risk factors, while TPDI and LWMI were protective factors of sarcopenia (all  $P<0.05$ ). **Conclusion** Psoas and lateral abdominal muscles related CT parameters could be used to evaluate liver cirrhosis with sarcopenia, which might be a new method for clinical evaluation of sarcopenia.

**[Keywords]** liver cirrhosis; sarcopenia; tomography, X-ray computed

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2021.09.027

## 腰大肌及侧腹肌相关 CT 参数评价肝硬化肌少症

李宇轩, 张铁亮, 刘文亚\*

(新疆医科大学第一附属医院影像中心, 新疆 乌鲁木齐 830054)

**[摘要]** **目的** 观察腰大肌及侧腹肌相关 CT 参数评价肝硬化肌少症的价值。**方法** 采集 210 例临床诊断肝硬化患者腹部 CT, 获得 L3 水平骨骼肌总横截面积, 计算相应骨骼肌指数(SMI)。根据 SMI 结果将患者分为肌少症组( $n=105$ )与非肌少症组( $n=105$ ), 测量相同层面右侧腰大肌轴径及横径、右侧腹肌厚度, 计算腰大肌轴径指数(APMI)、腰大肌横径指数(TPDI)及侧腹肌厚度指数(LWMI); 比较组间差异。以 SMI 结果为标准, 绘制 TPDI、APMI 及 LWMI 鉴别肝硬化肌少症的受试者工作特征(ROC)曲线, 计算曲线下面积(AUC), 并分析 TPDI、APMI 及 LWMI 与 SMI 的相关性及肌少症的影响因素。**结果** 组间体质量指数、胆固醇、NRS2002 评分、APMI、TPDI 和 LWMI 差异均有统计学意义( $P$  均 $<0.05$ )。TPDI( $r=0.71$ )、APMI( $r=0.59$ )和 LWMI( $r=0.61$ )均与 SMI 呈正相关( $P$  均 $<0.01$ )。APMI、TPDI 及 LWMI 鉴别肝硬

**[第一作者]** 李宇轩(1996—), 男, 新疆昌吉人, 在读硕士。研究方向: 肌肉骨骼系统影像诊断学。E-mail: 3117089643@qq.com

**[通信作者]** 刘文亚, 新疆医科大学第一附属医院影像中心, 830054。E-mail: 13999202977@163.com

**[收稿日期]** 2020-09-21 **[修回日期]** 2021-06-02

化肌少症的 AUC 分别为 0.61、0.71 及 0.72 ( $P$  均  $< 0.05$ )。男性、三酰甘油为肌少症的危险因素,TPDI、LWMI 为肌少症的保护因素 ( $P$  均  $< 0.05$ )。结论 腰大肌及侧腹肌相关 CT 参数可用于评估肝硬化肌少症,并有望成为临床评估肌少症的新方法。

[关键词] 肝硬化;肌少症;体层摄影术,X线计算机

[中图分类号] R657.3;R814.42 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2021)09-1391-05

肝硬化为慢性肝疾病患者主要死因之一。肌少症为渐进性、全身性骨骼肌消耗及力量减退的复杂综合征<sup>[1]</sup>,在肝硬化患者中发病率为 30%~70%,合并肌少症肝硬化患者生存率显著低于无肌少症者<sup>[2-4]</sup>,不仅影响患者活动能力和生活质量,且增加骨折、身体残疾和并发感染风险<sup>[5]</sup>。肝功能 Child-Turcotte-Pugh (CTP)评分和终末期肝病模型(model for end-stage disease, MELD)评分是预测肝硬化患者死亡率的最佳模型,但缺少可用于评估与预后相关的营养状态和身体成分。CT 测量为评估骨骼肌质量的主要标准,L3 层面肌肉总横截面积与整体肌肉质量呈线性关系。经身高标准化后的骨骼肌指数(skeletal muscle index, SMI)是各种临床状况下预测肝硬化死亡率的独立因子<sup>[6-8]</sup>,但处理过程繁复。有学者<sup>[9]</sup>发现肌少症增加肝硬化患者不良预后的风险,且腰大肌厚度与患者营养风险呈负相关。本研究观察腰大肌及侧腹肌相关 CT 参数对于评价肝硬化肌少症的价值。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2018 年 1 月—2020 年 5 月新疆医科大学第一附属医院经临床诊断的 210 例肝硬化患者,男 113 例,女 97 例,年龄 27~79 岁,平均  $(51.9 \pm 10.7)$  岁。纳入标准:临床诊断肝硬化,接受腹部 CT,且经 CTP 和 MELD 评分。排除标准:①合并原发性高血压、糖尿病、获得性免疫缺陷综合征等其他慢性病;②肝移植、经颈静脉肝内门腔静脉分流术或肝次全切除手术史;③反复住院( $> 3$  次);④合并恶性肿瘤(包括肝癌)或可疑恶性肿瘤;⑤急性肝衰竭、心力衰竭或终末期慢性阻塞性肺疾病等严重活动性疾病。

1.2 仪器与方法 采用 GE Optima CT 660 64 排螺旋 CT 仪行腹部扫描,管电压 80~120 kVp,管电流自动调制,层厚 5 mm,层间距 5 mm。扫描结束后重建层厚 1.25 mm 轴位图像,并导入 GE 后处理工作站,由具有 5 年腹部影像学诊断经验的主

治及以上职称医师各 1 名分别于 L3 水平近终板层面沿骨骼肌勾画 ROI,设置 CT 值阈值为  $-29 \sim +150$  HU,获得骨骼肌总横截面积(图 1A),包括腰方肌、腰大肌、腹内斜肌、腹外斜肌、腹横肌及竖脊肌,以 2 名医师测量结果的均值为最后结果,并计算相应 SMI,即 L3 层面骨骼肌总横截面积/身高<sup>2</sup>。肌少症诊断标准<sup>[10]</sup>:男性  $SMI \leq 52.4 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ ,女性  $SMI \leq 38.5 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 。根据 SMI 结果将患者归入肌少症组( $n=105$ )与非肌少症组( $n=105$ )。

于相同层面测量右侧腰大肌最大轴位直径(简称轴径)、横径及右侧腹肌厚度(图 1B),并对测量结果除以身高进行标准化,计算腰大肌轴径指数(axis psoas muscle index, APMI)、腰大肌横径指数(transverse psoas diameter index, TPDI)及侧腹肌厚度指数(lateral wall muscle index, LWMI)。于 L3 体前缘水平右侧最远处测量侧腹肌。

记录患者身高、体质量、体质量指数(body mass index, BMI)、实验室检查结果、国际标准化比值(international normalized ratio, INR)、营养风险筛查 2002(nutrition risk screening, NRS2002)评分以及肝硬化程度 CTP、MELD 评分结果。

1.3 统计学分析 采用 IBM SPSS Statistics 21.0 统计分析软件。以  $\bar{x} \pm s$  表示符合正态分布的计量资料,行两独立样本  $t$  检验;以中位数(上下四分位数)表示不符合者,行 Mann-Whitney  $U$  检验。采用  $\chi^2$  检验比较计数资料,以 Pearson 相关分析观察 TPDI、APMI 及 LWMI 与 SMI 的相关性;以二元 Logistic 回归分析观察

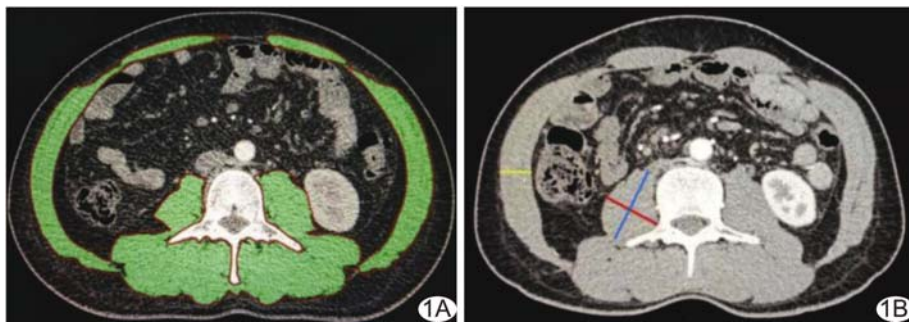


图 1 腹部 CT 测量相关参数示意图 A. 绿色区域为骨骼肌总横截面积; B. 红、蓝、黄线分别代表右侧腰大肌横径、轴径及右侧侧腹肌厚度

一般资料与肌少症间的关系。以 SMI 结果为标准绘制 APMI、LWMI 及 TPDI 鉴别肝硬化肌少症的受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,计算曲线下面积(area under the curve, AUC)。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 组间一般资料及 CT 参数比较 组间患者身高、体质量、BMI、胆固醇、NRS2002 评分、APMI、LWMI 和 TPDI 差异均有统计学意义( $P$  均  $< 0.05$ ),其余参数差异无统计学意义( $P$  均  $> 0.05$ ),见表 1。

2.2 相关性分析 肝硬化患者 APMI( $r = 0.59$ )、LWMI( $r = 0.61$ )和 TPDI( $r = 0.71$ )与 SMI 均呈正相关( $P$  均  $< 0.01$ ),见图 2。

2.3 诊断效能 APMI、LWMI、TPDI 鉴别肝硬化患者是否合并肌少症的 AUC 分别为 0.61、0.72 及 0.71 ( $P$  均  $< 0.05$ ),95% CI 分别为 (0.53, 0.68)、(0.65, 0.79)及 (0.64, 0.78),见图 3。鉴别男性肝硬化患者

是否合并肌少症的最佳截断值分别为 APMI = 24.22 mm/m、LWMI = 10.48 mm/m、TPDI = 15.57 mm/m,女性分别为 APMI = 21.05 mm/m、LWMI = 8.26 mm/m、TPDI = 9.47 mm/m,见表 2。

2.4 影响肝硬化肌少症的 Logistic 回归分析 以年龄、性别、APMI、LWMI、TPDI、三酰甘油、胆固醇作为自变量纳入二元 Logistic 回归分析,结果显示 LWMI、TPDI 为肝硬化肌少症的保护因素( $P$  均  $< 0.01$ ),男性、三酰甘油为其危险因素( $P$  均  $< 0.05$ ),见表 3。

## 3 讨论

SMI 为肝硬化死亡率的独立预测因素,合并肌少症提示生存预后明显受损<sup>[11-12]</sup>、相关并发症和死亡风险增加,尤其对于 MELD 评分  $< 15$  分者。有学者<sup>[13-14]</sup>提出“MELD-少肌症”评分,与单一 MELD 评分相比,“MELD-少肌症”评分预测短期死亡率的准确率更高。

表 1 210 例肝硬化患者一般资料及 CT 参数比较

| 组别                               | 年龄(岁)     | 男/女(例) | 身高(m)           | 体质量(kg)     | BMI(kg/m <sup>2</sup> ) | 白蛋白(g/L)   |
|----------------------------------|-----------|--------|-----------------|-------------|-------------------------|------------|
| 肌少症组( <i>n</i> =105)             | 52.9±11.5 | 61/44  | 1.70(1.62,1.74) | 64.23±9.96  | 22.75±2.81              | 33.77±5.94 |
| 非肌少症组( <i>n</i> =105)            | 50.9±9.8  | 52/53  | 1.65(1.60,1.70) | 68.45±12.89 | 25.12±3.53              | 33.59±8.10 |
| <i>t</i> / <i>Z</i> / $\chi^2$ 值 | −1.37     | 1.55   | −2.93           | 2.65        | 0.07                    | 0.04       |
| <i>P</i> 值                       | 0.17      | 0.21   | <0.01           | 0.01        | <0.01                   | 0.85       |

| 组别                               | 总胆红素(mg/dl)     | INR             | 肌酐(mg/dl)       | 胆固醇(μmol/L) | 三酰甘油(μmol/L)    | CTP(A/B/C) |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|-----------------|------------|
| 肌少症组( <i>n</i> =105)             | 1.49(0.86,2.58) | 1.21(1.06,1.47) | 0.68(0.59,0.84) | 2.68±1.23   | 0.96(0.67,1.38) | 35/46/24   |
| 非肌少症组( <i>n</i> =105)            | 1.63(0.95,3.53) | 1.23(1.09,1.62) | 0.70(0.59,0.79) | 3.08±0.79   | 0.85(0.66,1.28) | 37/37/31   |
| <i>t</i> / <i>Z</i> / $\chi^2$ 值 | −0.93           | −0.81           | −0.07           | 0.00        | −1.45           | 1.92       |
| <i>P</i> 值                       | 0.35            | 0.42            | 0.95            | 0.01        | 0.15            | 0.38       |

| 组别                               | MELD(≤10/>10) | NRS2002(<3/≥3) | APMI(mm/m) | LWMI(mm/m) | TPDI(mm/m) |
|----------------------------------|---------------|----------------|------------|------------|------------|
| 肌少症组( <i>n</i> =105)             | 69/36         | 88/17          | 22.84±3.17 | 7.92±2.18  | 11.12±3.57 |
| 非肌少症组( <i>n</i> =105)            | 63/42         | 100/5          | 24.06±2.76 | 9.93±2.74  | 14.00±3.85 |
| <i>t</i> / <i>Z</i> / $\chi^2$ 值 | 0.73          | 7.31           | 2.99       | 5.89       | 5.62       |
| <i>P</i> 值                       | 0.39          | 0.01           | <0.01      | <0.01      | <0.01      |

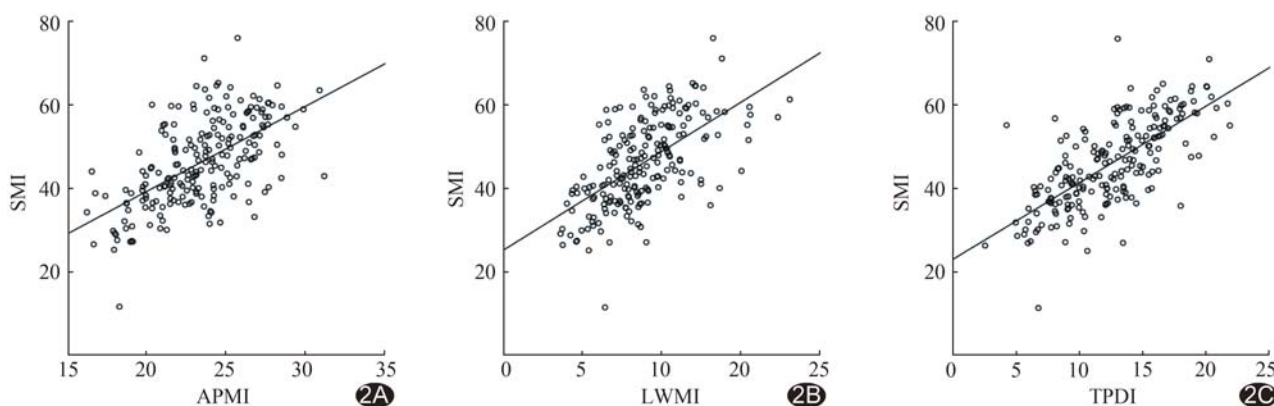


图 2 肝硬化患者 TPDI、APMI 及 LWMI 与 SMI 的相关性散点图 A. APMI; B. LWMI; C. TPDI

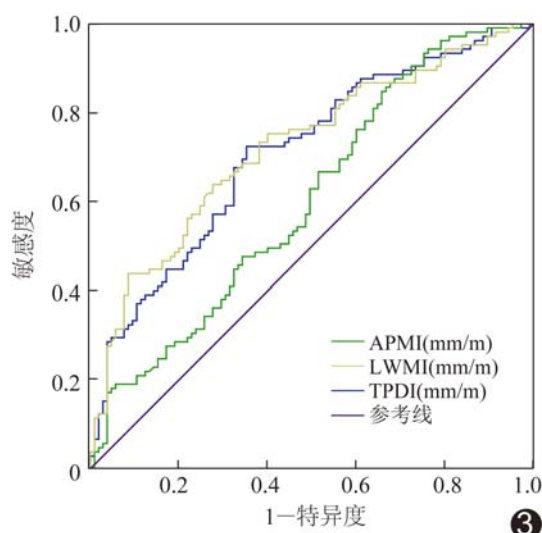


图3 肝硬化 APMI、LWMI 和 TPDI 鉴别是否存在肌少症的 ROC 曲线

表2 APMI、LWMI 和 TPDI 鉴别不同性别肝硬化患者是否合并肌少症的 ROC 曲线结果

| 参数   | 性别 | 截断值    | 敏感度  | 特异度  | 约登指数 |
|------|----|--------|------|------|------|
| APMI | 男  | ≤24.22 | 0.79 | 0.49 | 0.28 |
|      | 女  | ≤21.05 | 0.77 | 0.61 | 0.39 |
| LWMI | 男  | ≤10.48 | 0.62 | 0.89 | 0.50 |
|      | 女  | ≤8.26  | 0.59 | 0.42 | 0.43 |
| TPDI | 男  | ≤15.57 | 0.69 | 0.80 | 0.50 |
|      | 女  | ≤9.47  | 0.76 | 0.66 | 0.41 |

表3 肝硬化肌少症影响因素的二元 Logistic 回归分析结果

| 参数    | β 值   | SE   | Wald  | OR(95%CI)        | P 值   |
|-------|-------|------|-------|------------------|-------|
| 年龄    | 0.02  | 0.02 | 1.58  | 1.02(0.99,1.06)  | 0.21  |
| 性别(男) | 2.14  | 0.44 | 23.49 | 8.46(3.57,20.07) | <0.01 |
| APMI  | -0.08 | 0.08 | 1.14  | 0.92(0.80,1.07)  | 0.29  |
| LWMI  | -0.30 | 0.09 | 11.34 | 0.74(0.62,0.88)  | <0.01 |
| TPDI  | -0.25 | 0.06 | 17.07 | 0.78(0.69,0.88)  | <0.01 |
| 三酰甘油  | 0.43  | 0.20 | 4.76  | 1.54(1.05,2.26)  | 0.03  |
| 胆固醇   | -0.23 | 0.17 | 1.83  | 0.79(0.56,1.11)  | 0.18  |

原发性肌少症与年龄增加相关,表现为骨骼肌质量和功能逐渐下降。人体肌肉力量约于 30 岁达到峰值,80 岁时肌少症可见于 50% 人群<sup>[15]</sup>。肌少症可与慢性炎症、恶性肿瘤或内分泌疾病(如糖尿病)伴发,肝硬化合并肌少症是多种因素相互作用的结果;肝脏功能异常时营养代谢更复杂,包括糖原代谢改变致蛋白质过度分解、氧化应激水平增强及非正常肌肉自噬导致肌肉普遍异常等。有研究<sup>[16]</sup>指出,机体肌肉质量下降伴随着脂肪含量上升,可能是与胰岛素抵抗等代谢

异常相关的异位脂肪在肌肉组织中不断累积,改变脂肪酸氧化能力和蛋白质合成速率,导致活性氧过量产生,引发加速骨骼肌消耗的恶性循环。这种复杂的慢性病理改变可致肝脏术后结局不良,尤其亚洲患者<sup>[17]</sup>。本研究将年龄、性别、APMI、LWMI、TPDI、三酰甘油及胆固醇作为自变量纳入 Logistic 回归分析,结果显示男性、三酰甘油为肝硬化肌少症的危险因素,TPDI、LWMI 为其保护因素。

目前评估骨骼肌质量以定量分析为主,较少采用功能性评价,可能导致性别之间患病率偏差。以主观全面评定法(SGA)、NRS2002、BMI 等临床营养指标进行评估虽简便易行并易于重复<sup>[18]</sup>,但难以客观量化人体基础成分比例或分布状态等功能,无法准确评估在营养不良和过度双重影响下代谢性疾病患者的身体状态,且存在一定主观性。SMI 为衡量全身肌肉成分的金标准,其优势在于腹部 CT 为肝病患者常规检查之一,不会增加经济负担和辐射;但勾画骨骼肌 ROI 过程复杂、耗时,且需要一定的专业知识及第三方软件支持,临床实用性受限。L3~4 SMI<sup>[10]</sup>为诊断肌少症的常用指标,近期欧洲肝病研究协会推荐新的诊断标准为  $SMI \leq 50 \text{ cm}^2/\text{m}^2 / \leq 39 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  (男/女),其预测价值与根据文献<sup>[10]</sup> 标准预估肝硬化患者死亡率相当<sup>[19-20]</sup>。

本研究组间 CTP 评分和 MELD 评分差异均无统计学意义,与 KIM 等<sup>[17]</sup> 的结果相似,可能与纳入样本疾病严重程度较低有关;而组间 APMI、LWMI、TPDI 差异均有统计学意义,且均与 SMI 呈正相关,ROC 曲线显示 APMI、LWMI、TPDI 鉴别肝硬化肌少症的 AUC 分别为 0.61、0.72、0.71,提示三者均可用于鉴别肝硬化肌少症,但可能由于不同年龄患者腰肌形态学或脂肪成分变化,其诊断效能偏低,单一性别截断值有助于评价整体患病率,却可能无法准确评估个体患病风险,有待进一步验证。

综上所述,CT 所示腰大肌及侧腹肌相关参数可用于评估肝硬化肌少症,并有望成为临床评估肌少症的新方法。

## 参考文献

- [1] 王丰哲,孙鹤,李琦,等. 肌少症的影像学研究进展[J]. 中国医学影像技术, 2019, 35(1): 148-151.
- [2] SINCLAIR M, GOW P J, GROSSMANN M, et al. Review article: Sarcopenia in cirrhosis-aetiology, implications and potential therapeutic interventions[J]. Aliment Pharmacol Ther, 2016, 43(7): 765-777.

- [3] DASARATHY S, MERLI M. Sarcopenia from mechanism to diagnosis and treatment in liver disease[J]. *J Hepatol*, 2016, 65(6):1232-1244.
- [4] HARA N, IWASA M, SUGIMOTO R, et al. Sarcopenia and sarcopenic obesity are prognostic factors for overall survival in patients with cirrhosis[J]. *Intern Med*, 2016, 55(8):863-870.
- [5] SETIATI S. Diagnostic tools for sarcopenia: Can we get less expensive and accurate methods?[J]. *Acta Med Indones*, 2019, 51(2):93-94.
- [6] DHALIWAL A, ARMSTRONG M J. Sarcopenia in cirrhosis: A practical overview[J]. *Clin Med (Lond)*, 2020, 20(5):489-492.
- [7] SHEN W, PUNYANITYA M, WANG Z, et al. Total body skeletal muscle and adipose tissue volumes: Estimation from a single abdominal cross-sectional image [J]. *J Appl Physiol* (1985), 2004, 97(6):2333-2338.
- [8] TAPPER E B, ZHANG P, GARG R, et al. Body composition predicts mortality and decompensation in compensated cirrhosis patients: A prospective cohort study[J]. *JHEP Rep*, 2019, 2(1):100061.
- [9] 韩芳. 肝硬化及肝癌肌肉减少与营养风险相关性研究[D]. 天津: 天津医科大学, 2019:7-22.
- [10] TRAUB J, BERGHEIM I, EIBISBERGER M, et al. Sarcopenia and liver cirrhosis-comparison of the European Working Group on Sarcopenia Criteria 2010 and 2019[J]. *Nutrients*, 2020, 12(2):547.
- [11] SU H, RUAN J, CHEN T, et al. CT-assessed sarcopenia is a predictive factor for both long-term and short-term outcomes in gastrointestinal oncology patients: A systematic review and meta-analysis[J]. *Cancer Imaging*, 2019, 19(1):82.
- [12] EBADI M, MONTANO-LOZA A J. Clinical relevance of skeletal muscle abnormalities in patients with cirrhosis[J]. *Dig Liver Dis*, 2019, 51(11):1493-1499.
- [13] KANG S H, JEONG W K, BAIK S K, et al. Impact of sarcopenia on prognostic value of cirrhosis: Going beyond the hepatic venous pressure gradient and MELD score [J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2018, 9(5):860-870.
- [14] SHOREIBAH M G, MAHMOUD K, ABOUELDAHAB N A, et al. Psoas muscle density in combination with model for end-stage liver disease score can improve survival predictability in transjugular intrahepatic portosystemic shunts[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2019, 30(2):154-161.
- [15] TEGOLA L, MATTERA M, CORNACCHIA S, et al. Diagnostic imaging of two related chronic diseases: Sarcopenia and osteoporosis[J]. *J Frailty Sarcopenia Falls*, 2018, 3(3):138-147.
- [16] PONTI F, SANTORO A, MERCATELLI D, et al. Aging and Imaging Assessment of Body Composition: From Fat to Facts[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2020, 10:861.
- [17] KIM G, KANG S H, KIM M Y, et al. Prognostic value of sarcopenia in patients with liver cirrhosis: A systematic review and meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2017, 12(10):e0186990.
- [18] 韦朝联. L3 骨骼肌质量指数对胃癌患者营养风险评估及预后影响的研究[D]. 南宁: 广西医科大学, 2015:19-22.
- [19] European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines on nutrition in chronic liver disease[J]. *J Hepatol*, 2018, 70(1):172-193.
- [20] PATERNOSTRO R, LAMPICHLER K, BARDACH C, et al. The value of different CT-based methods for diagnosing low muscle mass and predicting mortality in patients with cirrhosis [J]. *Liver Int*, 2019, 39(12):2374-2385.