

· 循证医学 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.24.022

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231212.0909.002\(2023-12-12\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231212.0909.002(2023-12-12))

肌少症与非小细胞肺癌患者术后远期预后关系的 meta 分析

戢艳丽, 杨梅[△], 林琳, 王蕾, 郑娥

(四川大学华西医院胸外科/四川大学华西护理学院, 成都 610041)

[摘要] **目的** 探究肌少症与非小细胞肺癌(NSCLC)患者术后远期预后的关系。**方法** 检索 EMBase、PubMed、The Web of Science、中国知网、维普、万方等数据库,检索时间截至 2022 年 4 月 2 日。肌少症采用基于 CT 影像的骨骼肌质量指数(SMI)、腰肌质量指数(PMI)等指标予以判定。按照纳入与排除标准筛选文献、提取资料、评价纳入研究的质量,主要观察指标为总生存期(OS),次要观察指标为无病生存期(DFS)。采用 Stata15.0 软件进行 meta 分析,效应值为风险比(HR)和 95% 置信区间(CI)。**结果** 共纳入 14 项研究,共 3 691 例 NSCLC 患者。meta 分析显示,肌少症的 NSCLC 患者术后 OS($HR=2.46, 95\%CI:1.66\sim3.66, P<0.001$)及 DFS($HR=1.66, 95\%CI:1.01\sim2.72, P=0.045$)明显缩短,预后更差。**结论** 肌少症可能作为评估 NSCLC 患者术后远期预后及制订术后辅助治疗措施的重要指标。

[关键词] 肌少症;非小细胞肺癌;预后;meta 分析**[中图分类号]** R655.3**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2023)24-3797-06

Relationship between sarcopenia and long-term postoperative prognosis in non-small cell lung cancer patients: a meta-analysis

JI Yanli, YANG Mei[△], LIN Lin, WANG Lei, ZHENG E

(Department of Thoracic Surgery, West China Hospital of Sichuan University/West China School of Nursing, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China)

[Abstract] **Objective** To explore the relationship between sarcopenia and long-term prognosis in patients with non-small cell lung cancer (NSCLC). **Methods** EMBase, PubMed, The Web of Science, CNKI, VIP, Wanfang and other databases were searched until April 2, 2022. Sarcopenia was determined by skeletal muscle mass index (SMI) and lumbar muscle mass index (PMI) based on CT images. According to the inclusion and exclusion criteria, the literature was screened, the data were extracted, and the quality of the included studies was evaluated. The primary and second endpoints were overall survival (OS) and disease-free survival (DFS). Meta-analysis was performed using Stata15.0 software. The effect values were hazard ratio (HR) and 95% confidence interval (CI). **Results** A total of 14 studies were included, including 3 691 NSCLC patients. meta-analysis showed that postoperative OS ($HR=2.46, 95\%CI:1.660-3.66, P<0.001$) and DFS ($HR=1.66, 95\%CI:1.01-2.72, P=0.045$) were significantly shortened and the prognosis was worse in patients with sarcopenia. **Conclusion** Sarcopenia may be used as an important indicator to evaluate the long-term prognosis and postoperative adjuvant treatment of NSCLC patients.

[Key words] sarcopenia; non-small cell lung cancer; prognosis; meta-analysis

肌肉减少症(简称肌少症)是一种以肌肉质量和力量丧失为特征的进行性和全身性骨骼肌疾病,多见于老年人,但也可发生在年轻人当中^[1]。在临床上肌少症常与残疾和跌倒等不良事件的发生相关,也有文献报道术前出现的肌少症可能是非小细胞肺癌(non-small cell lung cancer, NSCLC)患者术后死亡的重要预后因素^[1-3]。而目前常利用 CT 测量第三腰椎(L₃)水平上骨骼肌的含量作为评估肌少症的客观依据,但

不同研究所采用的计算方法和标准有所不同^[4-5]。

多数研究采用骨骼肌质量指数(skeletal muscle index, SMI)进行判断,SMI 是通过 L₃ 水平骨骼肌面积与身高平方之商所得^[6-8];也有部分研究通过在髂嵴顶部水平测量腰大肌面积,再除以身高平方得到腰肌质量指数(psoas muscle index, PMI)来判定肌少症^[7]。目前已有较多学者论证了肌少症与癌症患者术后远期预后之间的相关性^[9-12],但肌少症是否能作

为 NSCLC 患者术后预后不良的一个预测指标目前还没有高质量的证据予以支撑。因此,本文拟采用荟萃分析的方法基于现有的研究结果进一步探究肌少症与接受手术治疗的 NSCLC 患者远期预后的相关性,以期为 NSCLC 患者术后远期预后的评估和辅助治疗措施的制订提供依据。

1 资料与方法

1.1 文献检索

检索 EMbase、PubMed、The Web of Science、中国知网、维普和万方等数据库,检索时间截至 2022 年 4 月 2 日。英文检索词:“sarcopenia”“lung”“pulmonary”“tumor”“cancer”“neoplasm”“carcinoma”“prognosis”“survival”和“prognostic”;中文检索词:“少肌症”“肌少症”“肺癌”“肺肿瘤”“预后”“生存率”。英文检索策略:sarcopenia AND (lung OR pulmonary) AND (tumor OR cancer OR neoplasm OR carcinoma) AND (prognosis OR survival OR prognostic);中文检索策略:(少肌症 OR 肌少症) AND (肺癌 OR 肺肿瘤) AND (预后 OR 生存率)。同时对纳入文献中的参考文献也进行了检索。

1.2 纳入标准

(1)研究对象:病理诊断为原发性 NSCLC,接受过手术治疗,年龄 ≥ 18 岁;(2)暴露因素:依据患者是否伴有肌少症分组,比较两组患者总生存期(overall survival, OS)和(或)无病生存期(disease-free survival, DFS)的差异,且肌少症的评估在抗肿瘤治疗前进行,肌少症的判定通过基于 CT 影像的 SMI、PMI、相对骨骼肌质量指数(relative skeletal muscle mass index, RSMI)、骨骼肌横断面积(cross-sectional area, CSA)来实现;(3)研究类型:前瞻性或回顾性队列研究;(4)观察指标:主要观察指标为 OS,次要观察指标为 DFS。

1.3 排除标准

(1)包含有小细胞肺癌(small cell lung cancer, SCLC)或非手术患者;(2)重复发表的数据;(3)系统评价、个案、会议摘要、综述、述评等。

1.4 资料提取和文献质量评估

提取的资料包括:作者、发表年份、国家、样本量、TNM 分期、肌少症判断标准、结局指标及相应的 HR 值和 95%CI 值。采用纽卡斯尔-渥太华量表(New-

castle-Ottawa scale, NOS)评价回顾性及前瞻性队列研究的质量,得分 ≥ 6 分的研究被视作高质量研究^[13]。文献筛选、数据提取和研究质量评价等工作均由两名研究者独立完成,交叉核对,出现分歧时通过团队讨论解决。

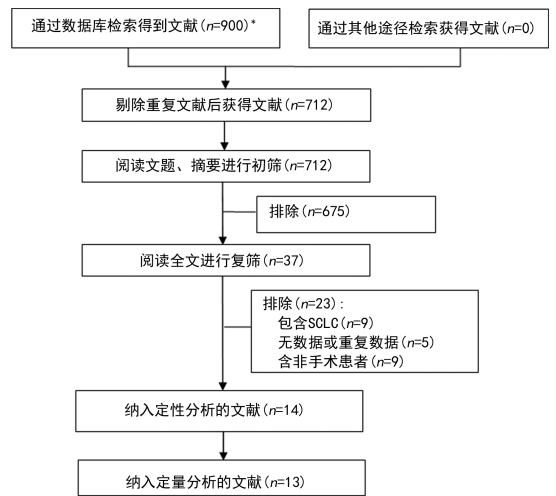
1.5 统计学处理

采用 Stata15.0 软件进行统计学分析。Q 检验和 I^2 定量评价纳入研究之间异质性的 大小,如 $P \geq 0.10$ 且 $I^2 \leq 50\%$ 提示无明显异质性,采用固定效应模型,反之则采用随机效应模型^[14]。通过逐一剔除单项研究的方式进行敏感性分析以寻找异质性来源并评判分析结果的稳定性。Begg's 漏斗图和 Egger's 检验判断发表偏倚可能性,若存在显著发表偏倚,则进一步进行剪补法以确定潜在未发表文献数及其对本研究结果的影响^[15]。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 文献筛选及基本特征

最终纳入 14 项研究^[16-29],文献筛选流程见图 1。14 项研究均为回顾性研究,共 3 691 例 NSCLC 患者,分别有 6 项^[16-17, 20, 24, 26-27]、6 项^[19, 21-23, 25, 29]、1 项^[18]和 1 项^[28]研究使用 SMI、PMI、RSMI 和 CSA 指标来判断肌少症。所有研究均为高质量研究,纳入文献基本特征见表 1。



*: PubMed($n=218$)、The Web of Science($n=311$)、EMbase($n=350$)、维普($n=1$)、中国知网($n=11$)、万方($n=9$)。

图 1 文献筛选流程

表 1 纳入文献基本特征

第一作者	发表年份	国家	样本量 (n)	肌少症/ 非肌少症 (n)	TNM 分期	肌少症判断标准	随访时间 (月)	结局 指标	NOS 评分(分)
KIMURA ^[27]	2015 年	日本	134		III、IV	男性 SMI $< 46.4 \text{ cm}^2/\text{m}^2$, 女性 SMI $< 37.0 \text{ cm}^2/\text{m}^2$	29.3 (中位数)	OS	7

续表 1 纳入文献基本特征

第一作者	发表年份	国家	样本量 (n)	肌少症/非肌少症 (n)	TNM 分期	肌少症判断标准	随访时间 (月)	结局指标	NOS 评分(分)
SUZUKI ^[16]	2016 年	日本	90	38/52	I	男性 SMI<43.75 cm ² /m ² , 女性 SMI<41.10 cm ² /m ²		OS	7
房德芳 ^[18]	2017 年	中国	212	92/120	I,II	男性 RSMI<7.0 kg/m ² , 女性 RSMI<5.4 kg/m ²	6~69	OS,DFS	7
SHOJI ^[17]	2017 年	日本	147	57/90	I	男性 SMI<43.75 cm ² /m ² , 女性 SMI<41.10 cm ² /m ²	0~94	OS	6
TSUKIOKA ^[20]	2018 年	日本	69	21/48	III A	男性 SMI<52.4 cm ² /m ² , 女性 SMI<38.5 cm ² /m ²	56 (中位数)	OS	7
NAKAMURA ^[19]	2018 年	日本	328	183/145	I~III	男性 PMI<6.36 cm ² /m ² , 女性 PMI<3.92 cm ² /m ²	1~145	OS	7
KAWAGUCHI ^[21]	2019 年	日本	173	32/141	I~III	男性 PMI<3.70 cm ² /m ² , 女性 PMI<2.50 cm ² /m ²	1~104	OS	7
SUN ^[23]	2020 年	日本	347	69/278	I~III A	男性 PMI<1.20 cm ² /m ² , 女性 PMI<0.86 cm ² /m ²	1~177	OS	7
SHINOHARA ^[22]	2020 年	日本	391	198/193	I~III	男性 PMI<6.36 cm ² /m ² , 女性 PMI<3.92 cm ² /m ²	55.3 (中位数)	OS,DFS	7
KIM ^[24]	2021 年	韩国	272	61/211	I~IV	男性 SMI<55 cm ² /m ² , 女性 SMI<39 cm ² /m ²	1.0~94.7	DFS	7
TAKAHASHI ^[25]	2021 年	日本	315	79/236	I	男性 PMI<4.92 cm ² /m ² , 女性 PMI<4.61 cm ² /m ²	0.7~137.0	OS,DFS	8
TANAKA ^[26]	2021 年	日本	587	194/393	I~III	男性 SMI<11.0 cm ² /m ² , 女性 SMI<9.84 cm ² /m ²	37.2 (均数)	OS,DFS	7
TROSCHER ^[28]	2021 年	美国	367	104/263	I~IV	男性 CSA<135.3 cm ² , 女性 CSA<86.6 cm ²	20.5 (中位数)	OS	8
MIURA ^[29]	2021 年	日本	259	179/80	I~IV	男性 PMI<6.36 cm ² /m ² , 女性 PMI<3.92 cm ² /m ²	3.0~79.6	OS,DFS	7

2.2 meta 分析结果

共 13 篇文献^[16-23,25-29] 探究了肌少症与 NSCLC 患者术后 OS 之间的关系。其中 12 篇文献^[16-23,25-28] 可纳入定量分析, 研究间异质性大 ($I^2 = 90.0\%$, $P < 0.001$), 采用随机效应模型进行 meta 分析, 结果显示肌少症的 NSCLC 患者术后 OS 较短 ($HR = 2.46$, $95\%CI: 1.66 \sim 3.66$, $P < 0.001$), 见表 2。MIURA 等^[29] 的研究中未提供 HR 及 95%CI 等数据未能纳入定量分析。根据判断肌少症所使用的指标进行亚组分析, 结果仍表明肌少症是 NSCLC 患者术后 OS 缩短的危险因素; 但 MIURA 等^[29] 的研究中伴肌少症和不伴肌少症患者的 OS 无明显差异 ($P = 0.541$)。

有 6 篇文献^[18,22,24-26,29] 探究了肌少症与 NSCLC 患者术后 DFS 之间的关系。MIURA 等^[29] 的研究中未提供 HR 及 95%CI 等数据因此未能纳入定量分析, 剩余 5 篇可纳入定量分析, 由于研究间异质性大

($I^2 = 79.3\%$, $P = 0.001$), 采用随机效应模型进行 meta 分析, 结果表明肌少症的 NSCLC 患者术后 DFS 较短 ($HR = 1.66$, $95\%CI: 1.01 \sim 2.72$, $P = 0.045$), 见表 2; MIURA 等^[29] 的研究中伴肌少症和不伴肌少症患者的 DFS 无明显差异 ($P = 0.803$)。

表 2 meta 分析结果

项目	研究数量	HR	95%CI	P	I ² (%)	P
OS	12	2.46	1.66~3.66	<0.001	90.0	<0.001
肌少症定义						
SMI	5	3.09	1.30~7.33	0.010	91.7	<0.001
PMI	5	2.51	1.91~3.30	<0.001	21.8	0.275
RSMI	1	1.41	1.12~6.45	0.019		
CSA	1	1.68	1.19~2.38	0.003		
DFS	5	1.66	1.01~2.72	0.045	79.3	0.001

2.3 敏感性分析及发表偏倚

敏感性分析显示研究结果较为稳定可靠,见图2。Begg's 漏斗图存在明显不对称(图3),且 Egger's 检验 $P < 0.001$,表明存在明显的发表偏倚,通过剪补法分析后发现2篇潜在“未发表”的文献(图4)。纳入这2篇“未发表”文献后固定效应模型合并结果为 $HR = 1.08, 95\% CI: 1.04 \sim 1.12, P < 0.001$;随机效应模型合并结果为 $HR = 2.16, 95\% CI: 1.50 \sim 3.10, P < 0.001$ 。2篇“未发表”文献对研究结果无明显影响。

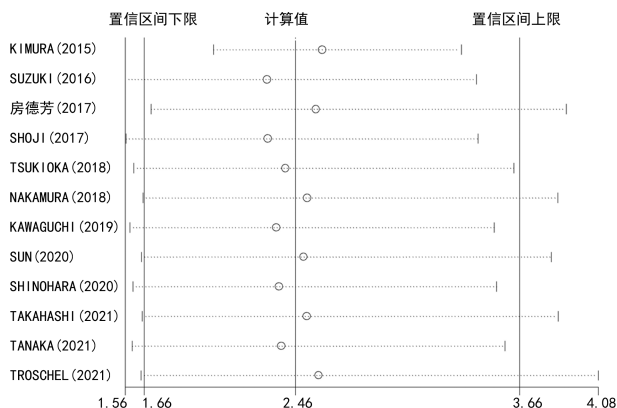


图2 敏感性分析

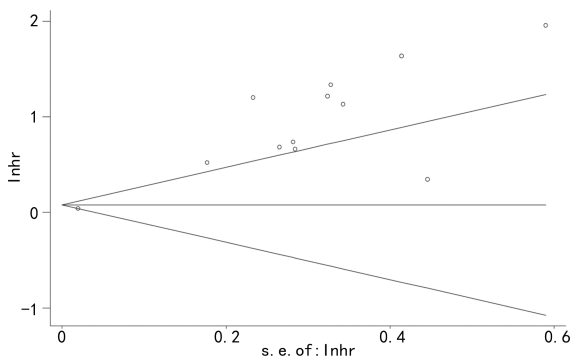


图3 Begg's 漏斗图

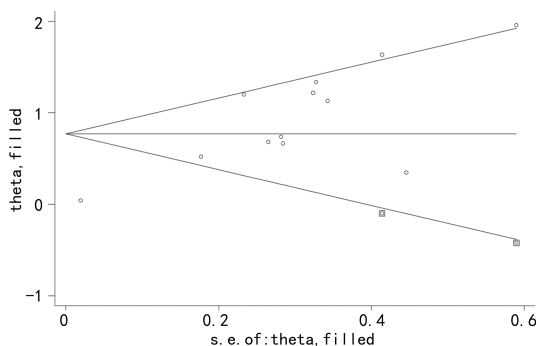


图4 剪补法后 Begg's 漏斗图

3 讨论

本 meta 分析通过纳入 14 项相关研究,共计 3 691 例患者,证实了肌少症是 NSCLC 患者术后远期预后不良的一个危险因素,可作为评估 NSCLC 患者术后远期预后的可靠指标;并且发现 SMI、PMI、RS-MI 和 CSA 这几个指数在判定肌少症方面均有较好的临床价值,可在临床上推广使用。

本文所纳入文献中 MIURA 等^[29]的研究结果与其他文献结论差异较大,作者认为可能是由于该研究中仅纳入了年龄在 65 岁及以上的患者,且该研究人群中肌少症患病率高达 69%,从而导致两组患者间的预后差异不明显。因此,目前仍需要大样本量的高质量研究来进一步探究肌少症在老年患者预后中的意义。

体重减轻通常是癌症患者恶病质的一种体现,这是一种多因素消耗综合征,其主要特征就是体重减轻,包括肌肉质量的持续减少,伴或不伴有脂肪组织的减少^[30]。而恶病质程度则取决于肿瘤实体和疾病进展的情况、全身炎症程度和对抗肿瘤治疗的反应^[31-33]。但也有文献表明,肌肉的减少可能会先于恶病质出现,因此即便是早期的肿瘤患者也很可能出现肌少症^[30,33]。

伴有肌少症的患者通常也伴有体重的减轻,这类患者可能会出现疲劳、力量下降和身体机能受限等症状。并且随着功能的持续丧失,患者独立生活的能力可能会受到损害。同时,癌症患者可能会同时伴有恶病质和肌少症;虽然骨骼肌代谢通常是合成代谢和分解代谢过程的受控平衡,但在存在恶病质的情况下,分解代谢的增加会导致肌肉损失和蛋白质合成的减少^[32-34]。因此建议伴有肌少症的患者进行阻力和耐力训练等以刺激合成代谢,从而在抗肿瘤治疗过程中维持机体资源。目前已有许多文献证实肌少症是癌症患者预后不良的一个危险因素,包括前列腺癌^[35]、胰腺癌^[10]、食管癌^[36]、结直肠癌^[37]及肺癌^[11]等。但临床上对于癌症患者出现的肌少症并没有予以足够的重视。而作者认为,肌少症不仅是预测肿瘤患者预后的一个可靠指标,也可能是协助制订治疗策略和判断治疗效果的重要客观指标。接受免疫治疗或化疗的癌症患者,在治疗过程中或治疗后肌少症的情况发生明显改善是否预示着该治疗效果较好、预期生存时间较长;通过对伴有肌少症的患者进行一定的干预,比如改善肌肉减少的程度等,是否又能起到提高患者治疗效果的作用呢。作者认为未来的相关研究可针对上述方向进行深入探究。

本文也存在部分局限性:(1)所有纳入文献均为回顾性研究,且总体样本量较小,可能存在一定的偏倚;(2)绝大多数研究来自日本,可能存在一定的地区偏倚,未来需要更多其他地区的研究予以验证;(3)未能根据性别、年龄、肿瘤分期等重要因素进行分层分析;(4)因缺乏具体的数据,未能确定各指数判定肌少症的最佳临界值。

总体而言,肌少症系因年龄增长或疾病状态而出现的一种病理改变,对患者生活质量及预后有一定的影响。本文通过综合定量分析现有文献,进一步证实了肌少症是 NSCLC 患者术后远期预后不良的危险因素。但由于存在肌少症诊断标准、检测方式不统一,

且纳入文献均为回顾性研究等局限性,在一定程度上限制了结论的科学性。未来仍需更多前瞻性的高质量研究予以论证。

参考文献

- [1] CRUZ-JENTOFT A J, BAHAT G, BAUER J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis[J]. *Age Ageing*, 2019, 48(4):601.
- [2] YANG M, SHEN Y, TAN L, et al. Prognostic value of sarcopenia in lung cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. *Chest*, 2019, 156(1):101-111.
- [3] NISHIMURA J M, ANSARI A Z, D'SOUZA D M, et al. Computed tomography-assessed skeletal muscle mass as a predictor of outcomes in lung cancer surgery[J]. *Ann Thorac Surg*, 2019, 108(5):1555-1564.
- [4] OKAMURA H, KIMURA N, TANNO K, et al. The impact of preoperative sarcopenia, defined based on psoas muscle area, on long-term outcomes of heart valve surgery[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2019, 157(3):1071-1079. e3.
- [5] PAKNIKAR R, FRIEDMAN J, CRON D, et al. Psoas muscle size as a frailty measure for open and transcatheter aortic valve replacement[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2016, 151(3):745-751.
- [6] GAO J, SHI Y, ZHOU D, et al. Sarcopenia as an independent predictor for venous thromboembolism events in bladder cancer patients undergoing radical cystectomy[J]. *Support Care Cancer*, 2022, 30(2):1191-1198.
- [7] LI S, WANG T, TONG G, et al. Prognostic impact of sarcopenia on clinical outcomes in malignancies treated with immune checkpoint inhibitors: a systematic review and meta-analysis[J]. *Front Oncol*, 2021, 11:726257.
- [8] SÁNCHEZ-TORRALVO F J, RUIZ-GARCÍA I, CONTRERAS-BOLÍVAR V, et al. CT-determined sarcopenia in GLIM-defined malnutrition and prediction of 6-month mortality in cancer inpatients[J]. *Nutrients*, 2021, 13(8):2647.
- [9] LI Y X, XIA W W, LIU W Y. The influence process of sarcopenia on female cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Obstet Gynaecol Res*, 2021, 47(12):4403-4413.
- [10] PIEROBON E S, MOLETTA L, ZAMPIERI S, et al. The prognostic value of low muscle mass in pancreatic cancer patients: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Clin Med*, 2021, 10(14):3033.
- [11] TAKENAKA Y, OYA R, TAKEMOTO N, et al. Predictive impact of sarcopenia in solid cancers treated with immune checkpoint inhibitors: a meta-analysis[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2021, 12(5):1122-1135.
- [12] XIE H, WEI L, LIU M, et al. Preoperative computed tomography-assessed sarcopenia as a predictor of complications and long-term prognosis in patients with colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2021, 406(6):1775-1788.
- [13] ZHUANG H, WANG X, XU H, et al. Characteristics and risk factors of lower urinary tract dysfunction in patients with Parkinson's disease: a systematic evaluation and meta-analysis[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2021, 209:106885.
- [14] RATHORE S S, MANJU A H, WEN Q, et al. Crimean-Congo hemorrhagic fever-induced liver injury: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Clin Pract*, 2021, 75(11):e14775.
- [15] WANG Y, LI J, CHANG S, et al. Risk and influencing factors for subsequent primary lung cancer after treatment of breast cancer: a systematic review and two meta-analyses based on four million cases[J]. *J Thorac Oncol*, 2021, 16(11):1893-1908.
- [16] SUZUKI Y, OKAMOTO T, FUJISHITA T, 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.
- [17] SHOJI F, MATSUBARA T, KOZUMA Y, et al. Relationship between preoperative sarcopenia status and immuno-nutritional parameters in patients with early-stage non-small cell lung cancer[J]. *Anticancer Res*, 2017, 37(12):6997-7003.
- [18] 房德芳, 石微, 房新建, 等. 肌少症对早期非小细胞肺癌术后患者远期预后的影响[J]. *山东医药*, 2017, 57(46):57-60.
- [19] NAKAMURA R, INAGE Y, TOBITA R, et al. Sarcopenia in resected NSCLC: effect on postoperative outcomes[J]. *J Thorac Oncol*, 2018, 13(7):895-903.

- [20] TSUKIOKA T, IZUMI N, MIZUGUCHI S, et al. Positive correlation between sarcopenia and elevation of neutrophil/lymphocyte ration in pathological stage III A (N2-positive) non-small cell lung cancer patients[J]. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2018, 66(12): 716-722.
- [21] KAWAGUCHI Y, HANAOKA J, OHSHIO Y, et al. Sarcopenia predicts poor postoperative outcome in elderly patients with lung cancer[J]. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2019, 67(11): 949-954.
- [22] SHINOHARA S, OTSUKI R, KOBAYASHI K, et al. Impact of sarcopenia on surgical outcomes in non-small cell lung cancer[J]. *A Ann Surg Oncol*, 2020, 27(7): 2427-2435.
- [23] SUN C, ANRAKU M, KAWAHARA T, et al. Prognostic significance of low pectoralis muscle mass on preoperative chest computed tomography in localized non-small cell lung cancer after curative-intent surgery[J]. *Lung Cancer*, 2020, 147: 71-76.
- [24] KIM E Y, KIM Y J, KIM Y S, et al. Prognostic significance of radiodensity-based skeletal muscle quantification using preoperative CT in resected non-small cell lung cancer[J]. *J Thorac Dis*, 2021, 13(2): 754-761.
- [25] TAKAHASHI Y, SUZUKI S, HAMADA K, et al. Sarcopenia is poor risk for unfavorable short-and long-term outcomes in stage I non-small cell lung cancer[J]. *Ann Transl Med*, 2021, 9(4): 325.
- [26] TANAKA S, OZEKI N, MIZUNO Y, et al. Preoperative paraspinous muscle sarcopenia and physical performance as prognostic indicators in non-small-cell lung cancer[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2021, 12(3): 646-656.
- [27] KIMURA M, NAITO T, KENMOTSU H, et al. Prognostic impact of cancer cachexia in patients with advanced non-small cell lung cancer[J]. *Support Care Cancer*, 2015, 23(6): 1699-1708.
- [28] TROSCHER F M, JIN Q, EICHHORN F, et al. Sarcopenia on preoperative chest computed tomography predicts cancer-specific and all-cause mortality following pneumonectomy for lung cancer: a multicenter analysis[J]. *Cancer Med*, 2021, 10(19): 6677-6686.
- [29] MIURA A, YAMAMOTO H, SATO H, et al. The prognostic impact of sarcopenia on elderly patients undergoing pulmonary resection for non-small cell lung cancer[J]. *Surg Today*, 2021, 51(7): 1203-1211.
- [30] BUENTZEL J, HEINZ J, BLECKMANN A, et al. Sarcopenia as prognostic factor in lung cancer patients: a systematic review and meta-analysis[J]. *Anticancer Res*, 2019, 39(9): 4603-4612.
- [31] COLLINS J, NOBLE S, CHESTER J, et al. The assessment and impact of sarcopenia in lung cancer: a systematic literature review[J]. *BMJ Open*, 2014, 4(1): e003697.
- [32] ARENDS J, BACHMANN P, BARACOS V, et al. ESPEN guidelines on nutrition in cancer patients[J]. *Clin Nutr*, 2017, 36(1): 11-48.
- [33] ARENDS J, BARACOS V, BERTZ H, et al. ESPEN expert group recommendations for action against cancer-related malnutrition [J]. *Clin Nutr*, 2017, 36(5): 1187-1196.
- [34] DODSON S, BARACOS V E, JATOI A, et al. Muscle wasting in cancer cachexia: clinical implications, diagnosis, and emerging treatment strategies[J]. *Annu Rev Med*, 2011, 62: 265-279.
- [35] MEYER H J, WIENKE A, SUROV A. CT-defined low-skeletal muscle mass as a prognostic marker for survival in prostate cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. *Urol Oncol*, 2022, 40(3): 103. e9-103. e16.
- [36] JIN S B, TIAN Z B, DING X L, et al. The impact of preoperative sarcopenia on survival prognosis in patients receiving neoadjuvant therapy for esophageal cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. *Front Oncol*, 2021, 11: 619592.
- [37] TREJO-AVILA M, BOZADA-GUTIÉRREZ K, VALENZUELA-SALAZAR C, et al. Sarcopenia predicts worse postoperative outcomes and decreased survival rates in patients with colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Colorectal Dis*, 2021, 36(6): 1077-1096.