



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.10.021  
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2024.10.021  
China Journal of General Surgery, 2024, 33(10):1740-1746.

· 简要论著 ·

## 新辅助化疗联合全胃切除术对进展期胃癌患者骨骼肌的影响

匡雪春<sup>1,2</sup>, 彭华<sup>1</sup>, 石艳辉<sup>1,2</sup>, 聂利君<sup>1,2</sup>, 彭安平<sup>1,2</sup>, 廖雯<sup>1,2</sup>, 戴民慧<sup>3</sup>

(中南大学湘雅医院 1. 临床护理学教研室 2. 老年病科 3. 营养科, 湖南长沙 410008)

### 摘要

**背景与目的:** 骨骼肌减少在接受胃癌根治术尤其是全胃切除术(TG)的患者中很常见, 且与感染升高、术后并发症增加相关, 最终导致患者生存率及生活质量降低。本文评估新辅助化疗联合TG对进展期胃癌患者骨骼肌的影响。

**方法:** 回顾性分析中南大学湘雅医院在2016年5月—2020年5月期间接受新辅助化疗(希罗达+奥沙利铂)联合TG的56例进展期胃癌患者的临床资料。收集患者新辅助化疗前、后与腹腔镜TG后3个阶段的第三腰椎(L3)骨骼肌质量指数(SMI)数据, 以及患者的人口统计学、临床和生化指标, 分析患者SMI的变化以及各项指标与患者SMI的关系。

**结果:** 单因素分析显示, 男性的SMI平均值高于女性(48.77 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> vs. 36.52 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>,  $P<0.001$ ), 而肿瘤分期、手术史与合并症以及相关营养、生化指标与SMI之间无明显关系(均 $P>0.05$ ); 男性年龄与SMI呈负相关( $r_{\text{pearson}}=-0.31$ ,  $P<0.05$ ), 而女性的年龄与SMI之间无明显相关( $r_{\text{pearson}}=0.08$ ,  $P>0.05$ ); 体质量指数与SMI呈正相关( $P<0.05$ )。患者新辅助化疗前SMI为(43.96 ± 8.33) cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, 在新辅助治疗联合TG后, SMI呈下降趋势, 尤其是在TG术后, 分别为(43.18 ± 8.33) cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>、(40.76 ± 8.52) cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, 后者较新辅助化疗前差异有统计学意义( $P<0.05$ )。相关的营养指标, 包括白蛋白和血红蛋白, 与SMI变化趋势相似。此外, 新辅助化疗对患者血象、肝肾功能均有明显影响。

**结论:** 新辅助化疗联合TG对进展期胃癌患者的骨骼肌含量有不良影响, SMI可作为重要的营养评估指标, 临床可通过CT影像学诊断肌肉减少为特定人群的营养和护理指导提供理论依据, 从而改善患者的生活质量和预后。

### 关键词

胃肿瘤; 胃切除术; 肿瘤辅助疗法; 肌减少症

中图分类号: R735.2

胃癌是我国最常见的消化道恶性肿瘤, 根据2022年全国癌症报告<sup>[1]</sup>数据显示, 我国胃癌发病与死亡人数均有上升, 分别位列恶性肿瘤的第5位与第3位, 且80%患者确诊为进展期胃癌, 5年总体生存率为35.1%, 远低于其他发达国家。目前新辅

助化疗联合根治性手术切除是治疗进展期胃癌的主要方式, 新辅助化疗在改善胃癌患者预后有多积极作用, 如: 可使肿瘤缩小、降期, 从而提高手术根治性切除率<sup>[2-4]</sup>。然而, 化疗药物能影响新陈代谢、损伤胃肠道黏膜、降低手术治疗的耐受程度, 影响生活质量、治疗效果及预后<sup>[5]</sup>。骨骼肌含量是机体营养和功能状态的重要指标, 骨骼肌减少在接受胃癌根治术尤其全胃切除术(total gastrectomy, TG)的患者中很常见, 且与感染升高、术后并发症增加相关, 最终导致肿瘤患者生存率及生活质量降低<sup>[6-8]</sup>。

目前测量骨骼肌的方法主要有双能X线吸收

**基金项目:** 湖南省卫生健康委科研计划基金资助项目(202214054561)。

**收稿日期:** 2024-05-23; **修订日期:** 2024-10-16。

**作者简介:** 匡雪春, 中南大学湘雅医院副主任护师, 主要从事老年护理、营养管理方面的研究(彭华为共同第一作者)。

**通信作者:** 戴民慧, Email: minhuidai@163.com

法(DXA)、生物电阻抗测量法(BIA)、CT测量第三腰椎(L3)骨骼肌质量指数(SMI)<sup>[9]</sup>,其中DXA和CT扫描为肌肉质量评估的“金标准”,但价格昂贵,并不普及<sup>[10-11]</sup>。而消化道肿瘤患者在确诊、治疗和复查过程中均需通过CT扫描,如胃癌根治术后前3年每6个月随访1次并行CT扫描1次<sup>[12]</sup>,因此相比其他测量方法,利用CT影像同时测量骨骼肌质量既经济又高效,尤其适用于消化道肿瘤患者的临床管理。目前国内有关探究新辅助化疗对进展期胃癌患者骨骼肌的影响较少。本回顾性研究进展期胃癌患者接受新辅助化疗(希罗达+奥沙利铂)辅助治疗与TG后骨骼肌的变化,分析影响骨骼肌显著损失的临床因素和人群特征,为特定人群的营养和护理指导提供理论依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析中南大学湘雅医院2016年5月—2020年5月期间,接受希罗达+奥沙利铂治疗联合TG手术的56例原发性胃癌患者资料。纳入标准:(1)诊断为原发性进展期胃癌并经病理证实的患者;(2)符合进展期胃癌术前新辅助化疗标准并行希罗达+奥沙利铂治疗的患者;(3)新辅助治疗后肿瘤有效缩小并行腹腔镜TG的患者;(4)存在新辅助化疗前、后与腹腔镜TG后3个阶段的增强CT图像资料;(5)病历资料完整。排除标准:(1)有胃肠道创伤手术史的患者;(2)病理和临床资料不全或图像质量欠佳的患者;(3)预后差或有严重合并症的患者;(4)术后出现肿瘤复发和转移的患者。该研究已获得中南大学湘雅医院伦理委员会监督、批准下完成(伦理号:201907753),所有患者信息均已匿名脱敏分析。

### 1.2 CT图像分析

CT检查是胃癌整个治疗过程中的重要手段,可作为癌症的确诊、定位、判断辅助治疗效果和术后转移等工具,也是测量身体成分的金标准方法。对研究对象新辅助化疗前、后和腹腔镜TG后3个阶段的L3平面CT图像进行分析,使用豪斯菲尔德单位(HU)划分特定的组织,识别和量化骨骼肌的方法是通过HU阈值-29~150进行。所有的CT图像均由同一经过训练的专家手动纠正组织边

界并进行分析。L3骨骼肌包括:腰大肌、竖脊肌、腰方肌、腹内外斜肌、腹横肌和腹直肌,取横截面积之和通过以下公式计算得到SMI:  $SMI (cm^2/m^2) = L3 \text{ 骨骼肌横截面积 } (cm^2) / \text{身高}^2 (m^2)$ 。

### 1.3 临床数据采集

收集患者的年龄、性别、手术史、体质量指数(BMI)、合并症、术后病理学分期,以及营养与生化指标,后者包括:白蛋白(ALB)、血红蛋白(Hb)、红细胞计数(RBC)、白细胞计数(WBC)、血小板计数(PLT)、淋巴细胞计数(ALC)、中性粒细胞计数(ANC)、丙氨酸氨基转移酶(ALT)、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)、总胆红素(TBIL)、直接胆红素(DBIL)、肌酐(Cr)、尿酸(UA)。

### 1.4 统计学处理

所有统计分析均采用R统计软件,定量资料采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )描述,采用配对 $t$ 检验;计数资料用例数(百分比)[ $n$ (%)]表示;变量之间的相关性采用多元回归分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 患者基数特征

根据纳入标准和排除标准,本研究共纳入56例患者,其中男性34例,女性22例;平均年龄为( $53.9 \pm 10.3$ )岁。基线情况方面,19例患者曾接受过包括剖宫产、甲状腺结节、阑尾等非腹部大手术,20例患者合并包括糖尿病、高血压等基础疾病,其中7例患者有较长时间的胃溃疡或胃出血史。根据TNM分期分别为I期13例、II期19例、III期21例、IV期3例(表1)。

### 2.2 骨骼肌影响因素分析

对患者的性别、肿瘤分期、有无手术史、有无合并症等定性变量以及体质量、BMI、生化指标等定量变量与SMI之间的关系进行单因素分析。结果显示,男性的SMI平均值高于女性( $48.77 \text{ cm}^2/m^2$  vs.  $36.52 \text{ cm}^2/m^2$ ,  $P < 0.001$ ),但性别和BMI之间无明显关系( $22.21 \text{ kg/m}^2$  vs.  $21.83 \text{ kg/m}^2$ ,  $P = 0.590$ );肿瘤分期、手术史和合并症与SMI之间无明显关系(均 $P > 0.05$ ),SMI与所有生化指标之间也无明显关系(均 $P > 0.05$ )。进一步使用散点图的回归拟合线分析发现,男性年龄与SMI呈负相关( $r_{\text{pearson}} = -0.31$ ,

$P < 0.05$ ；年龄每增加1岁，减少  $1.82 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ ），而女性的年龄与SMI之间的相关性弱 ( $r_{\text{pearson}}=0.08$ ,  $P > 0.05$ )；BMI与SMI呈正相关，BMI的增加导致男性和女性的SMI分别增加  $2.94 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  和  $2.8 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  (图1)。

### 2.3 新辅助化疗与手术对观察指标的影响

接受新辅助化疗后，56例患者的平均SMI从  $43.96 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  降至  $43.18 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ ，差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )，TG后6个月复查时，平均SMI下降到  $40.76 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ ，明显低于新辅助化疗前 ( $P < 0.05$ )。与SMI高度相关的BMI的最大变化量在术后也从  $22.0 \text{ kg}/\text{m}^2$  明显下降到  $19.1 \text{ kg}/\text{m}^2$ 。相关的营养指标ALB和Hb也呈下降趋势(图2)。新辅助化疗治疗对RBC、WBC和PLT有明显影响；治疗导致肝功能受损，ALT和AST升高，术后下降；TBIL和DBIL在新辅助化疗后和术后6个月均升高；在肾功能指标中，血Cr下降，术后UA明显下降(均  $P < 0.05$ ) (表2)。

表1 56例患者的基本特征

资料	数值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	53.9±10.3
性别[n(%)]	
男	34(60.7)
女	22(39.3)
手术史[n(%)]	19(33.9)
疾病史[n(%)] <sup>1)</sup>	20(35.7)
高血压	11(19.6)
糖尿病	2(3.6)
胃溃疡/胃出血	7(12.5)
其他	4(7.1)
职业[n(%)]	
工人/农民	30(53.6)
自由职业者	13(23.2)
职员	5(8.9)
退(离)休人员	3(5.4)
其他	5(8.9)
肿瘤TNM分期[n(%)]	
I	13(23.2)
II	19(33.9)
III	21(37.5)
IV	3(5.4)

注:1)同一患者可能会同时出现不同并发症

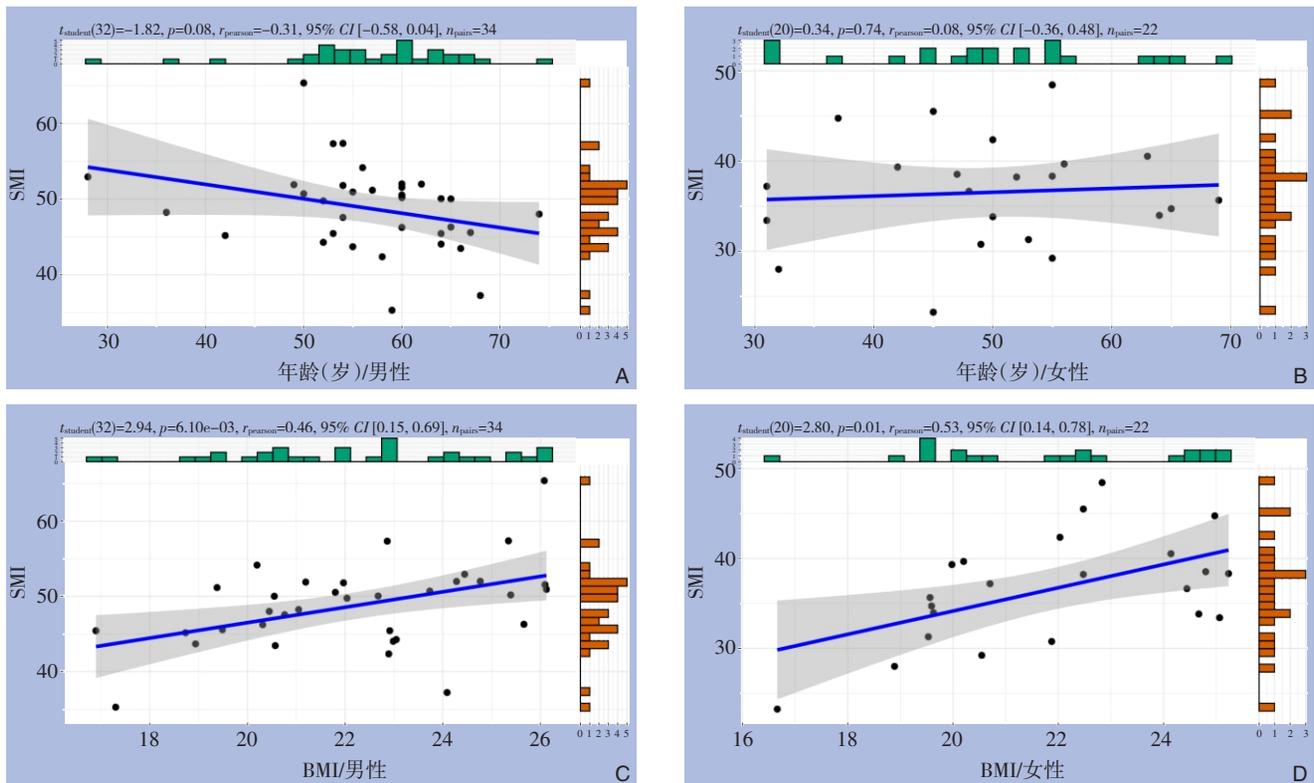


图1 不同性别组年龄、BMI与SMI的线性相关性 A: 男性年龄与SMI的相关性; B: 女性年龄与SMI的相关性; C: 男性BMI与SMI的相关性; D: 女性BMI与SMI的相关性

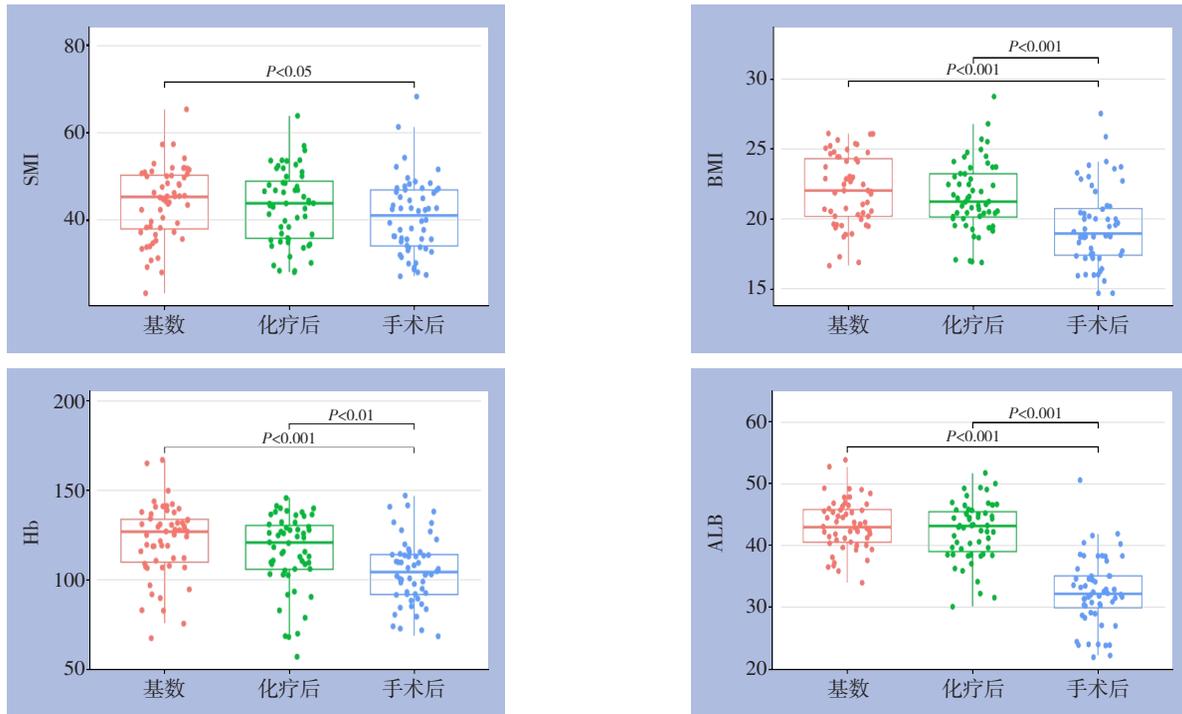


图 2 56 例患者 3 个阶段 SMI、BMI、Hb、ALB 的变化

表 2 56 例患者生化指标变化比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

指标	化疗前	化疗后	TG 后
RBC( $10^{12}/L$ )	4.25±0.53	3.75±0.63 <sup>1)</sup>	3.41±0.55 <sup>1),2)</sup>
WBC( $10^9/L$ )	6.05±1.87	4.84±1.97 <sup>1)</sup>	9.77±4.18 <sup>1),2)</sup>
PLT( $10^9/L$ )	247.51±91.01	165.8±67.37 <sup>1)</sup>	162.98±77.81 <sup>1)</sup>
ALC( $10^9/L$ )	1.67±0.68	1.49±0.43	0.96±0.41 <sup>1),2)</sup>
ANC( $10^9/L$ )	3.43±1.28	3.15±2.58	8.03±4.05 <sup>1),2)</sup>
ALT(U/L)	19.40±13.63	28.60±20.61 <sup>1)</sup>	25.71±16.18 <sup>1)</sup>
AST(U/L)	20.28±9.00	32.47±13.81 <sup>1)</sup>	27.56±17.87 <sup>1)</sup>
TBIL( $\mu\text{mol}/L$ )	10.12±4.30	12.62±5.49 <sup>1)</sup>	13.59±11.60 <sup>1)</sup>
DBIL( $\mu\text{mol}/L$ )	3.48±1.34	4.49±2.06 <sup>1)</sup>	8.03±12.99 <sup>1),2)</sup>
Cr( $\mu\text{mol}/L$ )	84.48±64.66	70.02±15.49	59.23±21.84 <sup>1),2)</sup>
UA( $\mu\text{mol}/L$ )	287.1±84.38	293.38±90.58	165.52±80.29 <sup>1),2)</sup>

注:1)与化疗前比较, $P<0.05$ ;2)与化疗后比较, $P<0.05$

### 3 讨论

本研究回顾性分析了 56 例进展期胃癌患者资料,发现新辅助化疗后骨骼肌变化不显著,但是 TG 后,SMI 下降明显。机体相关的营养指标也在 TG 后明显下降。

本研究中男性患者比女性患者多,平均年龄约 54 岁。我国胃癌的发病特征为男性高于女性<sup>[13]</sup>,随着年龄的增长发病率也增加,在 50 岁以上明显增多,而 40 岁以下则较少见<sup>[1]</sup>。骨骼肌流失是通常导致与疾病相关的营养不良、肌肉萎缩和恶病

质有关<sup>[14-15]</sup>。胃癌患者因年龄和肿瘤因素的影响,肌肉质量损失比例较高,而传统的指标如体质量和 BMI 在评估营养风险方面往往准确性有限,难以支持精准营养治疗相比之下,肌肉质量具有独到的优越性,不仅可以帮助客观评估营养状况,还可以独立预测患者的预后,被广泛应用于肿瘤患者营养不良、肌肉减少症和恶病质的诊断<sup>[16-17]</sup>。

本研究利用患者的诊断信息和新辅助化疗治疗前后的 CT 扫描,评估了胃癌患者的骨骼肌质量。根据研究结果,BMI 不能有效区分性别差异,

而SMI更能够反映性别差异,女性的骨骼肌含量明显低于男性。虽然有许多技术和方法可以评估肌肉质量,但这些检查可能常常缺乏准确性<sup>[18]</sup>。而CT检查是胃癌患者确诊和随访必不可少的检查,既不额外增加患者医疗费用又是评估肌肉质量的无创性黄金标准。研究发现基于CT的L3 SMI可以准确反映患者的整体骨骼肌质量<sup>[19-20]</sup>,2020年,欧洲肠外和肠内营养学会(European Society for Parenteral and Enteral Nutrition, ESPEN)专家组也建议使用L3 SMI来评估围手术期的营养问题<sup>[21]</sup>。本研究发现,在接受新辅助治疗联合TG的进展期胃癌患者中,SMI治疗过程呈下降趋势,尤其是在TG术后,这与术后长期处于低营养状态相关,这可能会导致骨骼肌流失、身体功能下降、化疗相关毒性风险增加和不利的生存结果。

本研究表明,TG是导致骨骼肌质量的显著下降的直接原因,虽术前新辅助治疗为直接导致肌肉量减少,但也存在降低患者食欲和运动能力,从而间接导致骨骼肌质量下降<sup>[22]</sup>。骨骼肌质量的下降与癌症患者的高病死率和功能状态差相关<sup>[23-24]</sup>,早期诊断并通过营养和运动进行干预,可以有效改善骨骼肌丧失患者的结局<sup>[25]</sup>。研究<sup>[26-27]</sup>证实足量蛋白质的摄入,特别是乳清蛋白的摄入,能有效抑制泛素-蛋白酶体系统和自噬-溶酶体系统,减少蛋白质的降解。虽然目前尚未确定有效预防TG后骨骼肌损失的营养干预措施,但二十碳五烯酸(eicosapentaenoic acid, EPA)富含的肠内营养被证明可以保留接受食管癌手术的患者瘦体质量。一项临床试验<sup>[28]</sup>证实,富含EPA的围手术期营养对T2~T4a胃癌患者经TG术后体质量和瘦体质量有正向影响。此外,短期给予胃饥饿素可能在TG后14 d内保持瘦体质量。口服胃饥饿素模拟物可显著增加健康老年人的无脂质量<sup>[29]</sup>。适量的体育锻炼对于癌症患者而言是安全的,并且在治疗期间和治疗后可以更大程度保存患者肌肉质量和提高肌肉力量<sup>[30-31]</sup>。

相对以往的研究,本研究在治疗前肌肉状态、术前和术后肌肉量的关系方面进行了回顾性研究,提供了不同的临床证据。因为整个化疗期间到术后恢复期间均存在骨骼肌减少的风险,因此,本研究结果提醒临床医生,应该长期管理患者的骨骼肌状态。总之,可通过已有的影像学检查及早发现患者的骨骼肌状况,并在骨骼肌减少症出现

之前给予适当的治疗和纠正措施。本研究有几个局限性。首先,此研究为单中心回顾性分析,限制了研究结果的普遍性;第二,只收集了接受希罗达+奥沙利铂新辅助治疗的患者的数据,所以不能比较其他辅助治疗对骨骼肌的影响。未来需要更大的样本量、随机对照设计和更长的随访期来验证此研究的发现。

综上所述,本研究表明,年龄与BMI与骨骼肌的量存在相关性,男性的年龄与SMI呈负相关,而女性的年龄与SMI之间的相关性弱。接受希罗达+奥沙利铂化疗后,患者的SMI变化不明显,但在TG后6个月复查时,SMI明显下降。与SMI高度相关的BMI的最大变化量也明显下降。在术后,相关的营养指标,ALB和Hb明显下降。通过早期CT影像学诊断肌肉减少,并通过营养和运动进行干预,可能会改善骨骼肌减少患者的结局。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明:匡雪春、彭华、戴民慧主要负责论文选题、设计研究方案与内容;石艳辉、聂利君主要负责数据采集;匡雪春、彭安平负责统计分析;廖雯负责数据质量控制;匡雪春、彭华负责论文撰写;戴民慧负责论文修改。

## 参考文献

- [1] 郑荣寿,张思维,孙可欣,等.2016年中国恶性肿瘤流行情况分析[J].中华肿瘤杂志,2023,45(3):212-220. doi:10.3760/cma.j.cn112152-20220922-00647.
- [2] Zheng RS, Zhang SW, Sun KX, et al. Analysis of the Epidemic Situation of Malignant Tumors in China in 2016[J]. Chinese Journal of Oncology, 2023, 45(3): 212-220. doi: 10.3760/cma.j.cn112152-20220922-00647.
- [3] Tian Y, Yang P, Guo H, et al. Neoadjuvant docetaxel, oxaliplatin plus capecitabine versus oxaliplatin plus capecitabine for patients with locally advanced gastric adenocarcinoma: long-term results of a phase III randomized controlled trial[J]. Int J Surg, 2023, 109(12): 4000-4008. doi:10.1097/JS9.0000000000000692.
- [4] Lim Khai Shin A, Ho Si Ying A, Neo Hui Wen S, et al. Systematic review and meta-analysis of the outcomes following neoadjuvant therapy in upfront resectable gastric cancers compared to surgery alone in phase III randomised controlled trials[J]. J Gastrointest Surg, 2023, 27(6):1261-1276. doi:10.1007/s11605-023-05641-9.
- [5] 李海强,蒋小华.胃癌新辅助治疗的研究进展[J].临床肿瘤学杂

- 志, 2020, 25(1):75-80. doi:10.3969/j.issn.1009-0460.2020.01.013.
- Li HQ, Jiang XH. Progress of neoadjuvant treatment for gastric cancer[J]. Chinese Clinical Oncology, 2020, 25(1): 75-80. doi: 10.3969/j.issn.1009-0460.2020.01.013.
- [5] 沈玉美. XELOX方案术前化疗联合心理干预对进展期胃癌手术治疗效果的影响[J]. 中国生化药物杂志, 2017, 38(7):174-175. doi:10.3969/j.issn.1005-1678.2017.07.067.
- Shen YM. Effects of preoperative XELOX chemotherapy combined with psychological intervention on the outcome of advanced gastric cancer surgery[J]. Chinese Journal of Biochemical Pharmaceutics, 2017, 38(7): 174-175. doi: 10.3969/j.issn.1005-1678.2017.07.067.
- [6] 余静, 周福祥. 肌肉减少症在胃肠道肿瘤中的临床意义[J]. 肿瘤代谢与营养电子杂志, 2017, 4(4):483-488. doi:10.16689/j.cnki.cn11-9349/r.2017.04.020.
- Yu J, Zhou FX. Sarcopenia and gastrointestinal cancer[J]. Electronic Journal of Metabolism and Nutrition of Cancer, 2017, 4(4):483-488. doi:10.16689/j.cnki.cn11-9349/r.2017.04.020.
- [7] Kuwada K, Kikuchi S, Kuroda S, et al. Survival Impact of Postoperative Skeletal Muscle Loss in Gastric Cancer Patients Who Underwent Gastrectomy[J]. Anticancer Res, 2023, 43(1):223-230. doi: 10.21873/anticancer.16153.
- [8] Salavatizadeh M, Soltanieh S, Radkhah N, et al. The association between skeletal muscle mass index (SMI) and survival after gastrectomy: a systematic review and meta-analysis of cohort studies[J]. Eur J Surg Oncol, 2023, 49(11):106980. doi:10.1016/j.ejso.2023.07.006.
- [9] Heymsfield SB, Adamek M, Gonzalez MC, et al. Assessing skeletal muscle mass: historical overview and state of the art[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2014, 5(1): 9-18. doi: 10.1007/s13539-014-0130-5.
- [10] Li LH, Xia ZL, Zeng XQ, et al. The agreement of different techniques for muscle measurement in diagnosing sarcopenia: a systematic review and meta-analysis[J]. Quant Imaging Med Surg, 2024, 14(3):2177-2192. doi:10.21037/qims-23-1089.
- [11] 廖晨芳, 徐宗政, 祁慧娟, 等. 双能X线和胸部CT测定健康体检者骨骼肌质量的比较研究[J]. 实用老年医学, 2023, 37(7):685-689. doi:10.3969/j.issn.1003-9198.2023.07.010.
- Liao CF, Xu ZZ, Qi HJ, et al. A comparative study of skeletal muscle mass detected by DXA and chest CT in subjects undergoing physical examination[J]. Practical Geriatrics, 2023, 37(7):685-689. doi:10.3969/j.issn.1003-9198.2023.07.010.
- [12] 中华医学会肿瘤学分会, 中华医学会杂志社. 中华医学会胃癌临床诊疗指南(2021版)[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(16):1169-1189. doi:10.3760/cma.j.cn112137-20220127-00197.
- Chinese Medical Association Oncology Branch, Chinese Medical Association Journal Office. Clinical Practice Guidelines for Gastric Cancer by the Chinese Medical Association (2021 Edition) [J]. National Medical Journal of China, 2022, 102(16):1169-1189. doi: 10.3760/cma.j.cn112137-20220127-00197.
- [13] Shin WS, Xie F, Chen B, et al. Updated epidemiology of gastric cancer in Asia: decreased incidence but still a big challenge[J]. Cancers, 2023, 15(9):2639. doi:10.3390/cancers15092639.
- [14] Zhou HH, Liao YX, Peng Z, et al. s[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2023, 14(4):1596-1612. doi:10.1002/jcsm.13263.
- [15] Olpe T, Wunderle C, Bargetzi L, et al. Muscle matters: prognostic implications of malnutrition and muscle health parameters in patients with cancer. A secondary analysis of a randomised trial[J]. Clin Nutr, 2024, 43(9):2255-2262. doi:10.1016/j.clnu.2024.07.020.
- [16] Xu X, Tian M, Ding C, et al. Skeletal muscle index-based Cachexia index as a predictor of prognosis in patients with cancer: a meta-analysis and systematic review[J]. Nutr Rev, 2024: nuae094. doi: 10.1093/nutrit/nuae094.
- [17] 肖海燕, 刘婷, 李岱, 等. 胃癌合并肌少症的研究进展[J]. 中国普通外科杂志, 2022, 31(8):1121-1128. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.08.015.
- Xiao HY, Liu T, Li D, et al. Research progress of gastric cancer with concomitant sarcopenia[J]. China Journal of General Surgery, 2022, 31(8): 1121-1128. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.08.015.
- [18] van der Werf A, Dekker IM, Meijerink MR, et al. Skeletal muscle analyses: agreement between non-contrast and contrast CT scan measurements of skeletal muscle area and mean muscle attenuation[J]. Clin Physiol Funct Imaging, 2018, 38(3):366-372. doi:10.1111/cpf.12422.
- [19] Vangelov B, Bauer J, Kotevski D, et al. The use of alternate vertebral levels to L3 in computed tomography scans for skeletal muscle mass evaluation and sarcopenia assessment in patients with cancer: a systematic review[J]. Br J Nutr, 2022, 127(5):722-735. doi:10.1017/S0007114521001446.
- [20] Rinninella E, Cintoni M, Raoul P, et al. Muscle mass, assessed at diagnosis by L3-CT scan as a prognostic marker of clinical outcomes in patients with gastric cancer: Asystematic review and meta-analysis[J]. Clin Nutr, 2020, 39(7):2045-2054. doi:10.1016/j.clnu.2019.10.021.
- [21] Lobo DN, Gianotti L, Adiamah A, et al. Perioperative nutrition: recommendations from the ESPEN expert group[J]. Clin Nutr, 2020, 39(11):3211-3227. doi:10.1016/j.clnu.2020.03.038.
- [22] Yamaoka Y, Fujitani K, Tsujinaka T, et al. Skeletal muscle loss after total gastrectomy, exacerbated by adjuvant chemotherapy[J]. Gastric Cancer, 2015, 18(2): 382-389. doi: 10.1007/s10120-014-0365-z.

- [23] Prado CM, Lieffers JR, McCargar LJ, 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(7): 629–635. doi:10.1016/S1470-2045(08)70153-0.
- [24] Martin L, Birdsell L, MacDonald N, et al. Cancer cachexia in the age of obesity: skeletal muscle depletion is a powerful prognostic factor, independent of body mass index[J]. *J Clin Oncol*, 2013, 31(12):1539–1547. doi:10.1200/JCO.2012.45.2722.
- [25] Chindapasirt J. Sarcopenia in cancer patients[J]. *Asian Pac J Cancer Prev*, 2015, 16(18):8075–8077. doi:10.7314/apjcp.2015.16.18.8075.
- [26] Zheng L, Wei H, He P, et al. Effects of supplementation of branched-chain amino acids to reduced-protein diet on skeletal muscle protein synthesis and degradation in the fed and fasted states in a piglet model[J]. *Nutrients*, 2016, 9(1): 17. doi:10.3390/nu9010017.
- [27] 张惠卿. 泛素偶联酶 UBE2C 在胃癌中的作用及机制研究[D]. 天津: 天津医科大学, 2018.  
Zhang HQ. Study on the role and mechanism of UBE2C in gastric cancer[D]. Tianjin: Tianjin Medical University, 2018.
- [28] Ryan AM, Reynolds JV, Healy L, et al. Enteral nutrition enriched with eicosapentaenoic acid (EPA) preserves lean body mass following esophageal cancer surgery: results of a double-blinded randomized controlled trial[J]. *Ann Surg*, 2009, 249(3): 355–363. doi:10.1097/SLA.0b013e31819a4789.
- [29] Guillory B, Splenser A, Garcia J. The role of ghrelin in anorexia-cachexia syndromes[J]. *Vitam Horm*, 2013, 92: 61–106. doi:10.1016/B978-0-12-410473-0.00003-9.
- [30] Segal R, Zwaal C, Green E, et al. Exercise for people with cancer: a systematic review[J]. *Curr Oncol*, 2017, 24(4): e290–e315. doi:10.3747/co.24.3619.
- [31] 李希海, 杨世东. 体育锻炼对癌症康复的作用机制及运动处方的研究[J]. *运动精品*, 2021, 40(11):80–82. doi:10.3969/j.issn.1004-2644.2021.11.040.  
Li XH, Yang SD. The Mechanism of Physical Exercise on Cancer Recover and Exercise Prescription[J]. *Physical Education Review*, 2021, 40(11):80–82. doi:10.3969/j.issn.1004-2644.2021.11.040.

( 本文编辑 宋涛 )

本文引用格式: 匡雪春, 彭华, 石艳辉, 等. 新辅助化疗联合全胃切除术对进展期胃癌患者骨骼肌的影响[J]. *中国普通外科杂志*, 2024, 33(10):1740–1746. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.10.021

Cite this article as: Kuang XC, Peng H, Shi YH, et al. Impact of neoadjuvant chemotherapy combined with total gastrectomy on skeletal muscle in patients with advanced gastric cancer[J]. *Chin J Gen Surg*, 2024, 33(10): 1740–1746. doi: 10.7659/j. issn. 1005-6947.2024.10.021