·论　　著·
(减重代谢外科专题)

# 肌少症性肥胖对腹腔镜胃袖状切除术短期减重疗效的影响



王小强[1,2], 舒旭峰[1,2], 胡咏慧[3], 袁晨东[1,2], 揭志刚[1]
1. 南昌大学第一附属医院普外科, 江西 南昌 330000; 2. 南昌大学江西医学院, 江西 南昌 330000; 3. 江西中医药大学附属医院骨科, 江西 南昌 330000

[摘要] **目的**　探讨肌少症性肥胖(sarcopenic obesity, SO)对腹腔镜胃袖状切除术(laparoscopic sleeve gastrectomy, LSG)减重效果的影响, 并研究影响LSG手术后减重成功的危险因素。**方法**　回顾性分析2020年5月至2023年9月在南昌大学第一附属医院行LSG的104例肥胖病人临床资料, 其中SO组34例, 非肌少症性肥胖(non-sarcopenic obesity, NSO)组70例。根据病人术前第3腰椎CT影像计算脂肪质量与脱脂质量的比值不低于0.8诊断为SO, 对比分析SO对LSG减重疗效的影响, 并运用单因素及多因素分析发现影响术后减重成功的危险因素。**结果**　与NSO组相比, 术前基线资料显示SO组病人术前体重指数、皮下脂肪面积的均值更大, Ⅲ度肥胖病人的占比更高, 但是脱脂质量和骨骼肌面积的均值更小, 差异均有统计学意义(均$P<0.001$); 术后随访资料显示SO组病人术后体重指数、多余体重指数的均值更大, 但多余体重减少百分比的均值和减重疗效率更低, 差异均有统计学意义(均$P<0.05$)。多因素分析发现体重指数和糖尿病是影响LSG术后减重疗效的两个独立危险因素。**结论**　SO对LSG的短期减重效果存在不良的影响, 糖尿病和体重指数是影响LSG术后减重成功的两个独立危险因素。

[关键词] 肌少症性肥胖; 腹腔镜胃袖状切除术; 减重效果
[中图分类号] R619　[文献标识码] A　**DOI:** 10.3969/j.issn.1003-5591.2024.05.005

**Effect of sarcopenic obesity on efficacy of laparoscopic sleeve gastrectomy for short-term weight loss**

*Wang Xiaoqiang*[1,2], *Shu Xufeng*[1,2], *Hu Yonghui*[3], *Yuan Chendong*[1,2], *Jie Zhigang*[1]
1. *Department of General Surgery, First Affiliated Hospital, Nanchang University, Jiangxi Nanchang* 330000, *China*; 2. *Jiangxi Medical College, Nanchang University, Jiangxi Nanchang* 330000, *China*; 3. *Department of Orthopedics, Affiliated Hospital, Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Jiangxi Nanchang* 330000, *China*
*Corresponding author: Jie Zhigang, Email: ndyfy00524@ncu.edu.cn*

[**Abstract**] **Objective**　To explore the effect of sarcopenic obesity (SO) on efficacy of laparoscopic sleeve gastrectomy (LSG) for weight reduction and examine the influencing factors for successful postoperative weight reduction. **Methods**　From May 2020 to September 2023, retrospective analysis was performed for the relevant clinical data of 104 obese patients undergoing LSG. They were assigned into two groups of SO ($n$=34) and non-sarcopenic obesity (NSO, $n$=70). SO was diagnosed on the basis of preoperative third lumbar spine on computed tomography (CT) with a ratio of fat mass to defatted mass of not less than 0.8. The effects of SO on efficacy of LSG were analyzed comparatively and the risk factors for successful postoperative weight loss examined by unifactorial and multifactorial analyses. **Results**　As compared with NSO patients, preoperative baseline data indicated

基金项目: 赣鄱英才555工程
作者简介: 王小强, 硕士, 主要从事减重代谢和胃肠疾病方面的研究, Email: wxq19981012@163.com
通信作者: 揭志刚, Email: ndyfy00524@ncu.edu.cn

that mean values of preoperative body mass index (BMI) and subcutaneous fat area were greater in SO patients and there was a greater percentage of patients with degree Ⅲ obesity. However, mean values of desiccated mass and skeletal muscle area were smaller. And the differences were statistically significant ($P<0.001$). Postoperative follow-up data showed that mean values of postoperative BMI and excess BMI were greater in SO patients. However, mean values of percent excess weight loss and success rate of weight loss were lower and the differences were statistically significant ($P<0.05$). Multivariate analyses revealed that BMI and diabetes mellitus were two independent risk factors for successful postoperative weight loss. **Conclusion**　LSG is less effective for weight loss in SO patients. And DM and BMI are two independent risk factors for successful postoperative weight reduction.

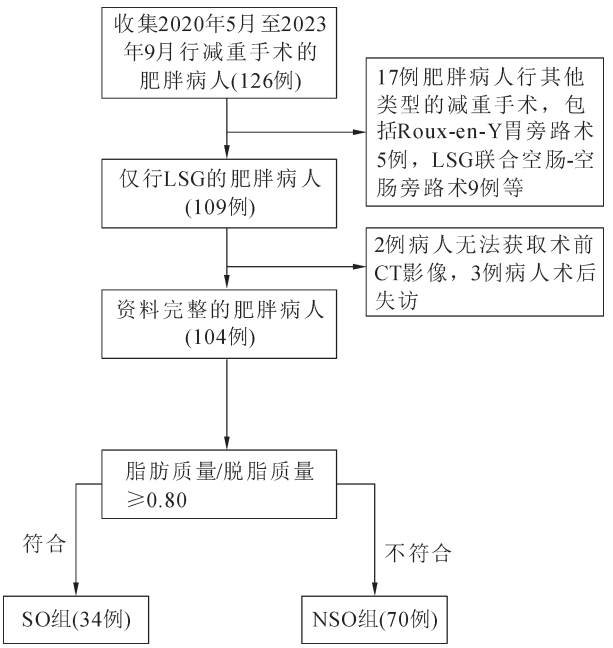
[**Key words**]　Sarcopenic obesity; Laparoscopic sleeve gastrectomy; Weight loss efficacy

在现代医学研究中，肌少症性肥胖（sarcopenic obesity，SO）被认为是一种具有挑战性的公共卫生问题。SO具有肌肉减少症（简称肌少症）和肥胖两种代谢疾病的特征，并且在肌少症与肥胖协同作用[1]下，SO病人体内更容易发生慢性炎症反应、胰岛素抵抗等代谢异常，从而导致骨骼肌质量及功能的下降，脂肪含量的增多[2]。SO不仅提高了心血管系统疾病和多种肿瘤的发病率，还显著增加功能障碍和死亡的风险[3]，因此SO对肥胖病人的整体健康状况构成严重的威胁。腹腔镜胃袖状切除术（laparoscopic sleeve gastrectomy，LSG）因手术创伤小、减重效果明显，已成为主要的减重术式[4-6]。SO在肥胖人群的占比逐渐增多，国内外学者研究发现部分因素影响LSG的减重疗效[7]，然而SO对LSG减重疗效的影响分析却很缺乏。本文回顾性分析104例肥胖病人临床资料，主要研究SO对LSG减重疗效的影响，并进一步研究影响LSG术后减重成功的危险因素，从而使临床医生更加关注SO及其他危险因素对术后减重疗效的影响。

## 资料与方法

一、一般资料

本研究为一项回顾性队列研究，分析2020年5月至2023年9月在南昌大学第一附属医院行LSG的104例肥胖病人临床资料。根据病人术前第3腰椎（$L_3$）CT影像计算脂肪质量与脱脂质量的比值不低于0.80诊断为SO，其中SO组有34例病人，非肌少症性肥胖（non-sarcopenic obesity，NSO）组有70例病人。纳入标准：（1）手术指征符合减重外科手术操作指南规定[8]；（2）接受LSG手术；（3）术后按时随访。排除标准：（1）临床资料缺失；（2）术后失访；（3）基础情况差、无法耐受手术以及行其他类型减重手术的病人（图1）。本研究已经南昌大学第一附属医院医学伦理委员会审批通过（伦理号：IIT〔2024〕临伦审第209号）。




注：LSG. 腹腔镜胃袖状切除术；SO. 肌少症性肥胖；NSO. 非肌少症性肥胖。

**图1**　肥胖病人纳入流程图

二、研究指标和测量标准

1. 术前基线资料　术前体重指数（body mass index，BMI）、皮下脂肪组织（subcutaneous adipose tissue，SAT）、内脏脂肪组织（visceral adipose tissue，VAT）、骨骼肌等；术后随访资料：多余体重减少百分比（percentage of excess weight loss，%EWL）、多余体重指数（excess body mass index，EMBI）等。

2. 测量标准　（1）SO的诊断标准：SO共识[9]指出腹部CT或MRI可准确评估骨骼肌和脂肪的含量，可用来诊断SO。收集病人术前$L_3$椎体水平的轴位CT扫描图像[10]，使用SliceOmatic 5.0软件[11]，根据不同组织的HU值范围[12]，计算出$L_3$横截面骨骼肌、皮下脂肪及内脏脂肪面积（图2），并根据公式算出脂肪质量与脱脂质量的比值[脱脂质量=0.3×骨骼肌面积（$cm^2$）+6.06，脂肪质量=0.042×总脂肪面积$L_3$（$cm^2$）+11.2[13]]。若脂肪质量/脱脂质量

≥0.80 定义为 SO，脂肪质量/脱脂质量＜0.80 为 NSO[14]。(2)%EWL：%EWL=(术前 BMI－随访 BMI)/(术前 BMI－理想 BMI)×100%，理想 BMI=25 kg/m²。(3)术后减重疗效评价：%EWL≥100% 且 BMI≤25 kg/m²，定义为减重成功；%EWL≥80% 为减重效果良好，50%≤%EWL＜80% 为减重有效，%EWL＜50% 为减重效果欠佳[15]。(4)EBMI：EBMI=随访 BMI-理想 BMI[16]。(5)肥胖分级：27.5 kg/m²≤BMI＜32.5 kg/m² 为Ⅰ度肥胖；32.5 kg/m²≤BMI＜37.5 kg/m² 为Ⅱ度肥胖；BMI≥37.5 kg/m² 为Ⅲ度肥胖。

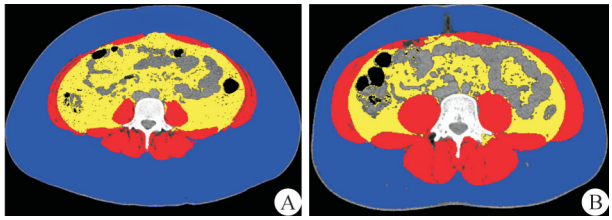



**图 2**　第 3 腰椎($L_3$)椎体层面 CT 断层影像(红色区域代表骨骼肌，黄色区域代表内脏脂肪组织，蓝色区域代表皮下脂肪组织)　A. 肌少症性肥胖(SO)病人图片；B. 非肌少症性肥胖(NSO)病人图片

三、围手术期管理

所有病人术前均接受多学科评估(内分泌科医生、营养师等)，并完善胃镜、全腹部 CT、睡眠呼吸监测等检查，明确无手术禁忌证后行 LSG。

麻醉成功后，给予病人插入 32 F 胃管作为胃内支撑管，术中一般采用“三孔法”，主刀医生距离幽门 2～6 cm 处为起点用超声刀沿胃大弯侧完全游离胃大弯和胃底，并距幽门 2～6 cm 处作为切割起点，沿着胃内支撑管切除胃底和大部分胃大弯，明确切口无出血后把大网膜和胃壁浆肌层缝合加固，最后清洗腹腔，取出标本。

住院期间给予病人宣教：(1)推荐每日摄入大约 2 000 mL 水；(2)出院后 2 周内口服护胃药物，长期补充足量的多种维生素、微量元素和蛋白质[17]；(3)定期监测微量元素水平[18]等。

四、随访

通过门诊、电话、微信等方式于术后第 1、3、6、12 个月分别对病人进行术后随访。

五、统计学方法

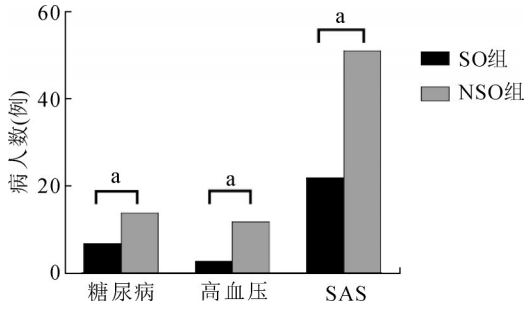
运用 SPSS25.0 及 Graphpad Prism 9.5.0 统计软件进行数据统计分析，正态分布计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示，组间比较采用 $t$ 检验；计数资料以绝对数表示，组间比较采用 $\chi^2$ 检验；本研究将术后第 12 个月减重是否成功作为主要的结局变量，对比分析 SO 对 LSG 减重疗效的影响，并运用单因素及多因素分析影响术后减重疗效的危险因素；$P$＜0.05 表明差异有统计学意义。

## 结　果

一、术前基线资料分析

本研究一共纳入 104 例肥胖病人，女性多于男性，其中 SO 组病人 34 例(32.7%)，NSO 组病人 70 例(67.3%)。SO 组病人中女性 27 例，男性 7 例；NSO 组病人中女性 45 例，男性 25 例。如表 1 所示，与 NSO 组病人相比，SO 组病人术前 BMI、SAT 面积、脂肪质量的平均值更大，但是骨骼肌面积和脱脂质量的平均值更小，差异均有统计学意义(均 $P$＜0.001)。虽然 SO 组病人的 VAT 面积的平均值也大于 NSO 组病人，但是差异无统计学意义($P$=0.185)。与此同时，SO 组病人中Ⅲ度肥胖病人占比 76.5%，而 NSO 组病人中Ⅲ度肥胖病人仅占比 35.7%，SO 组病人的重度肥胖病人占比显著高于 NSO 组病人，差异有统计学意义($P$＜0.001)。

除此之外，SO 组病人的术前白蛋白和甘油三酯的平均值均小于 NSO 组病人($P$＜0.05)，而两组病人在年龄、性别、肝肾功能及糖尿病、高血压等合并疾病方面的差异均无统计学意义(均 $P$＞0.05)，详见表 1、图 3。




注：SAS. 睡眠呼吸暂停综合征；[a]$P$＞0.05。

**图 3**　肌少症性肥胖(SO)病人与非肌少症性肥胖(NSO)病人合并其他疾病情况

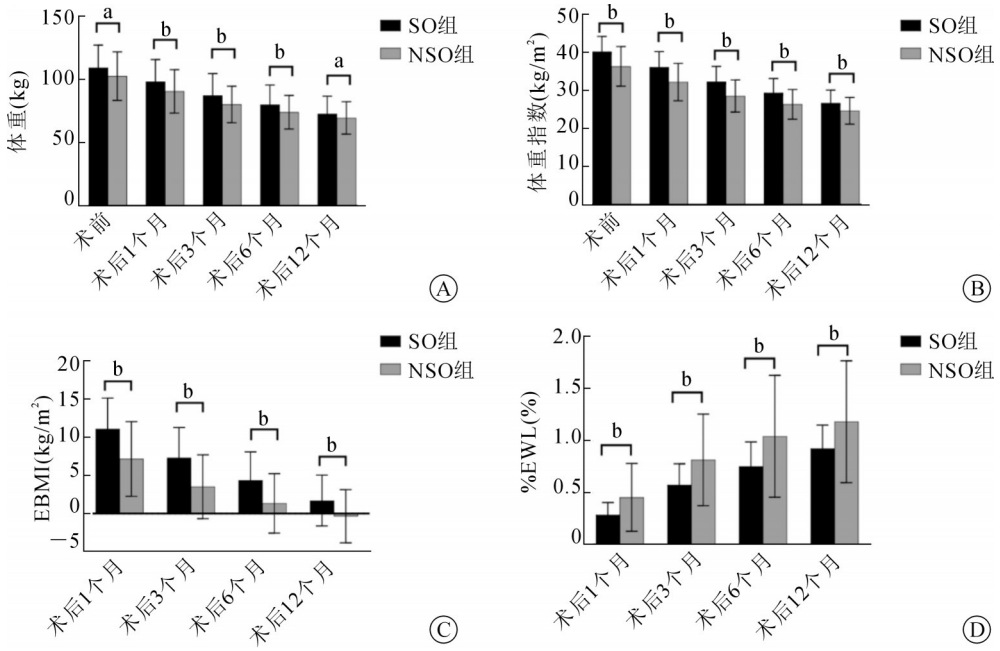
二、术后随访资料分析

通过术后第 1、3、6、12 个月的随访，每次随访病人均为 104 例，没有失访病人。如图 4 所示，SO 组病人与 NSO 组病人的体重、BMI、EBMI 在 LSG 后 1 年内逐渐降低，均比术前水平低，另外%EWL 不断升高。同时与 NSO 组病人相比，SO 组病人的 BMI、EBMI 在术后 1 年内平均值更大，%EWL 在术后 1 年内的平均值更小，差异均有统计学意义(均 $P$＜0.05)。

**表 1**　SO 组病人与 NSO 组病人一般资料对比分析

| 变量 | SO 组（34 例） | NSO 组（70 例） | 检验值 | *P* 值 |
|---|---|---|---|---|
| 性别[例（%）] | | | 2.5 | 0.117 |
| 　男性 | 7（20.6） | 25（35.7） | | |
| 　女性 | 27（79.4） | 45（64.3） | | |
| 年龄（$\bar{x}\pm s$，岁） | 27.8±7.9 | 30.9±8.4 | －1.8 | 0.079 |
| 体重（$\bar{x}\pm s$，kg） | 108.9±17.9 | 102.3±19.1 | 1.7 | 0.096 |
| 腰围（$\bar{x}\pm s$，cm） | 121.1±11.4 | 113.5±15.1 | 2.6 | 0.012 |
| 肥胖程度[例（%）] | | | 15.3 | ＜0.001 |
| 　Ⅰ度肥胖 | 2（5.9） | 15（21.4） | | |
| 　Ⅱ度肥胖 | 6（17.6） | 30（42.9） | | |
| 　Ⅲ度肥胖 | 26（76.5） | 25（35.7） | | |
| 脱脂质量（$\bar{x}\pm s$，kg） | 48.3±7.6 | 56.1±11.3 | －4.1 | ＜0.001 |
| 脂肪质量（$\bar{x}\pm s$，kg） | 42.8±5.8 | 34.6±6.4 | 6.3 | ＜0.001 |
| 体重指数（$\bar{x}\pm s$，kg/m$^2$） | 40.1±4.0 | 36.3±5.2 | 3.8 | ＜0.001 |
| 骨骼肌面积（$\bar{x}\pm s$，cm$^2$） | 140.9±25.4 | 166.9±37.6 | －4.1 | ＜0.001 |
| 皮下脂肪面积（$\bar{x}\pm s$，cm$^2$） | 545.9±114.6 | 372.1±119.8 | 7.0 | ＜0.001 |
| 内脏脂肪面积（$\bar{x}\pm s$，cm$^2$） | 205.4±72.8 | 185.9±68.2 | 1.3 | 0.185 |
| 术前白蛋白（$\bar{x}\pm s$，g/L） | 40.3±2.6 | 42.3±5.3 | 2.0 | 0.049 |
| 谷草转氨酶（$\bar{x}\pm s$，U/L） | 36.6±29.4 | 32.8±20.4 | －0.4 | 0.447 |
| 谷丙转氨酶（$\bar{x}\pm s$，U/L） | 49.5±40.4 | 46.7±34.4 | －0.7 | 0.715 |
| 肌酐（$\bar{x}\pm s$，μmol/L） | 55.4±11.1 | 75.8±121.7 | 1.0 | 0.331 |
| 尿素氮（$\bar{x}\pm s$，mmol/L） | 4.5±0.9 | 5.0±3.4 | 0.8 | 0.401 |
| 尿酸（$\bar{x}\pm s$，μmol/L） | 469.5±95.8 | 436.8±110.0 | －1.5 | 0.142 |
| 甘油三酯（$\bar{x}\pm s$，mmol/L） | 1.6±0.7 | 2.7±4.4 | －2.0 | 0.048 |
| 总胆固醇（$\bar{x}\pm s$，mmol/L） | 4.4±0.9 | 4.6±1.3 | －1.0 | 0.307 |
| HDL-C（$\bar{x}\pm s$，mmol/L） | 1.1±0.3 | 1.0± 0.3 | 0.8 | 0.402 |
| LDL-C（$\bar{x}\pm s$，mmol/L） | 2.9±0.6 | 2.9±1.0 | －0.2 | 0.824 |

注：SO. 肌少症性肥胖；NSO. 非肌少症性肥胖；HDL-C. 高密度脂蛋白胆固醇；LDL-C. 低密度脂蛋白胆固醇。




注：LSG. 腹腔镜胃袖状切除术；SO. 肌少症性肥胖；NSO. 非肌少症性肥胖；EBMI. 多余体重指数；%EWL. 多余体重减少百分比；[a]*P*＞0.05，[b]*P*＜0.05。

**图 4**　SO 组与 NSO 组病人行 LSG 后第 1 年内体重相关指标变化　A. 1 年内体重的变化；B. 1 年内体重指数的变化；C. 1 年内 EBMI 的变化；D. 1 年内 %EWL 的变化

此外，虽然SO组病人的体重在术后1年内平均值均大于NSO组病人，但是仅在术后第1、3、6个月时差异有统计学意义（$P<0.05$）。术后1年，NSO组中有41例（58.6%）病人减重成功，SO组中有12例（35.3%）病人减重成功，差异具有统计学意义（$P=0.026$）。

三、影响术后减重疗效的危险因素分析

单因素分析发现糖尿病、BMI和SO均是LSG术后减重成功的相关因素（$P<0.05$）；但是年龄、性别、术前白蛋白、肝肾功能等不是术后减重成功的相关因素（$P>0.05$），详见表2。然后将糖尿病、BMI和SO进一步行多因素分析发现糖尿病、BMI的差异具有统计学意义（$P<0.05$），详见表3，由此得出糖尿病和BMI是影响LSG术后减重疗效的两个独立危险因素。

## 讨　论

本研究在对术前基线资料分析时发现，SO组病人术前BMI、脂肪质量、皮下脂肪面积的平均值均大于NSO组病人，另外SO组病人中Ⅲ度肥胖病人占比显著高于NSO组病人，差异具有统计学意义（$P<0.05$）。这些显著的差异可能是由于SO病人体内存在肌少症与肥胖相互协同作用，导致机体慢性炎症反应、激素紊乱等代谢异常比单纯性肥胖更加严重，引起线粒体损伤及骨骼肌合成受阻，机体耗能减少，脂肪组织合成增多。本研究表明SO可能加重病人肥胖的严重程度，需要临床医生更多的关注。

本研究还进一步探讨了SO对肥胖病人血脂及营养状态的潜在影响，结果显示SO组病人术前白蛋白及甘油三酯的平均值均小于NSO组病人（$P<0.05$）。两组术前白蛋白的差异可能是由于SO病人体内代谢明显异常，并且肥胖更加严重，因此相比于NSO组病人，SO组病人整体营养状态更差，术前白蛋白均值更低。一项纳入1 586例肥胖病人的韩国研究指出，NSO病人甘油三酯均值高于SO病人，未表明差异有统计学意义[19]；另一项国内学者研究也发现上述差异没有统计学意义[20]。然而，本研究发现NSO组与SO组病人甘油三酯差异具有统计学意义（$P<0.05$），其原因可能是由于抽样误差导致Ⅰ类错误的发生。除此之外，本研究观察到纳入的SO病人与NSO病人中女性多于男性，这可能与女性相对较低的基础代谢率及其特有的生理功能相关。

在对术后随访资料分析时，本研究发现SO病人与NSO病人的体重、BMI、EBMI在LSG术后1年内逐渐降低，均低于术前水平，这可能是由于术后胃的容积减小以及胃底切除后机体饥饿素的分泌减少，共同引起摄入不足[6]，从而减轻体重。通过进一步分析，本研究也观察到：与NSO组病人相比，SO组病人的BMI、EBMI在术后1年内平均值更大，并且术后减重成功率更低，差异均有统计学意义（均$P<0.05$），这些发现表明LSG后，SO对术后减重疗效存在不良的影响。

有学者发现SO病人行LSG后体内瘦素水平持续性升高，机体产生瘦素抵抗效应，从而继发内分泌系统紊乱，导致机体脂肪代谢减少[21]，因此SO导致病人体内的代谢异常可能是阻碍术后体重减少

**表2**　影响LSG的术后减重成功的单因素分析

| 临床因素 | 回归系数 | 标准误 | Wald值 | 优势比 | 95%置信区间 | $P$值 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 性别（女） | -0.603 | 0.431 | 1.955 | 0.547 | 0.235～1.274 | 0.162 |
| 年龄（≥27岁） | -0.383 | 0.394 | 0.946 | 0.681 | 0.315～1.476 | 0.331 |
| 糖尿病 | -1.085 | 0.531 | 4.179 | 0.338 | 0.119～0.956 | 0.041 |
| 高血压 | -0.428 | 0.568 | 0.567 | 0.652 | 0.214～1.985 | 0.451 |
| 体重指数（kg/m$^2$） | 0.276 | 0.057 | 23.304 | 1.317 | 1.178～1.473 | <0.001 |
| 肌少症性肥胖 | 0.952 | 0.433 | 4.834 | 2.592 | 1.109～6.059 | 0.028 |
| 术前白蛋白（g/L） | -0.107 | 0.061 | 3.038 | 0.899 | 0.797～1.013 | 0.081 |
| 谷草转氨酶（U/L） | 0.015 | 0.009 | 2.515 | 1.015 | 0.997～1.034 | 0.113 |
| 谷丙转氨酶（U/L） | 0.009 | 0.006 | 2.679 | 1.009 | 0.998～1.021 | 0.102 |
| 甘油三酯（mmol/L） | 0.018 | 0.055 | 0.109 | 1.018 | 0.914～1.134 | 0.741 |
| 总胆固醇（mmol/L） | -0.061 | 0.172 | 0.127 | 0.940 | 0.671～1.318 | 0.721 |
| HDL-C（mmol/L） | 0.043 | 0.590 | 0.005 | 1.044 | 0.329～3.318 | 0.941 |
| LDL-C（mmol/L） | 0.069 | 0.220 | 0.099 | 1.072 | 0.697～1.649 | 0.753 |
| 睡眠呼吸暂停综合征 | -0.331 | 0.430 | 0.593 | 0.718 | 0.309～1.669 | 0.441 |

注：LSG. 腹腔镜胃袖状切除术；HDL-C. 高密度脂蛋白胆固醇；LDL-C. 低密度脂蛋白胆固醇。

**表3**　影响LSG术后减重成功的多因素分析

| 临床因素 | 回归系数 | 标准误 | Wald值 | 优势比 | 95%置信区间 | *P*值 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 糖尿病 | －1.279 | 0.641 | 3.982 | 0.278 | 0.079～0.978 | 0.046 |
| 体重指数 | 0.277 | 0.062 | 19.712 | 1.319 | 1.167～1.490 | ＜0.001 |
| 肌少症性肥胖 | 0.094 | 0.543 | 0.030 | 1.098 | 0.379～3.181 | 0.863 |

注：LSG. 腹腔镜胃袖状切除术。

的原因之一。目前有研究发现营养及运动干预能有效地改善SO[22]，因此SO病人需要更严格的饮食和运动管理来减少SO对术后减重疗效的影响。

在分析术后减重成功的危险因素时，本研究结果表明糖尿病、BMI和SO是影响术后减重成功的相关因素（$P<0.05$），进一步行多因素分析发现糖尿病、BMI是独立危险因素。有学者指出糖尿病与肥胖病人存在许多异常的代谢协同作用，可加重体内胰岛素抵抗，导致胰岛素水平显著增高，从而促进脂肪的合成[23]。

其次BMI越大表示病人肥胖程度越严重，随着体内脂肪过多的蓄积，可能会加重体内器官功能的损伤和内分泌系统的紊乱，所以对术后减重效果可能存在一定的影响。因此临床医生也需要重视糖尿病及BMI高的肥胖病人，采取周密的策略去控制血糖及能量的摄入，提高肥胖病人的减重成功率。

本研究存在一定的局限性。第一，本研究为回顾性研究，病例数目不够丰富，需要继续纳入更多的样本量进一步研究；第二，本研究主要发现了SO对LSG短期减重疗效的影响，然而对术后中远期减重疗效的影响仍不清楚，需要更长时间随访观察。

综上所述，SO对LSG的短期减重疗效存在不良的影响，糖尿病和BMI是影响术后减重成功的独立危险因素，因此临床医生术前需要关注合并糖尿病、SO或BMI过高的肥胖病人，并采取针对性的治疗及随访策略，减少这些因素对术后减重疗效的影响。

**利益冲突**　所有作者均声明不存在利益冲突

## 参　考　文　献


[1] Choi KM. Sarcopenia and sarcopenic obesity [J]. Korean J Intern Med, 2016, 31(6): 1054-1060. DOI: 10.3904/kjim.2016.193.

[2] Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis [J]. Age Ageing, 2019, 48(4): 601. DOI: 10.1093/ageing/afz046.

[3] Yuan S, Larsson SC. Epidemiology of sarcopenia: Prevalence, risk factors, and consequences [J]. Metabolism, 2023, 144: 155533. DOI: 10.1016/j.metabol.2023.155533.

[4] Zhou X, Yu JJ, Li L, et al. Effects of bariatric surgery on mortality, cardiovascular events, and cancer outcomes in obese patients: systematic review and meta-analysis [J]. Obes Surg, 2016, 26(11): 2590-2601. DOI: 10.1007/s11695-016-2144-x.

[5] Schuurman HJ. An invited commentary on "comparative analysis of weight loss and resolution of comorbidities between laparoscopic sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass: a systematic review and meta-analysis based on 18 studies" (int J surg 2020; 76: 101-110) [J]. Int J Surg, 2020, 78: 9-10. DOI: 10.1016/j.ijsu.2020.04.006.

[6] Khushaim L, Alhazmi AG, Omayer IS, et al. The outcomes of laparoscopic sleeve gastrectomy for the treatment of obesity: a single-center experience [J]. Cureus, 2023, 15(11): e48662. DOI: 10.7759/cureus.48662.

[7] Li X, Aili A, Aipire A, et al. Correlation analysis between the changes in plasma ghrelin level and weight loss after sleeve gastrectomy combined with fundoplication [J]. BMC Surg, 2024, 24(1): 176. DOI: 10.1186/s12893-024-02468-2.

[8] Eisenberg D, Shikora SA, Aarts E, et al. 2022 American society of metabolic and bariatric surgery (ASMBS) and international federation for the surgery of obesity and metabolic disorders (IFSO) indications for metabolic and bariatric surgery [J]. Obes Surg, 2023, 33(1): 3-14. DOI: 10.1007/s11695-022-06332-1.

[9] Shen W, Punyanitya M, Wang ZM, et al. Total body skeletal muscle and adipose tissue volumes: estimation from a single abdominal cross-sectional image [J]. J Appl Physiol, 2004, 97(6): 2333-2338. DOI: 10.1152/japplphysiol.00744.2004.

[10] Mitsiopoulos N, Baumgartner RN, Heymsfield SB, et al. Cadaver validation of skeletal muscle measurement by magnetic resonance imaging and computerized tomography [J]. J Appl Physiol, 1998, 85(1): 115-122. DOI: 10.1152/jappl.1998.85.1.115.

[11] Dennis RA, Long DE, Landes RD, et al. Tutorial for using SliceOmatic to calculate thigh area and composition from computed tomography images from older adults [J]. PLoS One, 2018, 13(10): e0204529. DOI: 10.1371/journal.pone.0204529.

[12] Sudhyadhom A. On the molecular relationship between Hounsfield Unit (HU), mass density, and electron density in computed tomography (CT) [J]. PLoS One, 2020, 15(12): e0244861. DOI: 10.1371/journal.pone.0244861.

[13] Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Sanders-Tordecilla A, et al. Percentage of body fat and fat mass index as a screening tool for metabolic syndrome prediction in Colombian University students [J]. Nutrients, 2017, 9(9): 1009. DOI: 10.3390/nu9091009.

[14] Low S, Goh KS, Ng TP, et al. The prevalence of sarcopenic obesity and its association with cognitive performance in type 2 diabetes in Singapore [J]. Clin Nutr, 2020, 39(7): 2274-2281. DOI: 10.1016/j.clnu.2019.10.019.

[15] 中华医学会外科学分会甲状腺及代谢外科学组，中国医师协会外科医师分会肥胖和糖尿病外科医师委员会. 中国肥胖及2型糖尿病外科治疗指南(2019版)[J]. 中国实用外科杂志, 2019, 39(4): 301-306. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2019.04.01.

[16] Brethauer SA, Kim J, Chaar M, et al. Standardized outcomes reporting in metabolic and bariatric surgery [J]. Surg Obes Relat Dis, 2015, 11(3): 489-506. DOI: 10.1016/j.soard.2015.02.003.

[17] Yumuk V, Tsigos C, Fried M, et al. European guidelines for obesity management in adults[J]. Obes Facts, 2015, 8(6): 402-424. DOI: 10.1159/000442721.

[18] Steenackers N, van der Schueren B, Augustijns P, et al. Development and complications of nutritional deficiencies after bariatric surgery[J]. Nutr Res Rev, 2023, 36(2): 512-525. DOI: 10.1017/S0954422422000221.

[19] Kim S, Kim S, Hong KH. Association of combining diet and physical activity on sarcopenia and obesity in elderly koreans with diabetes[J]. Nutrients, 2024, 16(7): 964. DOI: 10.3390/nu16070964.

[20] Shang-Guan ZX, Lin GT, Liu ZY, et al. Effect of sarcopenic obesity on weight loss outcomes and quality of life after laparoscopic sleeve gastrectomy: a retrospective cohort study [J]. Obes Surg, 2024, 34(5): 1479-1490. DOI: 10.1007/s11695-024-07146-z.

[21] Considine RV. Increased serum leptin indicates leptin resistance in obesity[J]. Clin Chem, 2011, 57(10): 1461-1462. DOI: 10.1373/clinchem.2011.166421.

[22] 翟兴月, 韩云琰, 周芸. 肌少症性肥胖的发病机制及诊疗研究进展[J]. 肿瘤代谢与营养电子杂志, 2023, 10(5): 579-584. DOI: 10.16689/j.cnki.cn11-9349/r.2023.05.002.

[23] 中华医学会内分泌学分会. 中国2型糖尿病合并肥胖综合管理专家共识[J]. 糖尿病临床, 2016, 10(10): 449-451. DOI: 10.3969/j.issn.1672-7851.2016.10.002.

（收稿日期：2024-09-04）

（上接第 312 页）

[58] 冷措, 杜潇. 左心室辅助装置患者行减重手术一例[J]. 华西医学, 2024, 39(5): 838-840. DOI: 10.7507/1002-0179.202310066.

[59] Rouhi AD, Choudhury RA, Hoeltzel GD, et al. Ventricular remodeling following metabolic and bariatric surgery decreases need for heart transplantation: a predictive model [J]. Obes Surg, 2024, 34(1): 15-21. DOI: 10.1007/s11695-023-06948-x.

[60] Cerreto M, Santopaolo F, Gasbarrini A, et al. Bariatric surgery and liver disease: general considerations and role of the gut-liver axis [J]. Nutrients, 2021, 13(8): 2649. DOI: 10.3390/nu13082649.

[61] Zamora-Valdes D, Watt KD, Kellogg TA, et al. Long-term outcomes of patients undergoing simultaneous liver transplantation and sleeve gastrectomy[J]. Hepatology, 2018, 68(2): 485-495. DOI: 10.1002/hep.29848.

[62] Tsamalaidze L, Stauffer JA, Arasi LC, et al. Laparoscopic sleeve gastrectomy for morbid obesity in patients after orthotopic liver transplant: a matched case-control study [J]. Obes Surg, 2018, 28(2): 444-450. DOI: 10.1007/s11695-017-2847-7.

[63] Tsamalaidze L, Elli EF. Bariatric surgery is Gaining ground as treatment of obesity after heart transplantation: report of two cases[J]. Obes Surg, 2017, 27(11): 3064-3067. DOI: 10.1007/s11695-017-2908-y.

[64] Hussain SM, Wang Y, Shaw JE, et al. Relationship of weight and obesity with the risk of knee and hip arthroplasty for osteoarthritis across different levels of physical performance: a prospective cohort study[J]. Scand J Rheumatol, 2019, 48(1): 64-71. DOI: 10.1080/03009742.2018.1458148.

[65] de Mauro D, Balato G, Festa E, et al. Role of bariatric surgery in reducing periprosthetic joint infections in total knee arthroplasty. A systematic review and meta-analysis[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2024, 25(1): 248. DOI: 10.1186/s12891-024-07288-2.

[66] Sherman WF, Patel AH, Kale NN, et al. Surgeon decision-making for individuals with obesity when indicating total joint arthroplasty[J]. J Arthroplasty, 2021, 36(8): 2708-2715. e1. DOI: 10.1016/j.arth.2021.02.078.

[67] Purcell S, Hossain I, Evans B, et al. Morbid obesity and severe knee osteoarthritis: which should be treated first? [J]. J Gastrointest Surg, 2022, 26(7): 1388-1393. DOI: 10.1007/s11605-022-05272-6.

[68] Kostic AM, Leifer VP, Selzer F, et al. Cost-effectiveness of weight-loss interventions prior to total knee replacement for patients with class Ⅲ obesity[J]. Arthritis Care Res, 2023, 75(8): 1752-1763. DOI: 10.1002/acr.25044.

（收稿日期：2024-09-05）