



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.240501  
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.240501  
China Journal of General Surgery, 2025, 34(1):79-87.

· 专题研究 ·

## 肝胆管结石病患者肝切除术前体质量指数与术后严重并发症的关系

简睿<sup>1</sup>, 李晨曦<sup>1</sup>, 刘智鹏<sup>1,2</sup>, 杨雪儿<sup>1</sup>, 罗宇乐<sup>1</sup>, 白洁<sup>1</sup>, 江艳<sup>1</sup>, 弓毅<sup>1</sup>, 戴海粟<sup>1</sup>, 金烁<sup>2</sup>, 陈志宇<sup>1</sup>

(1. 中国人民解放军陆军军医大学第一附属医院 肝胆外科/全军肝胆外科研究所, 重庆 400038; 2. 清华大学附属北京清华长庚医院 肝胆胰中心, 北京 102218)

### 摘要

**背景与目的:** 体质量指数 (BMI) 作为一项重要的营养和健康指标, 与术后并发症的发生有着密切联系。本研究探讨肝胆管结石病患者肝切除术前 BMI 与发生严重并发症的关系, 旨在为临床医生提供术前指导, 降低术后并发症发生风险, 确保手术安全和效果。

**方法:** 回顾性收集 2006 年 5 月—2022 年 12 月中国人民解放军陆军军医大学第一附属医院和北京清华长庚医院收治的 484 例接受肝切除术的肝胆管结石病患者的临床资料。根据术前 BMI 将患者分为低 BMI 组 ( $\leq 18.4 \text{ kg/m}^2$ )、正常 BMI 组 ( $18.5 \sim 24.9 \text{ kg/m}^2$ ) 和高 BMI 组 ( $\geq 25.0 \text{ kg/m}^2$ ), 比较正常 BMI 组与低 BMI 组、高 BMI 组患者的基线特征、手术总并发症和严重并发症发生情况及其他术后结局指标, 并分析肝胆管结石病患者肝切除术后严重并发症发生的危险因素。

**结果:** 484 例患者中, 低 BMI 组 79 例 (16.3%), 正常 BMI 组 328 例 (67.8%), 高 BMI 组 77 例 (15.9%)。高 BMI 组的美国麻醉医师协会评分、术前白蛋白水平和高血压比例均明显高于正常 BMI 组 (均  $P < 0.05$ ); 低 BMI 组的基线资料与正常 BMI 组差异无统计学意义 (均  $P > 0.05$ )。三组间总并发症发生率差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 高 BMI 组的严重并发症 (Clavien-Dindo 并发症分级 III~IV 级)、术后感染、肝功能衰竭和胆汁漏发生率明显高于正常 BMI 组 (均  $P < 0.05$ ); 低 BMI 组的围手术期输血、术后感染、肝功能衰竭和二次手术发生率明显高于正常 BMI 组 (均  $P < 0.05$ )。单因素与多因素 Logistic 回归模型显示, 高 BMI 以及术前总胆红素  $\geq 54 \mu\text{mol/L}$  是肝胆管结石病肝切除术后严重并发症发生的独立危险因素 (均  $P < 0.05$ )。

**结论:** 术前 BMI 与胆管结石病患者肝切除术后并发症发生密切相关, 其中高 BMI 是严重并发症的独立危险因素; 为控制严重并发症发生的风险, 在临床实践中要重点关注伴有高 BMI 以及其他危险因素的人群。

### 关键词

肝切除术; 手术后并发症; 胆石症; 人体质量指数; 危险因素

中图分类号: R657.3

基金项目: 西南医院临床研究孵化基金资助项目 (23HITZD06)。

收稿日期: 2024-09-24; 修订日期: 2024-11-28。

作者简介: 简睿, 中国人民解放军陆军军医大学第一附属医院住院医师, 从事肝胆胰良恶性疾病的临床研究。

通信作者: 陈志宇, Email: chenzyu\_umn@163.com

# Relationship between preoperative body mass index and severe postoperative complications in patients with hepatolithiasis undergoing liver resection

JIAN Rui<sup>1</sup>, LI Chenxi<sup>1</sup>, LIU Zhipeng<sup>1,2</sup>, YANG Xueer<sup>1</sup>, LUO Yule<sup>1</sup>, BAI Jie<sup>1</sup>, JIANG Yan<sup>1</sup>, GONG Yi<sup>1</sup>, DAI Haisu<sup>1</sup>, JIN Shuo<sup>2</sup>, CHEN Zhiyu<sup>1</sup>

(1. Department of Hepatobiliary Surgery/Army Hepatobiliary Surgery Research Institute, the First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400038, China; 2. Hepato-Biliary-Pancreatic Center, Beijing Tsinghua Changgung Hospital Affiliated to Tsinghua University, Beijing 102218, China)

## Abstract

**Background and Aims:** Body mass index (BMI), an important indicator of nutrition and health, is closely associated with postoperative complications. This study was performed to investigate the relationship between preoperative BMI and severe complications in patients undergoing liver resection for hepatolithiasis, aiming to provide preoperative guidance for clinicians, reduce the risk of postoperative complications, and ensure surgical safety and efficacy.

**Methods:** The clinical data of 484 patients with hepatolithiasis who underwent liver resection between May 2006 and December 2022 at the First Affiliated Hospital of Army Medical University and Beijing Tsinghua Changgung Hospital were retrospectively collected. Patients were classified into low BMI group ( $\leq 18.4$  kg/m<sup>2</sup>), normal BMI group (18.5–24.9 kg/m<sup>2</sup>), and high BMI group ( $\geq 25.0$  kg/m<sup>2</sup>) based on preoperative BMI. Baseline characteristics, overall complications, severe complications, and other postoperative outcomes were compared between the normal BMI group and the low group as well as the high BMI group. Risk factors for severe complications after liver resection were analyzed.

**Results:** Among the 484 patients, 79 (16.3%) were in the low BMI group, 328 (67.8%) in the normal BMI group, and 77 (15.9%) in the high BMI group. The high BMI group had significantly higher ASA score, preoperative albumin level, and proportion of hypertension compared to the normal BMI group (all  $P < 0.05$ ). Baseline characteristics in the low BMI group showed no significant differences compared to the normal BMI group (all  $P > 0.05$ ). The incidence rates of overall complications were not significantly among the three groups ( $P > 0.05$ ). However, the high BMI group had significantly higher incidence rates of severe complications (Clavien-Dindo grade III–IV), postoperative infections, liver failure, and bile leakage compared to the normal BMI group; the low BMI group had significantly higher rates of perioperative blood transfusion, postoperative infections, liver failure, and reoperation compared to the normal BMI group (all  $P < 0.05$ ). Univariate and multivariate Logistic regression analyses identified high BMI and preoperative total bilirubin  $\geq 54$   $\mu\text{mol/L}$  as independent risk factors for severe complications after liver resection in patients with hepatolithiasis (both  $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** Preoperative BMI is closely associated with the occurrence of complications after liver resection in patients with hepatolithiasis, with high BMI being an independent risk factor for severe complications. To mitigate the risk of severe complications, clinical practice should prioritize monitoring and management of individuals with high BMI and other risk factors

## Key words

Hepatectomy; Postoperative Complications; Cholelithiasis; Body Mass Index; Risk Factors

**CLC number:** R657.3

肝胆管结石病又称原发性肝胆管结石,是指发生于左、右肝管汇合部以上的肝内胆管结石,常合并肝外胆管结石<sup>[1]</sup>。肝胆管结石病多见于东南亚地区,以我国西南、华南、长江流域和东南沿海地区为代表的部分区域高发。我国肝内、外胆管结石病患者占各类胆石症患者的比例高达38%,其中部分肝胆管结石病患者手术后结石残留率和复发率高,需反复多次手术治疗,在病程晚期可继发胆汁性肝硬化、肝实质毁损及肝内胆管癌等,严重影响患者的身体健康和生活质量<sup>[2]</sup>。

肝胆管结石的治疗主要依靠外科手术,其中肝切除术对于去除病灶、减少并发症的发生和提高生活质量等发挥关键作用。术前评估是确保手术安全和效果的重要步骤,其中体质量指数(BMI)作为一项重要的营养和健康指标,已被证实与术后并发症的发生有着密切的联系<sup>[3]</sup>。目前,尚未有研究探讨BMI对肝胆管结石肝切除术后发生并发症的影响,基于此,本研究回顾性分析接受肝切除术的肝胆管结石病患者临床资料,探索BMI对肝胆管结石肝切除术后并发症发生率的影响,以期为临床医生提供更加精准的术前评估工具,优化治疗方案,降低术后并发症的风险。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性收集2006年5月—2022年12月中国人民解放军陆军军医大学第一附属医院肝胆外科和北京清华长庚医院肝胆胰中心收治的接受肝切除术的肝胆管结石病患者临床资料,其中,中国人民解放军陆军军医大学第一附属医院肝胆外科407例,北京清华长庚医院肝胆胰中心77例。纳入标准:(1)术前影像学检查与术后病理检查共同确诊为原发性肝胆管结石病;(2)接受肝切除术者。排除标准:(1)围手术期结局缺失;(2)基线资料缺失>10%;(3)合并其他恶性肿瘤,例如胆管癌等。

按照世界卫生组织对BMI分类标准,根据术前BMI,将患者分为低BMI组( $\leq 18.4 \text{ kg/m}^2$ )、正常BMI组( $18.5 \sim 24.9 \text{ kg/m}^2$ )和高BMI组( $\geq 25.0 \text{ kg/m}^2$ )<sup>[4]</sup>。本研究符合《赫尔辛基宣言》,通过北京清华长庚医院伦理委员会审批(审批号:KY2024250),所有患者均在术前签署知情同意书。

### 1.2 手术操作

肝胆管结石手术的评估和术式选择通常根据

患者的具体情况和手术团队共同评估决定,本研究两家中心均为教学单位附属医院,为保证手术技术的同质性,所有病例均由副高级职称及以上主刀医生完成。肝胆管结石手术术式包括:肝部分切除术、胆管切开取石术、胆肠吻合术等<sup>[5]</sup>。右半肝切除定义为切除Couinaud V~VIII段<sup>[6]</sup>;大范围肝切除定义为切除3个及以上Couinaud肝段<sup>[4,7]</sup>;小范围肝切除定义为切除3个以下的Couinaud肝段。围手术期常规使用抗生素。若发生术后感染,则根据药敏结果调整抗生素的使用情况。

### 1.3 资料收集

本研究收集:(1)患者一般情况:年龄、性别、BMI、美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)评分、糖尿病史、高血压史。(2)实验室指标:丙氨酸氨基转移酶(ALT)、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)、白蛋白(ALB)、总胆红素(TBIL)和糖类抗原19-9(CA19-9),所有实验室指标均采用在术前7 d内最后1次检验结果。(3)影像资料:结石分布位置、肝硬化情况,肝硬化以非肿瘤组织的病理检查为依据。采用临床实践中正常范围的上限或下限将连续变量转化为分类变量,以便统计分析<sup>[8-11]</sup>,具体包括:年龄 $\geq 60$ (岁)、ASA评分 $\geq \text{II}$ 级、术前ALT $> 40 \text{ IU/L}$ 、术前AST $> 40 \text{ IU/L}$ 、术前ALB $\geq 35 \text{ g/L}$ 、术前TBIL $\geq 54 \mu\text{mol/L}$ 、CA19-9 $\geq 37 \text{ U/L}$ 。(4)围手术期结局:住院时间、手术时间、围手术期输血、术中出血量、术后感染、肝功能衰竭、胆汁漏、二次手术;总并发症<sup>[7]</sup>、严重并发症(Clavien-Dindo并发症分级III~IV级)<sup>[7]</sup>,Clavien-Dindo并发症分级基于术后并发症的严重程度和是否需要针对并发症进行相应的治疗,将术后并发症分为I~V级,严重并发症中,IIIa级指干预措施不需要在全麻下进行,IIIb级指干预措施需要在全麻下进行;IV级指危及生命的并发症,包括中枢神经系统并发症、需要重症监护或至重症监护病房处理的并发症,IVa级指单个器官功能障碍(包括透析),IVb级指多器官功能障碍<sup>[12]</sup>。

### 1.4 统计学处理

应用SPSS(27.0版本)与R软件(4.4.0版本)进行统计分析。计数资料用例数(百分比)[ $n$ (%)]表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验或Fisher精确检验;正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,两组间比较采用独立样本 $t$ 检验;偏态分布的计量资料以中位数(四分位间距)[ $M$ (IQR)]表示,两组间比较采用2个独立样本 $t$ 检验。通过

单因素与多因素 Logistic 回归模型确定影响肝胆管结石病肝切除术后严重并发症发生的独立危险因素。单因素分析中  $P < 0.10$  的变量将纳入多因素分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 不同BMI组患者的临床资料比较

484 例行肝胆管结石肝切除术患者中，男性 174 例，女性 310 例，年龄  $\geq 60$  岁有 151 例 (31.2%)。

正常 BMI 组 328 例 (67.8%)，低 BMI 组 79 例 (16.3%)，高 BMI 组 77 例 (15.9%)。正常 BMI 组、低 BMI 组和高 BMI 组糖尿病例数分别为 19 例 (5.8%)、3 例 (3.8%) 和 4 例 (5.2%)；高血压例数分别为 28 例 (8.5%)、3 例 (3.8%) 和 13 例 (16.9%)。与正常 BMI 组相比，高 BMI 组的 ASA 评分、术前 ALB 和高血压比例均明显高于正常 BMI 组，差异有统计学意义 (均  $P < 0.05$ )。正常 BMI 组与低 BMI 组患者的临床特征差异均无统计学意义 (均  $P > 0.05$ ) (表 1)。

表 1 不同 BMI 肝胆管结石肝切除术患者的基线资料比较 [n (%)]

Table 1 Comparison of baseline data among the three groups with different BMI values [n (%)]

| 组别                            | 正常 BMI 组 (n=328) | 低 BMI 组 (n=79) | 高 BMI 组 (n=77) | $P^{1)}$ | $P^{2)}$ |
|-------------------------------|------------------|----------------|----------------|----------|----------|
| 年龄 $\geq 60$ (岁)              | 101 (30.8)       | 24 (30.4)      | 26 (33.8)      | 0.943    | 0.613    |
| 性别                            |                  |                |                |          |          |
| 男                             | 124 (37.8)       | 24 (30.4)      | 26 (33.8)      | 0.218    | 0.509    |
| 女                             | 204 (62.2)       | 55 (69.6)      | 51 (66.2)      |          |          |
| ASA 评分 $\geq$ II 级            | 42 (12.8)        | 8 (10.0)       | 17 (22.1)      | 0.515    | 0.038    |
| 术前 ALT $> 40$ IU/L            | 154 (47.0)       | 40 (50.6)      | 30 (39.0)      | 0.556    | 0.205    |
| 术前 AST $> 40$ IU/L            | 191 (58.2)       | 49 (62.0)      | 43 (55.8)      | 0.538    | 0.703    |
| 术前 ALB $\geq 35$ g/L          | 257 (78.4)       | 62 (78.5)      | 71 (92.2)      | 0.980    | 0.005    |
| 术前 TBIL $\geq 54$ $\mu$ mol/L | 38 (11.6)        | 11 (13.9)      | 9 (11.7)       | 0.566    | 0.980    |
| 糖类抗原 19-9 $\geq 37$ U/L       | 64 (19.5)        | 19 (24.1)      | 13 (16.9)      | 0.369    | 0.597    |
| 糖尿病史                          | 19 (5.8)         | 3 (3.8)        | 4 (5.2)        | 0.481    | 0.838    |
| 高血压史                          | 28 (8.5)         | 3 (3.8)        | 13 (16.9)      | 0.154    | 0.029    |
| 结石分布位置                        |                  |                |                |          |          |
| 左侧                            | 58 (17.7)        | 22 (27.8)      | 22 (28.6)      | 0.222    | 0.133    |
| 右侧                            | 72 (22.0)        | 16 (20.3)      | 18 (23.4)      |          |          |
| 双侧                            | 197 (60.1)       | 41 (51.9)      | 37 (48.1)      |          |          |
| 肝硬化                           | 37 (11.3)        | 6 (7.6)        | 10 (13.0)      | 0.339    | 0.674    |
| 肝切除范围                         |                  |                |                |          |          |
| 大范围肝切除                        | 223 (68.0)       | 48 (60.8)      | 49 (63.6)      | 0.221    | 0.464    |
| 小范围肝切除                        | 105 (32.0)       | 31 (39.2)      | 28 (36.4)      |          |          |
| 合并胆肠吻合术                       | 101 (30.8)       | 32 (40.7)      | 20 (26.0)      | 0.098    | 0.406    |
| 手术年份                          |                  |                |                |          |          |
| 2006—2014 年                   | 4 (1.2)          | 0 (0.0)        | 4 (5.2)        | 0.324    | 0.024    |
| 2015—2022 年                   | 324 (98.8)       | 79 (100.0)     | 73 (94.8)      |          |          |

注: 1) 正常 BMI 组 vs. 低 BMI 组; 2) 正常 BMI 组 vs. 高 BMI 组

Note: 1) Normal BMI group vs. low BMI group; 2) Normal BMI group vs. high BMI group

### 2.2 不同 BMI 组患者肝切除术后并发症情况比较

正常 BMI 组、低 BMI 组和高 BMI 组术后严重并发症发生率分别为 14.3% (47/328)、19.0% (15/79) 和 26.0% (20/77)。围手术期输血分别为 73 例 (22.3%)、30 例 (38.0%) 和 15 例 (19.5%)。二次手术分别为 4 例 (1.2%)、7 例 (8.9%) 和 3 例 (3.9%)。术

后感染分别为 74 例 (22.6%)、27 例 (34.2%) 和 29 例 (37.7%)。肝功能衰竭分别为 2 例 (0.6%)、3 例 (3.8%) 和 3 例 (3.9%)。胆汁漏分别为 22 例 (6.7%)、8 例 (10.1%) 和 12 例 (15.6%)。高 BMI 组的严重并发症、术后感染、肝功能衰竭和胆汁漏发生率明显高于正常 BMI 组；低 BMI 组

的围手术期输血、术后感染、肝功能衰竭和二次手术明显高于正常BMI组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ ),其余并发症两组间差异均无统计学意义(均 $P>0.05$ )(表2)。

表2 不同BMI肝胆管结石肝切除术患者术后并发症比较

Table 2 Comparison of postoperative complications in patients with different BMI values undergoing hepatectomy for hepatolithiasis

| 并发症                   | 正常BMI组(n=328) | 低BMI组(n=79)  | 高BMI组(n=77)  | $P^{1)}$ | $P^{2)}$ |
|-----------------------|---------------|--------------|--------------|----------|----------|
| 总并发症[n(%)]            | 163(49.7)     | 45(57.0)     | 44(57.1)     | 0.246    | 0.239    |
| 严重并发症[n(%)]           | 47(14.3)      | 15(19.0)     | 20(26.0)     | 0.301    | 0.013    |
| 住院时间[d, $M(IQR)$ ]    | 19(14~24)     | 19(14~25)    | 21(16~25)    | 0.882    | 0.087    |
| 手术时间[ $min, M(IQR)$ ] | 318(248~401)  | 319(243~411) | 336(234~461) | 0.808    | 0.112    |
| 围手术期输血[n(%)]          | 73(22.3)      | 30(38.0)     | 15(19.5)     | 0.004    | 0.595    |
| 术中出血量[mL, $M(IQR)$ ]  | 300(200~400)  | 300(200~400) | 300(200~400) | 0.794    | 0.246    |
| 术后感染[n(%)]            | 74(22.6)      | 27(34.2)     | 29(37.7)     | 0.032    | 0.006    |
| 肝功能衰竭[n(%)]           | 2(0.6)        | 3(3.8)       | 3(3.9)       | 0.021    | 0.019    |
| 胆汁漏[n(%)]             | 22(6.7)       | 8(10.1)      | 12(15.6)     | 0.296    | 0.011    |
| 二次手术[n(%)]            | 4(1.2)        | 7(8.9)       | 3(3.9)       | 0.000    | 0.105    |

注:1)正常BMI组 vs. 低BMI组;2)正常BMI组 vs. 高BMI组

Note: 1) Normal BMI group vs. low BMI group; 2) Normal BMI group vs. high BMI group

### 2.3 肝胆管结石病肝切除术后并发症的危险因素分析

单因素分析结果显示:高BMI、术前TBIL、合并胆肠吻合术和术中出血量是影响肝胆管结石病患者肝切除术后严重并发症发生的相关因素

(均 $P<0.10$ )(表3)。多因素分析结果显示:高BMI、术前TBIL $\geq 54 \mu\text{mol/L}$ 和术中出血量 $\geq 800 \text{ mL}$ 是影响肝胆管结石病肝切除术后并发症发生的独立危险因素(均 $P<0.05$ )(表4)。

表3 肝胆管结石肝切除术患者严重并发症的单因素分析

Table 3 Univariate analysis of severe complications in patients with hepatolithiasis undergoing liver resection

| 变量   | $\beta$ | SE    | Wald   | RR(95% CI)         | P     |
|--|---------|-------|--------|--------------------|-------|
| 年龄(<60岁 vs. $\geq 60$ 岁)                                       | 0.357   | 0.252 | 1.995  | 1.428(0.871~2.343) | 0.158 |
| 性别(男性 vs. 女性)  | -0.220  | 0.248 | 0.788  | 0.802(0.493~1.305) | 0.375 |
| BMI( $\text{kg}/\text{m}^2$ )                                  |         |       |        |                    |       |
| 低BMI vs. 正常BMI   | 0.337   | 0.327 | 1.062  | 1.401(0.738~2.661) | 0.303 |
| 高BMI vs. 正常BMI   | 0.741   | 0.304 | 5.942  | 2.098(1.156~3.806) | 0.015 |
| ASA评分(>II级 vs. $\leq$ II级)                                     | 0.304   | 0.328 | 0.859  | 1.356(0.712~2.581) | 0.354 |
| 术前ALT( $\geq 40 \text{ IU/L}$ vs. $< 40 \text{ IU/L}$ )        | -0.175  | 0.245 | 0.513  | 0.839(0.520~1.356) | 0.474 |
| 术前AST( $\geq 40 \text{ IU/L}$ vs. $< 40 \text{ IU/L}$ )        | 0.064   | 0.247 | 0.067  | 1.066(0.657~1.729) | 0.796 |
| 术前ALB( $< 35 \text{ g/L}$ vs. $\geq 35 \text{ g/L}$ )          | 0.088   | 0.312 | 0.080  | 1.092(0.593~2.014) | 0.777 |
| 术前TBIL( $\geq 54 \mu\text{mol/L}$ vs. $< 54 \mu\text{mol/L}$ ) | 1.032   | 0.311 | 10.994 | 2.807(1.525~5.167) | 0.001 |
| CA19-9( $\geq 37 \text{ U/L}$ vs. $< 37 \text{ U/L}$ )         | 0.241   | 0.291 | 0.689  | 1.273(0.720~2.251) | 0.407 |
| 糖尿病史(是 vs. 否)  | -0.121  | 0.558 | 0.047  | 0.886(0.297~2.642) | 0.828 |
| 高血压史(是 vs. 否)  | -0.504  | 0.491 | 1.050  | 0.604(0.231~1.583) | 0.305 |
| 结石分布位置   |         |       |        |                    |       |
| 左 vs. 右侧   | -0.125  | 0.401 | 0.097  | 0.883(0.403~1.935) | 0.755 |
| 左 vs. 双侧   | 0.163   | 0.159 | 1.043  | 1.177(0.861~1.608) | 0.307 |
| 右 vs. 双侧   | 0.450   | 0.325 | 1.919  | 1.569(0.830~2.967) | 0.166 |
| 肝硬化(是 vs. 否)   | 0.003   | 0.388 | 0.000  | 1.003(0.469~2.145) | 0.994 |
| 肝切除范围(大范围 vs. 小范围)   | -0.119  | 0.260 | 0.209  | 0.888(0.534~1.477) | 0.648 |
| 合并胆肠吻合术(是 vs. 否)   | 0.341   | 0.203 | 2.828  | 1.406(0.945~2.093) | 0.093 |
| 手术年份(2006—2014年 vs. 2015—2022年)                                | -0.501  | 0.826 | 0.368  | 0.606(0.120~3.057) | 0.544 |
| 术中出血量( $\geq 800 \text{ mL}$ vs. $< 800 \text{ mL}$ )          | 0.978   | 0.324 | 9.133  | 2.659(1.410~5.014) | 0.003 |

表4 肝胆管结石肝切除术患者并发症的多因素分析

Table 4 Multivariate analysis of severe complications in patients with hepatolithiasis undergoing liver resection

| 变量   | $\beta$ | SE    | Wald  | RR(95% CI)         | P     |
|--|---------|-------|-------|--------------------|-------|
| BMI(kg/m <sup>2</sup> )  |         |       |       |                    |       |
| 低BMI vs. 正常BMI   | 0.310   | 0.338 | 0.844 | 1.364(0.703~2.644) | 0.358 |
| 高BMI vs. 正常BMI   | 0.816   | 0.312 | 6.841 | 2.262(1.227~4.170) | 0.009 |
| 术前TBIL( $\geq 54 \mu\text{mol/L}$ vs. $< 54 \mu\text{mol/L}$ ) | 0.985   | 0.320 | 9.476 | 2.677(1.430~5.012) | 0.002 |
| 术中出血量( $\geq 800 \text{ mL}$ vs. $< 800 \text{ mL}$ )          | 0.974   | 0.334 | 8.482 | 2.648(1.375~5.100) | 0.004 |

### 3 讨论

肝胆管结石病是我国的常见病，在华南、西南、长江流域及东南沿海等广大区域尤为多见<sup>[5]</sup>，具有顽固性和并发症频发的特点<sup>[13]</sup>。由于其病变复杂、复发率高且常引起严重的并发症，此病已成为我国良性胆道疾病死亡的重要原因<sup>[14]</sup>。

BMI作为一个简易的营养指标，在预测代谢异常中具有应用价值<sup>[15]</sup>。既往研究<sup>[16-17]</sup>发现，BMI对肺癌、乳腺癌、胰腺癌和肝细胞癌等多种疾病患者预后的预测具有重要价值。研究<sup>[3-4,18-19]</sup>发现，术前BMI偏高或偏低的肝切除术后患者，包括肝细胞癌、肝门部胆管癌，其并发症或严重并发症发生率均明显增加。然而，有关BMI对肝胆管结石肝切除术后并发症的影响目前尚未有报道。本研究是国内外首项探索BMI对肝胆管结石肝切除术后结局影响的研究，结果显示，与正常BMI组相比，高BMI组的严重并发症发生率明显高于正常BMI组。此外，本研究通过多因素Logistic回归分析，证实了高BMI是影响肝胆管结石病肝切除术后发生并发症的独立危险因素。

高BMI患者并发糖尿病、原发性高血压病、脂肪肝、高尿酸血症、呼吸暂停综合征及心肺功能异常的风险更高；同时，高BMI患者脂肪组织较多，组织血管难以辨认，术中操作较困难，术者需对术区组织进行反复牵拉、暴露，多方位、多角度地进行解剖游离，可能会增加损伤血管导致出血的风险；此外，高BMI患者皮下脂肪层较厚，较易发生脂肪液化，从而成为细菌生长的培养基，且高BMI患者较易出汗，切口不易保持干燥，共同导致高BMI患者的切口感染发生率增加<sup>[20-23]</sup>。

本研究中，低BMI组的围手术期输血和二次手术例数明显多于正常BMI组。原因可能如下：(1)基础营养不良和BMI $\leq 18.4 \text{ kg/m}^2$ 患者麻醉诱导后

血压的下降，发生代谢功能障碍风险较高，导致预后较差；(2)低BMI患者血液循环量更少，输血需求更高<sup>[24]</sup>；(3)低BMI患者有低血脂水平和动脉粥样硬化风险。研究<sup>[24]</sup>表明，冠心病患者的BMI与心血管疾病病死率呈反向关系，表明体质量过轻心血管病死率可能更高。

除高BMI外，术前TBIL也是影响并发症发生的重要风险因素。肝胆管结石病由于胆道梗阻或肝功能降低，常会导致TBIL升高<sup>[25]</sup>。术前TBIL高的黄疸患者肝细胞严重损伤合并胆汁淤积，肝细胞的代谢功能显著下降，解毒能力减弱，合成蛋白质（包括凝血因子）的能力受到抑制<sup>[26]</sup>。此外，黄疸患者常伴有胆汁淤积和胆管感染，胆管感染可能通过血液传播引起全身性感染，而胆汁淤积和高胆红素血症会导致肝脏内和全身性的炎症反应<sup>[27-29]</sup>，全身炎症反应不仅会影响肝功能，还可能导致其他器官系统的损伤，进一步增加术后严重并发症的发生风险<sup>[30]</sup>。

虽然本研究连续纳入两家中心超过400例肝胆管结石病肝切除术患者的临床资料，期望通过增加样本量和中心数来尽可能接近真实世界的研究结果，但因研究为回顾性，不可避免地存在选择偏移，可能会对结果造成影响。未来，本研究团队将持续拓展样本量与中心数，以及开展前瞻性队列研究，来进一步验证研究结果。

综上所述，高BMI( $\geq 25.0 \text{ kg/m}^2$ )是肝胆管结石病肝切除术后发生并发症的独立危险因素。临床开展肝胆管结石病肝切除术时应重点关注此类高危人群，积极防治并发症，降低术后并发症发生率。此外，基于本研究结果，可以提出合理的科学假设：术前改变BMI能够降低术后并发症发生的风险。未来，本研究团队也将基于研究结果，继续关注干预术前BMI对肝胆管结石病肝切除术后并发症的影响。

作者贡献声明:简睿、李晨曦、刘智鹏负责撰写文章、分析数据、统计分析;杨雪儿、罗宇乐、白洁、江艳、弓毅、戴海粟、金烁负责采集数据、研究实施及随访;陈志宇负责研究指导、经费支持、对文章知识性内容进行批评性审阅。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

## 参考文献

- [1] 曾永毅,黄新辉.肝胆管结石合并胆道感染的诊断及处理[J].中国实用外科杂志,2016,36(3):295-299. doi:10.7504/CJPS. ISSN1005-2208.2016.03.12.  
Zeng YY, Huang XH. Diagnosis and treatment of hepatolithiasis combined with biliary infection[J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2016, 36(3): 295-299. doi: 10.7504/CJPS. ISSN1005-2208.2016.03.12.
- [2] Tazuma SS. Gallstone disease: Epidemiology, pathogenesis, and classification of biliary stones (common bile duct and intrahepatic) [J]. Best Pract Res Clin Gastroenterol, 2006, 20(6): 1075-1083. doi:10.1016/j.bpg.2006.05.009.
- [3] 李镇利,孙宇,高远,等.术前期质量指数对腹腔镜胆囊切除术后近期和远期预后的影响[J].肝胆胰外科杂志,2020,32(8):453-459. doi:10.11952/j.issn.1007-1954.2020.08.002.  
Li ZL, Sun Y, Gao Y, et al. Effect of preoperative body mass index on the short- and long-term prognosis of patients underwent laparoscopic cholecystectomy[J]. Journal of Hepatopancreatobiliary Surgery, 2020, 32(8): 453-459. doi: 10.11952/j.issn.1007-1954.2020.08.002.
- [4] Yu JJ, Liang L, Lu L, et al. Association between body mass index and postoperative morbidity after liver resection of hepatocellular carcinoma: A multicenter study of 1,324 patients[J]. HPB (Oxford), 2020, 22(2):289-297. doi:10.1016/j.hpb.2019.06.021.
- [5] 中华医学会外科学分会胆道外科学组.肝胆管结石病诊断治疗指南[J].中华消化外科杂志,2007,6(2):156-161. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2007.02.028.  
Biliary Surgery Group, Surgery Society of Chinese Medical Association. Guidelines for the diagnosis and treatment of hepatolithiasis[J]. Chinese Journal of Digestive Surgery, 2007, 6(2): 156-161. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2007.02.028.
- [6] Nagino M, DeMatteo R, Lang H, et al. Proposal of a New Comprehensive Notation for Hepatectomy: The "New World" Terminology[J]. Ann Surg, 2021, 274(1): 1-3. doi: 10.1097/SLA.0000000000004808.
- [7] Strasberg SM, Phillips C. Use and dissemination of the brisbane 2000 nomenclature of liver anatomy and resections[J]. Ann Surg, 2013, 257(3):377-382. doi:10.1097/SLA.0b013e31825a01f6.
- [8] 刘智鹏,李子沐,罗宇乐,等.胆囊癌根治性目的切除术达到教科书式结局对远期预后影响的全国多中心队列研究[J].中华消化外科杂志,2024,23(7):926-933. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20240527-00264.  
Liu ZP, Li ZM, Luo YL, et al. Influence of curative-intent resection with textbook outcomes on long-term prognosis of gall-bladder carcinoma: a National multicenter study[J]. Chinese Journal of Digestive Surgery, 2024, 23(7): 926-933. doi: 10.3760/cma.j.cn115610-20240527-00264.
- [9] Liu ZP, Yao LQ, Diao YK, et al. Association of preoperative body mass index with surgical textbook outcomes following hepatectomy for hepatocellular carcinoma: a multicenter study of 1206 patients[J]. Ann Surg Oncol, 2022, 29: 4278-4286. doi: 10.1245/s10434-022-11721-y.
- [10] Ge MY, Liu ZP, Pan Y, et al. Assessment of the prognostic value of the neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio in perihilar cholangiocarcinoma patients following curative resection: A multicenter study of 333 patients[J]. Front Oncol, 2023, 4:12:1104810. doi: 10.3389/fonc.2022.1104810.
- [11] Liu ZP, Chen WY, Zhang YQ, et al. Postoperative morbidity adversely impacts oncological prognosis after curative resection for hilar cholangiocarcinoma[J]. World J Gastroenterol, 2022, 28(9): 948-960. doi:10.3748/wjg.v28.i9.948.
- [12] Clavien PA, Barkun J, de Oliveira ML, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience[J]. Ann Surg, 2009, 250(2):187-196. doi:10.1097/SLA.0b013e3181b13ca2.
- [13] 湖南省医学会肝胆外科专业委员会,湖南省健康管理学会加速康复外科专业委员会,湖南省国际医学交流促进会肝胆外科专业委员会,等.肝胆管结石病综合诊疗湖南专家共识(2024版)[J].中国普通外科杂志,2024,33(2):153-167. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.02.001.  
Hepatobiliary Surgery Professional Committee of Hunan Medical Association, Professional Committee of Enhanced Recovery After Surgery of Hunan Health Management Association, Hepatobiliary Surgery Professional Committee of Hunan International Medical Exchange and Promotion Association, et al. Hunan expert consensus on comprehensive diagnosis and treatment of hepatolithiasis (2024 edition)[J]. China Journal of General Surgery, 2024, 33(2):153-167. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.02.001.
- [14] 阳揭宇,陆芝林,林益坤.肝胆管结石患者肝部分切除术后腹腔感染危险因素分析[J].中国普通外科杂志,2022,31(8):1024-1030. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.08.005.

- Yang JY, Lu ZL, Lin YK. Analysis of risk factors for intraabdominal infections in patients after partial hepatectomy for hepatolithiasis[J]. *China Journal of General Surgery*, 2022, 31(8): 1024–1030. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.08.005.
- [15] Vera-Ponce VJ, Zuzunaga-Montoya FE, Vásquez-Romero LEM, et al. Prevalence and factors associated with unhealthy metabolic status according to body mass index: analysis of a national nutritional survey[J]. *Diabetol Metab Syndr*, 2024, 16(1):186. doi:10.1186/s13098-024-01411-y.
- [16] Kong YH, Huang JY, Ding Y, et al. The effect of BMI on survival outcome of breast cancer patients: a systematic review and meta-analysis[J]. *Clin Transl Oncol*, 2024. doi:10.1007/s12094-024-03563-9. [Online ahead of print]
- [17] 宗倩妮, 郑龙轶. 术前体质量指数对肝细胞癌合并2型糖尿病患者根治性切除术后预后的预测价值[J]. *海军军医大学学报*, 2023, 44(5):558–563. doi:10.16781/j.cn31-2187/R.20220685.
- Zong QN, Zheng LY. Prognostic predictive value of preoperative body mass index in patients with hepatocellular carcinoma complicated with type 2 diabetes mellitus after radical resection[J]. *Academic Journal of Naval Medical University*, 2023, 44(5):558–563. doi:10.16781/j.cn31-2187/R.20220685.
- [18] Zuo JH, Che XY, Tan BB, et al. Association between Pre-operative Body Mass Index and Surgical Infection in Perihilar Cholangiocarcinoma Patients Treated with Curative Resection: A Multi-center Study[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2024, 25(6):444–451. doi:10.1089/sur.2023.382.
- [19] Zhou T, Liu L, Dai HS, et al. Impact of body mass index on postoperative outcomes in patients undergoing radical resection for hilar cholangiocarcinoma[J]. *J Surg Oncol*, 2020, 122(7): 1418–1425. doi:10.1002/jso.26172.
- [20] 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. 精准肥胖代谢外科手术中国专家共识(2022版)[J]. *中华消化外科杂志*, 2022, 21(10): 1302–1312. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20220915-00523.
- Obesity and diabetes Surgeons Committee of Surgeons Branch of Chinese Medical Doctor Association. Chinese expert consensus on precision obesity metabolic surgery (2022 edition) [J]. *Chinese Journal of Digestive Surgery*, 2022, 21(10): 1302–1312. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20220915-00523.
- [21] Yang SJ, Li HR, Zhang WH, et al. Visceral fat area (VFA) superior to BMI for predicting postoperative complications after radical gastrectomy: a prospective cohort study[J]. *J Gastrointest Surg*, 2020, 24(6):1298–1306. doi:10.1007/s11605-019-04259-0.
- [22] 吴灿兴, 张树亮, 陈椿, 等. 高体质量指数对食管癌根治术后早期并发症的影响[J]. *中华胸部外科电子杂志*, 2016, 3(4):220–223. doi:10.3877/cma.j.issn.2095-8773.2016.04.06.
- Wu CX, Zhang SL, Chen C, et al. Influence of high body mass index on early complications after radical surgery for esophageal carcinoma[J]. *Chinese Journal of Thoracic Surgery: Electronic Edition*, 2016, 3(4): 220–223. doi:10.3877/cma.j.issn.2095-8773.2016.04.06.
- [23] 冯祥, 华召来, 施秋平, 等. 扬中市中老年居民不同肥胖类型与慢性病共患病关系[J]. *中国公共卫生*, 2023, 39(11):1412–1418. doi:10.11847/zgggws1141803.
- Feng X, Hua ZL, Shi QP, et al. Associations of different obesity phenotypes with chronic disease comorbidity among urban and rural residents of 40–69 years old in Yangzhong city: a cross-sectional survey[J]. *Chinese Journal of Public Health*, 2023, 39(11): 1412–1418. doi:10.11847/zgggws1141803.
- [24] Gao J, Ji HW. Association of body mass index with perioperative blood transfusion and short-term clinical outcomes in patients undergoing isolated coronary artery bypass grafting[J]. *BMC Anesthesiol*, 2023, 23(1):358. doi:10.1186/s12871-023-02329-0.
- [25] Qiu ZC, Li C, Zhang Y, et al. Tumor burden score-AFP-albumin-bilirubin grade score predicts the survival of patients with hepatocellular carcinoma after liver resection[J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2023, 408(1):250. doi:10.1007/s00423-023-02993-3.
- [26] Pavlidis ET, Pavlidis TE. Pathophysiological consequences of obstructive jaundice and perioperative management[J]. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int*, 2018, 17(1):17–21. doi:10.1016/j.hbpd.2018.01.008.
- [27] 刘磊, 楚兴, 陈宏. 腔镜下小范围切肝结合胆道扩张支撑术治疗左肝内外胆管结石伴胆管炎的效果及对应激反应、肝胆功能的影响[J]. *临床医学研究与实践*, 2022, 7(30):64–67. doi:10.19347/j.cnki.2096-1413.202230017.
- Liu L, Chu X, Chen H. Effect of small range hepatectomy under laparoscopic combined with biliary tract dilatation support in the treatment of left intrahepatic and extrahepatic bile duct stone complicated with cholangitis and its influences on stress reaction and hepatobiliary[J]. *Clinical Research and Practice*, 2022, 7(30): 64–67. doi:10.19347/j.cnki.2096-1413.202230017.
- [28] 余正平, 杨文军, 陶崇林, 等. 肝内胆管结石合并肝内胆管癌临床特点及其防治对策[C]//2007年浙江省医学会外科学术年会论文集. 杭州: 2007年浙江省医学会外科学术年会, 2007:46–47.
- Yu ZP, Yang WJ, Tao CL, et al. Clinical Features and Prevention Strategies of Intrahepatic Cholangiolithiasis Combined with Intrahepatic Cholangiocarcinoma[C]//Proceedings of the 2007 Annual Surgical Academic Conference of the Zhejiang Medical Association. Hangzhou: 2007 Annual Surgical Academic Conference of the Zhejiang Medical Association, 2007:46–47.

- [29] Rahman AT, Shin J, Whang CH, et al. Bilirubin nanomedicine rescues intestinal barrier destruction and restores mucosal immunity in colitis[J]. ACS Nano, 2023, 17(11):10996–11013. doi: 10.1021/acsnano.3c03252.
- [30] 欧霞, 罗宇乐, 刘智鹏, 等. 术前总胆红素对肝胆管结石病肝切除术围手术期并发症的影响[J]. 中华消化外科杂志, 2024, 23(8): 1087–1092. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20240722-00354.
- Ou X, Luo YL, Liu ZP, et al. Influencing of preoperative total bilirubin on perioperative complications of hepatolithiasis receiving liver resection[J]. Chinese Journal of Digestive Surgery, 2024, 23

(8):1087–1092. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20240722-00354.

(本文编辑 熊杨)

本文引用格式: 简睿, 李晨曦, 刘智鹏, 等. 肝胆管结石病患者肝切除术术前体质量指数与术后严重并发症的关系[J]. 中国普通外科杂志, 2025, 34(1):79–87. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.240501

Cite this article as: Jian R, Li CX, Liu ZP, et al. Relationship between preoperative body mass index and severe postoperative complications in patients with hepatolithiasis undergoing liver resection[J]. Chin J Gen Surg, 2025, 34(1):79–87. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.240501

## 本刊常用词汇英文缩写表

|                  |                   |                   |                    |              |                 |
|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------|-----------------|
| C-反应蛋白           | CRP               | 甲型肝炎病毒            | HAV                | 纤连蛋白         | FN              |
| Toll样受体          | TLRs              | 碱性成纤维细胞转化生长因子     | bFGF               | 心电图          | ECG             |
| 氨基末端激酶           | JNK               | 经内镜逆行胆胰管造影        | ERCP               | 心脏监护病房       | CCU             |
| 白细胞              | WBC               | 聚合酶链反应            | PCR                | 血管紧张素II      | AngII           |
| 白细胞介素            | IL                | 抗生物素蛋白-生物素酶复合物法   | ABC法               | 血管内皮生长因子     | VEGF            |
| 半数抑制浓度           | IC <sub>50</sub>  | 辣根过氧化物酶           | HRP                | 血管性血友病因子     | vWF             |
| 变异系数             | CV                | 链霉抗生物素蛋白-生物素酶复合物法 | SABC法              | 血红蛋白         | Hb              |
| 标记的链霉抗生物素蛋白-生物素法 | SP法               | 磷酸盐缓冲液            | PBS                | 血肌酐          | SCr             |
| 表皮生长因子           | EGF               | 绿色荧光蛋白            | GFP                | 血小板          | PLT             |
| 丙氨酸氨基转移酶         | ALT               | 酶联免疫吸附测定          | ELISA              | 血压           | BP              |
| 丙二醛              | MDA               | 美国食品药品监督管理局       | FDA                | 血氧饱和度        | SO <sub>2</sub> |
| 丙型肝炎病毒           | HCV               | 脑电图               | EEG                | 烟酰胺腺嘌呤二核苷酸   | NADPH           |
| 超氧化物歧化酶          | SOD               | 内毒素/脂多糖           | LPS                | 严重急性呼吸综合征    | SARS            |
| 磁共振成像            | MRI               | 内皮型一氧化氮合酶         | eNOS               | 一氧化氮         | NO              |
| 极低密度脂蛋白胆固醇       | VLDL-C            | 内生肌酐清除率           | CCr                | 一氧化氮合酶       | NOS             |
| 低密度脂蛋白胆固醇        | LDL-C             | 尿素氮               | BUN                | 乙二胺四乙酸       | EDTA            |
| 动脉血二氧化碳分压        | PaCO <sub>2</sub> | 凝血酶时间             | TT                 | 乙酰胆碱         | ACh             |
| 动脉血氧分压           | PaO <sub>2</sub>  | 凝血酶原时间            | PT                 | 乙型肝炎病毒       | HBV             |
| 二甲基亚砜            | DMSO              | 牛血清白蛋白            | BSA                | 乙型肝炎病毒e抗体    | HBeAb           |
| 反转录-聚合酶链反应       | RT-PCR            | 热休克蛋白             | HSP                | 乙型肝炎病毒e抗原    | HBeAg           |
| 辅助性T细胞           | Th                | 人类免疫缺陷病毒          | HIV                | 乙型肝炎病毒表面抗体   | HBsAb           |
| 肝细胞生长因子          | HGF               | 人绒毛膜促性腺激素         | HCG                | 乙型肝炎病毒表面抗原   | HBsAg           |
| 干扰素              | IFN               | 三磷酸腺苷             | ATP                | 乙型肝炎病毒核心抗体   | HBeAb           |
| 高密度脂蛋白胆固醇        | HDL-C             | 三酰甘油              | TG                 | 乙型肝炎病毒核心抗原   | HBeAg           |
| 谷胱甘肽             | GSH               | 生理氯化钠溶液           | NS                 | 异硫氰酸荧光素      | FLTC            |
| 固相pH梯度           | IPG               | 世界卫生组织            | WHO                | 诱导型一氧化氮合酶    | iNOS            |
| 核糖核酸             | RNA               | 双蒸水               | ddH <sub>2</sub> O | 原位末端标记法      | TUNEL           |
| 核因子-κB           | NF-κB             | 丝裂原活化蛋白激酶         | MAPK               | 杂合性缺失        | LOH             |
| 红细胞              | RBC               | 四甲基偶氮唑盐微量酶反应      | MTT                | 增强化学发光法      | ECL             |
| 红细胞沉降率           | ESR               | 苏木精-伊红染色          | HE                 | 正电子发射计算机断层显像 | PET/CT          |
| 环氧化酶-2           | COX-2             | 胎牛血清              | FBS                | 肿瘤坏死因子       | TNF             |
| 活化部分凝血活酶时间       | APTT              | 体质量指数             | BMI                | 重症监护病房       | ICU             |
| 活性氧              | ROS               | 天门冬氨酸氨基转移酶        | AST                | 转化生长因子       | TGF             |
| 获得性免疫缺陷综合征       | AIDS              | 脱氧核糖核酸            | DNA                | 自然杀伤细胞       | NK细胞            |
| 肌酐               | Cr                | 细胞间黏附分子           | ICAM               | 直接胆红素        | DBIL            |
| 基质金属蛋白酶          | MMP               | 细胞外基质             | ECM                | 总胆固醇         | TC              |
| 计算机X线断层照相技术      | CT                | 细胞外调节蛋白激酶         | ERK                | 总胆红素         | TBIL            |