·论著·

单吻合口十二指肠回肠旁路联合袖状胃切除术治疗肥胖症患者的疗效和营养评价

胡力夫　王伦　李世星　刘洋　张峥　肖明昊　张振华　魏志强　崔亮　姜涛
吉林大学中日联谊医院减重与代谢外科，长春 130033
通信作者：姜涛，Email：jiangtao99@jlu.edu.cn

【摘要】　目的　评价单吻合口十二指肠回肠旁路联合袖状胃切除术（SADI-S）治疗肥胖患者术后1年的疗效和营养学指标。**方法**　采用回顾性观察性研究方法。纳入无论是否合并其他相关代谢病的体质指数（BMI）≥40 kg/m²患者以及合并严重2型糖尿病并且27.5 kg/m²<BMI<40 kg/m²的患者。收集2018年11月至2022年5月期间于吉林大学中日联谊医院减重与代谢外科接受SADI-S治疗的66例肥胖患者临床资料，包括达芬奇机器人手术53例、腹腔镜手术13例。其中男性38例，女性28例，中位年龄35（18~61）岁，术前BMI为（42.93±6.82）kg/m²，38例患者合并2型糖尿病，46例患者合并高尿酸血症，45例患者合并高血压，35例患者合并高脂血症，12例患者合并高胆固醇血症，12例患者合并高低密度脂蛋白（LDL）血症。主要观察指标：（1）术中和术后情况；（2）减重效果：术后3、6和12个月的体质量、BMI、多余体质量减少率（%EWL）以及总体质量减少率（%TWL）等指标变化情况；（3）代谢性疾病治疗效果；（4）营养素指标变化情况。**结果**　（1）术中和术后情况：所有患者均顺利完成SADI-S手术，无一例中转开腹或死亡。出现术后并发症4例（6.1%），均通过保守治疗或手术治疗后痊愈出院。（2）减重效果：术后3、6和12个月%EWL分别为62.07±26.56、85.93±27.92、106.65±29.65，%TWL分别为22.67±4.94、32.10±5.18、40.56±7.89。术后3~12个月的体质量和BMI均较术前明显降低，差异均有统计学意义（均P<0.001）。（3）代谢性疾病治疗效果：术后3~12个月，空腹血糖、HbA1c、尿酸、收缩压、舒张压、甘油三酯、总胆固醇、LDL等指标较术前均显著下降，差异均有统计学意义（均P<0.05）。术后12个月，糖尿病、高尿酸血症、高血压、高甘油三酯症、高胆固醇血症以及高LDL血症缓解率分别为100%（38/38）、65.2%（30/46）、62.2%（28/45）、94.3%（33/35）、12/12及12/12。（4）营养素指标变化：与术前营养素水平比较，术后3~12个月患者的血红蛋白和红细胞压积有所降低，术后6~12个月的总蛋白水平、术后6个月的白蛋白水平以及术后3个月的铁蛋白水平均有降低；差异均有统计学意义（均P<0.05）。贫血发生率为6.1%（4/66），低蛋白血症发生率为4.5%（3/66），铁蛋白缺乏发生率为4.5%（3/66），均通过保守治疗改善或正常。术后12个月，共检测维生素A缺乏30例（45.5%），维生素E缺乏17例（25.8%），叶酸缺乏11例（16.7%），钾离子缺乏2例（3.0%），钙离子缺乏3例（4.5%），镁离子缺乏2例（3.0%），铁离子缺乏9例（13.6%），锌离子缺16例（24.2%）。但均未出现相关临床症状。**结论**　SADI-S具有非常显著的减重及代谢病缓解效果。SADI-S术后营养素缺乏主要发生在维生素A、维生素E、锌离子及叶酸，其长期疗效及安全性仍有待进一步随访观察。

【关键词】　减重手术；　肥胖症；　单吻合口十二指肠回肠旁路术联合袖状胃切除术；　2型糖尿病

基金项目：吉林省卫生科研人才专项项目（2020SCZ04）

DOI：10.3760/cma.j.cn441530-20230810-00041
收稿日期　2023-08-10　　**本文编辑**　王静
引用本文：胡力夫，王伦，李世星，等. 单吻合口十二指肠回肠旁路联合袖状胃切除术治疗肥胖症患者的疗效和营养评价[J]. 中华胃肠外科杂志，2024，27(9): 945-952. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20230810-00041.

Comprehensive evaluation of single-anastomosis duodenal-ileal bypass with sleeve gastrectomy in obese patients based on efficacy and nutrition

Hu Lifu, Wang Lun, Li Shixing, Liu Yang, Zhang Zheng, Xiao Minghao, Zhang Zhenhua, Wei Zhiqiang, Cui Liang, Jiang Tao

Department of Bariatric and Metabolic Surgery, China - Japan Union Hospital, Jilin University, Changchun 130033, China

Corresponding author: Jiang Tao, Email: jiangtao99@jlu.edu.cn

【**Abstract**】 **Objective** To evaluate the 1-year postoperative efficacy and nutritional indicators of single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) in obese patients. **Methods** This retrospective observational study included patients with a body mass index (BMI) of ≥40.0 kg/m^2 regardless of other related metabolic diseases and patients with severe type 2 diabetes and a BMI between 27.5 and 40.0 kg/m^2. The clinical data of 66 obese patients who underwent SADI-S at the Bariatric and Metabolic Surgery Department of China-Japan Union Hospital of Jilin University from November 2018 to May 2022 were collected, including 53 cases of da Vinci robotic surgery and 13 cases of laparoscopic surgery. The patients comprised 38 men and 28 women with a median age of 35 (18 – 61) years and a mean preoperative BMI of 42.93 ± 6.82 kg/m^2. A total of 38 patients had type 2 diabetes, and 46 had hyperuricemia, 45 had hypertension, 35 had hyperlipidemia, 12 had hypercholesterolemia, and 12 had a high low-density lipoprotein (LDL) level. The main observation indicators were (1) intraoperative and postoperative conditions; (2) weight loss outcomes, including body weight, BMI, excess body weight loss (%EWL), and total body weight loss (%TWL) at 3, 6, and 12 months after surgery; (3) effects of treatment on metabolic disease; and (4) changes in nutrient indicators. **Results** (1) Intraoperative and postoperative conditions: All patients successfully underwent SADI-S with neither conversion to laparotomy nor death. Four (6.1%) patients developed postoperative complications, and all of them recovered and were discharged after conservative or surgical treatment. (2) Weight loss outcomes: %EWL at 3, 6, and 12 months after surgery was 62.07 ± 26.56, 85.93 ± 27.92, and 106.65 ± 29.65, respectively, and %TWL was 22.67 ± 4.94, 32.10 ± 5.18, and 40.56 ± 7.89, respectively. Body weight and BMI 3 to 12 months after surgery were significantly lower than those before surgery (all $P < 0.001$). (3) Effect of treatment on metabolic disease: 3 to 12 months after surgery, fasting blood sugar, HbA1c, uric acid, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, triglycerides, total cholesterol, LDL, and other indicators were significantly lower than those before surgery (all $P < 0.05$). Twelve months after surgery, the remission rates of diabetes, hyperuricemia, hypertension, hypertriglyceridemia, hypercholesterolemia, and high LDL were 100% (38/38), 65.2% (30/46), 62.2% (28/45), 94.3% (33/35), 100% (12/12), and 100% (12/12), respectively. (4) Changes in nutrient indicators: Compared with the preoperative nutrient levels, the hemoglobin and hematocrit levels were lower at 3 to 12 months after surgery, the total protein level was lower at 6 to 12 months after surgery, the albumin level was lower at 6 months after surgery, and the ferritin level was lower at 3 months after surgery. The differences were statistically significant (all $P < 0.05$). The incidence of anemia was 6.1% (4/66), hypoalbuminemia was 4.5% (3/66), and ferritin deficiency was 4.5% (3/66), all of which were improved or normalized through conservative treatment. Twelve months after surgery, 30 (45.5%) patients had vitamin A deficiency, 17 (25.8%) had vitamin E deficiency, 11 (16.7%) had folic acid deficiency, 2 had potassium deficiency (3.0%), 3 (4.5%) had calcium deficiency, 2 (3.0%) had magnesium deficiency, 9 (13.6%) had iron deficiency, and 16 (24.2%) had zinc deficiency. However, no relevant clinical symptoms occurred. **Conclusions** SADI-S has a very significant effect on weight loss and alleviation of metabolic diseases. Nutrient deficiencies after SADI-S mainly involve vitamin A, vitamin E, zinc, and folic acid. The long-term efficacy and safety of SADI-S still need further follow-up observation.

【**Key words**】 Bariatric surgery; Obesity; Single-anastomotic duodenal-ileal bypass with sleeve gastrectomy; Type 2 diabetes mellitus

Fund program: Special Health Research Talents Project of Jilin Province (2020SCZ04)

据2020年中国居民营养与慢性病状况报告显示，居民肥胖问题不断凸显，肥胖率逐年增加，肥胖可导致2型糖尿病、高血压以及高血脂甚至恶性肿瘤的发生[1-3]。减重手术能有效地治疗肥胖及其代谢病。单吻合口十二指肠回肠旁路术联合袖状胃切除术（single-anastomosis duodenal-ileal bypass with sleeve gastrectomy，SADI-S）是目前国际上常开展的减重术式之一[4-5]。我国2022年数据

显示，SADI-S仅占所有减重术式的0.54%[6]。首例SADI-S由西班牙医生Sanchez-Pernaute于2007年报道[7]。我国张鹏等[8]于2016年开展该术式，并于2017年进行报道。长期随访结果表明，SADI-S对肥胖及代谢病具有非常显著的长期疗效[9-10]。目前，国内外基于营养全面评估SADI-S治疗肥胖患者的临床研究鲜有报道。本中心自2018年10月陆续开展SADI-S，并将其作为重度肥胖患者的主要治疗术式之一。本研究旨在通过回顾性分析本中心经SADI-S治疗肥胖患者的临床资料，评估其疗效及安全性。

资料与方法

一、研究对象

纳入标准[11]：(1)体质指数(body mass index，BMI)≥40 kg/m^2，无论是否合并其他相关代谢病；(2)27.5 kg/m^2<BMI<40 kg/m^{2}且合并严重2型糖尿病(严重2型糖尿病定义：2型糖尿病病程10年以上且血糖通过药物及胰岛素等控制欠佳)。

排除标准：(1)修正手术；(2)年龄<16岁或>65岁；(3)失访以及未完成规定随访等数据不全患者。

采用回顾性观察性研究方法，收集2018年11月至2022年5月期间，于吉林大学中日联谊医院减重与代谢外科接受SADI-S治疗的66例肥胖患者临床资料，包括达芬奇机器人手术53例、腹腔镜手术13例。其中男性38例，女性28例，中位年龄35(18~61)岁，术前BMI为(42.93±6.82) kg/m^2，38例患者合并2型糖尿病，46例患者合并高尿酸血症，45例患者合并高血压，35例患者合并高脂血症，12例患者合并高胆固醇血症，12例患者合并高低密度脂蛋白(low density lipoprotein，LDL)血症。本研究通过吉林大学中日联谊医院伦理委员会审批(审批号：2023102706)，所有患者均签署知情同意书。

二、手术方式

SADI-S手术通过腹腔镜或达芬奇机器人进行，手术均由同一位外科医生进行。全身麻醉后，患者取“大”字位。常规腹腔镜操作，通过阑尾确定回盲部，从回盲部逆行测量共同通道，距回盲部300 cm处进行标记。游离胃结肠韧带，在34 Fr Bougie管的引导下行胃袖状切除。游离十二指肠球部后切断十二指肠球部，将近端十二指肠残端与回肠标记处行端-侧吻合。大网膜复位，胃切缘与网膜加固缝合，术毕。

三、观察指标与评价标准

1. 观察指标：(1)术中及术后情况：手术时间、术后住院时间及手术并发症；(2)减重效果：术后3、6、12个月的BMI、多余体质量减少率(percent of excess weight loss，%EWL)及总体质量减少率(percent of total weight loss，%TWL)；(3)相关代谢病缓解率：术后3个月、6个月和12个月空腹血糖、糖化血红蛋白(hemoglobin A1c，HbA1c)、血压、尿酸、甘油三酯、总胆固醇、LDL；(4)各种营养素变化：微量元素、维生素及叶酸等。

2. 评价标准：%EWL>50%被认为是手术减重成功的标准[4]。代谢病缓解定义为：(1)2型糖尿病患者在不使用降糖药物的情况下，HbA1c<6%；(2)高甘油三酯血症患者的甘油三酯水平<1.7 mmol/L；(3)高胆固醇血症患者总胆固醇水平<5.7 mmol/L；(4)高LDL血症患者的LDL<4.13 mmol/L；(5)高血压患者的血压维持在120/80 mmHg以下；(6)高尿酸血症患者尿酸<420 μmol/L。

四、随访方式

所有患者均由专业随访人员采用门诊、电话或其他方式进行随访并统计数据。了解术后3、6、12个月患者的体质量、排便情况、空腹血糖、HbA1c、血压、尿酸、甘油三酯、总胆固醇及各种营养素(微量元素、维生素、叶酸等)情况。随访时间截止至2023年6月。

五、统计学方法

应用SPSS 22.0统计软件进行分析。正态分布的计量资料以$\bar{x}\pm s$表示，两组间比较采用两独立样本t检验；非正态分布的计量资料以$M(Q_1, Q_3)$表示，采用Wilcoxon秩和检验进行两组间的比较。$P<0.05$表示差异具有统计学意义。

结　　果

一、术中及术后情况

全组肥胖患者均顺利完成SADI-S，术中视野清晰，无明显出血、中转开腹及死亡，手术时间(194.8±45.0) min。术后并发症发生率为6.1%(4/66)；其中3例为Clavien-Dindo Ⅱ级，分别为腹腔积液、颈内静脉血栓及吻合口漏；均通过对症支持治疗后症状好转出院；1例为Clavien-Dindo Ⅲ级(胃漏)，外

科手术处理后痊愈出院。术后3个月、6个月和12个月，患者每天的排便次数分别为(3.3±0.4)次、(3.2±0.5)次和(3.0±0.5)次；每天有3次或3次以上的排便次数比例分别为48.5%(32/66)、54.5%(36/66)和45.5%(30/66)。

二、治疗效果

1.减重效果：所有患者的体质量和BMI在术后3、6及12个月均持续明显下降，差异均有统计学意义(均$P<0.05$)，且所有患者均未出现体质量不足的情况。术后6和12个月的%TWL及%EWL均较术后3个月明显增加，差异均有统计学意义(均$P<0.05$)，见表1。

表1 66例行单吻合口十二指肠回肠旁路术联合袖状胃切除术患者术后3个月、6个月及12个月分别与术前减重指标的比较($\bar{x}\pm s$)

时间点	体质量(kg)	体质指数(kg/m²)	%TWL	%EWL
术前	127.67±26.21	42.93±6.82	-	-
术后3个月	98.58±20.83	33.19±5.74	22.67±4.94	62.07±26.56
术后6个月	86.10±16.42	29.03±4.52	32.10±5.18	85.93±27.92
术后12个月	74.64±12.71	25.30±3.66	40.56±7.89	106.65±29.65
t值	24.30[a]；26.85[b]；23.71[c]	28.57[a]；32.05[b]；26.62[c]	−17.57[d]；−18.25[e]；	−17.82[d]；−20.73[e]；
P值	<0.001[a,b,c]	<0.001[a,b,c]	<0.001[d,e]	<0.001[d,e]

注：%TWL为总体质量减少率；%EWL为多余体质量减少率；[a]术后3个月与术前比较；[b]术后6个月与术前比较；[c]术后12个月与术前比较；[d]术后6个月与术后3个月的比较；[e]术后12个月与术后3个月的比较

2.代谢性疾病的治疗效果：术后3~12个月，空腹血糖、HbA1c、尿酸、收缩压、舒张压、甘油三酯、总胆固醇、LDL等指标较术前均显著下降，差异均有统计学意义(均$P<0.05$)，见表2。术后12个月，糖尿病、高尿酸血症、高血压、高甘油三酯症、高胆固醇血症、高LDL血症缓解率分别为100%(38/38)、65.2%(30/46)、62.2%(28/45)、94.3%(33/35)、12/12及12/12。

3.各种营养素指标变化：与术前营养素水平比较，术后3~12个月患者的血红蛋白和红细胞压积有所降低，术后6~12个月的总蛋白水平、术后6个月的白蛋白水平以及术后3个月的铁蛋白水平均有降低；差异均有统计学意义(均$P<0.05$)。见表3。贫血发生率为6.1%(4/66)，经输血后症状改善。低蛋白血症发生率为4.5%(3/66)，铁蛋白缺乏发生率为4.5%(3/66)，均通过保守治疗(药物、饮食调整等)正常。

所有患者术后均定期补充各种维生素及钙剂，与术前相比，术后3~12个月患者的叶酸、维生素A、维生素E、维生素B12、镁、锌、氯及钠离子水平均有所降低，差异均有统计学意义(均$P<0.05$)，见表3；但并无维生素B12、维生素D、氯、钠及磷离子的缺乏。共检测维生素A缺乏30例(45.5%)，维生素E缺乏17例(25.8%)，叶酸缺乏11例(16.7%)，钾离子缺乏2例(3.0%)，钙离子缺乏3例(4.5%)，镁离子缺乏2例(3.0%)，铁离子缺乏9例(13.6%)，锌离子缺16例(24.2%)。但均未出现相关临床症状。

讨 论

本研究分析了SADI-S疗效及术后营养素变化情况，结果显示，SADI-S减重及代谢病缓解效果显著。此外，还提示SADI-S术后手术并发症和营养不良发生率并发症并不高，是安全可行的。

表2 66例行单吻合口十二指肠回肠旁路术联合袖状胃切除术患者术后3个月、6个月及12个月分别与术前代谢性指标的比较($\bar{x}\pm s$)

时间点	空腹血糖[mmol/L，$M(Q_1,Q_3)$]	糖化血红蛋白(%)	尿酸(μmol/L)	收缩压(mmhg)	舒张压(mmhg)	甘油三酯[mmol/L，$M(Q_1,Q_3)$]	总胆固醇(mmol/L)	低密度脂蛋白(mmol/L)
术前	8.48(7.42，10.28)	8.12±1.69	540.86±98.71	156.27±18.49	92.18±15.08	2.71(2.30，3.46)	7.07±0.55	4.57±0.43
术后3个月	5.30(5.11，5.81)	5.53±0.69	440.88±91.88	133.69±14.32	81.73±12.45	1.70(1.48，2.16)	5.06±0.85	3.45±0.71
术后6个月	5.04(4.71，5.51)	4.94±0.41	390.70±73.60	124.89±11.90	77.96±10.86	1.54(1.09，1.8)	4.48±0.81	2.92±0.84
术后12个月	4.96(4.61，5.42)	4.97±0.54	389.69±94.31	122.69±15.75	74.67±12.53	1.03(0.72，1.27)	4.07±0.67	2.28±0.63
统计值	Z=−6.322[a]；Z=−6.940[b]；Z=−6.940[c]	t=9.326[a]；t=11.537[b]；t=11.223[c]	t=5.922[a]；t=10.676[b]；t=9.858[c]	t=9.180[a]；t=11.459[b]；t=11.390[c]	t=4.938[a]；t=6.510[b]；t=7.324[c]	Z=−5.768[a]；Z=−6.379[b]；Z=−6.878[c]	t=9.465[a]；t=12.579[b]；t=11.574[c]	t=6.779[a]；t=8.066[b]；t=11.402[c]
P值	<0.001[a,b,c]	<0.001[a,b,c]	<0.001[a,b,c]	<0.001[a,b,c]	<0.001[a,b,c]	<0.001[a,b,c]	<0.001[a,b,c]	<0.001[a,b,c]

注：[a]术后3个月与术前比较；[b]术后6个月与术前比较；[c]术后12个月与术前比较；高血糖38例，高尿酸血症46例，高血压45例，高甘油三酯血症35例，高总胆固醇血症12例，高低密度脂蛋白血症12例

表 3　66 例行单吻合口十二指肠回肠旁路术联合袖状胃切除术患者术后 3 个月、6 个月及 12 个月分别与术前各种营养素指标的比较（$\bar{x}\pm s$）

时间点	血红蛋白（g/L）	红细胞压积	总蛋白（g/L）	白蛋白（g/L）	铁蛋白（ng/L）	叶酸（ng/ml）	维生素 A（μg/ml）	维生素 D（ng/ml）	维生素 E（μg/ml）
术前	150.24±18.20	0.45±0.05	72.59±5.01	42.47±3.17	147.79±123.60	13.02±5.89	0.55±0.16	13.77±6.58	10.27±3.28
术后 3 个月	143.91±14.36	0.43±0.05	71.22±4.31	41.81±3.32	196.66±171.59	10.60±5.75	0.40±0.15	12.46±6.07	8.20±2.61
术后 6 个月	138.19±13.08	0.42±0.04	69.49±3.86	40.96±3.35	165.82±160.25	8.95±6.47	0.38±0.11	12.52±7.21	7.93±2.23
术后 12 个月	133.94±18.55	0.41±0.05	68.32±5.54	41.41±3.86	162.53±154.20	8.60±5.98	0.41±0.14	13.18±8.02	7.67±2.64
t 值	3.464[a]; 6.890[b]; 7.382[c]	3.190[a]; 5.659[b]; 7.252[c]	1.731[a]; 4.075[b]; 4.779[c]	1.386[a]; 2.771[b]; 1.895[c]	−2.688[a]; 1.008[b]; −0.794[c]	3.864[a]; 5.033[b]; 5.252[c]	6.911[a]; 8.053[b]; 6.559[c]	1.680[a]; 1.540[b]; 0.718[c]	6.293[a]; 5.950[b]; 5.986[c]
P 值	0.001[a]; <0.001[bc]	0.002[a]; <0.001[bc]	0.088[a]; <0.001[bc]	0.171[a]; 0.007[b]; 0.063[c]	0.009[a]; 0.317[b]; 0.430[c]	<0.001[a,b,c]	<0.001[a,b,c]	0.098[a]; 0.128[b]; 0.476[c]	<0.001[a,b,c]

时间点	维生素 B_{12}（pg/ml）	钙（mmol/L）	镁（mmol/L）	铁［mmol/L，$M(Q_1,Q_3)$］	锌［mmol/L，$M(Q_1,Q_3)$］	钾（mmol/L）	氯（mmol/L）	钠（mmol/L）	磷（mmol/L）
术前	395.05±184.79	2.38±0.12	0.84±0.06	14.73（10.69，17.91）	14.63（13.25，17.73）	4.13±0.31	103.52±2.73	139.43±2.51	1.25±0.18
术后 3 个月	583.88±274.17	2.41±0.12	0.89±0.05	12.86（10.84，15.41）	15.53（14.00，18.56）	4.06±0.37	104.90±2.87	141.39±2.19	1.17±0.18
术后 6 个月	586.34±288.87	2.39±0.15	0.89±0.06	13.25（9.52，17.73）	13.25（11.96，14.66）	4.08±0.37	105.06±2.07	141.27±1.45	1.29±0.19
术后 12 个月	622.43±323.28	2.35±0.15	0.90±0.09	14.04（11.55，19.27）	11.65（10.35，12.80）	4.14±0.31	106.21±2.37	141.25±1.77	1.31±0.18
统计值	t=−6.073[a]; t=−5.885[b]; t=−6.356[c]	t=−1.869[a]; t=−0.790[b]; t=1.226[c]	t=−6.042[a]; t=−5.410[b]; t=−4.651[c]	Z=−1.866[a]; Z=−1.117[b]; Z=−0.034[c]	Z=−1.996[a]; Z=−3.664[b]; Z=−6.722[c]	t=1.272[a]; t=0.820[b]; t=−0.217[c]	t=−4.326[a]; t=−3.807[b]; t=−6.974[c]	t=−6.027[a]; t=−5.413[b]; t=−6.264[c]	t=3.254[a]; t=−1.307[b]; t=−2.541[c]
P 值	<0.001[a,b,c]	0.066[a]; 0.432[b]; 0.225[c]	<0.001[a,b,c]	0.062[a]; 0.264[b]; 0.973[c]	0.046[a]; <0.001[bc]	0.208[a]; 0.415[b]; 0.829[c]	<0.001[a,b,c]	<0.001[a,b,c]	0.002[a]; 0.196[b]; 0.013[c]

注：[a]术后 3 个月与术前比较；[b]术后 6 个月与术前比较；[c]术后 12 个月与术前比较；以上指标的正常范围为：血红蛋白 120.00~160.00 g/L，红细胞压积 0.37~0.48，总蛋白 62.00~83.00 g/L，白蛋白 35.00~52.00 g/L，铁蛋白 12.00~135.00 ng/L，叶酸>3.20 ng/ml，维生素 A 0.38~0.98 μg/ml，维生素 D 3.00~29.00 μg/ml，维生素 E 5.7~19.9 μg/ml，维生素 B_{12} 180~916 pg/ml，钙 2.20~2.65 mmol/L，镁 0.80~1.00 mmol/L，铁 8.90~32.30 mmol/L，锌 10.70~19.50 mmol/L，钾 3.50~5.20 mmol/L，氯 96.00~108.00 mmol/L，钠 136.00~145.00 mmol/L，磷 0.81~1.45 mmol/L

SADI-S 是胆胰转流十二指肠转位术（biliopancreatic diversion with duodenal switch，BPD/DS）的简化术式，该术式在减少胃容积的前提下，保留了幽门，有效避免了术后倾倒综合征的发生[12-13]。本研究中 1 例手术并发症（颈内静脉血栓）发生在腹腔镜手术中，其余 3 例并发症在达芬奇手术系统下完成，且均发生在学习曲线之前。对于开展一项新技术，人们往往担心在学习曲线的学习提高阶段可能出现较高的并发症发生率。既往我们的研究结果表明，学习提高阶段和熟练掌握阶段之间的并发症发生率等指标比较，差异并无统计学意义，这提示学习提高阶段并不会显著影响该项技术的安全性，但当术者度过学习曲线的初级阶段进入熟练掌握阶段后，腹腔引流管留置比例显著下降[14]。

在本研究中，术后 3、6、12 个月的平均 EWL 分别为 62.07%、85.93%、106.65%；均远大于 50% 的建议阈值[4]；与 Sánchez-Pernaute 等[7]报道 SADI-S 术后 EWL（术后前 6 个月为 80%，术后 18 个月的平均值为 100%）相比，并不逊色；且减重效果远高于 SG、RYGB 等[15-17]；这可能是因为 SADI-S 相比于其他术式所具有的减重机制不同，SADI-S 既限制食物摄入的同时，又旷置了更长的小肠，从而减少了营养物质的吸收和相关肠道激素的分泌，进一步改善了患者的代谢功能。

本研究发现，SADI-S 术后 12 个月的 2 型糖尿病完全缓解率为 100%，远高于其他文献所报道的 60%~80%[18-20]。其原因可能为本研究中纳入的肥胖型 2 型糖尿病患者病程较短，50% 以上为入院时发现，38 例糖尿病患者中术前行小剂量胰岛素治疗 2 例，口服降糖药 5 例，胰岛素联合口服降糖药 9 例，余患者未服用过药物或注射胰岛素。本研究中 2 型糖尿病完全缓解率与 Surve 等[21]的研究结果相似（94.4%）。综合本研究结果及既往参考文献，我们可以看出 SADI-S 治疗肥胖型 2 型糖尿病具有非常明显的优势，其原因可能是 SADI-S 手术几乎涵盖了所有 2 型糖尿病的缓解机制，包括适当的胃减容，减少热量摄入，减少肠道吸收等[22-26]。同

样的论点也可以为高脂血症的缓解做出合理的解释[27]。在我们的研究中，与2型糖尿病的完全缓解率相似，94.3%的患者高脂血症完全缓解，而62.2%的患者高血压得到缓解。

短时间内大幅度的减重总是伴随着体内一些营养素的变化，这反映了机体的代谢转变过程，单一营养素指标无法全面评估患者术后的营养状况，因此，本研究收集了患者的血红蛋白、血清总蛋白、白蛋白、叶酸以及各种维生素等指标来进行全面评估肥胖患者在SADI-S术后的安全性[28]。依据相关文献，本中心SADI-S术后常规推荐营养素及微量元素补充方案为：推荐每日补充复合型维生素1粒、碳酸钙D3 125 IU、维生素B_{12} 100 μg、维生素A 10 000 IU、维生素D 1 000 IU[29-30]。术后1年，本研究中6.1%的患者出现贫血，但贫血患者血红蛋白均略低于正常值下限，其中贫血患者均发生在处于育龄期的年轻女性中。有研究表明，胆胰转流术（biliopancreatic diversion，BPD）后贫血的患病率估计在40%左右，通过适当地补充铁和叶酸，可以将患病率降低到5%[31]。本研究中通过补充铁剂和叶酸后，患者贫血症状均改善。共有4.5%（3/66）患者出现低蛋白血症，3例患者术后均未按照营养师推荐饮食方案进行，通过保守治疗，3例患者白蛋白均正常。在Sánchez-Pernaute等[32]的研究中，1年后，34%和13.7%的患者分别出现总蛋白和白蛋白水平异常，这可能是因为他们将SADI-S的共同通道设置为200~250 cm，这远短于本研究采用的300 cm。在共同通道同为300 cm的情况下，Surve等[21]报道了SADI-S术后1年低蛋白血症发生率为6.2%，这与本研究结论是一致的。腹泻也是SADI-S常见的并发症之一。研究显示，接受SADI-S治疗的患者平均每天排便3次左右[33-34]；这远低于接受BPD/DS治疗的患者腹泻次数[35]；其原因可能为共同通道长度不同引起。我们认为，蛋白营养不良和腹泻是SADI-S术后的主要问题，但通过扩大延长共同通道可以显著改善[36]。因此，本中心采用的共同通道为300 cm，在随访期间，蛋白营养不良发生率较低，但患者出现了不同程度的腹泻。

本研究发现，营养素缺乏主要发生在维生素A以及维生素E的缺乏，分别为45.5%和25.8%。Rao等[37]报道SADI-S术后4年的营养素缺乏率为0，其原因可能是术后随访率较高，营养素得到及时的监测与补充。本研究中术后维生素以及各种微量元素的缺乏问题，这可能是因为大部分患者在术后3个月、6个月时随访未能及时调整营养素补充方案。SADI-S作为新兴减重术式，目前仍需要不断探索，正如Shoar等[20]先前指出，有一种趋势是建立一个更长的共同通道，从而减少营养缺乏，同时将血糖控制和体质量减轻维持在一个平衡的状态。

Pennestrì等[38]指出，在BMI>50 kg/m^{2}人群或既往腹部手术史的患者中应用达芬奇机器人系统的手术方法被证明有助于缓解医生对腹壁特别厚的患者的扭矩疲劳。也有研究表明，在BMI>50 kg/m^{2}甚至BMI>60 kg/m^{2}的患者中应用达芬奇机器人手术系统行减重手术，可以降低术后并发症的发生率以及缩短住院时间等[39]。达芬奇手术系统在减重手术中应用越来越广泛，或许达芬奇手术系统是SADI-S手术的一个合适选择，但这将需要更长时间的探索与更多的数据支持。

本文存在一些局限性。一方面，本研究中绝大多数病例属于机器人手术（53/66），虽然机器人手术与腹腔镜手术在具体手术参数上没有区别，但将机器人手术和腹腔镜手术的数据合并可能导致数据不均衡。另一方面，本中心现已完成160余例SADI-S手术，具有1年完整随访数据患者比例为39.8%（66/166），样本量较小，随访时间较短。由于SADI-S在国内开展时间相对较晚，尚缺乏大样本、随访时间长的研究报道，本中心将继续对SADI-S的远期疗效及安全性进行研究及探讨。

综上所述，SADI-S对中国肥胖症以及相关代谢病具有非常显著的短期效果，且术后1年营养状态及并发症也在可以接受范围内。但其长期疗效及安全性仍有待进一步随访观察。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 胡力夫：起草文章及修改文章，采集数据，分析数据，统计分析；王伦、李世星、刘洋、张峥、肖明昊、张振华、魏志强、崔亮：查阅文献、采集数据；姜涛：实施研究，研究指导，对文章知识性内容进行批判性审阅

参 考 文 献

[1] 刘月姣. «中国居民营养与慢性病状况报告(2020年)»发布[J]. 中国食物与营养, 2020,26(12):封2. DOI:10.19870/j.cnki.11-3716/ts.2020.12.001.

[2] Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB, et al. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 Years[J]. N Engl J Med, 2017,377(1):13-27. DOI: 10.1056/NEJMoa1614362.

[3] Cho NH, Shaw JE, Karuranga S, et al. IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2018,138:271-281. DOI: 10.1016/j.diabres.2018.02.023.

[4] Brown WA, de Leon Ballesteros GP, Ooi G, et al. Single anastomosis duodenal - ileal bypass with sleeve gastrectomy/one anastomosis duodenal switch (SADI-S/OADS) IFSO Position Statement-Update 2020[J]. Obes Surg, 2021,31(1):3-25. DOI: 10.1007/s11695-020-05134-7.

[5] Enochs P, Bull J, Surve A, et al. Comparative analysis of the single - anastomosis duodenal - ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) to established bariatric procedures: an assessment of 2 - year postoperative data illustrating weight loss, type 2 diabetes, and nutritional status in a single US center[J]. Surg Obes Relat Dis, 2020, 16(1): 24 - 33. DOI: 10.1016/j.soard.2019.10.008.

[6] 李梦伊,刘雁军,于卫华, 等. 大中华减重与代谢手术数据库 2022 年度报告[J]. 中国实用外科杂志,2023,43(5):540-551. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2023.05.13.

[7] Sánchez-Pernaute A, Rubio Herrera MA, Pérez-Aguirre E, et al. Proximal duodenal-ileal end-to-side bypass with sleeve gastrectomy: proposed technique[J]. Obes Surg, 2007, 17(12):1614-1618. DOI: 10.1007/s11695-007-9287-8.

[8] 张鹏, 余波, 王廷峰,等. SIPS 手术治疗重度肥胖症 [J]. 腹腔镜外科杂志, 2017,22(1):7-11. DOI: 10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2017.01.007.

[9] Surve A, Cottam D, Medlin W, et al. Long-term outcomes of primary single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S)[J]. Surg Obes Relat Dis, 2020, 16(11):1638-1646. DOI: 10.1016/j.soard.2020.07.019.

[10] Salama AF, Baazaoui J, Shahid F, et al. Comparative analysis of 5 - year efficacy and outcomes of single anastomosis procedures as revisional surgery for weight regain following sleeve gastrectomy[J]. Surg Endosc, 2023, 37(10):7548-7555. DOI: 10.1007/s00464-023-10234-3.

[11] 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.

[12] 郭丽娜,杨可钰,王勇. 精准医疗时代下减重代谢手术的发展[J]. 中华胃肠外科杂志, 2022,25(10):928-932.DOI:10.3760/cma.j.cn441530-20220630-00286.

[13] Rubino F, Nathan DM, Eckel RH, et al. Metabolic surgery in the treatment algorithm for type 2 diabetes: a joint statement by international Diabetes Organizations[J]. Obes Surg, 2017,27(1): 2 - 21. DOI: 10.1007/s11695 - 016 - 2457-9.

[14] 王伦,赵玉会,王泽雨,等. 达芬奇机器人单吻合口十二指肠回肠旁路联合袖状胃切除术治疗肥胖患者的安全性及学习曲线[J]. 中华胃肠外科杂志, 2022, 25(5): 454 - 461. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20210711-00273.

[15] Zaveri H, Surve A, Cottam D, et al. Mid - term 4 - year outcomes with single anastomosis duodenal - ileal bypass with sleeve gastrectomy surgery at a single US center [J]. Obes Surg, 2018,28(10):3062-3072. DOI: 10.1007/s11695-018-3358-x.

[16] Balibrea JM, Vilallonga R, Hidalgo M, et al. Mid - term results and responsiveness predictors after two - step single - anastomosis duodeno - ileal bypass with sleeve gastrectomy[J]. Obes Surg, 2017, 27(5): 1302 - 1308. DOI: 10.1007/s11695-016-2471-y.

[17] Cottam A, Cottam D, Roslin M, et al. A matched cohort analysis of sleeve gastrectomy with and without 300 cm loop duodenal switch with 18 - month follow - up[J]. Obes Surg, 2016,26(10):2363-2369. DOI: 10.1007/s11695-016-2133-0.

[18] Topart P, Becouarn G. The single anastomosis duodenal switch modifications: a review of the current literature on outcomes[J]. Surg Obes Relat Dis, 2017,13(8):1306-1312. DOI: 10.1016/j.soard.2017.04.027.

[19] Martini F, Paolino L, Marzano E, et al. Single-anastomosis pylorus - preserving bariatric procedures: review of the literature[J]. Obes Surg, 2016,26(10):2503-2515. DOI: 10.1007/s11695-016-2310-1.

[20] Shoar S, Poliakin L, Rubenstein R, et al. Single anastomosis duodeno - ileal switch (SADIS): a systematic review of efficacy and safety[J]. Obes Surg, 2018, 28(1): 104-113. DOI: 10.1007/s11695-017-2838-8.

[21] Surve A, Rao R, Cottam D, et al. Early outcomes of primary SADI - S: an Australian experience[J]. Obes Surg, 2020, 30(4):1429-1436. DOI: 10.1007/s11695-019-04312-6.

[22] Cottam A, Cottam D, Portenier D, et al. A matched cohort analysis of stomach intestinal pylorus saving (sips) surgery versus biliopancreatic diversion with duodenal switch with two-year follow-up[J]. Obes Surg, 2017,27(2): 454-461. DOI: 10.1007/s11695-016-2341-7.

[23] Wang Z, Wang L, Jiang T, et al. Efficacy and safety of single-anastomosis duodenal - ileal bypass with sleeve gastrectomy for the treatment of Chinese T2D patients with obesity[J]. Asian J Surg, 2023, 46(2): 756 - 760. DOI: 10.1016/j.asjsur.2022.06.152.

[24] Lee WJ, Almulaifi A, Tsou JJ, et al. Laparoscopic sleeve gastrectomy for type 2 diabetes mellitus: predicting the success by ABCD score[J]. Surg Obes Relat Dis, 2015, 11(5):991-996. DOI: 10.1016/j.soard.2014.12.027.

[25] Hickey MS, Pories WJ, MacDonald KG, et al. A new paradigm for type 2 diabetes mellitus: could it be a disease of the foregut? [J]. Ann Surg, 1998, 227(5): 637 - 644. DOI: 10.1097/00000658-199805000-00004.

[26] Rodríguez A, Mosti M, Sierra M, et al. Small bowel obstruction after antecolic and antegastric laparoscopic Roux - en - Y gastric bypass: could the incidence be reduced?[J]. Obes Surg, 2010,20(10):1380-1384. DOI: 10.1007/s11695-010-0164-5.

[27] Scopinaro N. Biliopancreatic diversion: mechanisms of action and long - term results[J]. Obes Surg, 2006, 16(6): 683-689. DOI: 10.1381/096089206777346637.

[28] Sánchez - Pernaute A, Rubio MÁ, Conde M, et al. Single - anastomosis duodenoileal bypass as a second step after sleeve gastrectomy[J]. Surg Obes Relat Dis, 2015, 11(2): 351-355. DOI: 10.1016/j.soard.2014.06.016.

[29] 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(CSMBS). 精准肥胖代谢外科手术中国专家共识(2022 版). 中华胃肠外科杂志, 2022,25(10):841-851. DOI:10.3760/cma.j.cn441530-20220717-00315.

[30] Morgan - Bathke M, Raynor HA, Baxter SD, et al. Medical nutrition therapy interventions provided by dietitians for adult overweight and obesity management: an academy of nutrition and dietetics evidence - based practice guideline[J]. J Acad Nutr Diet, 2023,123(3):520 - 545.e10. DOI: 10.1016/j.jand.2022.11.014.

[31] Sánchez-Pernaute A, Herrera MA, Pérez-Aguirre ME, et al. Single anastomosis duodeno - ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S). One to three-year follow-up [J]. Obes Surg, 2010,20(12):1720-1726. DOI:10.1007/s11695-010-0247-3.

[32] Sánchez-Pernaute A, Rubio MÁ, Cabrerizo L, et al. Single-anastomosis duodenoileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) for obese diabetic patients[J]. Surg Obes Relat Dis, 2015, 11(5): 1092 - 1098. DOI: 10.1016/j.soard.2015.01.024.

[33] Sánchez - Pernaute A, Rubio MÁ, Pérez Aguirre E, et al. Single - anastomosis duodenoileal bypass with sleeve

gastrectomy: metabolic improvement and weight loss in first 100 patients[J]. Surg Obes Relat Dis, 2013,9(5):731-735. DOI: 10.1016/j.soard.2012.07.018.

[34] Sánchez-Pernaute A, Rubio MÁ, Cabrerizo L, et al. Single-anastomosis duodenoileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) for obese diabetic patients[J]. Surg Obes Relat Dis, 2015,11(5):1092-1098. DOI: 10.1016/j.soard.2015.01.024.

[35] Potoczna N, Harfmann S, Steffen R, et al. Bowel habits after bariatric surgery[J]. Obes Surg, 2008,18(10):1287-1296. DOI: 10.1007/s11695-008-9456-4.

[36] Vilallonga R, Balibrea JM, Curell A, et al. Technical options for malabsorption issues after single anastomosis duodenoileal bypass with sleeve gastrectomy[J]. Obes Surg,2017, 27(12):3344-3348.DOI:10.1007/s11695-017-2931-z.

[37] Rao R, Mehta M, Sheth DR, et al. Four-year nutritional outcomes in single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy patients: an Australian experience[J]. Obes Surg, 2023,33(3):750-760. DOI: 10.1007/s11695-023-06461-1.

[38] Pennestrì F, Sessa L, Prioli F, et al. Robotic vs laparoscopic approach for single anastomosis duodenal-ileal bypass with sleeve gastrectomy: a propensity score matching analysis[J]. Updates Surg, 2023,75(1):175-187. DOI: 10.1007/s13304-022-01381-8.

[39] Vilallonga R, Fort JM, Caubet E, et al. Robotically assisted single anastomosis duodenoileal bypass after previous sleeve gastrectomy implementing high valuable technology for complex procedures[J]. J Obes, 2015,2015:586419. DOI: 10.1155/2015/586419.

《中华胃肠外科杂志》第六届编辑委员会成员名单

顾　　问（按姓氏拼音首字母排序）：

蔡三军　黎介寿　李　宁　刘玉村　王国斌　汪建平　郑　树　周总光　朱正纲

总 编 辑　兰　平

副总编辑（按姓氏拼音字母为序）：

顾　晋　何裕隆　季加孚　李国新　秦新裕　任建安　王　杉　吴小剑　张忠涛　郑民华

编辑委员（按姓氏拼音字母为序）：

蔡建春　曹　晖　曹　杰　陈俊强　陈　凛　陈龙奇　陈路川　程向东　池　畔　崔书中
戴冬秋　邓艳红　丁克峰　董剑宏　杜建军　杜晓辉　方文涛　房学东　冯　波　傅传刚
傅剑华　郜永顺　龚建平　顾　晋　韩方海　何裕隆　胡建昆　胡文庆　胡志前　黄昌明
黄　华　黄美近　黄忠诚　季加孚　姜可伟　江志伟　揭志刚　康　亮　兰　平　李国新
李乐平　李心翔　李　勇　李幼生　李子禹　梁　寒　林国乐　刘炳亚　刘　骞　刘颖斌
马晋平　潘　凯　潘志忠　彭俊生　钱　群　秦新裕　任东林　任建安　沈　琳　苏向前
孙益红　所　剑　陶凯雄　童卫东　汪　欣　王存川　王海江　王　宽　王昆华　王　烈
王　群　王　杉　王锡山　王　屹　王振军　王自强　卫　勃　卫洪波　魏　东　吴国豪
吴小剑　武爱文　肖　毅　徐惠绵　徐瑞华　徐泽宽　许剑民　薛英威　燕　速　杨　桦
姚宏亮　姚宏伟　姚琪远　叶颖江　于颖彦　余　江　余佩武　袁维堂　臧　潞　张　卫
张忠涛　章　真　赵青川　赵　任　郑民华　钟　鸣　周平红　周岩冰　周志伟　朱维铭

通讯编委（按姓氏拼音字母为序）：

陈　功　陈心足　邓靖宇　高志冬　韩加刚　何国栋　何显力　何晓生　胡彦锋　黄　俊
季　刚　江从庆　姜　军　靖昌庆　柯重伟　李　明　李太原　李晓华　李永翔　练　磊
林宏城　刘凤林　卢　云　马君俊　戎　龙　申占龙　沈坤堂　宋　武　孙　锋　孙凌宇
孙跃明　唐　磊　汪学非　王　颢　王　林　王　黔　王　权　王　伟　王旭东　魏　波
吴　涛　谢忠士　严　超　严　俊　杨　力　杨盈赤　俞金龙　袁　勇　曾长青　张　宏
张　俊　张连海　张文斌　赵　刚　赵永亮　郑朝辉　钟芸诗　周　烨　朱　骥　朱甲明

特约审稿专家（按姓氏拼音字母为序）：

柴宁莉　陈瑛罡　戴　勇　刁德昌　董　平　黄　颖　柯　嘉　刘　浩　刘　屹　刘忠臣
楼　征　钱　锋　王海屹　王晰程　王振宁　吴秀文　吴舟桥　赵　刚　叶再生　张　鹏
张信华

青年审稿专家（按姓氏拼音字母为序）：

曹　毅　常文举　陈　实　陈　韬　陈新华　冯青阳　高显华　高翔宇　国　婧　李　俊
李政焰　林建贤　陆　俊　马志明　彭健宏　沈晓菲　田宏亮　田玉龙　王　权　王林俊
王枭杰　王　镇　肖　乾　徐　徕　杨　昆　于冠宇　张峻岭　张珂诚　张　璇　周太成