

袖状胃切除加空肠旷置术的研究现状

梁辉

南京医科大学第一附属医院普通外科 减重代谢外科, 南京 210029

Email: drhuiliang@126.com

【摘要】 目前,袖状胃切除手术(SG)和胃旁路手术(RYGB)已经成为主流减重代谢术式,但是两种手术都不是完美的。而在SG基础上增加空肠旷置(JJB)却可以起到增强减重和降糖效果,目前的临床结果表明,SG-JJB的短期减重效果优于SG,减重降糖效果类似于RYGB,却未出现类似于传统空回肠旁路(JIB)的各种并发症。因此,现有证据表明,SG-JJB是安全有效的减重代谢术式,具有手术相对简单、几乎没有倾倒综合征及溃疡发生的优势,术后经内镜检查胆道,没有旷置的胃囊,在临床有一定的应用前景,但未来需要进一步进行高质量的长期随访研究。

【关键词】 袖状胃切除加空肠旷置; 肥胖; 糖尿病; 减重外科; 代谢外科; 并发症

基金项目:国家重点研发计划(2018YFA0506904-2)

Current status of sleeve gastrectomy plus jejunojejunal bypass

Liang Hui

Department of General Surgery, Division of Bariatric and Metabolic Surgery, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China

Email: drhuiliang@126.com

【Abstract】 At present, sleeve gastrectomy (SG) and Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) have become the major bariatric and metabolic surgical procedures, but neither of them is perfect. Adding jejunojejunal bypass (JJB) to SG can enhance weight loss and hypoglycemic effect. Present clinical results show that the short-term weight loss effect of SG-JJB is better than SG, and the weight loss and hypoglycemic effect is similar to RYGB. However, SG-JJB does not have various complications like traditional jejunal ileal bypass (JIB). The existing evidence shows that SG-JJB is a safe and effective bariatric and metabolic surgery, with relatively simple technical requirement. Meanwhile, SG-JJB has almost no dumping syndrome or ulcers, and facilitates endoscopic examination of the biliary tract, and has no blind gastric pouch. Thus, SG-JJB has some clinical application prospects, but further high-quality research with long-term follow-up is needed.

【Key words】 Sleeve gastrectomy with jejunojejunal bypass; Obesity; Diabetes; Bariatric surgery; Metabolic surgery; Complication

Fund program: National High Technology Research and Development Program of China (2018YFA0506904-2)

随着生活方式的改变以及经济的发展,中国肥胖及糖尿病人口急剧增加,肥胖已经成为影响人民健康的重要问题^[1]。针对肥胖的治疗虽然有很多方法,但是对于中重度肥胖患者,减重手术是最有效的治疗方法。减重手术在成功减重的同时,对合

并的2型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)等代谢疾病的治疗效果远优于内科药物^[2]。目前,国际以及国内的减重手术方式均以袖状胃切除术(sleeve gastrectomy, SG)和胃旁路手术(Roux-en-Y gastric bypass, RYGB)为主^[3]。两种术式各有优缺

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20220712-00301

收稿日期 2022-07-12 本文编辑 万晓梅

引用本文:梁辉. 袖状胃切除加空肠旷置术的研究现状[J]. 中华胃肠外科杂志, 2022, 25(10): 886-891.

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20220712-00301.



点,SG 具有短期减重效果较好、不改变消化道的连续性和可以行胃镜检查的优点,但是存在复胖率高、术后反流性食管炎发生率高和术后需要修正手术的概率高等缺陷^[4]。RYGB 是经典的减重代谢术式,减重降糖效果优于 SG,但也存在术后发生吻合口溃疡、贫血和倾倒综合征等局限性^[5]。此外,对于旷置的大胃无法便捷地进行胃镜检查,是亚洲胃癌高发地区医生的担心之一。因此,近几年在减重代谢术式探索方面,出现了以 SG 为基础的袖状胃附加术式,主要包括单吻合口十二指肠回肠旁路联合袖状胃切除术(single anastomosis duodenal-ileal bypass with sleeve gastrectomy, SADI-S)、袖状胃切除加双通道吻合(sleeve gastrectomy-transit bipartition, SG-TB)和袖状胃切除加空肠旷置术(sleeve gastrectomy with jejunojejunal bypass, SG-JJB)。其中 SG-JJB 操作相对简单,它是在 SG 的基础上旷置 2~3 m 近段空肠,减重降糖效果优于单纯的 SG,受到临床广泛关注。本文主要结合笔者个人临床经验,对 SG-JJB 的历史、现状和未来作一阐述,为该术式的临床应用提供参考。

目前针对 SG-JJB 术式的名称尚未统一,中文称为袖状胃切除加空肠旷置,英文名称为 sleeve gastrectomy with jejunojejunal bypass (SG-JJB) 或 proximal jejunal bypass with sleeve gastrectomy (PJB-SG),本文英文缩写统一写作 SG-JJB。

一、SG-JJB 的历史演进

SG 的长期减重效果不是十分理想,其减重机制主要在于减少摄入^[6]。那么在此基础上是否可以加上减少吸收手术,从而增强减重效果呢? Alamo 等^[7]最早报道垂直孤立性胃成形术加胃肠旁路术(vertical isolated gastropasty with gastro-enteral bypass, VIG),该手术是沿胃小弯侧切割成 2 cm 直径的袖状胃,保留大弯侧的大胃,然后距离屈氏韧带远端 20~40 cm 离断空肠,将远断端与大弯侧大胃经结肠前吻合,其后测量 300 cm 的空肠,并与屈氏韧带 20~40 cm 离断空肠行侧侧吻合,见图 1。Alamo 等^[7]报道了 17 例行 VIG 手术,患者术前平均体质指数(body mass index, BMI)和体质量分别为 41.2 kg/m²和 110.7 kg;术后 12 个月平均 BMI 和体质量分别为 23.4 kg/m²和 65.1 kg,多余体质量减少百分比(percentage of excess weight loss, %EWL)为 90.2%。2012 年,Alamo 等^[8]在 VIG 的基础上改进手术方案,切除大弯侧的大胃,即行标准 SG 后,在屈

氏韧带远端 20~40 cm 处离断空肠,将近端空肠与远端 300 cm 处小肠侧侧吻合,并确保远端至少 200 cm 共同肠管,见图 2。

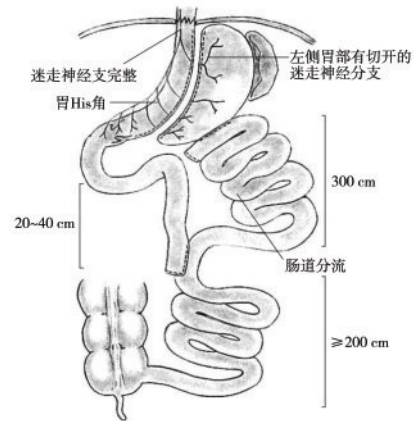


图 1 垂直孤立性胃成形术加胃肠旁路术(VIG)示意图^[7]

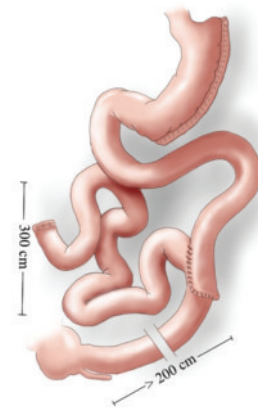


图 2 袖状胃切除加空肠旷置(SG-JJB)示意图^[8]

de Menezes 等^[9]分析认为, VIG 和 SG-JJB 的潜在益处包括以下 10 个方面。(1)保留十二指肠,允许铁吸收,可以避免贫血;(2)与 RYGB 和胆胰分流(biliopancreatic diversion, BPD)相比, VIG 或 SG-JJB 的肠吻合术更容易完成,因为它们不存在吻合口的张力,而病态肥胖患者行 RYGB 时上提的肠系膜具有较大的牵拉力;(3)该技术保留了幽门,不存在倾倒和腹泻;(4)十二指肠和乳头可通过内镜进行检查;(5)这是一种可逆的手术,肠吻合可以恢复正常解剖结构;(6)由于胃的迷走神经分支没有被切断,因此该术式肠吻合术后可能没有形成溃疡的倾向;(7)该手术中没有类似胃束带的植入物,避免了迁移、滑脱、穿孔和排斥等并发症;(8)由于袖状胃容积相对较大,患者在进食时感觉更好,可能会减少与食物限制相关的心理障碍;(9)由于胃底是饥饿

素释放产生的主要部位,切除胃底后饥饿素释放水平预计会降低,有助于减重,胰高血糖素样肽-1和多肽 YY 对食物摄入的反应可能会显著增强;(10) SG-JJB 没有胃肠吻合口,几乎不会出现吻合口可导致的狭窄、溃疡和梗阻等并发症。

二、SG-JJB 的安全性

任何一种手术在临床应用之前,安全性是最重要的考量因素,包括手术操作的安全性以及术后的并发症。与 RYGB 相比,SG-JJB 明显降低了手术难度,但较 SG 增加了肠吻合的操作。SG-JJB 的安全性较高,其主要的并发症来自 SG 部分,包括出血、漏以及狭窄,多出现在管型胃;肠吻合几乎没有增加手术的并发症。在最初报道的 17 例 VIG 手术中,没有患者出现倾倒综合征,术后出现的并发症包括胃切缘漏、腹腔出血、胃溃疡、贫血各 1 例,以及 3 例胆石症,无死亡病例^[7]。笔者通过检索现有的 SG-JJB 临床研究报道发现,该手术初期主要并发症(出血、漏、梗阻)发生率为 1.2%~3.3%。见表 1。

截至 2022 年 5 月 30 日,笔者所在中心已经完成 1 028 例 SG-JJB 手术,术后发生出血 16 例(1.56%),漏 2 例(0.19%),手术的安全性极高,快速康复临床路径可顺利完成,平均住院时间为 4.6 d。

关于 SG-JJB 术后生活质量的研究较少, Lin 等^[10]研究发现,与单独 SG 手术相比,SG-JJB 术后 3 年导致排臭屁的发生率更高(25.8%比 0, $P<0.05$);与 RYGB 相比,SG-JJB 术后患者胃食管反流病中的烧心和反流症状发生率更高(30.3%比 0, $P<0.05$)。

三、SG-JJB 的减重效果

减重效果是任何减重新术式必须考虑的因素。在 Alamo 等^[7]最初的 VIG 术式中,随访 12 个月时的 %EWL 可达 90.2%。而现有的研究表明,SG-JJB 术后不同随访时间的 %EWL 均比较理想。2012 年,

Alamo 等^[8]报道,旷置 3 m 的 SG-JJB 患者术后 1、3、6、12 和 18 个月的平均 %EWL 分别为 31.9%、56.9%、76.1%、81.5% 和 76.1%;T2DM 完全缓解率为 81.6%(40/49),部分缓解率为 18.4%(9/49)。Huang 等^[11]报道了 SG-JJB 术后 6 个月 %EWL 为 66.6%。以上文献旷置的肠管是 3 m,也有文献报道旷置的肠管是 2 m,减重效果也比较满意,12 个月 %EWL 为 87.9%;SG-JJB 与 RYGB 的 3 年 %EWL 相当,术后 1 年、3 年的 %EWL 以及 %TWL 都优于 SG 组^[10,12]。

增加旷置的肠管,减少热量的吸收,可以增强减重效果。Chao 等^[13]研究发现,胃夹加近段空肠旷置(proximal jejunal bypass and gastric clip, PJB-GC)组的手术时间明显长于胃夹(gastric clip, GC)组;术后随访 24 个月,PJB-GC 组的 BMI 低于 GC 组,%TWL 和 T2DM 缓解率高于 GC 组,表明 PJB-GC 可提高减重效果和糖尿病控制效果。

有另外一种类似于 SG-JJB 的术式为采用标准 SG 和改良的空回肠旁路术(sleeve gastrectomy plus jejunioileal bypass, SG-JIB),术中 将 小 肠 在 屈 氏 韧 带 远 端 75 cm 处 离 断,并 与 回 肠 瓣 近 端 75 cm 处 的 回 肠 吻 合,见 图 3^[14]。Hassn 等^[14]共施行 168 例腹腔镜 SG-JIB 手术,其中女性 110 例,男性 58 例,术前中位 BMI 为 52 kg/m²,术后 1 年的 %EWL 为 78%,术后 2 年 %EWL 为 79%,术后 8 年 %EWL 仍然可以保持在 75%(18 例)。

2018 年, Sepúlveda 等^[15]将 SG-JJB 组与 RYGB 组患者按年龄、BMI、糖化血红蛋白(HbA1C)和糖尿病病程配对,结果表明,两组术后 1 年和 3 年的减重效果比较,差异无统计学意义。笔者团队针对 SG-JJB 与 SG 和 RYGB 进行了 1 年和 3 年的随访研究,发现 SG-JJB 术后 1 年和 3 年减重效果均优于 SG,而与 RYGB 相当^[10,12]。但目前还缺少更高质量的 RCT 研究来比较 SG-JJB 与其他术式的减重效果。

表 1 2006—2021 年袖状胃切除加空肠旷置(SG-JJB)临床研究结果

第一作者	时间	病例数(例)	随访时间(月)	随访减重效果(%EWL)	糖尿病完全缓解率(%)	主要并发症
Alamo ^[7]	2006	30	12	12 个月为 90.2%	100.0	1 例腹腔出血和 1 例胃漏
Alamo ^[8]	2012	49	3~18	12 个月为 81.5%	81.6	1 例消化道出血
Huang ^[11]	2016	65	6	6 个月为 65.87%	66.6	1 例出血、1 例脱水、1 例胃狭窄(胃狭窄修正为胃旁路)
Lin ^[12]	2019	83	12	12 个月为 87.9%	63.6	1 例出血、1 例漏(漏修正为胃旁路)
Lin ^[10]	2021	64	36	36 个月为 35%	45.5	胃食管反流病、臭屁

注:%EWL:多余体重减少百分比;%TWL:总体质量减少百分比

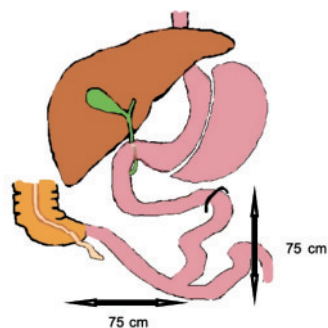


图3 袖状胃切除加空回肠旁路手术(SG-JJB)示意图^[14]

四、SG-JJB 的降糖效果及机制

几乎所有减重手术都有降糖效果,同样,SG-JJB 对于 T2DM 的缓解作用也受到关注。Alamo 等^[8]报道,41 例口服降糖药的患者中有 40 例(97.6%)T2DM 完全缓解,100%的胰岛素依赖患者停止使用胰岛素。Huang 等^[11]报道的 65 例 SG-JJB 手术患者中,有 37 例合并 T2DM,HbA1C 从术前的 6.90% 下降到 6 个月时的 6.04%。Sepúlveda 等^[15]研究结果显示,SG-JJB 组与 RYGB 组术后 1 年(69.2% 比 64.7%)和 3 年(56.1% 比 58.8%)的糖尿病缓解率相似;两组的 1 年和 3 年糖化血红蛋白或空腹血糖比较,差异均无统计学意义。

SG-JJB 近端空肠与远端空肠或者回肠吻合,使得回肠早期暴露于未消化的食物中,导致肠促胰岛素分泌增加,尤其是胰高血糖素样肽-1(glucagon-like peptide-1, GLP-1)。GLP-1 由回肠 L 细胞产生,可刺激 β 细胞分泌胰岛素(肠促胰岛素效应)。GLP-1 可减少 α 细胞和 β 细胞凋亡以及胰高血糖素生成,并与酪酪肽(peptide yy, PYY)一起诱导饱腹感和减缓胃排空,这种作用曾被称为后肠学说。肠促胰岛素作用也是肥胖患者减肥术后早期 T2DM 改善或缓解的主要机制^[16]。在类似的肠转流手术中可以看到,使食物早期暴露于回肠的最简单方法,是将最近端的空肠与回肠吻合,绕过中间的空肠。

直接验证本术式 GLP-1 分泌的实验是胡三元团队建立 SG-JJB 和 SG-JIB 的大鼠模型,在术后 2 周,SG 组、SG-JJB 组和 SG-JIB 组的 GLP-1 分泌量均高于假手术组($P < 0.05$);术后 12 周,SG 组大鼠 GLP-1 分泌量低于 SG-JJB 组($P < 0.05$)和 SG-JIB 组($P < 0.05$);术后 24 周,SG-JJB 组大鼠 GLP-1 分泌低于 SG-JIB 组($P < 0.05$)^[17]。该结果进一步证实了 SG-JJB 或者 SG-JIB 可以增加 GLP-1 的分泌水平。

SG-JJB 术式没有旷置十二指肠,这可能对增加胰岛素的敏感性有一定的负面影响。这也可能是在 Alamo 等^[8]的研究中,BMI < 35 kg/m²、注射胰岛素的 患者都摆脱了胰岛素,但仍需要口服药治疗。SG-JJB 对 T2DM 的治疗效果还需要进一步深入研究。

五、盲袢综合征与细菌的过度增长

SG-JJB 最重要的解剖特点是有一个长达 2~3 m 的旷置空肠,旷置的空肠无形当中会让人们想起早期的 JIB 手术。SG-JJB 是否会出现类似 JIB 的盲袢综合征? 是否会有细菌增殖导致类似 JIB 的严重并发症? 现有文献报道,SG-JJB 患者术后均无腹痛、腹胀、爆发性腹泻、心悸或晕厥症状^[10,12]。腹泻是减肥手术后常见的不良反应,发病率高达 40%;只有 23.2% 的患者每天排便 2~4 次,未出现排便失禁;同样,在所有病例中,这种症状都是在术后的最初几个月内出现的^[18]。Alamo 等^[8]认为,这是因为没有食物通过旁路肠道,细菌无食物用作底物,因此盲袢综合征不太可能发生,同时顺蠕动方向有助于降低盲袢综合征的发生风险。

了解 SG-JJB 与 JIB 之间的差异,才能理解为什么 SG-JJB 没有与 JIB 相同的“可怕”并发症。JIB 最早于 20 世纪 60 年代被报道,但在 70 年代后期被放弃,它是一种吸收不良的手术,其中近端空肠屈氏韧带远端 30~35 cm 长的胆胰支与距盲肠瓣膜 10 cm 处的末端回肠吻合,留下几乎整个小肠的废用环^[19]。这个功能失调的环被引流至远端回肠(Payn 技术)或乙状结肠(Scott 技术)。尽管该手术减重效果显著,围手术期病死率较低,但常见的中期并发症包括严重肠病、以电解质失衡为特征的营养不良、草酸钙肾结石、低蛋白血症、自身免疫性关节炎、肾炎和皮肤病以及肝功能不全等^[20]。此外,据报道,有 2%~3% 的病例死于肝衰竭^[21-22]。

肠病是由肠功能障碍导致的细菌过度生长引起的。JIB 术后的许多肠道和全身表现与旁路小肠内的炎性反应过程有关,而不是与手术诱发的短肠综合征伴吸收不良的后遗症有关。粪便菌群对旷置肠段的侵袭被证实与小肠黏膜炎性反应有关^[23]。该短肠综合征的特征是弥漫性腹痛、慢性腹泻、恶心、腹胀和全身症状,出现发热、迁延性腹痛和肝脏功能问题。Drenick 等^[24]监测活检旁路的肠道发现,固有层绒毛变钝,淋巴细胞和浆细胞增多,这是非特异性慢性炎性反应过程的特征,各节段的细菌

培养均显示为结肠菌群,上述症状通过抗生素治疗可缓解。

为进一步验证旷置肠管的状态, Sepúlveda 等^[25]报道 11 例 SG-JJB 术后的患者因为行其他手术,术中 对 旷 置 的 空 肠 黏 膜 进 行 病 理 活 检, 以 及 肠 液 细 菌 培 养 发 现, 3 例 患 者 的 肠 液 培 养 呈 阳 性; 其 中 一 个 被 认 为 是 污 染 (表 皮 葡 萄 球 菌), 另 两 个 培 养 出 非 致 病 菌 群; 然 而, 所 有 患 者 的 肠 黏 膜 结 构 完 整, 固 有 层 中 没 有 淋 巴 细 胞 迁 移 (Marsh 评 分 为 0)。

上述观察结果的一种可能解释是, SG-JJB 中的吻合口离屈氏韧带近, 可以防止大多数细菌定植。而 JIB 的情况并非如此, 其吻合口非常靠近回盲瓣或直接与结肠吻合, 这造成细菌从细菌负荷高出 100 万倍 的 部 位 回 流 到 功 能 失 调 的 旷 置 肠 管^[26]。与 末 端 回 肠、结 肠 和 直 肠 相 比, 胃 和 近 端 肠 道 实 际 上 是 无 细 菌 定 植 的, 除 此 之 外, 由 于 没 有 食 物 通 过、顺 行 蠕 动 可 以 定 期 清 除 细 菌、没 有 出 口 阻 塞 和 局 部 免 疫 机 制 影 响, 旁 路 空 肠 中 的 正 常 前 肠 菌 群 保 持 在 非 常 低 的 浓 度。

六、营养素的缺乏

营养素的缺乏在肥胖患者中是比较常见的问题, 在减重术后需要常规补充复合维生素和铁、钙以及微量元素。SG-JJB 术后硒水平迅速提高, 并随着时间的推移持续提高。关于减重手术后硒的数据有限, 有一篇综述表明, 手术后硒缺乏的发生率为 20%^[27]。由于硒是一种重要的抗氧化剂, 随着这些患者代谢综合征相关氧化应激程度的改善, 硒水平可能会提高。当然, 还需要进行流行病学研究, 以更好地确定硒在减重手术患者中的重要性。在 Hassn 等^[14]的研究中, 25.6% 的 SG-JJB 手术患者出现缺锌, 20.8% 的患者出现了低血钙症, 所有缺乏均可通过口服补充剂改善。而 Hassn 等^[14]的研究保留了患者 175 cm 的可吸收小肠, 比胆胰分流-十二指肠转位术 (biliopancreatic diversion with duodenal switch, BPD-DS) 中可吸收肠管长的多, 这就解释了 SG-JJB 吸收不良的发生率较低且易于治疗。

SG-JJB 避免像 RYGB 那样旷置了十二指肠, 而十二指肠旷置是导致矿物质吸收不良的主要因素^[28]。一项队列研究随访 3 年发现, SG-JJB 组的红细胞比容和钙水平明显高于 RYGB 组^[10]。这一发现表明, 如果两组在术后补充相似的营养, SG-JJB 后铁和钙的吸收会更好, 主要原因是 SG-JJB 没有旷置十二指肠, 无论是临床症状上还是生化指标

上, 都没有出现持续的电解质紊乱。此外, SG-JJB 在发生反流时很容易修改为 RYGB, 而且术后内镜可以通过十二指肠进行胆管或胰管检查。SG-JJB 技术简单, 可以填补 SG 与 RYGB 之间的空白, 在 没 有 与 RYGB 相 关 问 题 的 情 况 下, 其 减 重 降 糖 效 果 优 于 SG。然 而, 还 需 要 对 微 量 营 养 素 进 行 进 一 步 研 究 和 评 估。

七、小结

小肠是减少吸收和缓解胰岛素抵抗的重要部位, 同时也是肠道激素分泌的重要部位^[29]。现有的研究结果表明, SG-JJB 是一种治疗肥胖和糖尿病的安全、可行和有效的手术, 它在技术上更易于执行, 而且易于恢复和修正。从现有的临床研究结果来看, 其减重效果优于 SG, 可达到与 RYGB 相当的疗效, 且术后并发症发生率低于 RYGB。

SG-JJB 没有显示出历史上与 JIB 相关的严重并发症, 这可能是因为失去功能的只有空肠, 术后食物直接输送到近端回肠, 而近端回肠的细菌浓度明显低于远端回肠或结肠。自 SG-JJB 首次实施以来的 15 年内, 没有患者出现肠病或肝损伤的临床症状。因此, 我们认为, 空肠旁路的失功能环路不会成为病理性细菌库, 当然, 有可能存在亚临床小肠细菌过度生长。但上述的研究显示, 功能旷置的肠袢没有对患者造成潜在伤害。

目前, 有关 SG-JJB 的临床证据级别比较低, 尚缺少大规模的多中心长期研究, 需要组织随机对照研究并长期随访, 相信在未来会有更多的临床证据和高质量的研究, 进一步阐明 SG-JJB 的减重降糖机制。

利益冲突 作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Pan XF, Wang L, Pan A. Epidemiology and determinants of obesity in China[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2021, 9(6):373-392. DOI:10.1016/S2213-8587(21)00045-0.
- [2] Schauer PR, Bhatt DL, Kirwan JP, et al. Bariatric surgery versus intensive medical therapy for diabetes- 5-year outcomes[J]. *N Engl J Med*, 2017, 376(7):641-651. DOI:10.1056/NEJMoa1600869.
- [3] 刘洋, 韩非, 白洁, 等. 重视腹腔镜胃袖状切除术严重并发症的防治[J]. *腹部外科*, 2022, 35(3):153-156. DOI:10.3969/j.issn.1003-5591.2022.03.003.
- [4] Kheirvari M, Dadkhah Nikroo N, Jaafarinejad H, et al. The advantages and disadvantages of sleeve gastrectomy; clinical laboratory to bedside review[J]. *Heliyon*, 2020, 6(2):03496. DOI:10.1016/j.heliyon.2020.e03496.
- [5] Rausa E, Bonavina L, Asti E, et al. Rate of death and complications in laparoscopic and open Roux-en-Y gastric

- bypass. A meta-analysis and meta-regression analysis on 69,494 patients[J]. *Obes Surg*, 2016,26(8):1956-1963. DOI: 10.1007/s11695-016-2231-z.
- [6] Blevins KS, Garcia L, Forrester JD, et al. Beyond 5 years: a matched cohort of sleeve gastrectomy versus gastric bypass[J]. *Surg Obes Relat Dis*, 2022,18(6):789-793. DOI: 10.1016/j.soard.2022.03.008.
- [7] Alamo Alamo M, Sepúlveda Torres C, Zapata Perez L. Vertical isolated gastroplasty with gastro-enteral bypass: preliminary results[J]. *Obes Surg*, 2006,16(3):353-358. DOI: 10.1381/096089206776116534.
- [8] Alamo M, Sepúlveda M, Gellona J, et al. Sleeve gastrectomy with jejunal bypass for the treatment of type 2 diabetes mellitus in patients with body mass index <35 kg/m². A cohort study[J]. *Obes Surg*, 2012,22(7):1097-1103. DOI: 10.1007/s11695-012-0652-x.
- [9] de Menezes Ettinger JE, Azaro E, Mello CA, et al. Analysis of the vertical isolated gastroplasty: a new bariatric operation[J]. *Obes Surg*, 2006,16(9):1261-1263; author reply 1263-1264. DOI:10.1381/096089206778392220.
- [10] Lin S, Li C, Guan W, et al. Three-year outcomes of sleeve gastrectomy plus jejuno-jejunal bypass: a retrospective case-matched study with sleeve gastrectomy and gastric bypass in Chinese patients with BMI ≥35 kg/m²[J]. *Obes Surg*, 2021,31(8):3525-3530. DOI:10.1007/s11695-021-05411-z.
- [11] Huang CK, Mahendra R, Hsin MC, et al. Novel metabolic surgery: first Asia series and short-term results of laparoscopic proximal jejunal bypass with sleeve gastrectomy[J]. *Ann Laparosc Endosc Surg*, 2016,1: 37. DOI:10.21037/ales.2016.10.05.
- [12] Lin S, Guan W, Yang N, et al. Short-term outcomes of sleeve gastrectomy plus jejunojejunal bypass: a retrospective comparative study with sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass in Chinese patients with BMI ≥ 35 kg/m²[J]. *Obes Surg*, 2019,29(4):1352-1359. DOI:10.1007/s11695-018-03688-1.
- [13] Chao SH, Lin CL, Lee WJ, et al. Proximal jejunal bypass improves the outcome of gastric clip in patients with obesity and type 2 diabetes mellitus[J]. *Obes Surg*, 2019,29(4):1148-1153. DOI:10.1007/s11695-018-3607-z.
- [14] Hassn A, Luhmann A, Rahmani S, et al. Medium-term results of combined laparoscopic sleeve gastrectomy and modified jejuno-ileal bypass in bariatric surgery[J]. *Obes Surg*, 2016,26(10):2316-2323. DOI:10.1007/s11695-016-2098-z.
- [15] Sepúlveda M, Alamo M, Preiss Y, et al. Metabolic surgery comparing sleeve gastrectomy with jejunal bypass and Roux-en-Y gastric bypass in type 2 diabetic patients after 3 years[J]. *Obes Surg*, 2018,28(11):3466-3473. DOI: 10.1007/s11695-018-3402-x.
- [16] Rhee NA, Vilsbøll T, Knop FK. Current evidence for a role of GLP-1 in Roux-en-Y gastric bypass-induced remission of type 2 diabetes[J]. *Diabetes Obes Metab*, 2012,14(4):291-298. DOI:10.1111/j.1463-1326.2011.01505.x.
- [17] Zhong MW, Liu SZ, Zhang GY, et al. Effects of sleeve gastrectomy with jejuno-jejunal or jejuno-ileal loop on glycolipid metabolism in diabetic rats[J]. *World J Gastroenterol*, 2016,22(32):7332-7341. DOI:10.3748/wjg.v22.i32.7332.
- [18] Ishida RK, Faintuch J, Ribeiro AS, et al. Asymptomatic gastric bacterial overgrowth after bariatric surgery: Are long-term metabolic consequences possible? [J]. *Obes Surg*, 2014,24(11):1856-1861. DOI: 10.1007/s11695-014-1277-z.
- [19] DeWind LT, Payne JH. Intestinal bypass surgery for morbid obesity: long-term results[J]. *JAMA*, 2014,312(9):966. DOI:10.1001/jama.2014.10853.
- [20] Griffen WO, Bivins BA, Bell RM. The decline and fall of the jejunoileal bypass[J]. *Surg Gynecol Obstet*, 1983,157(4):301-308.
- [21] O'Leary JP. Liver failure after jejunoileal bypass: an appraisal[J]. *Int J Obes*, 1981,5(5):531-535.
- [22] Holzbach RT. Hepatic effects of jejunoileal bypass for morbid obesity[J]. *Am J Clin Nutr*, 1977,30(1):43-52. DOI: 10.1093/ajcn/30.1.43.
- [23] Dudrick SJ, Daly JM, Castro G, et al. Gastrointestinal adaptation following small bowel bypass for obesity[J]. *Ann Surg*, 1977,185(6):642-648. DOI:10.1097/0000658-197706000-00005.
- [24] Drenick EJ, Ament ME, Finegold SM, et al. Bypass enteropathy: an inflammatory process in the excluded segment with systemic complications[J]. *Am J Clin Nutr*, 1977,30(1):76-89. DOI:10.1093/ajcn/30.1.76.
- [25] Sepúlveda M, Alamo M, Astorga C, et al. Histologic and microbiological findings of the defunctionalized loop in sleeve gastrectomy with jejunal bypass[J]. *Surg Obes Relat Dis*, 2021,17(1):131-138. DOI: 10.1016/j.soard.2020.08.021.
- [26] Vespasiani-Gentilucci U, Vorini F, Carotti S, et al. Hepatic complications of bariatric surgery: the reverse side of the coin[J]. *Acta Gastroenterol Belg*, 2017,80(4):505-513.
- [27] Shankar P, Boylan M, Sriram K. Micronutrient deficiencies after bariatric surgery[J]. *Nutrition*, 2010,26(11-12):1031-1037. DOI:10.1016/j.nut.2009.12.003.
- [28] Love AL, Billett HH. Obesity, bariatric surgery, and iron deficiency: true, true, true and related[J]. *Am J Hematol*, 2008,83(5):403-409. DOI:10.1002/ajh.21106.
- [29] Castagneto-Gissey L, Angelini G, Casella-Mariolo JR, et al. The jejunum is the key factor in insulin resistance[J]. *Surg Obes Relat Dis*, 2020,16(4):509-519. DOI: 10.1016/j.soard.2019.12.024.