·论　　著·
（减重代谢外科专题）

胃转流支架治疗肥胖及代谢性疾病的短期疗效分析



汪和[1]，春万顺[1]，胡梦杰[1]，张铖[2,3]，梅紫暄[1]，龚铖[2,3]，吴天根[2,3]，江平[2,3]，程志祥[2,3]，刘志苏[2,3]，潘定宇[2,3]，袁玉峰[2,3]，李震[2,3]

1. 武汉大学第二临床学院，湖北 武汉 430071；2. 武汉大学中南医院肝胆胰外科，武汉大学中南医院肥胖症与代谢病外科中心，湖北 武汉 430071；3. 湖北省肝胆胰疾病微创诊治临床医学研究中心，湖北 武汉 430071

［摘要］ **目的**　评估胃转流支架治疗肥胖及代谢性疾病的短期有效性与安全性。**方法**　回顾性纳入 2024 年 9 月至 2026 年 3 月于武汉大学中南医院接受胃转流支架置入治疗的 40 例肥胖病人。全部病人均纳入安全性分析，其中 35 例完成计划的 3 个月支架留置周期并纳入主要疗效分析。分析病人术前与术后 1～6 个月体重变化，并比较术前与术后 3 个月时人体测量学、糖脂代谢、肝功能、肝脏脂肪变性（以受控衰减参数定量评估）及营养相关指标的变化。采用线性混合效应模型分析重复测量的体重变化。**结果**　术后各时间点体重均较术前显著下降（$P<0.001$），术后 3 个月、6 个月时总体重减少百分比分别为（10.79±3.33）%、（14.51±4.91）%，多余体重减少百分比分别为（52.73±27.72）%和（73.29±36.19）%。术后 3 个月时，体脂百分比、腰围、臀围、收缩压均显著降低（均 $P<0.05$），骨骼肌百分比显著升高（$P<0.001$）。糖代谢指标（糖化血红蛋白、空腹血糖、空腹胰岛素、C 肽、稳态模型胰岛素抵抗指数）均显著改善（均 $P<0.01$）；受控衰减参数及转氨酶（谷丙转氨酶、谷草转氨酶、γ-谷氨酰转移酶）均显著下降（均 $P<0.001$），但肝脏硬度测量值变化无统计学意义。总胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇显著降低（$P<0.05$），甘油三酯和高密度脂蛋白胆固醇无显著变化。血清铁、铁蛋白及血红蛋白水平在术后 3 个月显著下降（$P<0.05$），而维生素 B_{12}、叶酸及 25-羟基维生素 D 未见明显改变。安全性方面，40 例病人中 17 例（42.5%）报告不良反应，以轻度恶心、呕吐、腹痛为主，5 例（12.5%）因上消化道出血、剧烈腹痛或低钙性抽搐等严重不良反应提前取出支架，未发生肝脓肿、穿孔等严重不良反应。**结论**　胃转流支架在 3 个月留置期内可有效减轻肥胖病人体重，改善糖代谢、肝脏脂肪变性及部分血脂指标，但总体安全性值得进一步关注。同时需注意加强对铁代谢指标的监测。其远期疗效与安全性尚需更大样本、更长期的随访研究予以验证。

［关键词］ 胃转流支架；十二指肠空肠旁路套管；内镜疗法；肥胖症

［中图分类号］R656.6　［文献标识码］A　**DOI**：10.3969/j.issn.1003-5591.2026.05.007

Short-term efficacy of gastric bypass stents for the treatment of obesity and metabolic diseases

Wang He[1], *Chun Wanshun*[1], *Hu Mengjie*[1], *Zhang Cheng*[2,3], *Mei Zixuan*[1], *Gong Cheng*[2,3], *Wu Tiangen*[2,3], *Jiang Ping*[2,3], *Cheng Zhixiang*[2,3], *Liu Zhisu*[2,3], *Pan Dingyu*[2,3], *Yuan Yufeng*[2,3], *Li Zhen*[2,3]

1. *Second Clinical College of Wuhan University, Hubei Wuhan* 430071, *China*; 2. *Department of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery, Center for Obesity and Metabolic Disease Surgery, Zhongnan*

基金项目：国家自然科学基金（82270612）；武汉大学中南医院创新培育基金（CXPY2022087）

作者简介：汪和，硕士研究生在读，主要从事代谢功能障碍相关性脂肪性肝病、减重与代谢外科方面的研究，Email：wangh2118@163.com

通信作者：李震，Email：lizhen10220@znhospital.cn

Hospital of Wuhan University, *Hubei Wuhan* 430071, *China*; 3. *Hubei Provincial Clinical Research Center for Minimally Invasive Diagnosis and Treatment of Hepatobiliary and Pancreatic Diseases*, *Hubei Wuhan* 430071, *China*

Corresponding author: *Li Zhen*, *Email*: *lizhen*10220@*znhospital. cn*

[**Abstract**] **Objective** To evaluate the short-term efficacy and safety of gastric bypass stents in the treatment of obesity and metabolic diseases. **Methods** A total of 40 patients with obesity who underwent gastric bypass stent placement at Zhongnan Hospital of Wuhan University from September 2024 to March 2026 were retrospectively included. All patients were included in the safety analysis, and 35 patients completed the planned 3-month stent indwelling period and were included in the primary efficacy analysis. Body weight changes from preoperative baseline to 1 - 6 months after surgery were analyzed. Changes in anthropometric measures, glucose and lipid metabolism, liver function, hepatic steatosis (quantitatively assessed by controlled attenuation parameter [CAP]), and nutrition-related indicators were compared between preoperative status and 3 months after surgery. A linear mixed-effects model was used to analyze repeated measures of body weight. **Results** Body weight at all postoperative time points was significantly lower than preoperative levels ($P<0.001$). At 3 months after surgery, the percentage of total weight loss (%TWL) was (10.79±3.33)%, and the percentage of excess weight loss (%EWL) was (52.73±27.72)%; at 6 months after surgery, %TWL and %EWL reached (14.51±4.91)% and (73.29±36.19)%, respectively. At 3 months after surgery, body fat percentage, waist circumference, hip circumference, and systolic blood pressure were all significantly reduced (all $P<0.05$), whereas skeletal muscle percentage was significantly increased ($P<0.001$). Glycemic indicators, including glycated hemoglobin, fasting blood glucose, fasting insulin, C-peptide, and homeostasis model assessment of insulin resistance, all improved significantly (all $P<0.01$). CAP and transaminases, including alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, and γ-glutamyl transferase, all decreased significantly (all $P<0.001$), but there was no statistically significant change in liver stiffness measurement. Total cholesterol and low-density lipoprotein cholesterol decreased significantly ($P<0.05$), whereas triglycerides and high-density lipoprotein cholesterol showed no significant changes. Serum iron, ferritin, and hemoglobin levels decreased significantly at 3 months after surgery ($P<0.05$), while vitamin B_{12}, folate, and 25-hydroxyvitamin D showed no obvious changes. In terms of safety, 17 of the 40 patients (42.5%) reported adverse reactions, mainly mild nausea, vomiting, and abdominal pain. In 5 patients (12.5%), the stent was removed early because of serious adverse reactions such as upper gastrointestinal bleeding, severe abdominal pain, or hypocalcemic seizures. No serious adverse events such as liver abscess or perforation occurred. **Conclusion** Within the 3-month indwelling period, gastric bypass stents can effectively reduce body weight in patients with obesity and improve glucose metabolism, hepatic steatosis, and some lipid parameters; however, overall safety warrants further attention. Monitoring of iron metabolism indicators should also be strengthened. Their long-term efficacy and safety still need to be validated in larger-scale studies with longer follow-up.

[**Key words**] Gastric bypass stent; Duodenojejunal bypass liner; Endoscopic therapy; Obesity

肥胖已成为一项全球性的健康挑战。据预测，到2030年全球将有超过29亿成年人处于高体重指数（BMI）状态，其中约11亿人将达到肥胖标准（BMI≥30 kg/m^2）[1]。目前，肥胖症的临床管理策略主要包括生活方式干预、药物治疗和外科手术等，其中减重手术是目前公认的最有效治疗方案[2]。然而，外科减重手术具有不可逆性，并伴随一系列并发症的风险，导致其在病人中的接受度普遍较低[3]。近年来，内镜减重疗法凭借微创、可逆及术后恢复快等特点，逐步成为肥胖与代谢性疾病领域的重要补充治疗手段[4]。内镜下胃转流支架置入术作为内镜减重疗法的一种，目前国内相关研究和报道仍相对有限，其对于肥胖及代谢性疾病的确切疗效与安全性有待进一步阐明，本文拟就上述问题，结合相关文献与单中心实践进行初步探讨。

资料与方法

一、研究对象

回顾性纳入2024年9月至2026年3月于武汉大学中南医院接受胃转流支架置入治疗的肥胖病人40例。该项目实施获得武汉大学中南医院医学伦理委员会批准（批件号：2022184K）。所有病人均在术前被充分告知手术操作的相关风险和潜在益处，并签署手术知情同意书。其中35例完成计划的3个月支架留置周期，并具有术前及术后3个月配对数据，纳入主要疗效分析。另有5例病人因治疗期间发生不良反应提前取出支架，其数据主要用于安全性分析。本研究严格遵循《赫尔辛基宣言》相关伦

理准则以及国家相关法律法规要求，分析数据均去除直接身份识别信息，豁免病人知情同意。

研究纳入标准：（1）年龄 18～65 岁，性别不限；（2）符合《中国肥胖症消化内镜治疗专家共识》中规定的手术指征[5]：BMI≥27.5 kg/m^2，无论是否合并肥胖相关疾病；（3）于 2024 年 9 月至 2026 年 3 月内在本中心接受胃转流支架置入术，且支架成功置入并释放；（4）术前临床资料完整，包括人口学资料、既往史、用药史、体格检查及实验室检查结果。

排除标准：（1）既往接受过任何减重手术或其他内镜下减重治疗；（2）继发性肥胖，如库欣综合征、下丘脑性肥胖、未纠正的甲状腺功能减退等；（3）1 型糖尿病、妊娠期糖尿病或其他特殊类型糖尿病；（4）存在胃转流支架置入禁忌证，包括活动性消化性溃疡、食管胃底静脉曲张、胃流出道梗阻凝血功能障碍或正在使用抗凝药物且无法暂停等；（5）妊娠期、哺乳期女性，或研究期间计划妊娠者；（6）有严重精神疾病、认知障碍或药物/酒精依赖，无法配合随访者。

二、手术操作及设备

所有病人的支架置入与取出操作均由同一名医生在内镜下进行，留置周期 3 个月。胃转流支架置入设备采用 TONGEE 十二指肠空肠旁路套管（duodenal-jejunal bypass liner，DJBL）系统（杭州糖吉医疗科技有限公司），该设备为一种一次性使用内镜下植入物，主要由一个 60 cm 长的聚乙烯套管及其配套输入、输出系统组成。支架置入时，其近端通过带倒钩的锚定装置固定于十二指肠球部，远端延伸入空肠。该套管两端开放，使食糜在经胃排出后直接通过套管内部进入空肠；与此同时，胰液和胆汁则沿套管外侧流动，直至远端与食糜混合。

三、术后处理及宣教

病人术后第 1 天均接受抗感染、抑酸及补液支持治疗，术后第 2 天行腹部立位 X 线平片及上消化道碘水造影，以确认支架位置无误并完全展开，随后根据情况办理出院。术后饮食在个案管理师指导下，由清流质逐渐过渡至正常饮食，所有病人出院后在支加留置期间均常规服用奥美拉唑抑酸治疗，并接受每月 1 次的定期门诊随访。

支架留置期对病人进行以下健康宣教：（1）避免跑步、游泳、跳绳、仰卧起坐等可能引起支架移位的剧烈运动；（2）根据装置使用说明和术后管理规范，建议病人减少摄入豆类制品、碳酸饮料等易产气食物，避免食用高黏性食物，并避免摄入温度过低的冷饮及食物，以防止支架材质（镍钛金属）遇冷软化而增加移位风险；（3）建议每日关注大便颜色与性状的变化。

四、数据收集及分析

分别于术前 1 周内以及术后 3 个月（支架取出时）院内收集病人各项检验检查数据，通过企业微信、体重管理小程序等方式随访收集病人术后 1、2、4、5、6 个月的体重数据，其中术后 4、5、6 个月为本组部分早期病例支架取出后的随访数据，随访例数分别为 16、15、16 例，仅作探索性分析。人体测量学指标包括身高、体重、BMI、多余体重减少百分比（percentage of excess weight loss，%EWL）、总体重减少百分比（percentage of total weight loss，%TWL）、体脂百分比、骨骼肌百分比、腰围、臀围及血压；采用 FibroScan®502 touch 检测肝脏纤维化及脂肪变性程度，记录受控衰减参数（controlled attenuation parameter，CAP）与肝脏硬度测量值（liver stiffness measurement，LSM）；实验室生化指标包括甘油三酯（TG）、总胆固醇（TC）、高密度脂蛋白胆固醇（HDL-C）、低密度脂蛋白胆固醇（LDL-C）、空腹血糖、空腹胰岛素、空腹 C 肽、谷丙转氨酶（ALT）、谷草转氨酶（AST）、γ-谷氨酰转移酶（GGT）、血尿酸、血清铁、铁蛋白、血红蛋白。计算稳态模型胰岛素抵抗指数（HOMA-IR），计算公式为：空腹血糖（mmol/L）×空腹胰岛素（μIU/mL）/22.5，HOMA-IR＞2.5 被认为具有胰岛素抵抗。

通过分析病人术前与术后 1～6 个月内体重相关指标的变化，及 3 个月（支架取出时）的人体测量指标及各项代谢指标，评估胃转流支架的有效性和安全性。

五、统计学方法

统计分析采用 SPSS Statistics 27.0 软件完成。近似正态分布的连续变量采用 $\bar{x}\pm s$ 表示，非正态分布的连续变量采用四分位数[$M(Q_1, Q_3)$]表示，分类变量采用例数和百分比表示。术前与术后 3 个月连续变量的比较，根据差值分布分别采用配对样本 t 检验或 Wilcoxon 符号秩检验。术前至术后 1～6 个月的体重为重复测量数据，且不同时间点存在部分缺失，因此采用线性混合效应模型分析体重变化。模型以时间点作为分类固定效应，以病人个体作为随机截距，并以术前为参照，报告各随访时间点与术前相比的估计体重差值及 95% 置信区间。本研究以最后 1 例病人完成 3 个月随访为数据截止点。术后 4～6 个月随访例数较少，且来自本组部分早期

病例，未达到全体队列6个月随访，因此相关结果仅作为探索性分析解释，不作为主要疗效结论。术后3个月%TWL为主要疗效指标，其余人体测量学、代谢、肝脏及营养指标为探索性结局。所有检验均采用双侧检验，$P<0.05$为差异有统计学意义。

结　果

一、基线特征

本研究共纳入40例接受胃转流支架置入的病人，其中5例因术后发生上消化道出血、腹痛、低钙性抽搐等不良反应而提前取出支架。40例病人均纳入安全性分析；其中35例在支架置入3个月后顺利取出支架，并纳入主要疗效分析。该队列病人年龄为（35.14±10.44）岁，其中男性11例（27.5%），女性29例（72.5%），术前体重为94.07（75.9，103.7）kg，BMI为33.59（30.52，35.75）kg/m^2。

二、体重相关指标及身体测量成分变化

本研究对35例病人术前及术后的体重相关指标进行了动态观察，其中术后4～6个月为本组部分早期病例支架取出后的随访数据，术后各时间点随访例数存在一定波动，结果如表1所示。线性混合模型可有效利用所有可用数据。线性混合效应模型显示，体重随时间变化的整体效应显著：Wald χ^2=658.50，df=6，$P<0.001$。

原始体重在各时间点均不完全符合正态分布，但术后相对于术前的体重变化量未见明显偏离正态。线性混合效应模型显示，术后3个月病人体重较术前显著下降（表2），在完成术后4～6个月随访的部分病例中，体重较基线进一步下降，提示支架取出后短期内减重效果可能维持。敏感性分析采用配对t检验和Wilcoxon符号秩检验，结果方向和统计学显著性保持一致，提示主要结论稳健。

表3对病人术前及术后3个月的人体测量学及血压指标进行了比较分析。结果显示，术后3个月时多项指标较术前显著改善。体脂百分比较术前显著下降（$P<0.001$），而骨骼肌百分比较术前显著上升（$P<0.001$）。人体围度方面，腰围与臀围均较术前显著减小（均$P<0.001$）。血压指标中，收缩压较术前显著降低（$P=0.015$）；而舒张压虽有下降趋势，但差异无统计学意义（$P=0.633$）。综上，术后3个月病人体脂百分比、腰围、臀围及收缩压均显著降低，其中体脂百分比、骨骼肌百分比及围度指标的改善尤为显著。

三、代谢及肝脏相关指标的变化

术后3个月，病人糖化血红蛋白（HbA_1c）、空腹血糖、空腹胰岛素、空腹C肽及HOMA-IR均较术前显著下降（均$P<0.01$），详见表4。在肝脏相关指标方面，CAP、ALT、AST及GGT均较术前显著降低（均$P<0.001$）。LSM虽有下降趋势，但差异无统计学意义（$P=0.235$）。血脂分析显示，TC和LDL-C水平显著下降（$P<0.05$），而TG和HDL-C的变化均不显著（$P>0.05$）。血尿酸水平呈现显著下降趋势（$P<0.001$），而同型半胱氨酸水平则未见明显变化（$P=0.437$）。

四、营养相关指标的变化

术后3个月，病人的微量元素与维生素水平变化见表5。其中，血清铁、铁蛋白和血红蛋白水平较术前均显著下降（均$P<0.05$）。维生素B_{12}、叶酸、25-羟基维生素D水平在术后未见显著改变（均$P>0.05$）。

五、安全性分析

全部40例病人中，共有17例（42.5%）病人报告了不良反应，其中轻微腹痛7例次（17.5%），恶心、呕吐3例次（7.5%，其中1例同时出现了腹痛），腹胀2例次（5.0%），上消化道出血2例次（5%），异物感2例次（5.0%），胸痛1例次（2.5%），低钙性抽搐1例

表1　胃转流支架置术前与术后1～6个月病人的体重指标变化

时间	例数	体重 [$M(Q_1,Q_3)$，kg]	体重指数 [$M(Q_1,Q_3)$，kg/m^2]	%TWL ($\bar{x}\pm s$，%)	%EWL ($\bar{x}\pm s$，%)
术前（基线）	35	94.07（75.90，103.70）	33.59（30.52，35.75）	-	-
术后1个月	33	89.21（72.40，99.30）	31.70（28.46，33.16）	6.44±2.56	29.83±15.68
术后2个月	32	87.38（71.18，97.78）	30.96（27.66，33.28）	9.01±2.62	41.41±18.67
术后3个月	35	84.08（69.00，95.40）	30.01（26.70，31.53）	10.79±3.33	52.73±27.72
术后4个月	16	82.82（67.95，92.03）	27.95（25.81，29.76）	12.71±3.22	62.16±25.26
术后5个月	15	81.70（66.70，88.00）	29.51（25.78，30.09）	13.29±4.12	65.20±28.47
术后6个月	16	80.20（65.34，85.75）	29.13（24.77，30.85）	14.51±4.91	73.29±36.19

注：%TWL. 总体重减少百分比；%EWL. 多余体重减少百分比；线性混合效应模型显示，体重随时间变化的整体效应显著：Wald χ^2=658.50，df=6，$P<0.001$。

表2　胃转流支架置入术后1～6个月病人体重较基线体重变化量

比较	LMM估计体重变化(kg)	95%置信区间	*P*值
术后1个月与术前	－6.03	－7.50～－5.00	＜0.001
术后2个月与术前	－8.45	－9.48～－7.42	＜0.001
术后3个月与术前	－9.99	－10.99～－8.98	＜0.001
术后4个月与术前	－11.39	－12.71～－10.07	＜0.001
术后5个月与术前	－11.72	－13.07～－10.36	＜0.001
术后6个月与术前	－12.81	－14.13～－11.49	＜0.001

注：LMM. 线性混合效应模型；敏感性分析（配对 t 检验/Wilcoxon符号秩检验）各时间点 P 值均＜0.001，与LMM结果一致。

次（2.5%）。40例中有5例（12.5%）病人因严重不良反应提前取出支架：1例病人因难以忍受的剧烈腹痛而提前取出支架；1例病人因胸痛伴背部放射痛无法缓解而提前取出支架；1例病人术后2个月出现全身发麻抽搐，手指伸直受限，入院完善检查后考虑低钙性抽搐，经评估后决定取出支架；有2例病人发生了上消化道出血，临床表现为剧烈腹痛和血红蛋白下降，经禁食、抑酸及抗感染等保守治疗后症状未缓解，最终提前取出支架。

讨　论

本研究初步评价了胃转流支架在肥胖病人中的短期疗效及安全性。完成3个月支架留置的病人在体重、%TWL、%EWL、腰围、体脂百分比及胰岛素抵抗相关指标方面均较术前改善，CAP和转氨酶水平亦有所下降。与此同时，治疗后血清铁、铁蛋

表3　胃转流支架置入术前与术后3个月时病人人体测量数据的变化

项目	例数	术前	术后3个月	*t*(*Z*)值	*P*值
体脂百分比($\bar{x}\pm s$，%)	27	41.11±4.97	37.65±5.77	8.462	＜0.001
骨骼肌百分比($\bar{x}\pm s$，%)	27	32.32±3.31	34.41±3.46	－3.702	＜0.001
腰围($\bar{x}\pm s$，cm)	35	107.6±11.3	98.6±10.6	10.352	＜0.001
臀围[$M(Q_1,Q_3)$，cm]	35	114.9(108.0, 120.0)	106.3(100.0, 110.0)	－5.103	＜0.001
收缩压($\bar{x}\pm s$, mmHg)	35	131.89±15.09	124.94±15.03	2.554	0.015
舒张压($\bar{x}\pm s$, mmHg)	35	78.49±13.90	77.49±14.20	0.482	0.633

表4　胃转流支架置入术前与术后3个月时病人代谢及肝脏相关指标的变化

项目	例数	术前	术后3个月	*Z*(*t*)值	*P*值
HbA_1c[$M(Q_1,Q_3)$，%]	35	5.65(5.20,5.80)	5.33(5.00, 5.70)	－3.736	＜0.001
空腹血糖[$M(Q_1,Q_3)$，mmol/L]	35	5.38(4.69,5.63)	4.98(4.64, 5.26)	－2.967	0.003
空腹胰岛素[$M(Q_1,Q_3)$，μIU/mL]	35	21.98(16.80,28.40)	12.97(9.61, 15.33)	－4.342	＜0.001
空腹C肽($\bar{x}\pm s$，μg/）L	35	3.82±1.10	2.82±0.93	5.885	＜0.001
HOMA-IR[$M(Q_1,Q_3)$]	35	5.20(3.57,6.68)	2.91(1.87, 3.62)	－4.369	＜0.001
CAP($\bar{x}\pm s$，dB/m)	24	316.36±28.01	289.90±29.35	7.446	＜0.001
LSM[$M(Q_1,Q_3)$，kPa]	24	9.59(5.70,11.28)	8.06(5.70, 9.70)	－1.187	0.235
谷丙转氨酶[$M(Q_1,Q_3)$，U/L]	35	33.96(16.00,43.00)	22.71(14.00, 24.00)	－3.367	＜0.001
谷草转氨酶[$M(Q_1,Q_3)$，U/L]	35	24.43(17.00,30.00)	19.57(16.00, 22.00)	－3.369	＜0.001
GGT[$M(Q_1,Q_3)$，U/L]	35	31.46(18.00,39.00)	21.66(13.00, 27.00)	－4.397	＜0.001
甘油三酯[$M(Q_1,Q_3)$，mmol/L]	35	1.90(1.06, 2.50)	1.52(1.03, 1.71)	－1.829	0.067
总胆固醇($\bar{x}\pm s$，mmol/L)	35	4.62±0.89	4.24±0.91	3.296	0.002
HDL-C[$M(Q_1,Q_3)$，mmol/L]	35	1.10(0.94,1.21)	1.06(0.93, 1.19)	－1.555	0.120
LDL-C($\bar{x}\pm s$，mmol/L)	35	2.96±0.89	2.71±0.85	2.109	0.042
尿酸($\bar{x}\pm s$，μmol/L)	35	388.75±107.53	331.13±76.64	4.368	＜0.001
同型半胱氨酸[$M(Q_1,Q_3)$，mol/L]	35	12.37(9.30, 13.50)	12.90(9.80, 15.00)	－0.778	0.437

注：HbA_1c. 糖化血红蛋白；HOMA-IR. 稳态模型胰岛素抵抗指数；CAP. 受控衰减参数；LSM. 肝脏硬度测量值；GGT. γ-谷氨酰转移酶；HDL-C. 高密度脂蛋白胆固醇；LDL-C. 低密度脂蛋白胆固醇。

表5　胃转流支架置入术前与术后3个月时病人营养相关指标的变化

项目	例数	术前	术后3个月	*Z*(*t*)值	*P*值
维生素B_{12}[$M(Q_1,Q_3)$，ng/L]	35	335.7(228.0, 406.0)	325.9(224.0,382.0)	－0.761	0.447
叶酸[$M(Q_1,Q_3)$，μg/L]	35	10.65(6.01,14.74)	11.75(7.07,16.81)	－0.561	0.575
25-羟基维生素D[$M(Q_1,Q_3)$，μg/L]	25	16.24(11.51,21.26)	20.35(12.10,26.63)	－1.714	0.086
血清铁($\bar{x}\pm s$，μmol/L)	35	17.05±6.50	12.59±4.58	4.375	＜0.001
铁蛋白[$M(Q_1,Q_3)$，μg/L]	35	161.60(41.36,187.48)	128.99(25.60,189.01)	－2.505	0.012
血红蛋白($\bar{x}\pm s$，g/L)	35	136.58±13.28	132.51±14.32	2.301	0.028

白和血红蛋白下降。安全性方面，多数不良反应为胃肠道症状，但40例病人中有5例因不良反应提前取出支架，提示该装置的耐受性和安全性仍需关注。

胃转流支架，又称DJBL，是一种极薄柔性聚乙烯套筒，其近端通过带有倒钩的高弹性镍钛合金锚定环固定于十二指肠球部固有肌层，远端套管向空肠延伸约60 cm。该设计旨在隔离食糜与十二指肠黏膜的接触，并延迟胆汁、胰液与食物的混合，从而模拟Roux-en-Y胃旁路术中的十二指肠旷置效应，实现体重减轻与血糖改善[6-7]。目前国际上关于DJBL的研究多采用美国GI Dynamics（GID）公司开发的EndoBarrier系统，该装置的理论最长体内留置时间可达12个月[8]，值得注意的是，EndoBarrier系统迄今未获美国食品药品监督管理局批准上市，其欧盟认证（CE标志）也因肝脓肿等严重不良事件于2017年被撤销[9]。本研究所采用的TONGEE DJBS系统，其已于2024年1月获得中国国家药品监督管理局批准上市。两者在支架结构、锚定装置设计及推荐留置时间等方面存在差异。Rodriguez-Grunert等[10]在2008年首次报道了DJBL在人体的应用，研究显示10例病人在3个月内的平均%EWL为23.6%，初步显示出该装置在减轻体重方面的有效性。胃转流支架发挥减重与降糖作用的具体分子机制尚未完全阐明[11]，机制可能涉及胰高血糖素样肽-1（glucagon-like peptide-1，GLP-1）/肽YY分泌增加[12-13]、肠道菌群重塑[14]及炎症因子降低[15]等。

一项纳入1 751例病人的Meta分析[16]显示，DJBL置入后12个月时病人的平均%EWL和%TWL分别为41.3%和13.1%，其中3个月时的平均%EWL和%TWL分别为25.8%和8.9%。本研究中，病人在接受置入支架术后短期内（1～6个月）体重及BMI均显著降低，病人术后3个月的%TWL［（10.79±3.33）%］与%EWL［（52.73±27.72）%］均优于该Meta分析报告的同期水平。这一结果也与国内另外两项采用同类胃转流支架的研究结论基本相吻合[17-18]。术后4～6个月的体重数据显示，在支架取出后短期内，支架的减重疗效能得到维持甚至进一步减轻体重。同时本研究还发现胃转流支架置入术后3个月病人体脂百分比下降而骨骼肌百分比升高，提示身体组成比例发生改善。欧洲的一项多中心随机对照试验显示[19]，DJBL的减重与降糖效益主要集中于装置在位的12个月内，这些获益在支架移除12个月后未能有效维持。此外，该研究中39%的DJBL组病人发生了设备相关的严重不良事件，导致22%的受试者提前移除装置。值得注意的是，由于欧美认证取消，该试验提前终止了受试者招募，其样本量不足及较高的失访率构成主要局限性。考虑到本研究为回顾性研究，同样存在样本量较少，失访率较高的问题，因此，DJBL的长期减重疗效有待于在设备进一步优化后，通过更严谨的设计予以评估。

尽管早期的研究认为DJBL对于肥胖病人的血糖控制缺乏明显的改善[20]，但近期的研究表明DJBL可能通过促进厌食性肠促胰岛素激素GLP-1和肽YY的分泌来显著改善2型糖尿病（T2DM）肥胖病人的血糖控制和胰岛素抵抗[21]，本研究观察到的空腹血糖、HbA_1c及HOMA-IR的显著改善也支持了这一观点。值得关注的是，研究发现在DJBL移除1年后，其对HbA_1c改善的效果会随着时间的推移而减弱[22]。鉴于本研究样本量有限且随访时间较短，尚不能明确得知胃转流支架对血糖改善的长期影响。

国内的一项单中心前瞻性研究[17]发现置入胃转流支架3个月可显著改善肥胖合并代谢功能障碍相关脂肪性肝病（metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease，MASLD）病人肝脂肪变性和转氨酶水平，该研究报道置入3个月时CAP较基线显著下降［（312.7±25.5）dB/m比（274.0±35.6）dB/m，$P<0.001$］，且改善效果在支架移除6个月后仍然显著。本研究观察结果也表明胃转流支架短期内可有效改善肝脏脂肪变性与炎症损伤，但对肝脏纤维化的逆转作用有限，这一结论也与国外的一项研究相符[23]，可能归因于肝脏的纤维化进展和消退是一个相对缓慢的过程，3个月的时间尚不能观察到肝脏纤维化的显著改变。目前胃转流支架治疗MASLD的相关研究有限，且多数研究未使用肝组织活检这一“金标准”来进行评估，而CAP评估肝脏脂肪变性程度的准确性可能会受到病人BMI值的影响[24]，因此未来还需要更多设计严谨的临床研究，来明确胃转流支架对MASLD的治疗价值。

Roehlen等[25]研究发现DJBL对脂质代谢有着显著的影响，病人在治疗期间的TG、TC及LDL-C水平出现了显著下降，而HDL-C水平在置入初期有所降低，在装置移除后明显升高。本研究中除TC、LDL-C在3个月时显著下降外，TG和HDL-C的变化均不显著。尽管目前的许多研究提示DJBL置入可以改善血脂水平，但具体的机制尚不完全明

确[26]，有待更长期的深入研究予以揭示。

本研究支架置入期间，多数病人报告的不良反应为轻度恶心、呕吐、腹痛及异物感。5 例（12.5%）病人因严重不良反应而提前取出支架，部分提前取出病例发生于该技术开展早期，提示操作者经验可能影响装置相关不良反应。但本研究样本量有限，且未进行学习曲线分析，尚不能明确不良反应发生率是否随操作经验增加而下降。值得注意的是，支架置入 3 个月后病人的血清铁、铁蛋白及血红蛋白水平均显著下降，其原因可能与套管隔离了十二指肠及近端空肠，从而影响了铁的吸收有关[27]。而铁蛋白下降除反映铁储备减少外，也可能与术后炎症状态改善有关，需结合临床综合判断。因此，在支架留置期间，应加强铁代谢监测。一项系统评价[9]对 1 056 例病人中报告的 891 例 DJBL 相关不良事件进行了分级，其中轻、中、重度不良事件分别占 75.8%、20.5%、3.7%。重度不良事件主要包括肝脓肿、胃肠道出血及穿孔等，而轻度的不良事件主要以恶心、呕吐等胃肠道反应为主，多数不良事件出现的原因可能与锚定装置对局部黏膜的机械性刺激有关。肝脓肿是 DJBL 最严重的并发症之一，其具体形成机制目前并不清楚，可能是由于 DJBL 会产生感染灶并扩散到了肝脏[8]。但本研究中未观察到肝脓肿这一严重并发症，可能与留置时间较短及支架设计差异有关。此外，一项长期的研究表明[28]，支架置入时间超过 1 年后不良事件出现的频率开始显著增加，而对体重减轻和代谢参数并未随之增强。因此，未来 DJBL 技术的发展趋势可能在于进一步优化支架的结构与材料，并探索更短的理想留置时间，以平衡疗效与风险。本研究使用的支架在结构和材料上与 EndoBarrier 存在差异，且在体内的留置时间为 3 个月，随着未来病例数的增加及随访时间的延长，其长期安全性及不良事件发生率将是关注的重点。

减重手术虽是重度肥胖合并 T2DM 等代谢性疾病的有效长期疗法，但创伤大、不可逆，并有吻合口漏/狭窄、肠梗阻、胃漏等严重并发症风险[29]。每周 2.4 mg 司美格鲁肽通过激活 GLP-1 受体抑制食欲，可使非 T2DM 和 T2DM 病人分别减重 14%～16% 和约 9.6%[30]，但需长期维持，时间与经济成本高。本研究胃转流支架置入 3 个月减重幅度低于司美格鲁肽，且 12.5%（5/40）因上消化道出血、剧烈腹痛等严重不良反应提前取出支架，提示安全性风险仍不容忽视。但胃转流支架具有微创、可逆及十二指肠旷置等独特作用机制，在某些特定情境下可能具备补充价值，如药物治疗效果不佳或不能耐受药物不良反应者、需在减重手术前进行短期体重预处理以降低手术风险者，或作为不愿接受长期药物治疗病人的备选方案之一等，其最佳适应证和临床定位仍需更大样本、更长随访及头对头比较研究予以明确。

本研究结果表明，胃转流支架在短期内可有效减轻肥胖病人体重，并显著改善多项代谢指标，但整体安全性值得进一步关注。本研究存在若干局限性。首先，本研究为单中心回顾性病例系列，缺乏同期生活方式干预、药物治疗或其他内镜治疗对照，因此观察到的体重和代谢指标变化不能完全归因于支架本身。其次，主要疗效分析仅纳入完成 3 个月留置的病人，提前取出支架的病人未纳入 3 个月配对分析，可能产生完成者偏倚并高估疗效。第三，支架取出后的 4～6 个月随访完整性较低，相关结果可能受到选择性随访和非随机缺失的影响。第四，本研究未充分控制饮食、运动及伴随药物调整等混杂因素。第五，人体成分、CAP、LSM 及 25-羟基维生素 D 等指标存在部分缺失，且未采用肝组织学评价，因此对身体组成变化及肝纤维化的解释应保持谨慎。最后，本研究样本量较小，不足以准确估计较少见的装置相关不良反应的发生风险。尽管如此，现有积极结果支持对该技术进行更深入的评估，以明确其最佳的风险-获益比，从而为肥胖及相关代谢性疾病提供一种新的微创治疗策略。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

参　考　文　献

[1] World Obesity Federation. World Obesity Atlas 2025 [EB/OL]. (2025-03-01) [2026-08-09]. https://data.worldobesity.org/publications/?cat=23.

[2] Noria SF, Shelby RD, Atkins KD, et al. Weight regain after bariatric surgery: scope of the problem, causes, prevention, and treatment [J]. Curr Diab Rep, 2023, 23(3): 31-42. DOI: 10.1007/s11892-023-01498-z.

[3] Wharton S, Serodio KJ, Kuk JL, et al. Interest, views and perceived barriers to bariatric surgery in patients with morbid obesity[J]. Clin Obes, 2016, 6(2): 154-160. DOI: 10.1111/cob.12131.

[4] Staudenmann DA, Sui ZX, Saxena P, et al. Endoscopic bariatric therapies for obesity: a review [J]. Med J Aust, 2021, 215(4): 183-188. DOI: 10.5694/mja2.51179.

[5] 中华医学会消化内镜学分会微创减重治疗协作组，中国医师协会消化医师分会减重专业委员会，国家消化系统疾病临床医学研究中心（北京）. 中国肥胖症消化内镜治疗专家共识[J]. 中华消化内镜杂志，2024，41(1)：1-10. DOI：10.3760/

cma. j. cn321463-20231130-00501.

[6] Sullivan S, Edmundowicz SA, Thompson CC. Endoscopic bariatric and metabolic therapies: new and emerging technologies [J]. Gastroenterology, 2017, 152(7): 1791-1801. DOI: 10.1053/j. gastro. 2017. 01. 044.

[7] Abdeen G, le Roux C. Mechanism underlying the weight loss and complications of Roux-en-Y gastric bypass. review [J]. Obes Surg, 2016, 26(2): 410-421. DOI: 10. 1007/s11695-015-1945-7.

[8] Ruban A, Ashrafian H, Teare JP. The EndoBarrier: duodenal-jejunal bypass liner for diabetes and weight loss [J]. Gastroenterol Res Pract, 2018, 2018: 7823182. DOI: 10. 1155/2018/7823182.

[9] Betzel B, Drenth JPH, Siersema PD. Adverse events of the duodenal-jejunal bypass liner: a systematic review [J]. Obes Surg, 2018, 28(11): 3669-3677. DOI: 10. 1007/s11695-018-3441-3.

[10] Rodriguez-Grunert L, Galvao Neto MP, Alamo M, et al. First human experience with endoscopically delivered and retrieved duodenal-jejunal bypass sleeve[J]. Surg Obes Relat Dis, 2008, 4(1): 55-59. DOI: 10. 1016/j. soard. 2007. 07. 012.

[11] Chen JH, Yu ZH, Liu QF, et al. Research progress of duodenal-jejunal bypass liner in the treatment of obesity and type 2 diabetes mellitus [J]. Diabetes Metab Syndr Obes, 2022, 15: 3319-3327. DOI: 10. 2147/DMSO. S382324.

[12] Shuang JQ, Zhang Y, Ma LM, et al. Relief of diabetes by duodenal-jejunal bypass sleeve implantation in the high-fat diet and streptozotocin-induced diabetic rat model is associated with an increase in GLP-1 levels and the number of GLP-1-positive cells [J]. Exp Ther Med, 2015, 10(4): 1355-1363. DOI: 10. 3892/etm. 2015. 2669.

[13] Vilarrasa N, de Gordejuela AG, Casajoana A, et al. EndoBarrier® in grade I obese patients with long-standing type 2 diabetes: role of gastrointestinal hormones in glucose metabolism [J]. Obes Surg, 2017, 27(3): 569-577. DOI: 10. 1007/s11695-016-2311-0.

[14] de Jonge C, Fuentes S, Zoetendal EG, et al. Metabolic improvement in obese patients after duodenal-jejunal exclusion is associated with intestinal microbiota composition changes [J]. Int J Obes (Lond), 2019, 43(12): 2509-2517. DOI: 10. 1038/s41366-019-0336-x.

[15] Lindegaard KK, Jorgensen NB, Just R, et al. Effects of Roux-en-Y gastric bypass on fasting and postprandial inflammation-related parameters in obese subjects with normal glucose tolerance and in obese subjects with type 2 diabetes[J]. Diabetol Metab Syndr, 2015, 7(1): 12. DOI: 10. 1186/s13098-015-0012-9.

[16] Chen WH, Feng J, Dong SL, et al. Efficacy and safety of duodenal - jejunal bypass liner for obesity and type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis [J]. Obes Rev, 2024, 25(11): e13812. DOI: 10. 1111/obr. 13812.

[17] Ren MT, Zhou XX, Yu MS, et al. Prospective study of a new endoscopic duodenal-jejunal bypass sleeve in obese patients with nonalcoholic fatty liver disease (with video) [J]. Dig Endosc, 2023, 35(1): 58-66. DOI: 10. 1111/den. 14409.

[18] 余佳慧, 刘雁军. 胃转流支架在降低肥胖患者体重中的临床疗效和安全性分析[J]. 中国实用内科杂志, 2025, 45(4): 289-293. DOI: 10. 19538/j. nk2025040106.

[19] Caiazzo R, Branche J, Raverdy V, et al. Efficacy and safety of the duodeno-jejunal bypass liner in patients with metabolic syndrome: a multicenter randomized controlled trial (ENDOMETAB)[J]. Ann Surg, 2020, 272(5): 696-702. DOI: 10. 1097/SLA. 0000000000004339.

[20] Rohde U, Hedbäck N, Gluud LL, et al. Effect of the EndoBarrier G astrointestinal Liner on obesity and type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis [J]. Diabetes Obesity Metabolism, 2016, 18(3): 300-305. DOI: 10. 1111/dom. 12603.

[21] Jirapinyo P, Haas AV, Thompson CC. Effect of the duodenal-jejunal bypass liner on glycemic control in patients with type 2 diabetes with obesity: a meta-analysis with secondary analysis on weight loss and hormonal changes [J]. Diabetes Care, 2018, 41(5): 1106-1115. DOI: 10. 2337/dc17-1985.

[22] Riedel N, Laubner K, Lautenbach A, et al. Trends in BMI, glycemic control and obesity-associated comorbidities after explantation of the duodenal-jejunal bypass liner (DJBL) [J]. Obes Surg, 2018, 28(8): 2187-2196. DOI: 10. 1007/s11695-018-3144-9.

[23] Karlas T, Petroff D, Feisthammel J, et al. Endoscopic bariatric treatment with duodenal-jejunal bypass liner improves non-invasive markers of non-alcoholic steatohepatitis [J]. Obes Surg, 2022, 32(8): 2495-2503. DOI: 10. 1007/s11695-022-06150-5.

[24] Tavaglione F, de Vincentis A, Bruni V, et al. Accuracy of controlled attenuation parameter for assessing liver steatosis in individuals with morbid obesity before bariatric surgery [J]. Liver Int, 2022, 42(2): 374-383. DOI: 10. 1111/liv. 15127.

[25] Roehlen N, Laubner K, Bettinger D, et al. Duodenal-jejunal bypass liner (DJBL) improves cardiovascular risk biomarkers and predicted 4-year risk of major CV events in patients with type 2 diabetes and metabolic syndrome[J]. Obes Surg, 2020, 30(4): 1200-1210. DOI: 10. 1007/s11695-019-04324-2.

[26] Neff KJ, Miras AD, le Roux C. Duodenal-jejunal bypass liners: outcomes in glycaemic control and weight loss [J]. Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes, 2013, 20(5): 420-428. DOI: 10. 1097/01. med. 0000433057. 84323. 2e.

[27] Bjørklund G, Peana M, Pivina L, et al. Iron deficiency in obesity and after bariatric surgery [J]. Biomolecules, 2021, 11(5): 613. DOI: 10. 3390/biom11050613.

[28] Quezada N, Muñoz R, Morelli C, et al. Safety and efficacy of the endoscopic duodenal-jejunal bypass liner prototype in severe or morbidly obese subjects implanted for up to 3 years [J]. Surg Endosc, 2018, 32(1): 260-267. DOI: 10. 1007/s00464-017-5672-0.

[29] Arterburn DE, Telem DA, Kushner RF, et al. Benefits and risks of bariatric surgery in adults: a review[J]. JAMA, 2020, 324(9): 879-887. DOI: 10. 1001/jama. 2020. 12567.

[30] Amaro A, Sugimoto D, Wharton S. Efficacy and safety of semaglutide for weight management: evidence from the STEP program [J]. Postgrad Med, 2022, 134(sup1): 5-17. DOI: 10. 1080/00325481. 2022. 2147326.

（收稿日期：2026-08-09）