

· 论著 ·

# 内镜夹联合尼龙圈实施内镜下胃径向压缩术在减重治疗的有效性及其安全性评估(含视频)



扫码查看操作视频

乔怡玉<sup>1</sup> 张雅慧<sup>1</sup> 高娴<sup>1</sup> 魏玉鑫<sup>1</sup> 闵敏<sup>2</sup> 刘岩<sup>2</sup><sup>1</sup>中国人民解放军总医院第五医学中心消化内科,北京 100073;<sup>2</sup>中国人民解放军总医院第一医学中心消化内科医学部,北京 100853

通信作者:刘岩,Email:13911798288@163.com

**【摘要】** 目的 评估内镜夹联合尼龙圈完成内镜下胃径向压缩术(endoscopic radial compression gastroplasty, ERCG)的有效性及其安全性。方法 采用前瞻性队列研究设计,纳入2024年7月至2025年7月中国人民解放军总医院第五医学中心收治的超重或轻中度肥胖患者(体重指数24.0~37.4 kg/m<sup>2</sup>, 18~65岁),接受ERCG治疗并完成3个月随访。术前进行一般情况、实验室及影像学评估,手术通过内镜夹固定尼龙圈于胃壁完成3~5次缝合,观察术后3个月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)及代谢指标改善情况。结果 纳入20例患者,均顺利完成手术及随访。手术时长(27.4±3.8)min,使用尼龙圈(3.7±0.5)个、内镜夹(12.9±2.7)个。术后3个月,患者体重由(101.2±11.4)kg降至(89.2±10.3)kg( $t=5.827, P<0.001$ ),体重指数由(31.4±3.7)kg/m<sup>2</sup>降至(27.7±3.7)kg/m<sup>2</sup>( $t=6.257, P<0.001$ ),%EWL为(57.2±34.8)%,%TWL为(12.3±8.2)%。代谢改善方面,脂肪肝患者肝脏受控衰减参数由(321.7±62.1)dB/m降至(278.7±50.8)dB/m( $t=7.629, P<0.001$ ),总胆固醇由(4.4±0.5)mmol/L降至(3.9±0.8)mmol/L( $t=3.093, P=0.006$ )、甘油三酯由(1.6±0.8)mmol/L降至(1.5±0.7)mmol/L( $t=2.102, P=0.049$ ),糖化血红蛋白由(7.1±1.5)%降至(6.7±0.9)%( $t=2.448, P=0.024$ ),空腹胰岛素由(15.0±2.7)mU/L降至(13.4±1.8)mU/L( $t=2.632, P=0.019$ ),空腹血糖由(5.9±1.8)mmol/L降至(5.5±1.2)mmol/L,但差异无统计学意义( $t=0.832, P=0.417$ )。安全性上,术后即刻不良事件以轻中度中上腹痛为主,疼痛视觉模拟评分(2.9±1.6)分,2例出现反流性食管炎(2/20, 95%CI: 2.8%~30.1%),无严重并发症及死亡病例。结论 ERCG操作简便、安全性高,能有效减少超重及肥胖患者体重,改善脂肪肝及血脂等代谢指标,为超重与肥胖人群提供了安全可行的微创减重新选择。

**【关键词】** 肥胖症; 内镜减重手术; 疗效; 安全性

基金项目:国家自然科学基金(82170677)

临床试验注册:美国临床试验注册中心(NCT07186959)

## Efficacy and safety of endoscopic radial compression gastroplasty using clips and endoloops for weight reduction (with video)

Qiao Yiyu<sup>1</sup>, Zhang Yahui<sup>1</sup>, Gao Xian<sup>1</sup>, Wei Yuxin<sup>1</sup>, Min Min<sup>2</sup>, Liu Yan<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Gastroenterology, The Fifth Medical Center of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100073, China; <sup>2</sup>Senior Department of Gastroenterology, The First Medical Center of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China

Corresponding author: Liu Yan, Email: 13911798288@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20251014-00426

收稿日期 2025-10-14 本文编辑 朱悦

引用本文:乔怡玉,张雅慧,高娴,等.内镜夹联合尼龙圈实施内镜下胃径向压缩术在减重治疗的有效性及其安全性评估(含视频)[J].中华消化内镜杂志,2026,43(3):194-200. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20251014-00426.



**【Abstract】 Objective** To evaluate the efficacy and safety of endoscopic radial compression gastroplasty (ERCG) using clips combined with endoloops. **Methods** This prospective cohort study enrolled overweight or mild to moderate obese patients with body mass index (BMI) 24.0-37.4 kg/m<sup>2</sup>, aged 18-65 years, treated at the Fifth Medical Center of Chinese PLA General Hospital between July 2024 and July 2025. All patients underwent ERCG and completed a 3-month follow-up. Baseline demographic, laboratory, and imaging evaluations were performed before treatment. During the procedure, endoloops were secured to the gastric wall using endoscopic clips to create 3-5 radial plications. At 3 months post-procedure, changes in percentage of excess weight loss (%EWL), percentage of total weight loss (%TWL), and metabolic indicators were assessed. **Results** All 20 patients successfully completed the procedure. The operative time was 27.4±3.8 min, with 3.7±0.5 endoloops and 12.9±2.7 clips used. At 3 months, body weight decreased from 101.2±11.4 kg to 89.2±10.3 kg ( $t=5.827, P<0.001$ ), and BMI declined from 31.4±3.7 kg/m<sup>2</sup> to 27.7±3.7 kg/m<sup>2</sup> ( $t=6.257, P<0.001$ ). The %EWL was 57.2%±34.8%, and %TWL was 12.3%±8.2%. The controlled attenuation parameter (CAP) in patients with fatty liver decreased from 321.7±62.1 dB/m to 278.7±50.8 dB/m ( $t=7.629, P<0.001$ ). Total cholesterol decreased from 4.4±0.5 mmol/L to 3.9±0.8 mmol/L ( $t=3.093, P=0.006$ ), and triglycerides decreased from 1.6±0.8 mmol/L to 1.5±0.7 mmol/L ( $t=2.102, P=0.049$ ). Glycated hemoglobin decreased from 7.1%±1.5% to 6.7%±0.9% ( $t=2.448, P=0.024$ ), fasting insulin decreased significantly (15.0±2.7 mU/L VS 13.4±1.8 mU/L,  $t=2.632, P=0.019$ ), whereas fasting blood glucose showed downward trends without statistically significant differences (5.9±1.8 mmol/L VS 5.5±1.2 mmol/L,  $t=0.832, P=0.417$ ). Regarding safety, immediate postoperative adverse events were mainly mild-to-moderate upper abdominal pain, with a visual analogue scale score of 2.9±1.6. Two patients developed mild reflux esophagitis (2/20, 95%CI: 2.8%-30.1%). No severe complications or mortality occurred. **Conclusion** ERCG is a simple, safe and effective endoscopic technique for reducing body weight and improving metabolic parameters such as hepatic steatosis and dyslipidemia in overweight and obese patients. It provides a feasible, minimally invasive option for weight management.

**【Key words】** Obesity; Endoscopic bariatric therapy; Efficacy; Safety

**Fund program:** National Natural Science Foundation of China (82170677)

**Trial registration:** ClinicalTrials.gov (NCT07186959)

随着微创治疗理念的不断进步,内镜下减重技术逐渐成为介于传统外科手术与生活方式干预之间的重要桥梁<sup>[1]</sup>。目前临床上应用较多的内镜下袖状胃成形术(endoscopic sleeve gastroplasty, ESG)、胃内球囊(intragastric balloon, IGB)、十二指肠转流支架等技术<sup>[2-3]</sup>,虽已证实具有一定减重与代谢改善效果,但仍普遍面临操作复杂、并发症风险较高或患者耐受性欠佳等问题。在此背景下,超重及轻中度肥胖人群对更安全、微创甚至无创的体重管理手段的需求日益凸显。

基于上述临床需求,本研究提出“微减重”这一创新治疗理念,旨在通过更加安全、微创的技术路径服务于三类目标人群:一是具有代谢性疾病风险的超重或轻中度肥胖患者;二是计划接受外科减重手术、需术前干预以改善代谢状况的患者;三是对体重管理有明确需求且经专业评估适合微创干预的人群。研究团队基于前期动物实验<sup>[4]</sup>,开发出采用具有较强抓持力的内镜夹联合尼龙圈行胃壁结扎的技术,该技术通过可逆性减少胃内容积限制食物摄入,操作简便、创伤极小,相较于传统外科手术及其他内镜术式具有更高安全性和患者接受度。

为初步评估该技术的有效性与安全性,本中心于2024年7月至2025年7月期间开展了一项前瞻性可行性队列研究,旨在探讨内镜夹联合尼龙圈实施内镜下胃径向压缩术(endoscopic radial compression gastroplasty, ERCG)治疗肥胖症的临床应用前景。初步结果报告如下。

## 资料与方法

### 一、研究对象

本研究为前瞻性队列研究。纳入中国人民解放军总医院第五医学中心消化内科2024年7月至2025年7月间收治的超重及轻中度肥胖患者。纳入标准:(1)体重指数24.0~27.9 kg/m<sup>2</sup>且合并肥胖相关代谢性疾病(2型糖尿病、高血压、脂肪肝、多囊卵巢综合征、痛风和高脂血症)的超重患者或体重指数28.0~37.4 kg/m<sup>2</sup>的轻中度肥胖患者<sup>[5]</sup>;(2)年龄18~65岁;(3)通过长期(2年以上)自主饮食控制及运动减重效果欠佳;(4)减重意愿强烈。排除标准:(1)孕妇;(2)严重神经或精神性疾病患者;(3)长期服用抗抑郁药和免疫抑制剂者;(4)合并严

重胃食管反流症状;(5)胃肠外科术后者;(6)心肺功能差无法耐受手术者;(7)其他研究者认定的不适合纳入的情形。剔除标准:(1)失访;(2)严重方案偏离。入组患者术前评估后全部完成 ERCG。本研究获中国人民解放军总医院第五医学中心伦理委员会批准(批准号:KY-2025-6-136-1),所有患者签署知情同意书。

## 二、术前评估

术前评估 4 个方面:(1)一般情况:身高、体重、体围、既往史及胃食管反流病问卷(gastroesophageal reflux disease questionnaire, GERD-Q)量表评分;(2)血常规、生化、凝血、空腹血糖、糖化血红蛋白、胃饥饿素、胃瘦素等实验室检查;(3)腹部 CT 及胃三维重建、肝脏受控衰减参数(controlled attenuation parameter, CAP)测定、心电图等影像学检查;(4)组织麻醉科、营养科会诊,决定麻醉方案及术后营养方案。

## 三、手术方法

患者均接受 ERCG。术前 1 d 进食软食、流食,术前当晚 12 点后禁食水。手术时患者保持左侧卧位。手术由 1 位操作医师及 1 位助手完成。予以无插管静脉麻醉/全身麻醉,然后对患者进行经口胃镜常规检查,除外胃内重大病变。使用强力止血夹夹持尼龙圈,通过活检孔道送至胃内,在胃体下部前壁靠近胃窦区域进行固定,再使用内镜夹将尼龙圈固定于胃体下部后壁靠近胃角区域,使用内镜拉钩收紧尼龙圈,即完成一次缝合。自胃体下部至胃体上部靠近贲门区域,每间隔 3~5 cm 完成 1 次缝合,根据患者胃腔形态及大小完成共 3~5 次缝合(图 1)。术后对胃腔充气并检查缝合稳定性。确定内镜夹及尼龙圈无松脱后退出胃镜,手术结束。术后 4~6 h 麻醉恢复后,患者可进水。术后第 2 天可恢复正常饮食。术后由专业营养师给予优化生活方式指导。

## 四、观察指标和评价标准

主要结局指标是术后 3 个月的多余体重减少百分比(percentage of excess weight loss, %EWL)和总体重减少百分比(percentage of total weight loss, %TWL),次要结局指标是术后 3 个月高脂血症、脂肪肝、糖尿病等代谢性疾病改善情况。评价标准:%EWL=(术前体重-随访体重)/(术前体重-标准体重) $\times$ 100%。糖尿病通过评估糖化血红蛋白及糖代谢改善情况进行评估。高脂血症通过甘油三酯(triglyceride, TG)、总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)及低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)进行评估。脂肪肝通过 CAP 测定评估脂肪肝严重程度。

## 五、随访方法

采取门诊随访、微信相结合的随访方式,随访截点为术后 3 个月,随访至 2025 年 10 月 1 日。随访内容:(1)体重、腹围、血压、血糖、血脂等指标;(2)高血压、2 型糖尿病等代谢合并症的改善情况;(3)患者术后自觉不适反应,如腹痛、恶心呕吐、烧心反酸、腹泻、肠鸣音增加、腹胀、吞咽困难等,术后自觉不适反应的评价标准是术前不存在但术后开始出现,且频率 $>$ 3 次/d。

## 六、样本量估算

本研究为前瞻性、单臂研究。样本量的确定基于对技术成功率的预估精度计算。根据文献和前期研究基础,我们设定预期技术成功率为 90%( $p=0.9$ ),置信度为 95%( $Z=1.96$ ),并可接受的误差范围为 $\pm 13.5%$ ( $d=0.135$ )。代入样本量计算公式 $n=[Z^2 \times p \times (1-p)]/d^2$ 后,得到所需样本量约为 19 例。结合本研究 12 个月的招募周期内可获得的患者资源,最终将样本量设定为 20 例。该样本量旨在为初步评估 ERCG 技术的操作可行性、安全性和早期疗效趋势提供足够数据。

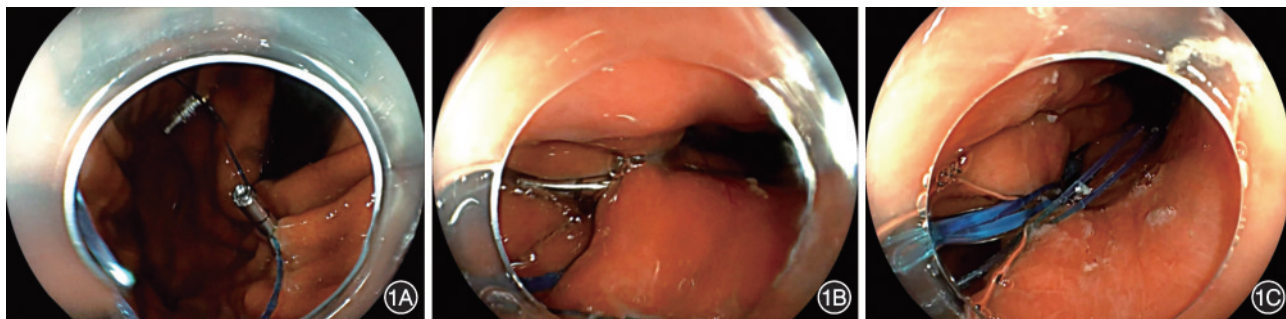


图 1 内镜下胃径向压缩术中关键步骤内镜图像 1A:将尼龙圈送入胃腔并定位于胃体缝合区域;1B:使用内镜拉钩收紧缝合圈以完成 1 次缝合,形成 1 个压缩单元;1C:完成 3 个压缩单元的建立,充气观察胃腔明显缩窄

## 七、统计学方法

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。计量资料经正态性检验后,正态分布的计量资料用  $\bar{x}\pm s$  表示,手术前后指标差异分析使用配对样本  $t$  检验;不符合正态分布者以  $M(Q_1, Q_3)$  表示,手术前后配对比较采用 Wilcoxon 符号秩检验。计数资料以例 (%) 表示,二分类配对资料比较采用 McNemar 检验;有序等级资料比较采用 Wilcoxon 符号秩检验。技术成功率及不良事件发生率计算 95% 置信区间。所有检验均为双侧检验,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 结果

### 一、入组情况

本研究共纳入 2024 年 7 月 1 日至 2025 年 7 月 1 日的超重或肥胖患者 20 例,全部完成手术,技术成功率 100.0% (20/20, 95%CI: 83.2%~100.0%),且全部完成随访,无剔除患者。其中男 10 例、女 10 例,性别分布均衡。术前年龄(36.2±10.8)岁,体重(101.2±11.4)kg,体重指数(31.4±3.7)kg/m<sup>2</sup>。在合并症方面,16 例(80.0%)患者伴有脂肪肝,高血压、糖尿病及睡眠呼吸暂停各 3 例(15.0%)。此外,有 3 例(15.0%)患者被诊断为多囊卵巢综合征。其余患者均无冠心病、反流性食管炎、食管裂孔疝、视网膜病变、大腿静脉曲张、甲状腺功能减退、哮喘、骨关节炎及慢性肾脏病等病史(表 1)。

### 二、手术情况

手术过程中使用尼龙圈(3.7±0.5)个,最少 3 个,最多 4 个;使用内镜夹(12.9±2.7)个,最少 10 个,最多 18 个。手术时长(27.4±3.8)min(23~35 min),整体操作时间较为集中。

### 三、减重效果

在 20 例患者中,术后 3 个月体重及相关指标均显著下降(表 2)。体重由(101.2±11.4)kg 降至(89.2±10.3)kg,平均减少 12.0 kg ( $t=5.827, P<0.001$ )。体重指数由(31.4±3.7)kg/m<sup>2</sup> 降至(27.7±3.7)kg/m<sup>2</sup>,平均下降 3.7 kg/m<sup>2</sup> ( $t=6.257, P<0.001$ )。腰围由(110.5±9.4)cm 降至(99.7±7.9)cm,平均缩小 10.8 cm ( $t=7.928, P<0.001$ );臀围由(112.3±9.8)cm 降至(107.2±9.5)cm,平均减少 5.1 cm ( $t=19.897, P<0.001$ );腰臀比由 0.99±0.04 降至 0.93±0.06 ( $t=5.075, P<0.001$ )。术前及术后即刻腹部 CT 对比可见显著胃腔缩小(图 2)。进一步分

表 1 20 例行内镜下胃径向压缩术的受试者基线人口学及临床特征

临床资料	结果
性别(例,男/女)	10/10
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$ )	36.2±10.8
体重(kg, $\bar{x}\pm s$ )	101.2±11.4
体重指数(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x}\pm s$ )	31.4±3.7
体重指数[例(%)]	
24.0~27.9 kg/m <sup>2</sup>	4(20.0)
28.0~32.4 kg/m <sup>2</sup>	9(45.0)
32.5~37.4 kg/m <sup>2</sup>	7(35.0)
合并症[例(%)]	
高血压	3(15.0)
糖尿病	3(15.0)
脂肪肝	16(80.0)
重度	2(10.0)
中度	8(40.0)
轻度	6(30.0)
睡眠呼吸暂停低通气综合征	3(15.0)
多囊卵巢综合征	3(15.0)
高尿酸血症	14(70.0)
高脂血症	7(35.0)

表 2 20 例超重及轻中度肥胖患者内镜下胃径向压缩术前后体重及体格测量指标变化

项目	术前	术后 3 个月	$t$ 值	$P$ 值
体重(kg, $\bar{x}\pm s$ )	101.2±11.4	89.2±10.3	5.827	<0.001
体重指数(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x}\pm s$ )	31.4±3.7	27.7±3.7	6.257	<0.001
腰围(cm, $\bar{x}\pm s$ )	110.5±9.4	99.7±7.9	7.928	<0.001
臀围(cm, $\bar{x}\pm s$ )	112.3±9.8	107.2±9.5	19.897	<0.001
腰臀比(腰围/臀围)	0.99±0.04	0.93±0.06	5.075	<0.001
%EWL(%, $\bar{x}\pm s$ )	-	57.2±34.8		
%TWL(%, $\bar{x}\pm s$ )	-	12.3±8.2		

注:%EWL 指多余体重减少百分比;%TWL 指总体重减少百分比;“-”表示无相关数据

析显示,%EWL 为(57.2±34.8)%,中位数 51.6%,范围 15.8%~105.3%,个体间差异较大。%TWL 为(12.3±

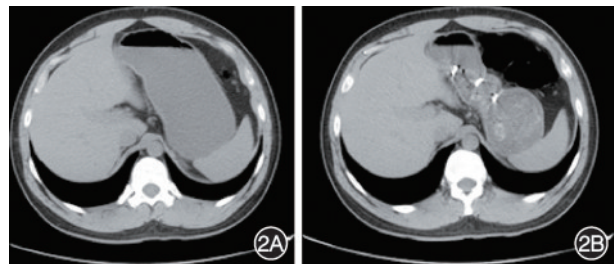


图 2 内镜下胃径向压缩术(ERCG)前后腹部 CT 横断面比较(两次 CT 检查均于饮饱水后完成,患者两次饱腹感疼痛视觉模拟评分均为 8 分) 2A:术前 1 d;2B:术后 4 h,与术前相比,术后胃腔可见明显压缩重塑,含水状态下胃腔容积显著减小,提示 ERCG 具有早期胃容积限制作用

8.2)%，中位数 10.3%，范围 3.7%~27.6%，分布相对集中。术后 3 个月患者平均减少约 12% 的总体重和 57% 的超重体重。

#### 四、肥胖相关代谢性疾病改善情况

术后脂肪肝改善最为显著，术前有 6 例轻度、8 例中度、2 例重度脂肪肝，另有 4 例术前无脂肪肝史；术后 3 个月，2 例重度患者均改善至中度或轻度；中度患者中 6 例改善为轻度，2 例恢复正常；轻度患者中 5 例恢复正常，1 例维持轻度；4 例无脂肪肝患者保持正常。脂肪肝改善情况差异有统计学意义 ( $Z=-4.170, P<0.001$ )。脂肪肝患者 CAP 由基线 ( $321.7\pm 62.1$ ) dB/m 降至术后 3 个月 ( $278.7\pm 50.8$ ) dB/m ( $t=7.629, P<0.001$ )，下降幅度 43.0 dB/m。分级分析显示，中度脂肪肝患者 CAP 由 ( $329.4\pm 42.1$ ) dB/m 降至 ( $284.3\pm 37.5$ ) dB/m ( $t=5.263, P=0.001$ )；轻度脂肪肝患者由 ( $286.7\pm 31.6$ ) dB/m 降至 ( $248.2\pm 28.4$ ) dB/m ( $t=3.928, P=0.011$ )。重度脂肪肝患者 CAP 亦呈下降趋势，但因样本量仅 2 例，未作进一步统计分析。

血脂谱方面，总胆固醇由 ( $4.4\pm 0.5$ ) mmol/L 降至 ( $3.9\pm 0.8$ ) mmol/L ( $t=3.093, P=0.006$ )，TG 由 ( $1.6\pm 0.8$ ) mmol/L 降至 ( $1.5\pm 0.7$ ) mmol/L ( $t=2.102, P=0.049$ )，HDL-C 由 ( $1.1\pm 0.2$ ) mmol/L 升至 ( $1.2\pm 0.1$ ) mmol/L ( $t=-2.504, P=0.021$ )。

冠心病发病风险相关指标方面，血浆致动脉粥样硬化指数 (atherogenic index of plasma, AIP) 由 0.065 (0.043, 0.241) 降至 0.030 (-0.022, 0.115) ( $Z=-2.201, P=0.031$ )。TG/HDL-C 由  $1.31\pm 0.74$  降至  $1.04\pm 0.42$  ( $t=3.201, P=0.005$ )，非 HDL-C 由 ( $3.27\pm 0.46$ ) mmol/L 降至 ( $2.63\pm 0.69$ ) mmol/L ( $t=11.972, P<0.001$ )，LDL-C/HDL-C 由  $2.37\pm 0.65$  降至  $1.84\pm 0.39$  ( $t=6.998, P<0.001$ )。

糖代谢指标分析显示，术后 3 个月糖化血红蛋白较基线显著下降，空腹胰岛素水平亦较基线明显降低；而空腹血糖、餐后胰岛素、C 肽及胰岛素抵抗指数虽多数呈改善趋势，但差异无统计学意义 ( $P>0.05$ , 表 3)。

#### 五、胃饥饿素与瘦素

表 3 20 例超重及轻中度肥胖患者内镜下胃径向压缩术前后血脂、糖代谢及相关生物学指标比较

指标	术前	术后 3 个月	统计量	P 值
血脂代谢指标				
总胆固醇 (mmol/L, $\bar{x}\pm s$ )	4.4±0.5	3.9±0.8	$t=3.093$	0.006
TG (mmol/L, $\bar{x}\pm s$ )	1.6±0.8	1.5±0.7	$t=2.102$	0.049
HDL-C (mmol/L, $\bar{x}\pm s$ )	1.1±0.2	1.2±0.1	$t=-2.504$	0.021
LDL-C (mmol/L, $\bar{x}\pm s$ )	2.7±0.4	2.4±0.5	$t=3.623$	0.002
AIP [ $M(Q_1, Q_3)$ ]	0.065 (0.043, 0.241)	0.030 (-0.022, 0.115)	$Z=-2.201$	0.031
TG/HDL-C ( $\bar{x}\pm s$ )	1.31±0.74	1.04±0.42	$t=3.201$	0.005
非 HDL-C (mmol/L, $\bar{x}\pm s$ )	3.27±0.46	2.63±0.69	$t=11.972$	<0.001
LDL-C/HDL-C ( $\bar{x}\pm s$ )	2.37±0.65	1.84±0.39	$t=6.998$	<0.001
尿酸 ( $\mu\text{mol/L}$ , $\bar{x}\pm s$ )	470.2±92.0	410.2±83.9	$t=2.936$	0.010
糖代谢功能指标				
空腹血糖 (mmol/L, $\bar{x}\pm s$ )	5.9±1.8	5.5±1.2	$t=0.832$	0.417
糖化血红蛋白 (% , $\bar{x}\pm s$ )	7.1±1.5	6.7±0.9	$t=2.448$	0.024
空腹胰岛素 (mU/L, $\bar{x}\pm s$ )	15.0±2.7	13.4±1.8	$t=2.632$	0.019
餐后 1 h 胰岛素 [mU/L, $M(Q_1, Q_3)$ ]	29.8 (21.0, 58.8)	26.4 (17.3, 43.3)	$Z=-0.614$	0.547
餐后 2 h 胰岛素 [mU/L, $M(Q_1, Q_3)$ ]	34.3 (28.0, 43.8)	18.0 (12.3, 34.7)	$Z=-1.301$	0.219
餐后 3 h 胰岛素 [mU/L, $M(Q_1, Q_3)$ ]	24.8 (8.2, 28.2)	20.7 (17.0, 21.4)	$Z=-0.566$	0.625
空腹 C 肽 [nmol/L, $M(Q_1, Q_3)$ ]	2.5 (2.3, 2.8)	2.4 (2.2, 2.5)	$Z=-1.065$	0.344
餐后 1 h C 肽 [nmol/L, $M(Q_1, Q_3)$ ]	4.4 (4.1, 6.5)	4.4 (3.8, 7.1)	$Z=-0.434$	0.688
餐后 2 h C 肽 [nmol/L, $M(Q_1, Q_3)$ ]	4.3 (3.6, 6.9)	4.3 (3.2, 5.7)	$Z=-0.780$	0.469
餐后 3 h C 肽 [nmol/L, $M(Q_1, Q_3)$ ]	3.2 (2.6, 6.0)	4.0 (2.1, 4.6)	$Z=-0.566$	0.625
胰岛素抵抗指数 [ $M(Q_1, Q_3)$ ]	3.430 (2.122, 4.424)	3.153 (2.747, 3.852)	$Z=0.087$	0.938
CAP (dB/m, $\bar{x}\pm s$ )	321.7±62.1	278.7±50.8	$t=7.629$	<0.001
胃饥饿素 (pg/mL, $\bar{x}\pm s$ )	211.9±16.3	223.2±33.6	$t=-1.431$	0.169
瘦素 (ng/mL, $\bar{x}\pm s$ )	2.3±0.4	2.7±0.4	$t=-5.100$	<0.001

注：TG 指甘油三酯；HDL-C 指高密度脂蛋白胆固醇；LDL-C 指低密度脂蛋白胆固醇；AIP 指血浆致动脉粥样硬化指数；CAP 指肝脏受控衰减参数

术后胃饥饿素水平( $223.2\pm 33.6$ )pg/mL,较术前( $211.9\pm 16.3$ )pg/mL呈升高趋势,但差异无统计学意义( $t=-1.431, P=0.169$ )。瘦素水平术后显著升高[( $2.7\pm 0.4$ )ng/mL比( $2.3\pm 0.4$ )ng/mL,  $t=-5.100, P<0.001$ ]。

#### 六、并发症与不良事件

术后即刻不良事件主要为轻至中度中上腹痛。患者疼痛视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评分为( $2.9\pm 1.6$ )分(0~10分,中位数3分)。所有患者的腹痛症状于术后第1天消失,随访期间未再出现短期或长期腹痛,提示术后疼痛程度轻至中度,患者均可耐受。所有患者术后未观察到明显的恶心或呕吐。另有2例(2/20, 95%CI: 2.8%~30.1%)患者术后出现反流性食管炎,GERD-Q评分分别为3分和6分,均与饮酒相关。所有患者在术后即刻至3个月的随访期间未出现剧烈消化道症状,也无因不良反应而中止治疗的情况。全体患者未发生手术相关死亡(0/20, 95%CI: 0.0%~16.8%)。

## 讨 论

本研究采用前瞻性队列设计,纳入20例超重与肥胖患者行ERCG治疗并完成术后3个月随访,旨在验证该技术的可行性、安全性及短期疗效。结果显示,患者术后体重控制与代谢指标均显著改善,无严重并发症,且相较于现有内镜减重技术<sup>[6]</sup>,ERCG显示出良好的操作便捷性、安全性和患者耐受性,具有潜在应用优势,为超重与轻中度肥胖人群微创体重管理提供新选择。

减重疗效方面,术后3个月患者平均%TWL达12.3%、%EWL达57.2%,体重指数、腰围、臀围均显著下降( $P<0.001$ ),短期减重效率与ESG相当,但ERCG平均操作时间仅27.4 min,显著短于ESG<sup>[7]</sup>,且可逆性胃壁结扎设计降低了术后胃腔不可逆损伤风险。

代谢改善上,患者术后胃饥饿素由( $211.9\pm 16.3$ )pg/mL升至( $223.2\pm 33.6$ )pg/mL,但差异无统计学意义( $t=-1.431, P=0.169$ ),提示ERCG未剧烈干扰基础食欲调节,可能是术后饮食耐受性较好的原因<sup>[8-9]</sup>;瘦素则由( $2.3\pm 0.4$ )ng/mL升至( $2.7\pm 0.4$ )ng/mL( $t=-5.100, P<0.001$ ),结合瘦素与脂肪、胰岛素敏感性的关联,提示ERCG可能影响脂肪内分泌调节,相关机制及长期意义仍需进一步研究。此外,脂肪肝患者CAP、血脂、糖化血红蛋白均

改善,进一步证实ERCG通过限制摄食与调节胃肠功能改善代谢紊乱,与胃减容术已知机制相符<sup>[10]</sup>。然而,尽管本研究显示ERCG可显著改善血脂代谢指标,其对糖代谢的影响目前仍主要体现在糖化血红蛋白的改善,而空腹血糖、餐后胰岛素及C肽相关指标仅表现出一定改善趋势,差异无统计学意义。这一结果可能与本研究样本量有限有关,亦提示糖代谢指标较易受到术后饮食执行情况及个体异质性的干扰。未来仍需在更大样本的研究中,结合更严格、标准化的术后饮食管理与随访策略,进一步验证ERCG对糖代谢改善的真实效应。

安全性方面,术后不良事件以轻中度中上腹痛为主且全部于24 h内缓解,仅出现2例反流性食管炎(GERD-Q评分分别为3分、6分),无出血、穿孔等严重并发症,证实其微创优势。但3个月随访周期较短,内镜夹脱落、胃壁腺体增生等长期风险仍需进一步观察。

本研究随访中1例患者术后未遵医嘱,每日大量饮酒,3个月后体重与术前基本持平,脂肪肝、血糖无改善,且为唯一GERD-Q评分6分的严重反流患者。该案例表明,内镜减重疗效不仅依赖于手术,还依赖于术后依从性,尤其饮食与生活习惯至关重要。乙醇的负面影响体现在两方面:一是高能量(每克乙醇7千卡)易致热量超标,抵消摄食限制效果;二是刺激胃黏膜,加重胃食管反流,尤其术后胃腔结构改变时风险更高<sup>[11]</sup>。因此,临床需强化ERCG患者术前、术后限酒禁酒宣教,可联合营养师、心理咨询师制定个性化饮食方案,通过定期随访监测饮酒情况,及时干预不依从行为,保障疗效与安全。

本研究提出的“微减重”理念与我国减重指南认知高度契合。按照《肥胖症诊疗指南(2024年版)》,我国成人体重指数24.0~27.9 kg/m<sup>2</sup>定义为超重,≥28.0 kg/m<sup>2</sup>定义为肥胖<sup>[5]</sup>;超重人群同样可能伴发糖脂代谢异常、脂肪肝及高血压等代谢风险。但传统减重策略多聚焦中重度肥胖,超重及轻度肥胖干预手段有限。“微减重”以安全为前提,通过微创实现适度减重并优先改善代谢指标,更贴合生活方式及饮食减重失败、药物无法耐受等超重及轻中度肥胖患者需求。此类患者对手术创伤耐受阈值低,更关注可控风险下改善健康而非单纯减重。本研究中,患者术后3个月平均减重12.0 kg,虽未达外科手术幅度,但代谢指标显著改善,且ERCG安全性高、患者接受度好,证实“微减重”理

念可覆盖更广人群,提供生活方式干预与传统外科手术间的过渡选择,推动减重治疗从“重幅度”向“重质量”转变。

本研究中 1 例拟行腹腔镜袖状胃切除术(laparoscopic sleeve gastrectomy, LSG)的中度肥胖患者,因术前评估合并重度脂肪肝,外科风险高,拟术前 3 个月行 ERCG 干预降低手术风险。ERCG 术后 3 个月患者体重降至轻度肥胖,脂肪肝改善为中度,最终无需 LSG。该案例证实 ERCG 可作为外科减重手术的术前桥接手段<sup>[12]</sup>,价值体现在 3 个方面:一是通过适度减重与代谢改善,减少体脂特别是腹部脂肪,改善肝功能,降低麻醉难度、术中出血及术后感染风险;二是治疗费用远低于外科手术,避免长期护理成本,提升经济效益比;三是为暂不符合外科适应证或顾虑风险的患者提供“阶梯式路径”,增加治疗灵活性。

本研究存在一些局限性。一是样本量仅 20 例且为单中心,结果外推性受限;二是 3 个月随访无法评估长期减重稳定性与远期并发症<sup>[13]</sup>;三是未设对照组,无法明确与其他减重手段的疗效差异。未来研究可围绕以下方向展开:一是优化 ERCG 手术参数,例如缝合间距、尼龙圈数量,提升疗效与安全性;二是探索与胰高血糖素样肽-1 (glucagon-like peptide-1, GLP-1)受体激动剂等药物的联合应用,强化代谢改善效果<sup>[14-15]</sup>;三是基于“微减重”理念,构建超重及轻中度肥胖患者长期健康管理模式,实现“治疗-管理-预防”一体化。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 乔怡玉:研究设计、收集数据、数据分析、文章撰写、项目组织与协调;张雅慧:研究设计、收集数据、数据分析、文章撰写;高娴、魏玉鑫:病例收集、数据整理;闵敏:研究构思、研究问题提出、方法学制定、研究实施;刘岩:研究构思、研究问题提出、研究实施、方法学制定、研究指导、项目监督和提供经费支持

## 参 考 文 献

- [1] Jirapinyo P, Hadeifi A, Thompson CC, et al. American Society for Gastrointestinal Endoscopy-European Society of Gastrointestinal Endoscopy guideline on primary endoscopic bariatric and metabolic therapies for adults with obesity[J]. *Endoscopy*, 2024,56(6):437-456. DOI: 10.1055/a-2292-2494.
- [2] Rapaka B, Maselli DB, Lopez-Nava G, et al. Effects on

physiologic measures of appetite from intragastric balloon and endoscopic sleeve gastroplasty: results of a prospective study [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2022, 135(10): 1234-1241. DOI: 10.1097/CM9.0000000000002097.

- [3] Jagtap N, Kalapala R, Katakwar A, et al. Endoscopic sleeve gastroplasty: minimally invasive treatment for non-alcoholic fatty liver disease and obesity[J]. *Indian J Gastroenterol*, 2021, 40(6):572-579. DOI: 10.1007/s12664-021-01202-7.
- [4] Qiao Y, Hu S, Shen W, et al. Novel endoscopic gastric purse-string suture device for weight management in a porcine model (with video)[J]. *Endosc Int Open*, 2025,13:a25399167. DOI: 10.1055/a-2539-9167.
- [5] 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政司. 肥胖症诊疗指南(2024 年版)[J]. *中华消化外科杂志*, 2024, 23(10): 1237-1260. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20241017-00455.
- [6] Abu Dayyeh BK, Bazerbachi F, Vargas EJ, et al. Endoscopic sleeve gastroplasty for treatment of class 1 and 2 obesity (MERIT): a prospective, multicentre, randomised trial[J]. *Lancet*, 2022, 400(10350): 441-451. DOI: 10.1016/S0140-6736(22)01280-6.
- [7] Lopez-Nava G, Galvão MP, Bautista-Castaño I, et al. Endoscopic sleeve gastroplasty: how I do it? [J]. *Obes Surg*, 2015,25(8):1534-1538. DOI: 10.1007/s11695-015-1714-7.
- [8] Lopez-Nava G, Negi A, Bautista-Castaño I, et al. Gut and metabolic hormones changes after endoscopic sleeve gastroplasty (ESG) vs. laparoscopic sleeve gastrectomy (LSG) [J]. *Obes Surg*, 2020, 30(7): 2642-2651. DOI: 10.1007/s11695-020-04541-0.
- [9] Vargas EJ, Rizk M, Gomez-Villa J, et al. Effect of endoscopic sleeve gastroplasty on gastric emptying, motility and hormones: a comparative prospective study[J]. *Gut*, 2023,72(6): 1073-1080. DOI: 10.1136/gutjnl-2022-327816.
- [10] Hajifathalian K, Mehta A, Ang B, et al. Improvement in insulin resistance and estimated hepatic steatosis and fibrosis after endoscopic sleeve gastroplasty[J]. *Gastrointest Endosc*, 2021,93(5):1110-1118. DOI: 10.1016/j.gie.2020.08.023.
- [11] Pan J, Cen L, Chen W, et al. Alcohol consumption and the risk of gastroesophageal reflux disease: a systematic review and meta-analysis[J]. *Alcohol Alcohol*, 2019, 54(1): 62-69. DOI: 10.1093/alcal/agy063.
- [12] Ibrahim Mohamed BK, Barajas-Gamboa JS, Rodriguez J. Endoscopic bariatric therapies: current status and future perspectives[J]. *JLSLS*, 2022,26(1):e2021.00066. DOI: 10.4293/JLSLS.2021.00066.
- [13] Sharaiha RZ, Hajifathalian K, Kumar R, et al. Five-year outcomes of endoscopic sleeve gastroplasty for the treatment of obesity[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2021,19(5):1051-1057. e2. DOI: 10.1016/j.cgh.2020.09.055.
- [14] Gala K, Ghusn W, Brunaldi V, et al. Outcomes of concomitant antiobesity medication use with endoscopic sleeve gastroplasty in clinical US settings[J]. *Obes Pillars*, 2024,11:100112. DOI: 10.1016/j.obpill.2024.100112.
- [15] Chung CS, Chen HF, Wu JM. Endoscopic sleeve gastroplasty combined with anti-obesity medication for better control of weight and diabetes[J]. *Clin Endosc*, 2025, 58(3): 478-481. DOI: 10.5946/ce.2024.274.