

论著·基础研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2017.33.003

改良的胃旁路术对 GK 大鼠非肥胖 2 型糖尿病的糖代谢影响研究*

裴广华, 胡海涛, 林御文, 诸葛晋, 赵 普

(广东药学院附属第二医院/广州新海医院普外科 510300)

[摘要] **目的** 验证改良的胃旁路术治疗 GK 大鼠非肥胖 2 型糖尿病的可行性和有效性。**方法** 将 40 只雄性 GK 大鼠分为 4 组, 每组 10 只。A 组为改良的胃旁路组, B 组为 Roux-en-Y 胃旁路组, C 组为假手术组, D 组为空白对照组。分别检测各组术前 1 周及术后 1、2、4、8、12 周空腹血糖(FPG)、糖化血红蛋白(HbA1c)、空腹血清胰岛素(FINS)水平。**结果** 术后 1 周 A 组、B 组大鼠体质量较 D 组明显下降, 术后 4 周开始恢复, 相同时间点 A 组、B 组大鼠体质量比较差异无统计学意义($P>0.05$)。术前 1 周各组大鼠 FPG、FINS、HbA1c 比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。术后 1 周各组大鼠 FPG、FINS 比较, 差异无统计学意义($P>0.05$); 术后 2、4、8、12 周 A 组、B 组大鼠 FPG、FINS 比较差异无统计学意义($P>0.05$), 而 A 组与 C 组、D 组比较差异有统计学意义($P<0.05$)。术后 4 周各组 HbA1c 比较差异无统计学意义($P>0.05$), 术后 12 周 A 组、B 组比较差异无统计学意义($P>0.05$), 而 A 组与 C 组、D 组比较差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 改良的胃旁路术对大鼠非肥胖 2 型糖尿病的糖代谢具有改善作用, 与 Roux-en-Y 胃旁路术相似。

[关键词] 改良的胃旁路术; Roux-en-Y 胃旁路术; 非肥胖 2 型糖尿病; GK 大鼠

[中图分类号] R605 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2017)33-4616-03

Effect of modified gastric bypass on glycometabolism of non-obese type 2 diabetes mellitus in GK rats*

Pei Guanghua, Hu Haitao, Lin Yurwen, Zhuge Jin, Zhao Jin

(Department of General Surgery, Second Affiliated Hospital of Guangdong Pharmaceutical University/
Guangzhou Xinhai Hospital, Guangzhou, Guangdong 510300, China)

[Abstract] **Objective** To verify the feasibility and effectiveness of modified gastric bypass surgery in the treatment of non-obese type 2 diabetic mellitus (T2DM) GK rats. **Methods** Forty male GK rats were randomly divided into four groups ($n=10$), the group A served as the modified gastric bypass, group B as the Roux-en-Y gastric bypass, group C as the sham operation and group D as the blank control group. Fasting blood glucose (FBG), glycosylated hemoglobin (HbA1c) and fasting serum insulin (FINS) in each group were detected at preoperative 1 week, postoperative 1, 2, 4, 8, 12 weeks. **Results** The rat body mass at postoperative 1 week in the group A and B was significantly decreased compared with the group D, and began to recover at postoperative 4 weeks, the rat body mass at the same time point had no statistical difference between the group A and B ($P>0.05$). FPG, FINS and HbA1c at preoperative 1 week had no statistical difference among various groups ($P>0.05$). FPG and FINS at postoperative 1 week had no statistical difference among various groups ($P>0.05$). FPG and FINS at postoperative 2, 4, 8, 12 weeks had no statistical difference between the group A and B ($P>0.05$), which had no statistical difference between the group A with the group C and D ($P>0.05$). HbA1c at postoperative 4 weeks had no statistical difference among various groups ($P>0.05$); which at postoperative 12 weeks had no statistical difference between the group A and B ($P>0.05$), while which had no statistical difference between the group A with the group C and D ($P>0.05$). **Conclusion** The modified gastric bypass surgery has the improvement effect on glycometabolism of rat non-obese T2DM, which is similar to that of Roux-en-Y gastric bypass surgery.

[Key words] modified gastric bypass; Roux-en-Y gastric bypass; non-obese type 2 diabetes mellitus; GK rat

2 型糖尿病 (type 2 diabetes mellitus, T2DM) 发病率高, 并发症多, 严重威胁人类的健康与生命质量。目前, T2DM 仍以传统的降糖药物和胰岛素等内科治疗为主, 但由于治标未治本, 患者依从性差, 不能稳定的控制血糖, 无法有效避免并发症的发生。胃旁路术的出现开创了外科治疗 T2DM 的新时代, 但由于手术创伤大、并发症多、是否适宜国人的病情等诸多疑虑直接制约着其在国内的推广普及。本实验拟通过改良传统的胃旁路术, 观察其对 GK (Goto-Kakizaki) 大鼠有关糖尿病指标的影响, 验证改良术式的可行性和有效性, 为临床应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料 微量血糖仪及血糖监测试纸, 电子分析天平, 糖化血红蛋白 (HbA1c) 白免疫试剂盒, 胰岛素免疫试剂盒, 手术器械包括小持针钳、眼科剪、线剪、眼科无损镊及齿镊、蚊式钳、无损小血管钳、小圆针、小三角针、5/0 和 3/0 医用缝合线等。

1.2 实验动物 雄性 GK 大鼠 40 只, 10 周龄, 体质量 280~300 g, 购自上海斯莱克实验动物责任有限公司。大鼠饲养于广东药学院实验动物中心 [无特异病原体级 (SPF 级)], 分只饲养, 恒温 (22±1)℃, 恒湿 40%, 高脂固体饲料喂养, 自由进水。

1.3 方法

1.3.1 动物分组 大鼠购入后适应环境 1 周,分为 4 组,每组 10 只。A 组为改良的胃旁路组,B 组为 Roux-en-Y 胃旁路组,C 组为假手术组,D 组为空白对照组。

1.3.2 手术方法 大鼠术前禁食 12 h,不禁水,以 0.5% 戊巴比妥钠(50 μg/g)腹腔内注射麻醉后固定于解剖台上,剑突下手术区备皮,常规聚维酮碘消毒。剑突下腹正中纵行切开腹壁,切口长约 3 cm,进入腹腔,找到十二指肠及空肠,按分组行以下术式。A 组:将距 Treitz 韧带 10 cm 处的空肠在幽门下方与十二指肠侧侧吻合,在吻合口远侧结扎十二指肠,结扎以阻断肠腔为度,不宜过紧,见图 1。B 组:以胃小弯侧中下 1/3 和胃大弯侧上中 1/3 的连线为界线离断胃部,远端间断缝合关闭;距 Treitz 韧带远端 10 cm 处切断空肠,将远端空肠上提与近端残胃行端端吻合,近端空肠与距离胃肠吻合口 10 cm 处的空肠行端侧吻合,见图 2。C 组:幽门上方切断十二指肠,于原位间断吻合,手术操作时间与前两组相同。各组在关腹前理顺肠管,恢复原来的解剖位置,并以庆大霉素冲洗腹腔。大鼠苏醒后开始自由进水,48 h 内进食流质,48 h 后恢复正常进食。D 组:不采取任何干预措施,正常喂养,饲养条件、饲料与其他 3 组相同。

1.3.3 指标测定 术前 1 周及术后 1、2、4、8、12 周采空腹尾静脉血,使用血糖仪检测空腹血糖(FPG),免疫抑制比浊法测定 HbA1c,计算百分比。在 4℃ 下以 3 000 r/m 离心 10 min,分离血清,并保存在 -20℃ 的冰箱,以放射免疫法检测空腹血清胰岛素(FINS)水平。

1.4 统计学处理 采用 SPSS17.0 统计软件进行分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,不同组之间的同一时间点指标采用独立样本的 *t* 检验,单个指标手术前后的变化采用配对 *t* 检验,重复测量数据以方差分析法检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学

意义。

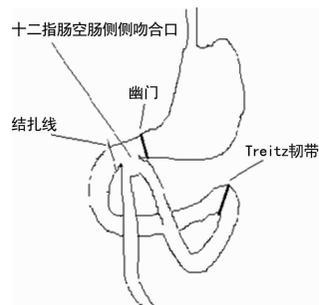


图 1 A 组手术情况

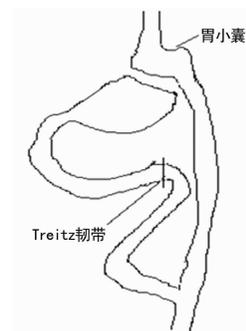
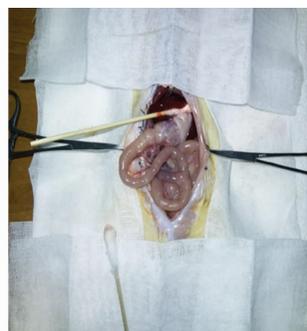


图 2 B 组手术情况



2 结果

2.1 各组大鼠体质量、食量情况 术前 1 周各组大鼠体质量比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。术后 1 周 A、B 组大鼠体质量较 D 组明显下降,术后 4 周开始恢复,相同时间点 A、B 组大鼠体质量比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。术前 1 周及术后 4、12 周各组大鼠的食量比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 手术前后各组大鼠体质量、食量变化($\bar{x} \pm s, n=10, g$)

| 组别 | 体质量 | | | | 食量 | | | |
|-----|-----------|-----------|------------|------------|----------|----------|----------|----------|
| | 术前 1 周 | 术后 1 周 | 术后 4 周 | 术后 12 周 | 术前 1 周 | 术后 1 周 | 术后 4 周 | 术后 12 周 |
| A 组 | 287.2±6.8 | 269.4±7.8 | 288.6±10.2 | 331.3±11.3 | 21.8±4.6 | 17.9±5.1 | 22.2±7.3 | 25.4±7.8 |
| B 组 | 290.4±9.2 | 264.5±8.6 | 285.0±7.8 | 328.8±12.1 | 19.5±4.2 | 18.0±5.6 | 20.8±6.8 | 24.6±6.9 |
| C 组 | 289.6±8.7 | 271.2±7.9 | 292.5±8.5 | 337.9±14.6 | 20.6±5.5 | 19.6±4.8 | 21.3±6.5 | 26.5±6.6 |
| D 组 | 290.7±9.1 | 291.6±8.4 | 293.4±9.2 | 346.4±8.1 | 21.2±5.1 | 21.6±4.3 | 23.7±5.4 | 28.8±7.1 |

表 2 手术前各组大鼠 FPG、FINS、HbA1c 比较($\bar{x} \pm s, n=10$)

| 组别 | FPG(mmol/L) | FINS(ng/L) | HbA1c(%) |
|-----|-------------|-------------|-----------|
| A 组 | 12.4±2.7 | 681.0±226.5 | 8.98±1.47 |
| B 组 | 11.9±2.5 | 686.0±234.3 | 8.95±1.44 |
| C 组 | 12.2±2.4 | 694.0±241.6 | 8.92±1.38 |
| D 组 | 12.5±2.5 | 702.0±240.8 | 8.93±1.41 |

2.2 各组大鼠 FPG、FINS、HbA1c 比较 术前 1 周各组大鼠 FPG、FINS、HbA1c 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。术后 1 周各组大鼠 FPG、FINS 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);术后 2、4、8、12 周 A、B 组大鼠 FPG、FINS 比较差

异无统计学意义($P > 0.05$),A 组与 C 组、D 组比较差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 3、4。术后 4 周各组大鼠 HbA1c 比较差异无统计学意义($P > 0.05$);术后 12 周 A 组、B 组比较差异无统计学意义($P > 0.05$),而 A 组与 C 组、D 组比较差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 5。

表 3 各组大鼠术后 FPG 变化($\bar{x} \pm s, n=10, mmol/L$)

| 组别 | 1 周 | 2 周 | 4 周 | 8 周 | 12 周 |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| A 组 | 10.2±2.2 | 8.3±1.7 | 6.5±1.7 | 6.2±1.5 | 6.4±1.3 |
| B 组 | 11.4±2.6 | 7.9±2.1 | 6.2±1.4 | 6.1±1.6 | 6.5±1.5 |
| C 组 | 12.8±2.7 | 12.4±2.4 | 12.0±2.2 | 12.2±2.5 | 11.7±2.6 |
| D 组 | 12.7±2.5 | 12.5±2.3 | 12.3±2.5 | 12.5±2.2 | 13.2±2.8 |

表 4 各组大鼠术后 FINS 变化 ($\bar{x} \pm s, n=10, \text{ng/L}$)

| 组别 | 1 周 | 2 周 | 4 周 | 8 周 | 12 周 |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| A 组 | 677.2±187.6 | 866.8±125.6 | 878.5±166.8 | 866.6±135.0 | 877.0±177.4 |
| B 组 | 685.5±178.5 | 874.6±117.6 | 895.4±221.3 | 886.5±167.5 | 878.2±196.7 |
| C 组 | 688.7±203.3 | 676.8±189.8 | 702.0±178.7 | 687.7±175.6 | 668.4±187.8 |
| D 组 | 694.4±195.3 | 684.6±197.7 | 682.7±186.8 | 678.0±176.8 | 687.0±211.1 |

表 5 各组大鼠术后 HbA1c 变化 ($\bar{x} \pm s, n=10, \%$)

| 组别 | 4 周 | 12 周 |
|-----|-----------|-----------|
| A 组 | 8.57±1.32 | 5.57±0.67 |
| B 组 | 8.64±1.44 | 5.88±0.61 |
| C 组 | 8.62±1.53 | 8.76±1.40 |
| D 组 | 8.87±1.63 | 9.02±1.45 |

3 讨 论

糖尿病是严重危害人类健康的代谢性疾病,目前全球糖尿病患者超过 3.4 亿^[1]。我国成年人患病率约 9.7%,患者总数约 9 240 万人,其中约 90% 患者为 T2DM。长期以来,治疗糖尿病的主要方法包括控制饮食、增加运动、服用降糖药或注射胰岛素等,但大多数患者并不能稳定的控制血糖水平^[2]。胃旁路术的出现开创了外科治疗糖尿病的新时代,被公认为治疗肥胖症合并 T2DM 的有效方法,已先后被美国糖尿病学会(ADA)和中华医学会糖尿病学分会(CDS)列入 T2DM 治疗指南^[3]。目前,国内外相关的动物实验和临床研究都说明胃旁路术对非肥胖 T2DM 也有同样效果^[4-8]。

虽然胃旁路术治疗 T2DM 取得了良好的效果,获得广泛认可,但还存在诸多问题需要解决,除了治疗机制仍不十分清楚外,还包括手术创伤大,操作复杂(需要切断胃和空肠及胃肠吻合、肠肠吻合等),对胃肠道解剖生理结构改变较大,并发症较多等。在并发症方面,除常规的腹部外科手术后的并发症外还包括吻合口溃疡、大出血、反流性胃炎和食管炎、胃瘫综合征、倾倒综合征、营养不良和贫血等,其中以胃空肠吻合口溃疡的发生率最高^[9]。此外,我国患者中以非肥胖 T2DM 占大多数,而胃旁路术起源于肥胖症的治疗,因此这一术式对大多数国人的病情是否适宜一直存在争议。这些问题的存在直接阻碍了外科治疗在我国的推广普及,客观上需要对这一术式进行改良。因此,如何简化手术操作,减轻创伤,减少并发症,最大限度地保持胃肠道正常的解剖生理结构,并设计适合国人病情的术式成为国内学者面临的一大课题。

胃旁路术最初是由美国学者为治疗肥胖症而设计的术式,胃小囊的主要作用是减轻体质量,后来发现该手术对于肥胖症伴 T2DM 的患者可以起到很好的作用,从而开辟了外科治疗糖尿病的新途径。目前认为胃旁路术治疗 T2DM 的机制主要在于肠-胰岛轴的作用^[10-11],同时相关的实验及临床研究^[12-16]均表明摄食减少和体质量减轻并不是主要原因,保留全胃的胃旁路术与传统术式相比较,其效果无显著差异。这就意味着对于非肥胖 T2DM 患者没有必要制作胃小囊。所以,大多数属于非肥胖 T2DM 的国人的病情是改良胃旁路术的有利条件。

近几年来,国内已有不少学者在从事改良胃旁路术的研究^[16-17],并各自取得了满意效果。笔者也在近 3 年的胃旁路术

临床研究中将胃小囊的容量增加至 300~400 mL,远大于传统胃旁路术的 20~30 mL,取得了理想的治疗效果^[18]。这些研究在不同程度上减轻了创伤,简化了操作,减少了并发症的发生,均有一定程度的改进,虽不算彻底的改良,但提示残胃容量对治疗效果并无明显影响,这就为进一步的改良提供了依据。为此,笔者设计实施了本研究,对胃旁路术进行较为彻底的改良,研究结果证实这种术式与传统的胃旁路术相比其疗效并无明显差异,与假手术组及对照组相比有明显差异,说明这种改良术式的可行性和有效性。这种术式仅需要肠管侧侧吻合及肠管结扎,大大简化了操作,减轻了创伤,尤其适合于腹腔镜下操作。

参考文献

- [1] Marianna S, Konstantinos T. Bariatric surgery as a treatment option in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. *World J Diabetes*, 2013, 4(1):14-18.
- [2] Yang WY, Lu JM, Weng JP, et al. Prevalence of diabetes among men and women in China[J]. *N Engl J Med*, 2010, 362(12):1090-1101.
- [3] American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes—2012 [J]. *Diabetes Care*, 2012, 35 (Suppl 1):S11-63.
- [4] Rubino F, Marescaux J. Effect of duodenal-jejunal exclusion in a non-obese animal model of type 2 diabetes: a new perspective for an old disease[J]. *Ann Surg*, 2004, 239 (1):1-11.
- [5] Ramos AC, Galvão Neto MP, De Souza YM, et al. Laparoscopic duodenal-jejunal exclusion in the treatment of type 2 diabetes mellitus in patients with BMI<30 kg/m² (LBMI)[J]. *Obes Surg*, 2009, 19(3):307-312.
- [6] 梁辉, 管蔚, 刘欢, 等. 腹腔镜胃袖状切除术联合十二指肠空肠吻合术与腹腔镜 Roux-en-Y 胃旁路术治疗非肥胖型 2 型糖尿病的疗效比较[J]. *中华消化外科杂志*, 2013, 12 (12):909-913.
- [7] 王瑜, 王燕婷, 王烈. 胃转流术对非肥胖型 2 型糖尿病的治疗作用[J]. *普通外科杂志*, 2008, 17(10):1003-1006.
- [8] 魏伟明, 胡旭光, 陈丹磊, 等. 胃旁路术对非肥胖型 2 型糖尿病疗效的前瞻性对照研究[J]. *中华消化外科杂志*, 2011, 10(3):206-209.
- [9] Azagury DE, Abu Dayyeh BK, Greenwalt IT, et al. Marginal ulceration after Roux-en-Y gastric bypass surgery: characteristics, risk factors, treatment, and outcomes[J]. *Endoscopy*, 2011, 43(11):950-954. (下转第 4621 页)

也是观察疗效及判断预后的重要指标。有研究指出,糖尿病肾脏疾病不仅能够使肾小球硬化,而且可造成肾小管的损害^[6]。长期血糖控制不良是糖尿病肾脏疾病发生、发展的基本因素,虽然患者将血糖指标控制在标准范围内使病情得到了改善,但不能延缓患者肾脏疾病的进展,而且患者红细胞聚集性增加。若不进行有效的治疗干预,蛋白尿将以每年 7%~8% 的速度递增,若临床出现大量清蛋白尿时,这一过程将难以逆转^[7]。

前列地尔属于天然前列腺素类物质,主要成分为前列腺素 E1,具有扩张血管作用的血管活性药物。前列地尔能够抑制血小板释放血栓烷 A2(TXA2),使红细胞的聚集性降低,改善红细胞的变形能力,使血粘度降低,纠正炎症引起的高凝状态,降低尿蛋白的排泄,防止肾小球内微血栓的形成;扩张肾血管,使肾血流量、肾小球滤过率得以增加,能够有效预防因缺血引起的肾功能损害;通过对炎症递质的抑制作用,减轻肾脏组织的炎性反应,从而改善和保护肾脏功能;可升高血清一氧化氮,降低内皮素,抑制动脉粥样硬化斑块形成,起到保护血管内皮的功能^[8]。脂微球前列地尔是将前列腺素 E1 包裹在 0.2 μm 脂微球内的新型靶向制剂,具有减少肺内灭活、延迟代谢的作用,在肾小球中高浓度聚集,能够更好地发挥药效。 α 硫辛酸是一种强力的抗氧化剂,在人体内可转变为还原性二氢硫辛酸,两种形式可同时在体内存在,相互补充、协调,具有双重的氧化还原作用^[9]。能够有效地清除大部分氧自由基和活性氧,减轻机体氧化应激反应,提高抗氧化水平;通过抑制脂质过氧化,使高血糖导致的内皮衍生性超极化因子和一氧化氮的异常得到纠正,调节一氧化氮介导的内皮依赖性血管舒张,起到改善血管内皮功能的作用,从而增加神经营养血管血流量^[10]。本研究中,治疗后两组患者 NAG、U-RBP、mAlb 水平较治疗前均有明显的下降,mAlb 水平较对照组下降明显。试验组患者治疗有效率为 91.46% 明显高于对照组 78.05% 的。联合用药后虽然患者皮下淤青、眼底事件有上升的趋势,但两组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。

综上所述, α 硫辛酸联合脂微球前列地尔治疗老年早期糖尿病肾脏疾病能够更好的改善肾小球、肾小管功能,明显降低

mAlb、NAG、U-RBP 水平,提高临床疗效,且具有较好的安全性。

参考文献

- [1] 宋效成,李赐林,黄斌,等. 前列地尔联合 α 硫辛酸治疗早期糖尿病肾病疗效观察[J]. 内科,2015,10(2):150-152.
- [2] 高颖,闫济民. 前列地尔脂微球联合硫辛酸治疗糖尿病下肢血管病变疗效观察[J]. 山西医药杂志,2013,42(17):1045-1046.
- [3] 汤杰印,张祥贵,周春燕. 前列地尔联合氯吡格雷治疗早期糖尿病肾病临床疗效观察[J]. 中国现代医药杂志,2014,16(12):24-26.
- [4] 张浩,罗丹. 前列地尔序贯疗法治疗老年临床期糖尿病肾病患者的临床疗效[J]. 中国老年学杂志,2014,10(19):5356-5358.
- [5] 陈晓丽,沙益锋,邢建平. 前列地尔联合依帕司他治疗早期糖尿病肾病的临床观察[J]. 四川医学,2012,33(12):2185-2186.
- [6] 贾振祥,刘秀清,李影,等. α -硫辛酸治疗老年早期糖尿病肾病患者疗效分析[J]. 中国慢性病预防与控制,2014,22(4):477-478.
- [7] 张丽,史静,强丹,等. α -硫辛酸联合前列地尔治疗糖尿病周围神经病变的临床观察[J]. 宁夏医学杂志,2015,37(3):269-271.
- [8] 宿世震,刘杰. α -硫辛酸对早期糖尿病肾病患者保护作用机制研究[J]. 亚太传统医药,2015,11(21):108-110.
- [9] 许飞来. α -硫辛酸治疗早期糖尿病肾病疗效观察[J]. 中华全科医学,2014,12(10):1707-1708.
- [10] 康英英,李波,李明,等. 前列地尔联合川芎嗪治疗早期糖尿病肾病的疗效观察[J]. 现代生物医学进展,2012,12(27):5268-5270,5283.

(收稿日期:2017-05-28 修回日期:2017-08-15)

(上接第 4618 页)

- [10] Perugini RA, Malkani S. Remission of type 2 diabetes mellitus following bariatric surgery: review of mechanisms and presentation of the concept of 'reversibility' [J]. Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes, 2011, 18(2): 119-128.
- [11] Laferrère B. Effect of gastric bypass surgery on the incretins[J]. Diabetes Metab, 2009, 35(6 Pt 2): 513-517.
- [12] Alexandrides TK, Skroubis G, Kalfarentzons F, et al. Resolution of diabetes mellitus and metabolic syndrome following Roux-en-Y gastric bypass obesity [J]. Obes Surg, 2007, 17(2): 176-184.
- [13] 李晗,高宏凯,张新国. 胃转流手术后 GK 大鼠血糖变化与摄食量及体质量的关系[J]. 中华实验外科杂志, 2010, 27(8): 1069-1070.
- [14] Rubino F, Forgione A, Cummings DE, et al. The mechanism of diabetes control after gastrointestinal bypass sur-

gery reveals a role of the proximal small intestine in the pathophysiology of type 2 diabetes [J]. Ann Surg, 2006, 244(5): 741-749.

- [15] Lima J, Helena L, Oliveria S, et al. Rapid resolution of diabetes after gastric bypass [J]. Obes Surg, 2005, 15(3): 448-449.
- [16] 何家康,牛建华,木拉提,等. 不同 Roux-en-Y 胃旁路术对 GK 大鼠血糖水平影响的研究[J]. 临床和实验医学杂志, 2013, 12(11): 827-829.
- [17] 翁山耕,张斌,刘赵琪,等. 改良胃旁路术对 GK 大鼠的降糖作用及其机制[J]. 世界华人消化杂志, 2010, 18(35): 3778-3781.
- [18] 裴广华,诸葛晋,田丹,等. 改良腹腔镜胃旁路术治疗非肥胖 2 型糖尿病的临床效果观察[J]. 河南医学研究, 2016, 25(6): 1006-1008.

(收稿日期:2017-05-18 修回日期:2017-07-22)