

# 经腹吻合器门奇断流术对肝硬化门静脉高压症犬胃动力学的影 响

陈 钟, 戴向华, 明志祥, 朱李璐, 王红美

陈钟, 戴向华, 明志祥, 朱李璐, 王红美, 南通大学附属医院  
普外科 江苏省南通市 226001  
南通市社会发展基金资助项目, No. S5044  
作者贡献分布: 此课题由陈钟设计; 研究过程由陈钟、戴向华、  
明志祥及朱李璐操作完成; 数据分析由陈钟与戴向华完成; 文献  
检索由陈钟、戴向华及王红美完成; 本论文写作由陈钟与戴向  
华完成。  
通讯作者: 陈钟, 226001, 南通市西寺路20号, 南通大学附属医  
院普外科. chenz999@hotmail.com  
电话: 0513-81161106 传真: 0513-85052522  
收稿日期: 2009-02-16 修回日期: 2009-03-09  
接受日期: 2009-03-16 在线出版日期: 2009-04-28

## Influence of portal-azygos devascularization via abdomen with stapler on gastric motility in portal hypertension canines with liver cirrhosis

Zhong Chen, Xiang-Hua Dai, Zhi-Xiang Ming,  
Li-Rong Zhu, Hong-Mei Wang

Zhong Chen, Xiang-Hua Dai, Zhi-Xiang Ming, Li-Rong  
Zhu, Hong-Mei Wang, Department of General Surgery,  
Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001,  
Jiangsu Province, China  
Supported by: the Nantong Social Development Founda-  
tion, No. S5044  
Correspondence to: Zhong Chen, Department of General  
Surgery, Affiliated Hospital of Nantong University, 20 West  
Temple Road, Nantong 226001, Jiangsu Province,  
China. chenz999@hotmail.com  
Received: 2009-02-16 Revised: 2009-03-09  
Accepted: 2009-03-16 Published online: 2009-04-28

### Abstract

**AIM:** To investigate influence of portal-azygos devascularization via abdomen with stapler on gastric motility in portal hypertension canines with liver cirrhosis and the significance of pyloroplasty.

**METHODS:** Eighteen portal hypertension canines with liver cirrhosis were randomly divid-  
ed into three groups. Portal-azygos devasculariza-  
tion via abdomen with stapler was performed  
in group A, while portal-azygos devasculariza-  
tion via abdomen with stapler and pyloroplasty  
were performed in group B. Sham operation was

performed in group C, the control group. The  
changes of gastric motility in all canines were  
studied using real-time ultrasonography.

**RESULTS:** In group A, gastric emptying half-  
time and emptying time were delayed, gastric  
peristalsis frequency, amplitude and motility  
indices were reduced at day 7 post-operation  
compared with pre-operation ( $101.8 \pm 16.89$  min  
*vs*  $63.22 \pm 12.67$  min,  $215.0 \pm 31.26$  min *vs*  $153.7 \pm$   
 $22.45$  min,  $0.96 \pm 0.21$  *vs*  $2.11 \pm 0.55$ ,  $0.12 \pm 0.03$  *vs*  
 $0.20 \pm 0.04$ ,  $0.17 \pm 0.05$  *vs*  $0.47 \pm 0.13$ , all  $P < 0.05$ ).  
Fourteen days after operation, all other indices  
except for gastric peristalsis frequency returned  
to the pre-operation levels ( $P > 0.05$ ). At day 21  
post-operation, there was no significant differ-  
ence in gastric peristalsis frequency compared  
with pre-operation ( $P > 0.05$ ). In group B, gastric  
emptying half-time and emptying time at day  
7 post-operation returned to the pre-operation  
levels ( $P > 0.05$ ), but gastric peristalsis frequency  
was reduced ( $0.91 \pm 0.38$  *vs*  $2.04 \pm 0.49$ ,  $P < 0.05$ ).  
At day 21 post-operation, there was no signifi-  
cant difference in gastric peristalsis frequency  
compared with pre-operation. All indices re-  
turned to the pre-operation levels in group C at  
day 7 post-operation.

**CONCLUSION:** Pyloroplasty improves gastric  
emptying only in 7 days after portal-azygos  
devascularization via abdomen with stapler. It  
is unnecessary to add pyloroplasty regularly in  
portal-azygos devascularization via abdomen  
with stapler.

**Key Words:** Portal hypertension; Gastric motility;  
Portal-azygos devascularization; Stapler; Canine

Chen Z, Dai XH, Ming ZX, Zhu LR, Wang HM. Influence  
of portal-azygos devascularization via abdomen with  
stapler on gastric motility in portal hypertension canines  
with liver cirrhosis. *Shijie Huaren Xiaohua Zazhi* 2009;  
17(12): 1229-1233

### 摘要

**目的:** 探讨经腹吻合器门奇断流术对胃动力

### ■背景资料

经腹吻合器门奇  
断流术要求广泛  
游离食管下段和  
胃的上部,并在贲  
门上方将食管下  
段横断再吻合,多  
切断双侧迷走神  
经,而迷走神经的  
作用是促进胃的  
分泌和运动。按传  
统的观点,切断双  
侧迷走神经后会  
发生胃动力障碍,  
出现胃潴留,因  
而部分学者认为  
有必要常规行幽  
门成形术。但随  
着临床实践经验  
的积累,也有不少  
学者提出了不同  
的观点。

### ■同行评议者

崔云甫,教授,哈  
尔滨医科大学第  
二附属医院普外  
一科;李靖,副教  
授,中国人民解放军  
第三军医大学  
附属新桥医院肝  
胆外科

## ■研发前沿

经腹吻合器门奇断流术是治疗门静脉高压症食管胃底静脉曲张破裂出血的一种有效手段,但对手术是否需附加幽门成形术尚有争议。

学的影响及术中行幽门成形术的意义。

**方法:**将肝硬化门静脉高压症模型犬18只,随机分为3组:A组:经腹吻合器门奇断流术;B组:经腹吻合器门奇断流术加幽门成形术;C组:对照组即假手术组。分别于术前3 d、术后7、14及21 d采用单切面实时超声显像法行流体餐胃动力学多项指标检测。

**结果:**A组术后7 d与术前相比,胃半排空时间、胃全排空时间明显延长,胃窦收缩频率、胃窦收缩幅度、胃窦运动指数明显下降( $101.8 \pm 16.89$  min vs  $63.22 \pm 12.67$  min,  $215.0 \pm 31.26$  min vs  $153.7 \pm 22.45$  min,  $0.96 \pm 0.21$  vs  $2.11 \pm 0.55$ ,  $0.12 \pm 0.03$  vs  $0.20 \pm 0.04$ ,  $0.17 \pm 0.05$  vs  $0.47 \pm 0.13$ , 均 $P < 0.05$ ), 术后14 d除胃窦收缩频率外,其他各项胃动力学指标已恢复至术前水平。术后21 d时胃窦收缩频率与术前相比,差异无显著性。B组术后7 d与术前相比,胃半排空时间、胃全排空时间差异无显著性,胃窦收缩频率明显下降( $0.91 \pm 0.38$  vs  $2.04 \pm 0.49$ ,  $P < 0.05$ ), 但与A组差异无显著性。术后21 d胃窦收缩频率与术前相比,差异无显著性。C组术后7 d各项胃动力学指标已恢复至术前水平。

**结论:**门静脉高压症犬行经腹吻合器门奇断流术中附加幽门成形术仅在术后1 wk内改善胃排空状况,经腹吻合器门奇断流术可不必需常规行幽门成形术。

**关键词:**门静脉高压症;胃动力;门奇断流术;吻合器;犬

陈钟,戴向华,明志祥,朱李璐,王红美.经腹吻合器门奇断流术对肝硬化门静脉高压症犬胃动力学的影响.世界华人消化杂志 2009; 17(12): 1229-1233  
<http://www.wjgnet.com/1009-3079/17/1229.asp>

## 0 引言

经腹吻合器门奇断流术治疗门静脉高压症食管胃底静脉曲张破裂出血止血效果可靠,术后并发症少,操作也较简便<sup>[1-2]</sup>。但对手术是否需附加幽门成形术尚有争议<sup>[3-4]</sup>。本文通过动物实验对经腹吻合器门奇断流术后胃动力学的改变及幽门成形术的意义进行了研究。

## 1 材料和方法

**1.1 材料** 成年杂种犬18条,雄雌各半,体质量8-10(平均9.5)kg。采用改良CCl<sub>4</sub>皮下注射法制备肝硬化门静脉高压症模型<sup>[5-6]</sup>。模型建立后1 wk,

将模型犬随机分为3组( $n = 6$ )。A组:经腹吻合器门奇断流术;B组:经腹吻合器门奇断流术加幽门成形术;C组:对照组。吻合器为常州新能源吻合器总厂有限公司产品。

### 1.2 方法

**1.2.1 实验操作步骤:**所有犬以30 g/L戊巴比妥钠1 mL/kg静脉麻醉。A组犬行经腹吻合器门奇断流术:取中上腹正中切口10 cm进腹,常规切除脾脏,游离上半胃,要求紧贴胃、食管壁完全切断和结扎胃大、小弯侧、贲门周围及食管下段3-4 cm范围内所有进入胃壁和食管壁的血管,同时切断迷走神经,距贲门约3 cm左右切开胃体前壁约2.5 cm,经此切口置入24号吻合器,在贲门上约3.0-4.0 cm处横断并同时吻合食管,退出吻合器,用闭合器关闭胃体部切口。B组犬除行与A组相同的手术外,于幽门前方纵行切开幽门括约肌约1.0 cm,显露黏膜,横形缝合切口。C组犬取中上腹正中切口10cm,进腹后即关闭切口<sup>[5]</sup>。术后予抗生素、补液支持,3 d后予流质饮食,第5天予半流质饮食,1 wk后普食。观察犬的精神状态、活动度、食欲等。

**1.2.2 模型犬肝脏病理组织观察:**术中肉眼观察肝脏形态变化,并切取小块肝组织活检,用100 g/L甲醛固定,石蜡切片,HE染色,光镜下行组织学检查。

**1.2.3 胃动力学指标检测:**分别于术前3 d、术后7、14及21 d用SIEMENS Acuson sequoia 512实时超声诊断仪检测,探头频率为3.5 MHz。采用单切面实时超声显像法行流体餐胃动力学指标检测,包括胃半排空时间(T1/2)、胃全排空时间(T)、胃窦收缩频率(F)、胃窦收缩幅度( $\Delta A/A$ )及胃窦运动指数(MI)。检查前所有犬禁食、禁饮12 h。先行空腹超声检测,纵断显示胃窦前后径(AP),左右径(LL),用轨迹法测量游标,勾出胃窦内表面的轮廓,根据超声诊断仪中面积计算程序,计算胃窦面积(A)。犬绑嘴后在最后一个臼齿后间隙下胃管,确认入胃后注入液体餐200 mL(含蛋白质6 g,脂肪4.8 g,碳水化合物18 g)<sup>[7-8]</sup>,2 min内注完。此后分别于2、15 min,以后每隔15 min在犬的胃窦体表投影部位,即剑突与脐连线中点向右1.5-3.5 cm处,复查AP、LL及A,直至各项指标恢复空腹状态。计算方法:以单切面胃窦前后径与1/2左右径之和代替多个切面胃窦容积(V),即 $V = AP + LL/2$ ,分别计算各时间段V值,其中空腹值以V<sub>f</sub>表示,餐后最大值以V<sub>max</sub>表示,V<sub>max</sub>-V<sub>f</sub>值减少一半所需的时间为T1/2,餐

## ■相关报道

1989年Marzio et al首创单切面实时超声法检测胃排空时间,该方法计算简单、准确性好,与同位素法和多切面法比较无明显差异,目前已在临床上推广应用。

表 1 各组犬胃动力学指标的变化

时间	分组	指标				
		T1/2(min)	T(min)	F(次/2 min)	$\Delta A/A$	MI
术前3 d	A	63.22 ± 12.67	153.7 ± 22.45	2.11 ± 0.55	0.20 ± 0.04	0.47 ± 0.13
	B	66.13 ± 14.26	160.3 ± 25.23	2.04 ± 0.49	0.18 ± 0.05	0.45 ± 0.11
	C	65.46 ± 13.86	157.5 ± 27.79	2.06 ± 0.53	0.21 ± 0.05	0.49 ± 0.15
术后 7 d	A	101.8 ± 16.89 <sup>a</sup>	215.0 ± 31.26 <sup>a</sup>	0.96 ± 0.21 <sup>a</sup>	0.12 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.17 ± 0.05 <sup>a</sup>
	B	68.79 ± 15.98 <sup>c</sup>	159.6 ± 29.80 <sup>c</sup>	0.91 ± 0.38 <sup>a</sup>		
	C	64.74 ± 14.75	156.5 ± 28.67	2.02 ± 0.35	0.18 ± 0.03	0.48 ± 0.09
14 d	A	70.56 ± 16.70	163.9 ± 28.31	1.63 ± 0.53 <sup>a</sup>	0.17 ± 0.05	0.39 ± 0.14
	B	62.95 ± 12.11	150.3 ± 26.30	1.59 ± 0.43 <sup>a</sup>		
	C	63.53 ± 11.87	154.7 ± 26.34	2.13 ± 0.42	0.19 ± 0.04	0.47 ± 0.13
21 d	A	67.35 ± 14.45	159.78 ± 21.45	1.90 ± 0.37	0.19 ± 0.05	0.43 ± 0.12
	B	60.16 ± 9.10	148.6 ± 25.47	1.87 ± 0.57		
	C	65.29 ± 12.67	155.9 ± 24.76	2.12 ± 0.47	0.22 ± 0.04	0.48 ± 0.11

<sup>a</sup> $P < 0.05$  vs 术前3 d; <sup>c</sup> $P < 0.05$  vs 同时间A组。

后 $V = V_0$ 时表示胃已全部排空,此时所需时间为T.连续记录餐后10 min内胃窦的收缩次数,以平均2 min的胃窦收缩次数表示F.连续测量3次胃窦最大的收缩引起的胃窦面积缩小值,取其平均值,代表 $\Delta A/A$ ,胃窦收缩幅度乘以频率代表MI<sup>[7-8]</sup>.B组因手术改变胃窦形态,故只检测T1/2、T和F.

**统计学处理** 计量数据以mean ± SD表示,采用State 8.0软件行方差分析和t检验,当 $P < 0.05$ 时,认为差异有显著性.

## 2 结果

**2.1 一般情况** 所有犬术后均存活,A、B组与C组相比,术后早期精神状态较差,活动较少,但术后7 d各组已无差异.3组犬术后第3天开始予流质饮食,第5天予半流质饮食,1 wk后即予普食,2 wk后饮食量与术前已无差异.除A组1只犬术后第1、2天出现轻度呃逆外,其余犬均未出现厌食、呃逆、呕吐.

**2.2 模型犬肝脏病理** 术前可见肝脏表面呈细颗粒状,病理均可见到假小叶形成(图1).

**2.3 胃动力学指标** 术前3 d各组各项胃动力学指标相比,差异无显著性( $P > 0.05$ ).A组术后7 d与术前相比,T1/2、T明显延长,F、 $\Delta A/A$ 、MI明显下降( $P < 0.05$ ).术后14 d时T1/2、T、 $\Delta A/A$ 、MI与术前相比差异无显著性( $P > 0.05$ ),F仍低,但与术后7 d相比,已有明显恢复.术后21 d时,胃动力学各指标与术前3 d相比已无显著差异( $P > 0.05$ ).

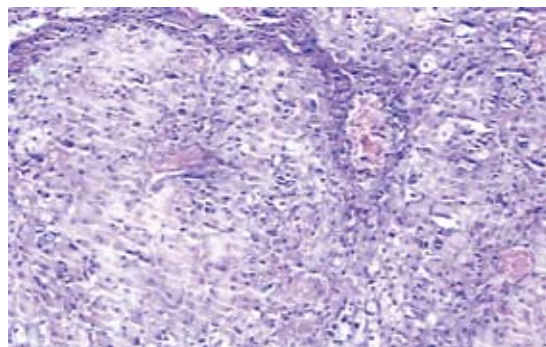


图 1 术前肝脏病理( $\times 100$ ).

B组术后7、14、21 d的T1/2、T与术前相比无差异( $P > 0.05$ ).但术后7 d F明显下降( $P < 0.05$ ),术后14 d F有所升高,但仍低于术前( $P < 0.05$ ).术后7、14 d F与A组同时间相比,差异无显著性( $P > 0.05$ ).术后21 d F与术前相比差异无显著性( $P > 0.05$ ).C组术后7、14、21 d的T1/2、T、F、 $\Delta A/A$ 、MI与术前相比差异无显著性( $P > 0.05$ ,表1).A、B两组犬注入液体餐后胃窦扩张和收缩时的超声形态见图2.

## 3 讨论

经腹吻合器门奇断流术要求广泛游离食管下段和胃的上部,并在贲门上方将食管下段横断再吻合,多切断双侧迷走神经,而迷走神经的作用是促进胃的分泌和运动.按传统的观点,切断双侧迷走神经术后会发生胃动力障碍,出现胃潴留<sup>[9-10]</sup>,因而部分学者认为有必要常规行幽门成

### ■ 创新盘点

本文通过动物实验对经腹吻合器门奇断流术中附加幽门成形术的意义进行了前瞻性的研究.

### 应用要点

门静脉高压症犬行经腹吻合器门奇断流术中附加幽门成形术仅在术后1 wk内改善胃排空状况, 经腹吻合器门奇断流术可不常规行幽门成形术。

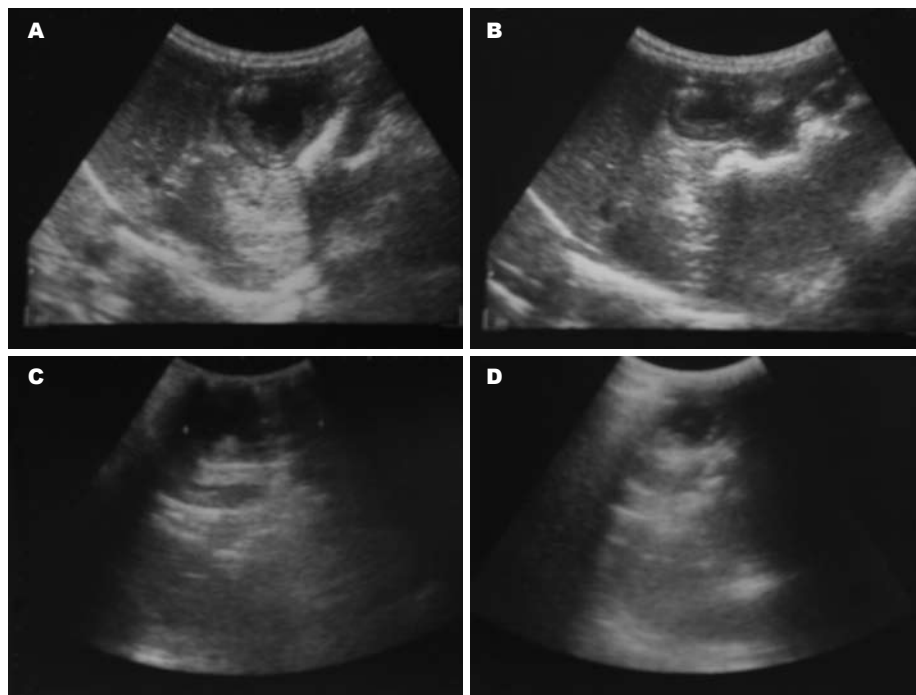


图 2 注入液体餐后犬胃窦扩张和收缩时的超声形态。

A-B: A组; C-D: B组; A, C: 胃窦扩张; B, D: 胃窦收缩。

形术<sup>[3-4]</sup>。但随着临床实践经验的积累, 也有不少学者提出了不同的观点, 认为该手术术后临床上胃潴留发生率不高, 且幽门成形术会引起术后胆汁反流<sup>[11]</sup>, 对于肝硬化患者来说, 势必会影响胃黏膜, 从而加重门脉高压性胃病, 因此认为不必常规行幽门成形术<sup>[12-13]</sup>。

检测胃运动与排空的方法很多, 如同位素闪烁显像法、磁共振成像法、醋氨酚检测法、实时超声法等。同位素闪烁显像是检查胃排空的一种良好方法<sup>[14]</sup>。但由于放射线的因素, 闪烁显像估计胃液体排空正被各种超声技术代替, 已有报道两者有良好的一致关系<sup>[14-15]</sup>。磁共振成像法能准确观察胃壁运动和胃动力, 是一种无创、灵敏的检测手段, 但检测费用昂贵, 常规使用受到限制。醋氨酚对肝功能有损害, 并对胃黏膜有损伤, 不适合用于肝硬化患者。1982年 Bateman *et al*<sup>[16]</sup>首次用实时线阵超声进行了液体餐胃排空研究。此后尽管方法学有所改进, 但大多采用 Bolondi *et al*<sup>[17]</sup>创立的多切面胃窦容积计算法, 但该方法计算繁琐, 不便于临床应用。1989年 Marzio *et al*<sup>[18]</sup>首创单切面实时超声法检测胃排空时间, 该方法计算简单、准确性好, 与同位素法和多切面法比较无明显差异, 目前已在临床上推广应用<sup>[19-20]</sup>。犬的胃窦体表投影部位在剑突与脐连线中点向右1.5-3.5 cm处<sup>[21]</sup>, 定位简单, 便于应用。

本研究发现, A组犬术后7 d的胃半排空时间、胃全排空时间较术前明显延长, 胃窦收缩

频率、胃窦收缩幅度、胃窦运动指数明显下降。但术后14 d胃半排空时间、胃全排空时间、胃窦收缩幅度和胃窦运动指数与术前相比差异已无显著性, 仅胃窦收缩频率仍低于术前, 然而与术后7 d相比已有明显恢复。至术后21 d胃窦收缩频率与术前相比差异已无显著性, 各项胃动力指标学已恢复至术前水平。B组犬胃半排空时间和胃全排空时间术后7 d即已恢复至术前水平, 与A组犬有明显差异。但值得指出的是, 其胃窦收缩频率较术前明显下降, 与A组相比差异无显著性。术后14 d B组犬胃窦收缩频率较术后7 d有明显恢复, 与A组相比差异无显著性, 术后21 d胃窦收缩频率与术前相比差异已无显著性。所以, B组犬在术后短时间内胃排空时间较A组犬短, 但两组犬的胃窦收缩频率的恢复情况是一致的。

胃的神经支配包括交感神经与副交感神经, 前者的作用是抑制, 后者的作用是促进胃的分泌和运动功能, 副交感神经即为左、右迷走神经。此外, 胃的管壁内还有壁内神经丛, 在正常情况下, 外来神经对壁内神经丛有调节作用, 当切断外来神经后, 胃的神经反射并没有完全消失, 节细胞间仍有机能上的联系, 壁内神经丛可以单独起作用, 完成局部反射。正常胃排空主要取决于幽门两侧即胃与十二指肠的压力差, 胃的运动是产生压力差的根源, 是胃排空的原动力。胃受迷走神经兴奋纤维的影响, 切断双侧迷走神经主干可导致胃电紊乱, 胃张力下降、对容量性扩张刺激缺乏收缩反应, 并有幽门窦失

控的频繁的紧张性收缩; 而且胃对胃肠激素, 如胃泌素、胆囊收缩素、胃动素的敏感性下降, 不可避免地影响胃运动功能, 致使术后一段时间胃排空障碍。但是, 胃平滑肌电活动通常经过1 wk左右即可恢复正常。随着胃运动功能的恢复, 产生压力差, 也就出现胃排空功能的恢复。传统的幽门成形术只是破坏了幽门括约肌的完整性, 并未能改善胃平滑肌的电活动即胃的收缩功能。对幽门两侧即胃与十二指肠的压力差无帮助。经腹吻合器门奇断流术中双侧迷走神经主干切断后, 胃半排空时间、胃全排空时间的恢复时间较附加幽门成形术组为长, 但胃窦收缩频率的恢复两组是一致的。迷走神经切断后胃排空功能的恢复需一定时间, 幽门两侧压力差再形成也是一个过程, 幽门成形术可能的益处也仅仅局限在这个过程中, 因而, 试图借助人造的幽门括约肌关闭不全来改善因神经体液因素而导致的胃运动障碍并不合适。

因此, 通过本实验研究, 我们认为经腹吻合器门奇断流术中切断迷走神经可能仅是在术后1 wk内对胃排空有一定影响, 幽门成形术仅在较短时间内改善胃的排空状况, 行经腹吻合器门奇断流术时附加幽门成形术并非必需。

#### 4 参考文献

- 1 张建, 张新民. 贲门周围血管离断联合食管横断治疗食管胃底静脉曲张出血的疗效. 第三军医大学学报 2007; 29: 1520-1522
- 2 Qazi SA, Khalid K, Hameed AM, Al-Wahabi K, Galul R, Al-Salamah SM. Transabdominal gastroesophageal devascularization and esophageal transection for bleeding esophageal varices after failed injection sclerotherapy: long-term follow-up report. *World J Surg* 2006; 30: 1329-1337
- 3 Dong YH, Lu YF, Qiu Q, Huang H, Wei H. Clinical analysis of pericardial devascularization by preserving vagus trunks in 42 patients with portal hypertension. *Asian J Surg* 2004; 27: 108-113
- 4 吕云福, 王保春, 张欣欣. 门奇静脉阻断术后并发胃液滞留的机制研究. 中华实验外科杂志 2006; 23: 1023
- 5 明志祥, 陈钟, 戴向华, 朱李璐, 张晓颖. 不同门奇断流术式对门静脉高压症犬血流动力学的影响. 中华实验外科杂志 2008; 25: 1418-1420
- 6 陈钟, 戴向华, 明志祥, 朱李璐. 改良四氯化碳皮下注射法制备犬肝硬化门静脉高压症模型. 中国普通外科杂志 2009; 18: 63-67
- 7 赵英华, 曹晓焱, 郭宝生. 功能性消化不良胃动力学的超声检测. 吉林医学 2006; 27: 1333-1334
- 8 胡望明, 尹朝礼, 王荣金, 马月玲. 肝硬化患者胃动力学的超声检测. 中国超声医学杂志 1996; 12: 30-32
- 9 Li SY, Wu E, Liang ZJ, Yuan SJ, Yu B. Pericardial devascularization combined with preservation of Latarjet's nerves trunk in treatment of patients with portal hypertension. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int* 2003; 2: 66-68
- 10 陈松涛, 李寿柏, 王中易. 保留幽门和迷走神经胃段切除治疗胃溃疡76例分析. 中国实用外科杂志 2006; 26: 873
- 11 Johnson DG, Reid BS, Meyers RL, Fry MA, Nortmann CA, Jackson WD, Marty TL. Are scintiscans accurate in the selection of reflux patients for pyloroplasty? *J Pediatr Surg* 1998; 33: 573-579
- 12 Kobayashi A, Ide H, Eguchi R, Nakamura T, Hayashi K, Hanyu F. [The efficacy of pyloroplasty affecting to oral-intake quality of life using reconstruction with gastric tube post esophagectomy] *Nippon Kyobu Geka Gakkai Zasshi* 1996; 44: 770-778
- 13 Morlang T, Löwenthal S, Umscheid T, Stelter WJ. [Laparoscopic selective vagotomy (posterior truncal vagotomy and anterior linear stomach resection) in complicated duodenal ulcer] *Zentralbl Chir* 1995; 120: 373-376
- 14 Holt S, Cervantes J, Wilkinson AA, Wallace JH. Measurement of gastric emptying rate in humans by real-time ultrasound. *Gastroenterology* 1986; 90: 918-923
- 15 Hveem K, Jones KL, Chatterton BE, Horowitz M. Scintigraphic measurement of gastric emptying and ultrasonographic assessment of antral area: relation to appetite. *Gut* 1996; 38: 816-821
- 16 Bateman DN, Whittingham TA. Measurement of gastric emptying by real-time ultrasound. *Gut* 1982; 23: 524-527
- 17 Bolondi L, Bortolotti M, Santi V, Calletti T, Gaiani S, Labò G. Measurement of gastric emptying time by real-time ultrasonography. *Gastroenterology* 1985; 89: 752-759
- 18 Marzio L, Giacobbe A, Conoscitore P, Facciorusso D, Frusciante V, Modoni S. Evaluation of the use of ultrasonography in the study of liquid gastric emptying. *Am J Gastroenterol* 1989; 84: 496-500
- 19 Berhane T, Hausken T, Olafsson S, Søndena K. Ultrasound examination shows disturbed proximal gastric function in symptomatic gallstone patients with dyspepsia and improvement after cholecystectomy--gallstones and gastric emptying. *Ultraschall Med* 2006; 27: 451-455
- 20 Gregersen H, Hausken T, Yang J, Ødegaard S, Gilja OH. Mechanosensory properties in the human gastric antrum evaluated using B-mode ultrasonography during volume-controlled antral distension. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2006; 290: G876-G882
- 21 杨敏, 房殿春, 龙庆林, 隋建峰, 李前伟, 孙念绪. 胃起搏对胃动力紊乱犬胃肌电活动和血浆胃动素水平的影响. 胃肠病学 2003; 8: 15-19

#### ■同行评价

本研究创新性强, 实验动物分组, 检测手段等合理可靠, 对今后临床应用有较大的指导意义。

编辑 李军亮 电编 何基才