

· 综述 ·

经口内镜幽门肌切开术在治疗胃轻瘫中的应用及研究现状

任书瑶 王东旭

胃轻瘫,也称胃无力、胃麻痹,是一种以胃排空延迟为特征的临床症候群,显著影响患者的生活质量,而有效的治疗方法非常有限。2013 年出现经口内镜幽门肌切开术(gastric peroral endoscopic pyloromyotomy, G-POEM; 又称 peroral endoscopic pyloromyotomy, POP), 为治疗顽固性胃轻瘫带来了新的思路,其安全性和有效性也在随后的系列报道中得到证实。作为一种新兴的经自然腔道内镜手术(NOTES)方法, G-POEM 越来越多地被研究与关注。现对 G-POEM 在治疗胃轻瘫中的应用及研究现状进行综述。

一、G-POEM 概述

1.G-POEM 诞生的背景:胃轻瘫表现为无机械性梗阻时出现的恶心、呕吐、早饱、胀气和上腹部疼痛,显著影响患者的生活质量^[1],其诊断基于临床表现、胃镜(排除胃流出道阻塞)及胃排空照相(确认胃排空延迟)。该病因包括糖尿病、胃肠手术后、神经系统疾病(如帕金森综合征或多发性硬化),以及特发性胃轻瘫^[2-4]。胃轻瘫的住院次数 2004 年比 1995 年增加了 185%,发病率有逐渐增高的趋势^[5]。每 100 000 人中有 37.8 位女性及 9.6 位男性患有特发性胃轻瘫^[6]。基于人群的研究则显示,胃轻瘫发生率在 I 型糖尿病患者中为 5.2%, II 型糖尿病患者中为 1.0%^[7],甚至有研究报道在糖尿病患者中为 12%^[8-9]。

由于胃轻瘫的发生机制包括胃运动功能改变,这导致胃体张力缺乏和胃排空延迟,进一步导致了胃胀和胃石的形成。因此现在主要的药物治疗方法都旨在改善胃动力,然而效果有限。唯一经 FDA 批准的治疗糖尿病胃轻瘫的药物只有胃复安一种,且该药有可能导致迟发性运动障碍的副作用^[10]。其他促进动力药、止吐药及止痛药大多只能临时对症治疗,不可长期应用。也有学者研发了胃起搏器,希望像心脏起搏器一样通过电刺激激发胃的蠕动,但研究发现胃起搏器对于有明显的恶心呕吐症状者有一定益处,然而该技术的研究较少且都未设对照^[11]。另外起搏器需要手术植入且需要短期住院,临床应用有极大的限制。从改善胃动力这一机制方向研发的药物和器械目前没有看到令人满意的效果。胃轻瘫的另一机制是幽门括约肌功能障碍,注射肉毒素、幽

门成形术等介入治疗都与此相关。肉毒素在早期开放性研究中显示有一定作用^[12-16],然而在之后的两例对照研究中,未发现注射肉毒素和生理盐水有显著性的差异^[17-18]。其他如腹腔镜下幽门成形术或胃造口术,则会对患者造成较大创伤。总之,传统的治疗方法不是疗效不足,就是侵入性过强, G-POEM 就是在这种背景下应运而生的。

2. 首例 G-POEM:2011 年 Hibbard 等^[19]报道幽门成形术可使胃轻瘫相关症状达到完全缓解,之后 Clarke 等^[20]报道了经幽门食管支架成功治疗胃轻瘫的案例。这些案例均表明,幽门扩张或破坏,如注射肉毒素、经幽门支架及幽门成形术可使顽固性胃轻瘫的症状得到缓解。Khashab 等^[21]受此启发,推测在该类患者中幽门肌切开也可使其症状缓解,于是他们尝试并报道了首例 G-POEM:一位胃轻瘫患者因非特异性的脊髓旁病变需要磁共振检查(MRI)监测,因此不适合胃起搏器;选择放置幽门支架后,患者症状有所好转,但因支架反复脱落导致症状反复再发;遂经患者同意后对其采用 G-POEM,术后患者症状显著缓解,且在随访的 12 周内,症状未复发。这一成功 G-POEM 案例为治疗顽固性胃轻瘫提供了一条新思路。

二、G-POEM 与 POEM 的异同

G-POEM 与经口内镜下肌切开术(POEM)治疗贲门失弛缓的技术、原则、方法都相同,也大致包含以下步骤:内镜下制造黏膜水垫、切开黏膜层、内镜黏膜下剥离创建黏膜下隧道、寻找幽门肌解剖标识、幽门肌切开^[22]。这一手术的顺利完成,离不开黏膜下内镜技术的支持。G-POEM 和治疗贲门失弛缓的 POEM 在手术方法是极其相似的。然而这两种手术也仅仅是在技术方法上相似而已,本质有很大的不同。相较于贲门失弛缓,胃轻瘫是一种更为复杂多变、机制不明的运动功能紊乱。仅在胃轻瘫的症状是由幽门功能障碍引起的亚组患者中, G-POEM 方法才是有效的。另外在胃十二指肠连接处操作要比在食管胃连接处操作更危险,因为 G-POEM 在切开幽门肌的过程中不仅要避开脆弱的十二指肠黏膜和大血管,而且胃镜到达十二指肠时会比在胃、食管连接处更不好控制。因此该技术的应用需要结合术前评估、患者选择、术后评估和管理以及过硬的 NOTES 技术功底^[23]。虽然现在能够掌握该技术且持续应用的医师并不多,但在动物模型上的研究却提示该技术应当积极应用于临床^[24-25]。

三、G-POEM 的技术要点

由于目前对于该技术的应用研究仍然有限,经过系统的

DOI: 10.3760/ema.j.issn.1007-5232.2018.08.019

作者单位:300142 天津,中国人民解放军第 254 医院消化内科

通信作者:王东旭, Email: dongxuwang36@ yahoo.com

文献检索(检索日期截止 2017 年 8 月 24 日),共有 14 篇报道 G-POEM 的文献中有对技术细节的描述,详见表 1。

1.隧道入口位置,隧道入口黏膜切开的长度及方向:Khashab 等^[21]的报道中,起初认为将胃前壁作为隧道入口是最安全的,然而因为角度问题导致内镜无法进入隧道,于是关闭前壁口,改从后壁幽门上 5 cm 进入。Mekaroonkamol 等^[31]分析了他们选择患者仰卧位在胃大弯侧建立隧道入口的原因:(1)可使内镜处于自然位置,易于控制;(2)可使建立隧道和肌切开都更加容易;(3)气管插管后不必再更换体位。虽然大多数研究中采用胃后壁及大弯侧作为隧道入口,但也有研究认为小弯侧更方便。Rodriguez 等^[34]就倾向于从小弯侧建立隧道入口,因为这样可使胃镜的方向和行 POEM 时相同。Allemang 等^[37]也认为小弯侧更优,除了与 Rodriguez 相同的原因,还认为这样可减少到达幽门所必须的隧道长度,并预防因胃窦内少量食物残留而导致的操作失败。

关于隧道入口位置大部分研究认为幽门上 5 cm 是合理的。关于隧道入口黏膜切开的长度一般为 1.5~2.0 cm,纵向横向均可。

2.隧道的长度、终点:大部分报道中隧道开通的长度为到达并覆盖幽门括约肌即可。Khashab 等^[21]的报道中,隧道开通的长度为超过幽门括约肌深入十二指肠方向 0.5 cm。

一方面因为幽门括约肌明显比食管下段括约肌厚导致幽门括约肌附近黏膜下隧道较窄;另一方面,由于十二指肠黏膜层非常薄且被一些较大血管围绕,因此只切至十二指肠方向 0.5 cm。Mekaroonkamol 等^[31]则将隧道开通至超过十二指肠 1 cm 处,证明了其可行性。大多数隧道开通没有深入十二指肠是担心内镜通过幽门和十二指肠交界处的拐角会增加出血和穿孔的风险。

幽门括约肌和十二指肠黏膜之间的界限可以通过注射亚甲蓝染色而区分。传统内镜通过将内镜退出隧道,伸入幽门查看幽门或十二指肠是否有蓝色。若有,说明黏膜下隧道已达幽门口,不需再延伸。然而即使在幽门和幽门附近十二指肠都观察到蓝色,也不是所有幽门括约肌都能被清晰观察(在其研究中仅 57%可经隧道清晰观察)。若退出内镜未见蓝色,则说明未到达幽门口,需进一步延伸隧道或改变方向,而这会增加其他并发症的风险。Xue 等^[35]探讨了 X 线引导下识别幽门括约肌的方法,即通过在幽门 9 点至 11 点的方向放置内镜夹(隧道口位于 6 点钟方向)并在 X 线引导下识别幽门括约肌,能够安全可靠地识别幽门括约肌并减少手术时间。Xue 等^[35]认为注射的蓝色液体可以渗透到比隧道顶端更远的地方,因此在十二指肠观察蓝色可能并不能反映出幽门环的真实位置。因此,相较之下,更推荐 X 线引导下定

表 1 不同研究中经口内镜幽门肌切开术技术细节总结

作者及发表年份	隧道入口位置	隧道入口长度及走向	隧道长度	肌切开长度	肌切开方向	肌切开深度
Khashab 等 2013 ^[21]	胃后壁幽门上 5 cm	2 cm,纵向	过幽门括约肌深入十二指肠方向 0.5 cm	2 cm	顺行(上游幽门至括约肌)	7 mm,内环中斜
Chaves 等 2014 ^[26]	胃窦后壁幽门上 2 cm	-	-	-	-	-
Chung 等 2014 ^[27]	胃后壁幽门上 5 cm	-	-	-	-	内环中斜
Bapaye 等 2015 ^[28]	胃大弯侧幽门上 7 cm	2 cm	到达括约肌环	3 cm	逆行	全层
Pham 等 2015 ^[29]	胃后壁幽门上 5 cm	1 cm	到达括约肌环	到达十二指肠	顺行切开	仅环形肌
Shlomovitz 等 2015 ^[30]	胃前壁幽门上 5 cm	1~2 cm,纵向	到达括约肌环	2 cm	顺行	全层
Mekaroonkamol 等 2016 ^[31]	胃大弯侧幽门上 6 cm	2 cm,横切	过幽门括约肌深入十二指肠方向 1 cm	从超过幽门 0.5 cm 切至幽门上 2.5~3 cm	逆行	仅环形肌
Gonzalez 等 2016 ^[32]	胃窦后外侧 5 点钟方向,幽门上 3~4 cm 处	-	到达幽门弓解剖标识处,6 点钟方向	3 cm	逆行	全层
Khashab 等 2017 ^[33]	幽门上 5 cm	1.5~2 cm,纵切	到达幽门	幽门上 2~3 cm	顺行	内环和中斜肌
Gonzalez 等 2017 ^[22]	胃窦后外侧,幽门上 5 cm 处	-	至幽门弓	3 cm	逆行	全层
Rodriguez 等 2017 ^[34]	胃小弯侧幽门上 5 cm	2 cm,横切	刚超过幽门	幽门上 2 cm,至幽门括约肌的最远端	顺行	-
Xue 等 2017 ^[35]	胃大弯侧幽门上 5 cm	2 cm,横切	过幽门括约肌深入十二指肠方向 1 cm	从超过幽门 0.5 cm 切至幽门上 2~2.5 cm	逆行	仅环形肌
Zheng 等 2017 ^[36]	胃大弯侧幽门上 5 cm	1.5 cm,纵切	到达幽门	2 cm	-	全层
Allemang 等 2017 ^[37]	胃小弯侧幽门上 3~5 cm	1.5 cm,横切	刚刚超过幽门括约肌环	-	逆行	全层

注:“-”表示文献未报道

位幽门括约肌。然而 Rodriguez 等^[34]的报道认为内镜下幽门环非常容易识别,G-POEM 因而具有很高的可重复性,这可能是因为他们使用了大隧道的原因。

3.幽门肌切开的长度、方向、深度:Khashab 等^[21]的报道中,幽门括约肌切开的长度仅有 2 cm,目的是为了避开过长导致幽门收缩功能损害,或胃运动功能损害。一项报道婴儿先天性幽门狭窄行腹腔镜下幽门肌切开术的研究表明,幽门肌切开 2 cm 是有效和安全的^[38]。一项动物实验表明 3 cm 是最有利于幽门扩张的切开长度^[25]。Mekaroonkamol 等^[31]则认为切开的长度不应小于 2 cm,且切开位置不能超过幽门环深入十二指肠方向 0.5 cm,以避免出血和穿孔。至于幽门肌切开的方向和深度,目前报道中逆行切开或顺行切开,仅切环形肌或全层切开,都有成功实施者,但切开方向及深度对疗效及并发症的影响未见报道。

四、G-POEM 的临床疗效

经过系统的文献检索(检索日期截止 2017 年 8 月 22 日),有 13 篇文献报道 G-POEM 治疗胃轻瘫者共 149 例。目前报道的研究中技术成功率均为 100%,说明 G-POEM 在大多数患者中都能够安全、顺利完成,且均无严重的技术相关并发症,详见表 2。Gonzalez 等^[22]是目前随访时间最长的研究报道,临床缓解率在术后 3 个月时为 79%,在术后 6 个月时为 69%。Rodriguez 等^[34]的研究报道显示其临床有效率达 85%(10/12),胃排空扫描(gastric emptying scan, GES)在 75%的患者中转为正常,胃半排空时间由(222±90) min 减少到(133±90) min($P=0.03$),2 h 胃储留由(76±20)%减少到

(44±26)%($P=0.009$),没有手术相关的不良事件发生。这充分的证实了 G-POEM 的可行性和有效性。

Shlomovitz 等^[30]报道恶心和烧心感是缓解最明显的症状,而呕吐、早饱、餐后饱胀感和上腹痛则未达到明显缓解,之所以未达到明显缓解可能是因为样本量过小导致的统计结果。随后的 GES 也客观的证实了胃排空一半的时间和餐后 4 h 胃滞留都有了明显的好转。一位没有主观症状改善的患者,也在术后的 GES 检查中显示胃排空情况有所好转。另外,Khashab 等^[21]和 Mekaroonkamol 等^[31]均报道患者临床症状有所好转,但胃排空情况并未好转。这说明胃轻瘫的症状可能和胃排空的情况并不总是相关。可能因为胃轻瘫患者除了胃排空障碍以外,还有诸如胃底位置错位,胃窦扩张,胃窦运动不足以及胃节律障碍等因素参与了胃轻瘫的病理生理机制。G-POEM 导致胃轻瘫症状缓解的机制也依然不清楚,这可能与肌切开后导致的幽门瓣无力,幽门通道压力降低以及出口增粗相关。

由于临床症状缓解情况与胃排空缓解情况并不完全一致(如表 2 所示,临床症状缓解情况通常好于胃排空好转情况),且在临床上,患者症状的改善是主要目的,因此在后续的研究中,多以胃轻瘫主要症状指标(gastroparesis cardinal symptom index, GCSI)评分的好转情况作为主要观察终点。但 GCSI 是基于患者的主观判断,应进一步开发更为精确的客观评价标准^[39]。

五、适应证、风险因素及并发症

1.适应证和风险因素:目前报道中行 G-POEM 的胃轻瘫

表 2 经口内镜幽门肌切开术研究结果汇总

作者及发表年份	研究类型	例数	病因(例)				技术成功率	手术时间(min)	临床缓解率	胃排空好转率	不良反应(例)
			糖尿病	手术后	特发性	其他					
Khashab 等 2013 ^[21]	个案报道	1	1	0	0	0	100%	-	100%	0	0
Chaves 等 2014 ^[26]	个案报道	1	0	1	0	0	100%	-	100%	-	-
Chung 等 2014 ^[27]	个案报道	1	0	1	0	0	100%	-	100%	100%	-
Bapaye 等 2015 ^[28]	病例系列	2	0	2	0	0	100%	-	100%	100%	0
Pham 等 2015 ^[29]	个案报道	1	0	0	1	0	100%	-	100%	-	0
Shlomovitz 等 2015 ^[30]	病例系列	7	0	2	5	0	100%	90~120	86%	80%	1 例出血
Mekaroonkamol 等 2016 ^[31]	病例系列	3	1	1	1	0	100%	74(55~93)	100%	100%	0
Gonzalez 等 2016 ^[32]	病例系列	12	5	1	6	0	100%	51(32~105)	85%	75%	0
Khashab 等 2017 ^[33]	病例系列	30	11	12	7	0	100%	72(35~223)	86%	78%	1 例二氧化碳气腹,1 例溃疡
Gonzalez 等 2017 ^[22]	回顾性研究	29	7	5	15	2	100%	47(32~118)	3 个月时:79% 6 个月时:69%	69.5%	5 例气腹,2 例出血,1 例脓肿,1 例瘢痕狭窄
Rodriguez 等 2017 ^[34]	回顾性研究	47	12	8	27	0	100%	41.2±28.5	65.9%	显著好转	0
Xue 等 2017 ^[35]	回顾性研究	14	6	1	6	1	100%	引导组:36±13 无引导组:56±13	60.7%	39.6%	-
Zheng 等 2017 ^[36]	个案报道	1	0	1	0	0	100%	110	100%	-	-

注:“-”表示文献未报道

患者中糖尿病胃轻瘫占 28.9%, 手术后胃轻瘫占 23.5%, 特发性胃轻瘫占 45.6%, 其他原因所致胃轻瘫占 2% (表 2)。Mekaroonkamol 等^[31]报道中首次证明 G-POEM 对于各种原因导致的胃轻瘫都会有一定作用, 并将该手术应用于老年男性。对各种原因导致的胃轻瘫也都有经 G-POEM 治疗达到临床完全缓解的报道。

而根据 Gonzalez 等^[22]的研究报道, 对于不同病因的胃轻瘫, 在糖尿病胃轻瘫、手术后胃轻瘫及特发性胃轻瘫中 G-POEM 的有效率分别为 57%、80%、92%。单因素分析中也得出糖尿病和女性与治疗失败显著相关, 但这并未在后续的多因素分析中得到证实。Rodriguez 等^[34]报道指出, G-POEM 的最好效果见于特发性或术后胃轻瘫患者, 而两例疗效欠佳者都是糖尿病导致胃轻瘫。这可能是由于糖尿病患者有更广泛的神经性肠运动紊乱而不仅仅是胃。有趣的是, 关于胃起搏治疗胃轻瘫的研究认为胃起搏对于糖尿病胃轻瘫疗效很好, 而在特发性胃轻瘫的治疗中失败率却高达 70%^[40-41]。Gonzalez 等^[22]报道对于已经胃起搏治疗的 4 位糖尿病胃轻瘫患者进一步行 G-POEM, 疗效满意。这对联合方法治疗糖尿病胃轻瘫提供了线索。因此, 需后续危险因素的研究来划定 G-POEM 的适应证和相应人群, 并对不同人群选择不同方法。

2. 并发症: 目前相关文献中仅有 3 篇报道了并发症的情况。(1) 溃疡: Shlomovitz 等^[30]报道有 1 例未按要求在术后服用 PPI 的患者, 出现了围手术期的出血性溃疡, 而常规服用 PPI 者中未见迟发性出血。Khashab 等^[33]报道 1 例溃疡, 属中度并发症, 复查胃镜时发现胃窦部黏膜中到重度萎缩样改变, 予质子泵抑制剂 12 d 后未再腹痛。(2) 出血: Gonzalez 等^[22]报道 2 例出血, 1 例经内镜下钳夹止血, 并及时输血治疗, 另 1 例未行干预, 出血自行停止。(3) 二氧化碳气腹: Khashab 等^[33]报道 1 例, Gonzalez 等^[22]报道 5 例, 二氧化碳气腹属于轻度并发症, 术中基于针刺排气即可解决。(4) 脓肿: Gonzalez 等^[22]报道 1 例, 是因为该患者在术后 2 h 就进食导致。总之, 技术相关的并发症发生率低, 且都能够及时予以纠正。

六、展望

综上所述, G-POEM 技术成功率在所有报道中都达到 100%, 且无技术相关严重不良反应的发生, 多数患者都能达到临床症状的缓解, 相当比例的患者经 GES 证实胃排空情况较前好转, 充分证明了 G-POEM 的可行性、有效性、安全性。但当前的研究也存在许多缺陷, 如主要终点评价标准过于主观, 胃排空会受食物种类的影响, 已报道的文献较少, 且证据级别较低等。以后还需要更多的前瞻性、随机对照研究来证实 G-POEM 在治疗胃轻瘫中的作用, 并细化手术方法及术前患者的选择, 以达到最佳疗效。

参 考 文 献

[1] Parkman HP, Hasler WL, Fisher RS. American Gastroenterological

Association technical review on the diagnosis and treatment of gastroparesis[J]. *Gastroenterology*, 2004, 127(5):1592-1622.

[2] Camilleri M, Parkman HP, Shafi MA, et al. Clinical guideline: management of gastroparesis[J]. *Am J Gastroenterol*, 2013, 108(1):18-37; quiz 38. DOI: 10.1038/ajg.2012.373.

[3] Park MI, Camilleri M. Gastroparesis: clinical update[J]. *Am J Gastroenterol*, 2006, 101(5):1129-1139. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2006.00640.x.

[4] Hyett B, Martinez FJ, Gill BM, et al. Delayed radionucleotide gastric emptying studies predict morbidity in diabetics with symptoms of gastroparesis[J]. *Gastroenterology*, 2009, 137(2):445-452. DOI: 10.1053/j.gastro.2009.04.055.

[5] Wang YR, Fisher RS, Parkman HP. Gastroparesis-related hospitalizations in the United States: trends, characteristics, and outcomes, 1995-2004[J]. *Am J Gastroenterol*, 2008, 103(2):313-322. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2007.01658.x.

[6] Bharucha AE. Epidemiology and natural history of gastroparesis[J]. *Gastroenterol Clin North Am*, 2015, 44(1):9-19. DOI: 10.1016/j.gtc.2014.11.002.

[7] Choung RS, Locke GR, Schleck CD, et al. Risk of gastroparesis in subjects with type 1 and 2 diabetes in the general population[J]. *Am J Gastroenterol*, 2012, 107(1):82-88. DOI: 10.1038/ajg.2011.310.

[8] Maleki D, Locke GR, Camilleri M, et al. Gastrointestinal tract symptoms among persons with diabetes mellitus in the community[J]. *Arch Intern Med*, 2000, 160(18):2808-2816.

[9] Bytzer P, Talley NJ, Leemon M, et al. Prevalence of gastrointestinal symptoms associated with diabetes mellitus: a population-based survey of 15,000 adults[J]. *Arch Intern Med*, 2001, 161(16):1989-1996.

[10] Rao AS, Camilleri M. Review article: metoclopramide and tardive dyskinesia[J]. *Aliment Pharmacol Ther*, 2010, 31(1):11-19. DOI: 10.1111/j.1365-2036.2009.04189.x.

[11] O'Grady G, Egbuji JU, Du P, et al. High-frequency gastric electrical stimulation for the treatment of gastroparesis: a meta-analysis[J]. *World J Surg*, 2009, 33(8):1693-1701. DOI: 10.1007/s00268-009-0096-1.

[12] Miller LS, Szych GA, Kantor SB, et al. Treatment of idiopathic gastroparesis with injection of botulinum toxin into the pyloric sphincter muscle[J]. *Am J Gastroenterol*, 2002, 97(7):1653-1660. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2002.05823.x.

[13] Ezzeddine D, Jit R, Katz N, et al. Pyloric injection of botulinum toxin for treatment of diabetic gastroparesis[J]. *Gastrointest Endosc*, 2002, 55(7):920-923.

[14] Lacy BE, Zayat EN, Crowell MD, et al. Botulinum toxin for the treatment of gastroparesis: a preliminary report[J]. *Am J Gastroenterol*, 2002, 97(6):1548-1552. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2002.05741.x.

[15] Woodward MN, Spicer RD. Intrapyloric botulinum toxin injection improves gastric emptying[J]. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2003, 37(2):201-202.

- [16] Bromer MQ, Friedenberg F, Miller LS, et al. Endoscopic pyloric injection of botulinum toxin A for the treatment of refractory gastroparesis[J]. *Gastrointest Endosc*, 2005, 61(7): 833-839.
- [17] Arts J, Holvoet L, Caenepeel P, et al. Clinical trial: a randomized-controlled crossover study of intrapyloric injection of botulinum toxin in gastroparesis[J]. *Aliment Pharmacol Ther*, 2007, 26(9): 1251-1258. DOI: 10.1111/j.1365-2036.2007.03467.x.
- [18] Friedenberg FK, Palit A, Parkman HP, et al. Botulinum toxin A for the treatment of delayed gastric emptying [J]. *Am J Gastroenterol*, 2008, 103(2): 416-423. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2007.01676.x.
- [19] Hibbard ML, Dunst CM, Swanström LL. Laparoscopic and endoscopic pyloroplasty for gastroparesis results in sustained symptom improvement[J]. *J Gastrointest Surg*, 2011, 15(9): 1513-1519. DOI: 10.1007/s11605-011-1607-6.
- [20] Clarke JO, Sharaiha RZ, Kord VA, et al. Through-the-scope transpyloric stent placement improves symptoms and gastric emptying in patients with gastroparesis [J]. *Endoscopy*, 2013, 45 (Suppl 2): E189-190. DOI: 10.1055/s-0032-1326400.
- [21] Khashab MA, Stein E, Clarke JO, et al. Gastric peroral endoscopic myotomy for refractory gastroparesis; first human endoscopic pyloromyotomy (with video) [J]. *Gastrointest Endosc*, 2013, 78(5): 764-768. DOI: 10.1016/j.gie.2013.07.019.
- [22] Gonzalez JM, Benezech A, Vitton V, et al. G-POEM with antro-pyloromyotomy for the treatment of refractory gastroparesis; mid-term follow-up and factors predicting outcome [J]. *Aliment Pharmacol Ther*, 2017, 46(3): 364-370. DOI: 10.1111/apt.14132.
- [23] Modayil R, Stavropoulos SN. A Western Perspective on "New NOTES" from POEM to Full-thickness Resection and Beyond [J]. *Gastrointest Endosc Clin N Am*, 2016, 26(2): 413-432. DOI: 10.1016/j.giec.2015.12.014.
- [24] Kawai M, Peretta S, Burckhardt O, et al. Endoscopic pyloromyotomy: a new concept of minimally invasive surgery for pyloric stenosis[J]. *Endoscopy*, 2012, 44(2): 169-173. DOI: 10.1055/s-0031-1291475.
- [25] Jung Y, Lee J, Gromski MA, et al. Assessment of the length of myotomy in peroral endoscopic pyloromyotomy (G-POEM) using a submucosal tunnel technique (video) [J]. *Surg Endosc*, 2015, 29(8): 2377-2384. DOI: 10.1007/s00464-014-3948-1.
- [26] Chaves DM, de Moura EG, Mestieri LH, et al. Endoscopic pyloromyotomy via a gastric submucosal tunnel dissection for the treatment of gastroparesis after surgical vagal lesion [J]. *Gastrointest Endosc*, 2014, 80(1): 164. DOI: 10.1016/j.gie.2014.03.045.
- [27] Chung H, Dallemagne B, Perretta S, et al. Endoscopic pyloromyotomy for postesophagectomy gastric outlet obstruction [J]. *Endoscopy*, 2014, 46 (Suppl 1): E345-346. DOI: 10.1055/s-0034-1377599.
- [28] Bapaye A, Dubale N, Pujari R, et al. Peroral endoscopic pyloromyotomy for delayed postoperative gastroparesis [J]. *Endoscopy*, 2015, 47 (Suppl 1): E581-582. DOI: 10.1055/s-0034-1393368.
- [29] Pham KD, Viste A, Dicko A, et al. Peroral endoscopic pyloromyotomy for primary pyloric stenosis [J]. *Endoscopy*, 2015, 47 (Suppl 1): E637-638. DOI: 10.1055/s-0034-1393675.
- [30] Shlomovitz E, Pescarus R, Cassera MA, et al. Early human experience with per-oral endoscopic pyloromyotomy (POP) [J]. *Surg Endosc*, 2015, 29(3): 543-551. DOI: 10.1007/s00464-014-3720-6.
- [31] Mekaroonkamol P, Li LY, Dacha S, et al. Gastric peroral endoscopic pyloromyotomy (G-POEM) as a salvage therapy for refractory gastroparesis: a case series of different subtypes [J]. *Neurogastroenterol Motil*, 2016, 28(8): 1272-1277. DOI: 10.1111/nmo.12854.
- [32] Gonzalez JM, Lestelle V, Benezech A, et al. Gastric per-oral endoscopic myotomy with antro-pyloromyotomy in the treatment of refractory gastroparesis: clinical experience with follow-up and scintigraphic evaluation (with video) [J]. *Gastrointest Endosc*, 2017, 85(1): 132-139. DOI: 10.1016/j.gie.2016.07.050.
- [33] Khashab MA, Ngamruengphong S, Carr-Locke D, et al. Gastric per-oral endoscopic myotomy for refractory gastroparesis; results from the first multicenter study on endoscopic pyloromyotomy (with video) [J]. *Gastrointest Endosc*, 2017, 85(1): 123-128. DOI: 10.1016/j.gie.2016.06.048.
- [34] Rodriguez JH, Haskins IN, Strong AT, et al. Per oral endoscopic pyloromyotomy for refractory gastroparesis: initial results from a single institution [J]. *Surg Endosc*, 2017, 31(12): 5381-5388. DOI: 10.1007/s00464-017-5619-5.
- [35] Xue HB, Fan HZ, Meng XM, et al. Fluoroscopy-guided gastric peroral endoscopic pyloromyotomy (G-POEM): a more reliable and efficient method for treatment of refractory gastroparesis [J]. *Surg Endosc*, 2017, 31(11): 4617-4624. DOI: 10.1007/s00464-017-5524-y.
- [36] Zheng WW, Zhang MM, Zhang Y, et al. Gastric peroral endoscopic myotomy for pylorospasm: Case report and literature review [J]. *J Dig Dis*, 2017, 18(12): 709-712. DOI: 10.1111/1751-2980.12509.
- [37] Allemang MT, Strong AT, Haskins IN, et al. How I do it: per-oral pyloromyotomy (POP) [J]. *J Gastrointest Surg*, 2017, 21(11): 1963-1968. DOI: 10.1007/s11605-017-3510-2.
- [38] Ostlie DJ, Woodall CE, Wade KR, et al. An effective pyloromyotomy length in infants undergoing laparoscopic pyloromyotomy [J]. *Surgery*, 2004, 136(4): 827-832. DOI: 10.1016/j.surg.2004.06.020.
- [39] Camilleri M, Szarka LA. POEMs for gastroparesis [J]. *Gastrointest Endosc*, 2017, 85(1): 129-131. DOI: 10.1016/j.gie.2016.07.012.
- [40] Abell T, McCallum R, Hocking M, et al. Gastric electrical stimulation for medically refractory gastroparesis [J]. *Gastroenterology*, 2003, 125(2): 421-428.
- [41] van der Voort IR, Becker JC, Diel KH, et al. Gastric electrical stimulation results in improved metabolic control in diabetic patients suffering from gastroparesis [J]. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*, 2005, 113(1): 38-42. DOI: 10.1055/s-2004-830525.

(收稿日期: 2017-12-14)

(本文编辑: 周昊)