

## ·综述 General review·

## 食管支架成形术治疗食管狭窄现状及研究进展

朱海东, 郭金和, 滕皋军

【摘要】 支架置入术是治疗食管良恶性狭窄最常用的方法。目前广泛应用于治疗进展期食管癌性狭窄、顽固性食管良性狭窄、各种食管瘘等。本文就食管支架的临床应用现状及研究进展作一综述。

【关键词】 食管; 支架; 狭窄

中图分类号: R571 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2011)-06-0494-05

**Esophageal stent implantation for the treatment of esophageal strictures: its current situation and research progress** ZHU Hai-dong, GUO Jin-he, TENG Gao-jun. Department of Radiology, Zhongda Hospital, Southeast University, Nanjing 210009, China

Corresponding author: TENG Gao-jun, E-mail: gjteng@vip.sina.com

【Abstract】 Esophageal stent implantation has been the most common therapy for the treatment of malignant and benign esophageal stenosis. At present, this technique is widely used in treating advanced esophageal cancerous stricture, refractory esophageal benign stricture and all kinds of esophageal fistulae or perforation. This paper aims to make a comprehensive review of the current situation and research progress of the esophageal stent implantation in clinical practice. (J Intervent Radiol, 2011, 20: 494-498)

【Key words】 esophagus; stent; stricture

自 1885 年 Symonds<sup>[1]</sup>首次提出食管置管的好处以来, 食管支架置入术已有百余年历史。1977 年 Arkinson<sup>[2]</sup>用圆柱形塑料管治疗不能手术切除的食管肿瘤。1983 年 Frimberger<sup>[3]</sup>首先用螺旋式金属支架治疗食管狭窄。随后不断研发出镍钛合金、不锈钢等金属支架。1990 年 Domschke 等<sup>[4]</sup>首先用 Wallstent 支架治疗食管癌性狭窄。1991 年 Song 等<sup>[5]</sup>首次报道食管硅酮覆膜支架的临床应用; 继又出现了涤纶、硅橡胶、聚乙烯等覆膜支架, 支架的应用日益广泛。下面就食管支架临床应用现状及研究进展作一综述。

## 1 目前常用食管支架类型

食管支架分类方法较多, 按材料可分为聚酯塑料、硅酮、不锈钢、合金、可降解生物材料支架等; 按置入时间可分为暂时性、永久性支架; 按扩张方式可分为扩张式、记忆式支架; 按是否覆膜分: (全/部分)覆膜、裸支架。另还有一些特殊设计的支架如防反流、放射性、可回收、生物可降解、加热、化疗药物

缓释支架等。临床常用的国外生产的支架有 Gianturco-Rosch-Z、Song、Choo、Ultraflex、Wallstent、Esophacoil、Niti-S、Flamingo、Ella、Polyflex 等支架; 国内则主要为镍钛形状记忆合金编织支架和 Z 型不锈钢丝支架。

## 2 食管支架的研究进展

### 2.1 食管恶性病变

自 1993 年后自膨式金属支架(self-expanding metal stents, SEMS) 逐渐取代了非自膨式塑料支架治疗食管癌性狭窄<sup>[6]</sup>。上世纪 90 年代的早期文献已显示: SEMS 置入操作安全, 患者住院时间短, 吞咽困难快速缓解率达 96% 且疗效较持久<sup>[7]</sup>, 大多数吞咽困难指数降低 1 ~ 2 分<sup>[8-9]</sup>; 出血、穿孔、感染等并发症发生率较低且常自限<sup>[10-11]</sup>, 术后生活质量明显改善<sup>[12]</sup>。现多种支架广泛用于临床, 并有生物可降解支架置入联合外放射治疗食管癌性狭窄的报道<sup>[13]</sup>。单纯支架置入虽提高了患者生活质量, 却未明显延长其生存时间, 常需联合放化疗以延长生存期<sup>[14]</sup>。

以下阐述 3 种同时具有治疗肿瘤功能的支架。

2.1.1 放射性食管支架 放射性食管支架是普通食管支架与腔内近距离照射技术相结合的产物。近

基金项目: 国家 863 项目(2009AA02Z402); 国家自然科学基金面上项目(81071238)

作者单位: 210009 南京 东南大学医学院附属中大医院放射科

通信作者: 滕皋军 E-mail: gjteng@vip.sina.com

10 年来,许多学者进行了大量研究。如有 Won 等<sup>[15]</sup>用含  $^{166}\text{Ho}$  覆膜 SEMS 进行动物实验探索放射性支架的可行性及安全性。Chu 等<sup>[16]</sup>探索了  $^{188}\text{Re}$  食管支架的具体特征参数及安全性,均获得肯定的实验结果。而更多学者将  $^{125}\text{I}$  放射性粒子与食管支架相结合进行了系列研究。国内有学者结合动物实验探讨其临床应用的可行性、安全性及疗效<sup>[17-25]</sup>,研究发现  $^{125}\text{I}$  放射性粒子支架较普通支架能更有效地缓解晚期食管癌患者的吞咽困难症状,更有效地延长患者生存时间,平均生存时间、中位生存时间显著优于普通支架(分别为 8.3 个月:3.5 个月和 7 个月:4 个月)<sup>[24]</sup>。

**2.1.2 药物缓释食管支架** 较早的食管药物涂层金属支架的临床报道见于 1998 年。Manifold 等<sup>[26]</sup>随机分含 33% 紫杉醇的金属覆膜支架组、裸金属支架组治疗无法切除的食管癌,结果验证了前者安全性,但未验证其优效性。此后相关研究进展不大。目前 Guo 等<sup>[27-29]</sup>和 Lei 等<sup>[30]</sup>研发了一种新型含 5- 氟尿嘧啶覆膜缓释食管支架,膜生物相容性好,机械性能稳定,药物单向释放;最适载药浓度为 20% ~ 60%;支架植入食管后,血药浓度极低,支架周边食管组织浓度随距离逐渐降低,并受支架载药量调控,临床应用前景诱人。

**2.1.3 可加热金属食管支架** 针对金属支架良好的导热性能,有学者尝试对置入金属支架加热来治疗恶性食管狭窄。1997 年 Goldberg 等<sup>[31]</sup>提出用射频加热金属支架治疗恶性食管狭窄。随后进行了一系列相关性的基础物理及动物实验研究。2006 年 Akiyama 等<sup>[32]</sup>将 Ultraflex 支架加热到  $50^{\circ}\text{C}$  并保持 10 min,联合放化疗治疗晚期食管癌,总有效率 76% (13 例/17 例),3 次及以上热疗的总有效率 89% (8 例/9 例),热疗、放化疗联合治疗的 4 例患者全部达部分缓解;证明联合支架热疗可有效抑制肿瘤生长并提高患者生活质量,且较安全。该法有可多次重复、无放射污染、在解除梗阻同时局部热疗杀死肿瘤细胞、激发机体的免疫力等优点,但其安全性研究仍需加强。

## 2.2 食管良性病变

随着覆膜支架的产生,支架置入治疗食管良性狭窄及其他病变亦日趋成熟。

**2.2.1 暂时性置入金属支架** 针对某些食管良性狭窄疗效不佳的状况,许多学者尝试暂时性置入 SEMS。1997 年 Song 等<sup>[33-35]</sup>发现金属覆膜支架置入治疗食管良性狭窄的部分支架移位患者中,2 个月

后无新狭窄形成,故推测支架放置的最佳时间为 4 ~ 8 周,并设计了可回收金属支架;且支架回收后再狭窄的患者对球囊扩张或支架再置入等后续治疗的疗效亦较好。Zhao 等<sup>[36]</sup>随访发现部分覆膜 SEMS 暂时置入治疗贲门失迟缓症的 10 年以上总缓解率达 83.3%。而 Hubmann 等<sup>[37]</sup>暂时性置入 SEMS 紧急治疗药物和内镜下治疗无法控制的肝硬化、门静脉高压性食管静脉曲张破裂大出血获得成功,拓宽了支架应用范围。针对 SEMS 术后移位、再狭窄率高及回收难等方面,许多学者进行了探索:程英升等<sup>[38-40]</sup>发现大喇叭口部分覆膜 SEMS 暂时性置入治疗食管良性狭窄及贲门失弛缓症的中远期疗效好于球囊扩张及永久性支架,并探讨了最佳支架直径,术后支架不易移位但再狭窄率较高。而王志强等<sup>[41]</sup>使用缩小支架上口、增加两端硅胶膜裙边、全覆多层硅胶膜的可取出软式支架,减轻对食管壁的接触刺激,无再狭窄发生,但支架移位率增高。Langer 等<sup>[42]</sup>则在部分覆膜 SEMS 下端重叠加置 Polyflex 支架,既控制了支架移位率,又解决了支架回收难的难题。

**2.2.2 可回收自膨式塑料支架** 国外临床已大量应用可回收自膨式塑料支架 (self-expanding plastic stent, SEPS) 治疗良性狭窄或瘘等病变,总体疗效明显。2008 年 Dua 等<sup>[43]</sup>报道 SEPS 治疗顽固性食管良性狭窄,操作成功率 95%,94% 的支架 4 周后可取出;术后平均随访 53 周,患者吞咽困难显著改善;40% 患者无需其他介入治疗吞咽困难症状得到长时间缓解。2009 年 Agrawal 等<sup>[44]</sup>报道了 1 例暂时性置入 Polyflex 支架综合光动力治疗巴氏食管后再狭窄,现患者症状完全缓解已达 40 个月。而 Dai 等<sup>[45]</sup>研究证明如结合有效引流,SEPS 能有效降低食管吻合口瘘相关并发症发生率及病死率。2010 年 Oh 等<sup>[46]</sup>用 Polyflex 支架治疗顽固性食管良性狭窄,全部吞咽困难得到显著缓解,但支架移除后仅 23% (3/13) 的患者吞咽困难缓解能维持,平均维持 37 d。目前 SEPS 治疗食管良性狭窄疗效尚满意,但术后支架移位、再狭窄、疼痛等仍很常见<sup>[43,46]</sup>。

**2.2.3 可降解食管支架** 由于金属、塑料支架的明显缺陷,许多学者尝试使用可降解食管支架。1997 年 Fry 等<sup>[47]</sup>最早报道用聚左旋丙交酯单丝盘成螺旋弹簧状的 AB Esophacoil 支架治疗食管鳞癌放疗后的良性再狭窄,术后 6 周内效果较好,但 6 周时支架近端突然塌陷。2006 年 Tanaka 等<sup>[48]</sup>用聚乳酸单纤维编成的可降解食管支架治疗腐蚀性狭窄和吻合

口狭窄各 1 例,疗效较好,未发现支架置入相关并发症,10 ~ 15 d 后支架移位并经肠道排出,随访 6 个月无再狭窄。2007 年 Saito 等<sup>[49]</sup>应用生物可降解支架治疗 13 例食管良性狭窄患者,10 例支架在 10 ~ 21 d 移位并随肠道排出,随访 7 个月 ~ 2 年无再狭窄。2008 年由聚二恶烷酮单纤维丝编织成的新型生物降解支架(SX Ella-BD)投入市场。对 11 例患者进行的可行性研究结果显示,操作成功率 100%,其中 3 例支架移位;12 周时所有支架降解,所有患者吞咽困难症状都不同程度改善,其中 3 例贲门失迟缓症患者效果较佳<sup>[13]</sup>。现已有该支架治疗化学腐蚀性<sup>[50]</sup>及反流性<sup>[13]</sup>食管狭窄的临床报道,吞咽困难缓解均达 4 个月;而对此支架置入后炎性增生再狭窄行球囊扩张治疗,症状缓解可达 8 个月<sup>[51]</sup>,结果令人鼓舞。

**2.2.4 药物洗脱支架** 目前广泛应用于血管的药物洗脱支架在食管良性狭窄中也有研究。2009 年 Jeon 等<sup>[52]</sup>用动物实验研究紫杉醇洗脱金属支架抑制支架诱发的良性增生性狭窄,发现洗脱支架较非洗脱支架反应性增生明显轻得多,且与食管极易分离,显示了较好的疗效。

总之,支架治疗食管良性病变已显示了一定疗效,但总体仍欠理想,目前多数学者仍建议慎用支架。可降解材料食管支架有望成为一种理想的支架,但支架扩张性及机械强度较差、术后移位率高、部分支架释放复杂、支架过早脱落等有待进一步解决。

### 3 常见并发症

支架置入后的常见并发症有:①胸骨后疼痛。与支架对食管壁的缓慢扩张撕裂及胃食管反流有关,多可通过抑酸、止痛治疗缓解,必要时加强止痛或移除支架,防反流食管支架可减轻症状。②支架移位、脱落。多与进食不当及支架本身有关,建议术后 1 ~ 2 周内进食流质、半流质食物,少食多餐,放金属支架者应忌过冷、过热食物;支架移位后采用内镜下调整或移除支架,亦可使用抗移位支架<sup>[53]</sup>。③管腔再狭窄。多系肿瘤组织生长及食管蠕动与上下口之间的剪切力致组织增生性再狭窄,可再放置支架或内镜下处理。④其他如出血、穿孔、瘘等。出血可予止血药预防,穿孔、瘘则可再次置入覆膜支架或外科治疗。

各文献报道支架并发症发生率高低不等。与支架构成材质有关。关于塑料支架,大多认为除支架移位率较高(22% ~ 30%<sup>[43,46,54-55]</sup>),甚至可高达 57%<sup>[56]</sup>)

外,较金属支架其他并发症发生率低。Karbowsk 等<sup>[57]</sup>报道总支架移位率 24%,但食管上段、中段、下段以及胃食管连接部的支架移位率分别为 25%、11%、11%和 57%。关于 SEMS 并发症发生率,目前最有说服力的结果源于 2 项大样本研究:一项是在美国进行的对 SEMS 相关并发症的全国性调查结果显示:技术失败率(包括位置不当和支架展开异常) < 1%;早期相关并发症(如误吸、胸痛、出血、穿孔等)发生率 10% ~ 20%,其中出血发生率 3% ~ 8%,通常为自限性;穿孔发生率 < 1%;操作相关病死率 0 ~ 1.4%;支架逐步扩张引发的持续性胸痛发生率 12% ~ 14%;裸支架较覆膜支架移位发生率低得多(0 ~ 6%:25% ~ 32%);而肿瘤继续向内生长则严重得多(17% ~ 36%:罕见);吞咽困难复发率 8.2%;瘘道形成率 2.8%;胃食管反流发生率 3.7%;30 d 内病死率 7.4%<sup>[58]</sup>。而另一项由英国多个医学会联合进行的食管支架注册问卷调查(Registry of Oesophageal Stenting, ROST)则显示:支架并发症及再治疗的半年总发生率远超预想,接近 60%;对 455 支架病例分析得知:支架移位和再闭塞最常见<sup>[59]</sup>。

食管支架置入已成为治疗食管疾患的一种有效方法,今后支架的发展方向主要适用于良性狭窄的生物可降解支架的研究和适用于恶性狭窄的药物涂层缓释支架、放射性支架的研究,减少并发症并从循证医学角度进行大样本、前瞻性的随机对照临床试验来评价其临床疗效。

### [参考文献]

- [1] Symonds CJ. A case of malignant stricture of the oesophagus illustrating the use of a new form of oesophageal catheter [J]. Trans Chir Soc Lond, 1885, 18: 155 - 158.
- [2] Arkinson MF. Fibre-endoscopic palliative intubation of inoperable oesophagogastric neoplasms[J]. Br Med J, 1977, 1: 266 - 277.
- [3] Frimberger E. Expanding spiral: a new type of prosthesis for the palliative treatment of malignant esophageal stenoses [J]. Endoscopy, 1983, 15: 1: 213 - 214.
- [4] Domschke W, Foerster EC, Matek W, et al. Self-expanding mesh stent for esophageal cancer stenosis[J]. Endoscopy, 1990, 22: 134 - 136.
- [5] Song HY, Choi KC, Cho BH, et al. Esophagogastric neoplasms: palliation with a modified gianturco stent[J]. Radiology, 1991, 180: 349 - 354.
- [6] Knyrim K, Wagner HJ, Bethge N, et al. A controlled trial of an expansile metal stent for palliation of esophageal obstruction due to inoperable cancer[J]. N Engl J Med, 1993, 329: 1302 -



- 1307.
- [7] Saxon RR, Barton RE, Katon RM, et al. Treatment of malignant esophageal obstructions with covered metallic Z stents: long-term results in 52 patients[J]. J Vasc Interv Radiol, 1995, 6: 747 - 754.
- [8] Sabharwal T, Hamady MS, Chui S, et al. A randomised prospective comparison of the flamingo wallstent and ultraflex stent for palliation of dysphagia associated with lower third oesophageal carcinoma[J]. Gut, 2003, 52: 922 - 926.
- [9] Sabharwal T, Gulati MS, Fotiadis N, et al. Randomised comparison of the FerX Ella antireflux stent and the ultraflex stent: proton pump inhibitor combination for prevention of post-stent reflux in patients with esophageal carcinoma involving the esophago-gastric junction [J]. J Gastroenterol Hepatol, 2008, 23: 723 - 728.
- [10] Sabharwal T, Morales JP, Salter R, et al. Esophageal cancer: self-expanding metallic stents[J]. Abdom Imaging, 2005, 30: 456 - 464.
- [11] Nathwani RA, Kowalski T. Endoscopic stenting of esophageal cancer: the clinical impact[J]. Curr Opin Gastroenterol, 2007, 23: 535 - 538.
- [12] Madhusudhan C, Saluja SS, Pal S, et al. Palliative stenting for relief of dysphagia in patients with inoperable esophageal cancer: impact on quality of life[J]. Dis Esophagus, 2009, 22: 331 - 336.
- [13] Stivaros SM, Williams LR, Senger C, et al. Woven polydioxanone biodegradable stents: a new treatment option for benign and malignant oesophageal strictures[J]. Eur Radiol, 2010, 20: 1069 - 1072.
- [14] Burstow M, Kelly T, Panchani S, et al. Outcome of palliative esophageal stenting for malignant dysphagia: a retrospective analysis[J]. Dis Esophagus, 2009, 22: 519 - 525.
- [15] Won JH, Lee JD, Wang HJ, et al. Self-expandable covered metallic esophageal stent impregnated with beta-emitting radionuclide: an experimental study in canine esophagus[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2002, 53: 1005 - 1013.
- [16] Chu JJ, Jin JR, Ni SF, et al. Radiation field feature of Re-188 esophageal stent[J]. Nucl Med Commun, 2008, 29: 462 - 464.
- [17] 郭金和, 滕皋军, 朱光宇, 等. 食管内照射支架的研制及动物实验研究[J]. 中华放射学杂志, 2006, 40: 550 - 555.
- [18] Guo JH, Teng GJ, Zhu GY, et al. Self-expandable stent loaded with  $^{125}\text{I}$  seeds: feasibility and safety in a rabbit model[J]. Eur J Radiol, 2007, 61: 356 - 361.
- [19] 郭金和, 滕皋军, 何仕诚, 等. 食管内照射支架的研制及临床应用的初步结果[J]. 中华放射学杂志, 2004, 38: 916 - 920.
- [20] 郭金和, 滕皋军, 朱光宇, 等.  $^{125}\text{I}$  放射粒子在肿瘤介入治疗中的应用[J]. 介入放射学杂志, 2005, 14: 613 - 617.
- [21] 飞勇, 丁莹莹, 黄明, 等.  $^{125}\text{I}$  粒子支架治疗晚期食管癌的临床初步探讨[J]. 介入放射学杂志, 2006, 15: 45 - 47.
- [22] 郭金和, 滕皋军, 朱光宇, 等. 食管内照射支架治疗食管癌的临床对照研究[J]. 中华放射学杂志, 2007, 41: 1120 - 1123.
- [23] 朱光宇, 郭金和, 滕皋军, 等. 食管内照射支架治疗食管癌的临床应用及随访观察 [J]. 中国医学影像技术, 2007, 23: 1143 - 1146.
- [24] Guo JH, Teng GJ, Zhu GY, et al. Self-expandable esophageal stent loaded with  $^{125}\text{I}$  seeds: initial experience in patients with advanced esophageal cancer[J]. Radiology, 2008, 247: 574 - 581.
- [25] 王福安, 徐福林, 郭金和.  $^{125}\text{I}$  粒子食管支架治疗食管癌临床应用的研究进展[J]. 介入放射学杂志, 2009, 18: 713 - 716.
- [26] Manifold DK, Cowling M, Maynard N, et al. Paclitaxel coated stents in oesophageal adenocarcinoma[J]. CVIR, 1998, 21: S129.
- [27] Guo Q, Guo S, Wang Z. A type of esophageal stent coating composed of one 5-fluorouracil-containing EVA layer and one drug-free protective layer: in vitro release, permeation and mechanical properties[J]. J Control Release, 2007, 118: 318 - 324.
- [28] Guo QH, Guo SR, Wang ZM. Estimation of 5-fluorouracil-loaded EVA stent coating based on percolation thresholds [J]. Int J Pharmaceut, 2007, 333: 95 - 102.
- [29] Guo SR, Wang ZM, Zhang YQ, et al. In vivo evaluation of 5-fluorouracil-containing self-expandable nitinol stent in rabbits: efficiency in long-term local drug delivery[J]. J Pharm Sci-US, 2010, 99: 3009 - 3018.
- [30] Lei L, Liu X, Guo S, et al. 5-fluorouracil-loaded multilayered films for drug controlled releasing stent application: drug release, microstructure, and ex vivo permeation behaviors[J]. J Control Release, 2010, 146: 45 - 53.
- [31] Goldberg SN, Ryan TP, Hahn PF, et al. Transluminal radio-frequency tissue ablation with use of metallic stents [J]. J Vasc Interv Radiol, 1997, 8: 835-843.
- [32] Akiyama S, Kawasaki S, Kodera Y, et al. A new method of thermo-chemotherapy using a stent for patients with esophageal cancer[J]. Surg Today, 2006, 36: 19 - 24.
- [33] Song HY, Do YS, Park SI, et al. Expandable metallic stent placement in patients with benign esophageal strictures: results of long-term follow-up[J]. Radiology, 1997, 203: 131 - 136.
- [34] Song HY, Park SI, Jung HY, et al. Benign and malignant esophageal strictures: treatment with a polyurethane-covered retrievable expandable metallic stent[J]. Radiology, 1997, 203: 747 - 752.
- [35] Song HY, Jung HY, Park SI, et al. Covered retrievable expandable nitinol stents in patients with benign esophageal strictures: initial experience[J]. Radiology, 2000, 217: 551 - 557.
- [36] Zhao JG, Li YD, Cheng YS, et al. Long-term safety and outcome of a temporary self-expanding metallic stent for achalasia: a prospective study with a 13-year single-center experience [J]. Eur Radiol, 2009, 19: 1973 - 1980.
- [37] Hubmann R, Bodlaj G, Czompo M, et al. The use of self-expanding metal stents to treat acute esophageal variceal bleeding[J]. Endoscopy, 2006, 38: 896 - 901.
- [38] Cheng YS, Li MH, Chen WX, et al. Temporary partially-covered

- metal stent insertion in benign esophageal stricture[J]. *World J Gastroenterol*, 2003, 9: 2359-2361.
- [39] 程英升, 李明华, 杨仁杰, 等. 贲门失弛缓症的四种介入治疗成形术的选择和中远期疗效比较[J]. *介入放射学杂志*, 2006, 15: 413 - 417.
- [40] 程英升, 李明华, 杨仁杰, 等. 不同直径暂时性贲门支架成形术治疗贲门失弛缓症的远期随访[J]. *介入放射学杂志*, 2006, 15: 673 - 676.
- [41] 王志强, 王向东, 孙 刚, 等. 全覆膜可取出金属支架治疗难治性食管良性狭窄[J]. *中华消化内镜杂志*, 2005, 22: 376 - 379.
- [42] Langer FB, Schoppmann SF, Prager G, et al. Solving the problem of difficult stent removal due to tissue ingrowth in partially uncovered esophageal self-expanding metal stents [J]. *Ann Thorac Surg*, 2010, 89: 1691-1692.
- [43] Dua KS, Vleggaar FP, Santharam R, et al. Removable self-expanding plastic esophageal stent as a continuous, non-permanent dilator in treating refractory benign esophageal strictures: a prospective two-center study [J]. *Am J Gastroenterol*, 2008, 103: 2988 - 2994.
- [44] Agrawal D, Habr FC. Removable self-expandable plastic stent to treat postphotodynamic therapy esophageal stricture [J]. *Gastrointest Endosc*, 2009, 69: e27 - e30.
- [45] Dai YY, Gretscher S, Dudeck O, et al. Treatment of oesophageal anastomotic leaks by temporary stenting with self-expanding plastic stents[J]. *Br J Surg*, 2009, 96: 887 - 891.
- [46] Oh YS, Kochman ML, Ahmad NA, et al. Clinical outcomes after self-expanding plastic stent placement for refractory benign esophageal strictures[J]. *Dig Dis Sci*, 2010, 55: 1344 - 1348.
- [47] Fry SW, Fleischer DE. Management of a refractory benign esophageal stricture with a new biodegradable stent[J]. *Gastrointest Endosc*, 1997, 45: 179 - 182.
- [48] Tanaka T, Takahashi M, Nitta N, et al. Newly developed biodegradable stents for benign gastrointestinal tract stenoses: a preliminary clinical trial[J]. *Digestion*, 2006, 74: 199 - 205.
- [49] Saito Y, Tanaka T, Andoh A, et al. Usefulness of biodegradable stents constructed of poly-L-lactic acid monofilaments in patients with benign esophageal stenosis [J]. *World J Gastroenterol*, 2007, 13: 3977 - 3980.
- [50] Vandenplas Y, Hauser B, Devreker T, et al. A degradable esophageal stent in the treatment of a corrosive esophageal stenosis in a child[J]. *Endoscopy*, 2009, 41(suppl 2): E73.
- [51] Hair CS, Devonshire DA. Severe hyperplastic tissue stenosis of a novel biodegradable esophageal stent and subsequent successful management with high-pressure balloon dilation[J]. *Endoscopy*, 2010, 42: E132 - E133.
- [52] Jeon SR, Eun SH, Shim CS, et al. Effect of drug-eluting metal stents in benign esophageal stricture: an in vivo animal study[J]. *Endoscopy*, 2009, 41: 449 - 456.
- [53] Uitdehaag MJ, Siersema PD, Spaander MC, et al. A new fully covered stent with antimigration properties for the palliation of malignant dysphagia: a prospective cohort study[J]. *Gastrointest Endosc*, 2010, 71: 600-605.
- [54] Gelbmann CM, Ratiu NL, Rath HC, et al. Use of self-expandable plastic stents for the treatment of esophageal perforations and symptomatic anastomotic leaks[J]. *Endoscopy*, 2004, 36: 695 - 699.
- [55] Freeman RK, Ascioti AJ, Wozniak TC. Postoperative esophageal leak management with the polyflex esophageal stent[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2007, 133: 333 - 338.
- [56] Evrard S, Le OM, Lazaraki G, et al. Self-expanding plastic stents for benign esophageal lesions [J]. *Gastrointest Endosc*, 2004, 60: 894 - 900.
- [57] Karbowski M, Schembre D, Kozarek R, et al. Polyflex self-expanding, removable plastic stents: assessment of treatment efficacy and safety in a variety of benign and malignant conditions of the esophagus[J]. *Surg Endosc*, 2008, 22: 1326 - 1333.
- [58] Katsanos K, Sabharwal T, Adam A. Stenting of the upper gastrointestinal tract: current status [J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2010, 33: 690 - 705.
- [59] Laasch HU. Documentation of stent complications through national registries: ROST leads the way[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2006, 29: 1165.

(收稿日期: 2011-03-03)