

## What's hot?

## 비만의 내시경 치료

한양대학교 의과대학 내과학교실

윤재훈 · 이항락

## Current Status of Bariatric Endoscopy in Obesity Control

Jai Hoon Yoon and Hang Lak Lee

Department of Internal Medicine, Hanyang University College of Medicine, Seoul, Korea

Obesity and metabolic syndrome affect ~40% of individuals in the United States alone. They are significant conditions that can cause severe economic problems. Obesity is also a global issue, with ~400 million obese adults worldwide. Moreover, the number of overweight children is increasing. Bariatric surgery is the gold standard treatment for obesity; however, endoscopic approaches may have a significant role in improving metabolic syndrome and achieving weight loss. Many endoscopic methods have been introduced, some of which are currently available and some that are undergoing experimentation. Endoscopists have a role in the treatment of obesity because endoscopic therapies are expected to become safer and more efficacious in the coming years. Endoscopic bariatric therapies can be categorized as space occupying, malabsorption, and gastric volume reduction. In this review, we summarize the currently available endoscopic procedures. (Korean J Med 2019;94:5-10)

**Keywords:** Obesity; Endoscopy; Gastroplasty

## 서 론

비만은 과도한 지방이 축적되어 있는 복잡한 대사성 질환이며 다양한 질환과 연관되어 있다. 기존의 비만 치료는 생활 습관 교정, 식사 조절, 운동과 몇 개의 약물 치료에 의존을 했으나 이러한 방법은 체중 감량 효과가 떨어지는 경우가 많

고 체중 감량 효과가 있더라도 그 지속성에 문제가 있었다. 따라서 좀 더 적극적인 치료 방법이 필요하게 되었다. 고도 비만 환자에게 복강경을 이용한 비만 수술이 소개되고 시행 되고 있지만 수술에 따른 합병증 등을 무시할 수 없고, 또한 장내 구조가 비가역적으로 변한다는 문제를 가지고 있다. 따라서 비만 치료로 덜 침습적인 다양한 내시경적 비만 치료

Received: 2018. 10. 29

Revised: 2018. 11. 12

Accepted: 2018. 11. 12

Correspondence to Hang Lak Lee, M.D.

Division of Gastroenterology, Department of Internal Medicine, Hanyang University Hospital, 220 Wangsimni-ro, Sungdong-gu, Seoul 04763, Korea

Tel: +82-2-2290-8354, Fax: +82-2-2298-9183, E-mail: [alwayschang@hanyang.ac.kr](mailto:alwayschang@hanyang.ac.kr)

Copyright © 2019 The Korean Association of Internal Medicine

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

방법이 소개되고 있다. 비만의 내시경 치료는 단순한 체중 감량뿐만 아니라 다양한 대사성 질환의 치료에도 많은 효과가 있다는 보고가 있으며 따라서 최근에는 비만의 내시경 치료를 확대해서 endoscopic bariatric and metabolic therapies (EBMT)로 명명하기도 한다[1]. EBMT는 다양한 내시경 기기 및 기술을 이용해서 시술한다. EBMT는 최근의 여러 보고에 의하면 생활 습관 교정 및 비만 약물 치료보다는 더 효과가 좋으나 비만 수술보다는 효과가 떨어진다고 알려져 있다[2-5]. 하지만 EBMT는 비만 수술보다는 덜 침습적이며 합병증 발생

이 적다고 알려져 있고, 또한 가역적이란 점도 좋은 장점으로 되어 있다. 본고에서는 최근에 소개되고 있는 방법들에 대하여 소개하고 장점과 한계점에 대하여 알아보려고 한다.

## 본 론

비만의 내시경적 치료는 크게 위강 내에 이물질들을 삽입해서 공간을 줄이는 방법, 위로 들어간 음식물을 제거하는 흡입 방법 그리고 내시경 시술로 위의 구조를 변경시켜 위공간 및 적응력을 감소시키는 방법으로 크게 구분할 수 있다[6]. 매우 다양한 방법들이 개발되었거나 개발 중에 있으며 현재 Food and Drug Administration (FDA)에 공인되어 실제 임상에서 사용 가능한 시술도 있다. 표 1은 다양한 내시경 치료 방법에 대하여 나열했으며 FDA 승인 여부에 따라 분류했다. 현재 FDA에 공인된 방법은 다양한 위내 풍선 삽입 방법, overstitch를 이용한 위성형술 그리고 위강내 음식물을 흡입해서 제거하는 흡입법 등이 있다.

### 위내 풍선 삽입술

위내 풍선을 삽입하여 풍선을 부풀려서 경구 음식 섭취량을 줄이려는 방법이며, 가장 먼저 시작된 내시경 치료 방법이다. 풍선을 위강 내에 설치하면 위공간을 차지해서 식사량이 감소하는 역할도 하지만 동시에 풍선을 삽입하면 위 운동력이 감소한다고 되어 있어서 이 또한 체중 감소의 하나의 기전으로 설명하고 있다. 현재 다양한 종류의 풍선이 개발되었으며 개발 중에 있는 풍선도 있다. 현재 미국에서는 세 가지 종류의 위내 풍선이 FDA 승인 후 사용되고 있으며 다른 종류의 위내 풍선이 개발되어서 FDA 승인을 기다리고 있다.

대표적인 풍선은 BioEnteric intragastric balloon (BIB) (Allergan, Irvine, CA, USA)이다. 이 풍선은 구형의 실리콘으로 제작된 풍선으로 6개월 정도 위산 분해에 견딜 수 있다고 되어 있다[7]. 시술 방법은 내시경을 통하여 위로 삽입 후에 400 mL에서 700 mL가량의 생리식염수와 메틸렌블루가 혼합된 액체를 풍선 안으로 주입하여 풍선을 부풀리게 하는 방법이다. 메틸렌블루를 혼합하는 이유는 만약에 풍선이 터지는 경우에 소변 색깔을 변하게 만들어 조기 진단이 가능하게 하기 위해서이다. 일반적으로 풍선 삽입 6개월 후에 풍선을 제거하게 된다. 풍선을 제거하는 이유는 6개월 이상 지속시 풍선에 의한 효과가 없어지고 풍선으로 인한 합병증 발생이 증가하기 때문이다. Imaz 등[7]에 의한 3,698명의 환

**Table 1. Summary of various endoscopic bariatric procedures according to FDA approval status**

Endoscopic bariatric procedure	FDA status
Space occupying	FDA status
Intragastric balloon (IGB)	
Orbera	FDA-approved
ReShape Duo	FDA-approved
Obalon	FDA-approved
Spatz	Not approved
Non-balloon	
TransPyloric Shuttle	Not approved
Full sense device	Not approved
Satisphere	Not approved
Gastric restriction	
Endoscopic sleeve gastropasty	FDA-approved
Primary obesity surgery endoluminal (POSE)	Under FDA review
Endocinch RESOTRe suturing system	Not approved
TOGA system	Not approved
Articulating circular endoscopic (ACE) stapling procedure	Not approved
Aspiration	
AspireAssist	FDA-approved
Malabsorptive	
Gastrointestinal bypass sleeve (EndoBarrier)	Not approved
Gastroduodenojejunal bypass sleeve (ValenTx)	Not approved
Other	
Electrical stimulation	Not approved
Magnetic compression anastomosis	Not approved
Duodenal mucosal resurfacing	Not approved
Intragastric botulinum toxin injections	Not approved

FDA, Food and Drug Administration; TOGA, tropical ocean and global atmosphere system.

자를 대상으로 한 메타분석 결과를 소개하면 시술 6개월 후에 평균 14.7 kg의 체중 감소, 체질량지수는  $5.7 \text{ kg/m}^2$ 가 감소되었다. 4.2%의 환자에서 심한 오심과 구토로 인하여 조기에 풍선을 제거했다. 드물지만 0.8%에서 장폐색이, 0.1%에서 위천공이 발생했다. 또 다른 풍선인 Orbera intragastric balloon system (Orbera; Apollo Endosurgery, Austin, TX, USA)을 이용한 연구 결과를 소개하면 풍선 삽입 후 8주에 검사한 결과 식사 후 2시간에 위강 내에 남아있는 음식물 양이 환자군에서 유의하게 높았다( $61.4 \pm 23.2\%$  vs.  $25.7 \pm 18\%$ ;  $p = 0.0003$ ) [8]. 위강 내에 남아있는 음식물이 많다는 것은 풍선법이 단순히 조기 포만감에 의한 식욕억제 및 이로 인한 체중 감소를 유발하기도 하지만 풍선을 삽입한 경우 위운동력이 감소해서 이로 인한 체중 감소 효과도 있다고 것을 시사한다.

Forlano 등[9]은 풍선 삽입에 의한 대사 변화에 대하여 연구했다. 평균 체질량지수가  $43.1 \pm 8 \text{ kg/m}^2$ 인 총 130명의 환자를 대상으로 한 전향적인 연구에서 10명의 환자가 복통 및 구토로 조기에 풍선을 제거했으며 6개월간 관찰시 평균 체중이 118.8 kg에서 105.7 kg으로 통계적으로 의미 있게 감소했다. 고도 비만 환자 비율도 23%에서 8%로 감소했으며 동시에 체질량지수  $30 \text{ kg/m}^2$  환자도 0%에서 19%로 증가했다. 혈당, 중성지방, ALT 수치 등도 의미 있는 변화를 보였다. 위내 풍선 삽입 후 호르몬 변화에 대한 연구는 공복과 식후 콜레시스토키닌 수치가 풍선 삽입군에서 유의하게 높았으며 따라서 위배출 시간의 지연과 연관이 있는 것으로 생각된다.

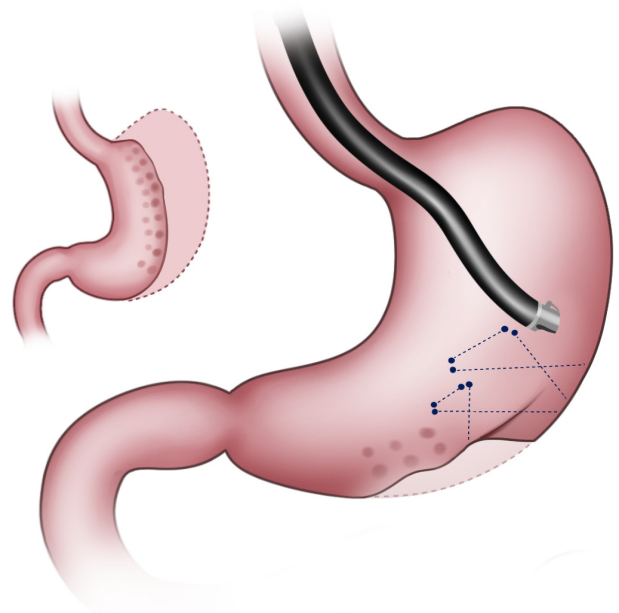
풍선에 의한 합병증은 경미한 합병증으로 오심, 구토, 복통 등이 있으며 대부분 풍선 삽입 후 3일에서 7일 안에 호전된다고 알려져 있다. 심한 합병증으로는 식도 점막 손상, 식도천공, 위천공, 위궤양 출혈 및 흡인성 폐렴 등이 보고된 바 있다.

위강내 풍선 삽입법은 비교적 안전한 시술이지만 6개월 후에 풍선을 제거해야 하며 제거한 후에 많은 환자에서 이전의 체중으로 회복한다는 제한점이 있다. 그러나 거대 비만 환자에 있어 복강경 수술 전 거대 비만으로 인한 수술 후 발생하는 합병증을 줄이기 위한 일시적인 치료로 사용될 수 있다. 위내 풍선 삽입은 국내에서 유일하게 시행되고 있는 내시경 비만 치료이며 현재 미용 치료로 분류되어 있다. 국내에서 평균 연간 200건의 시술이 이루어지고 있으나 시술에 대한 정확한 적응증이 없이 시행되고 있으며 시술 결과, 체중 감소 및 합병증에 대한 연구 결과는 전무한 상태로 이에

대한 국내 연구가 필요한 실정이다.

## 위성형술

위축소를 위하여 다양한 내시경을 통한 위성형 방법이 개발되고 있다. 그 중 내시경 봉합 기구를 이용한 위성형술인 내시경적 위소매 성형술(endoscopic sleeve gastropasty)가 현재 시행되고 있다. 내시경 봉합 기구인 overstitch는 내시경 봉합 기구로서 현재 미국 FDA 공인을 받은 상태이다. 이 방법은 복강경을 이용한 위소매 절제술과 유사한 시술이지만 위절제는 필요하지 않다. 내시경 봉합 기구인 overstitch 시스템을 이용하며 위강 내로 들어가서 위체부 대만부를 종축으로 반복적으로 봉합해서 위내강을 좁게 만들게 되며 일반적으로 평균 5-6회의 봉합을 한다(Fig. 1). 시술 시간은 연구마다 다르지만 평균 2시간의 시간이 소요된다고 알려져 있다. 결국 위내강이 좁아져서 조기 포만감을 유도하여 음식 섭취가 감소하게 하여 체중 감소가 가능하게 하며 또한 이 시술 후 위내 운동력이 감소한다는 보고도 있다. 2012년 다기관 연구가 발표되는데 25명의 평균 체질량지수가  $35.5 \text{ kg/m}^2$ 인 환자를 대상으로 했으며 12개월 후 총 체중 감소가  $54 \pm 40\%$ , 20개월 후  $45 \pm 41\%$ 였다. 중대한 합병증으로는 위주변 농양형성, 폐색전증, 천공으로 인한 복강내 유리 공기 등이



**Figure 1.** Endoscopic sleeve gastropasty. This is a restrictive procedure to decrease the intraluminal volume using endoscopic suturing for gastric remodeling.

보고되었다. 가장 대규모의 연구는 242명을 대상으로 미국과 스페인 3개의 연구 기관에서 진행된 연구가 있다. 시술 후 체중 감소는 총 체중 감소가 6개월 때  $16.8 \pm 6.4\%$ , 12개월 때  $18.2 \pm 10\%$ , 18개월 때  $19.8 \pm 11.6\%$ 였다.

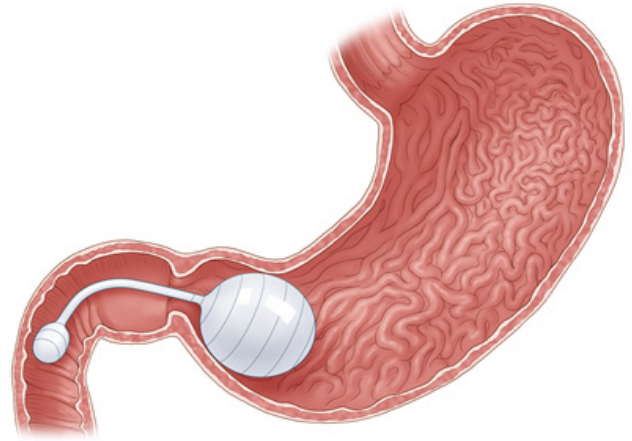
## 흡입 치료

AspireAssist를 이용한 흡입 치료는 식사 후 위장 내에 있는 음식물을 경피하 위루관을 이용해서 흡입 및 제거하는 치료 방법이다. 시술은 쉽게 설명하면 경구 삽치가 불가능한 환자들에게 경구 삽치를 위하여 시행하는 경피관 위루술과 동일하며 위루관 삽입 2주 후 음식물을 제거하는 port를 설치하게 된다(Fig. 2). 일반적으로 식사 30분 후에 음식물을 제거하게 되며 화장실 변기에 음식물을 버리게 된다. 이 방법은 섭취한 음식물의 30%를 제거할 수 있다고 되어 있어 따라서 체중 감소가 발생한다. 2013년 18명을 대상으로 한 첫 번째 연구[10]가 발표되었는데 시술 후 12개월 때 총 체중 감소량이  $18.6 \pm 2.3\%$ 였다. 중요한 점은 시술에 따른 특별한 합병증은 없었으며 시술 후 무리한 과식을 하는 등의 환자의 식사 패턴의 큰 변화도 없었다. 2016년대 대규모의 환자 대조군 연구[11]가 발표되면서 이 시술이 FDA 공인을 받게 된다. 이 연구는 체질량지수  $35-55 \text{ kg/m}^2$  환자를 대상으로 미국

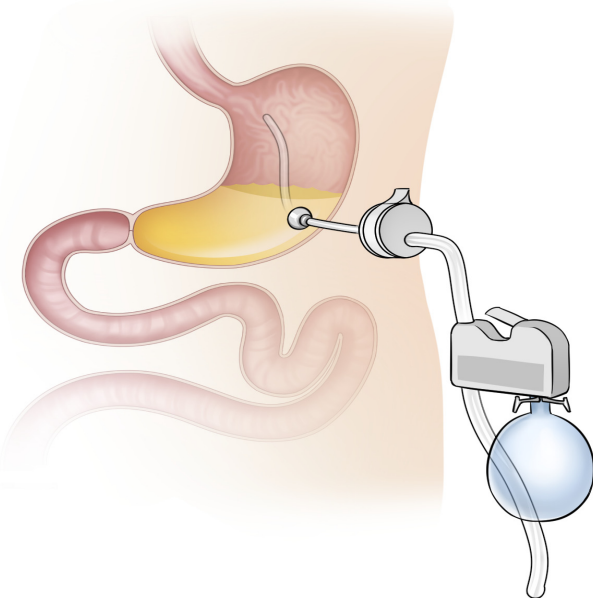
10개 병원에서 진행되었으며 총 171명의 환자를 대상으로 했으며 총 체중 감소가  $14.2 \pm 9.8\%$ 였다.

## 소장 스텐트 삽입술

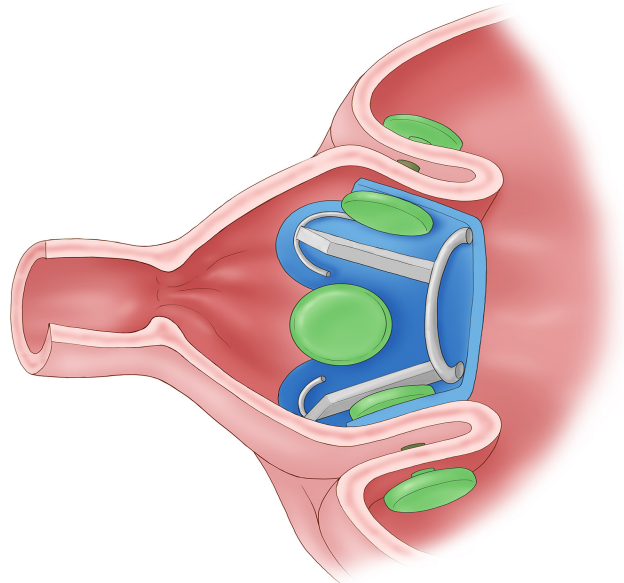
이 방법은 Roux-en-Y에 의한 소장 우회술이 대사 질환 개선 및 체중 감소 효과가 있는 점을 감안해서 고안되었으며, 소장 점막과 음식물이 만나지 못하게 인위적으로 그물 스텐트



**Figure 3.** Transpyloric shuttle (TPS). Gastric and intestinal contractions act to pull the TPS into the duodenum up to the pylorus, resulting in intermittent gastric outlet obstruction.



**Figure 2.** Aspiration therapy. AspireAssist consists of a PEG tube to aspirate gastric food, a valve located in the skin, and a device for flushing and aspiration.



**Figure 4.** EndoSphere SatiSphere™, an endoscopically placed device to increase the contact time of food as it traverses the duodenum.

같은 긴 구조물을 소장에 삽입하는 방법이다. 이 방법은 체중 감량 효과와 함께 당 대사에 좋은 역할을 하는 것으로 알려져 있다. Endobarrier gastrointestinal liner (GI Dynamics Inc., Lexington, MA, USA)가 가장 처음으로 사람에게 시행된 십이지장 공장 우회 기구이다. 이 기구는 60 cm 길이의 플라스틱 물질로 된 자가 확장형 구조물이다. 내시경 및 X선 투시하에서 시행하며 근위부 공장으로부터 십이지장까지 걸쳐서 위치시키며 원위부로의 이동을 방지하기 위하여 십이지장에 고정을 시켜야 한다[12,13]. 2008년도 12명의 환자를 대상으로 한 연구[12]에서 시술은 모두 성공적으로 이루어졌으며 10명은 연구 목표 기간인 12주까지 유지되었으나 2명에서 심한 복통으로 중도에 제거했다. 중요한 합병증은 없었으며 percentage of excess weight loss (% EWL)가 23.6%였다. 최근 21명을 대상으로 한 연구[14]에서 38%의 환자에서 중도에 기구를 제거했다. 기구를 제거한 주요 원인은 치유되지 않은 심한 복통, 출혈, 고정구 이탈, 소장폐색 등이었다. 결국 이 기구는 비교적 높은 비율로 나타나는 중도 제거율이 문제이며 향후 이에 대한 보완이 필요하다[15,16].

## 기타

BAROnova Therapeutics (Goleta, CA, USA)에서 TransPyloric Shuttle™ (TPS; BARONova Inc, San Carlos, CA, USA) 방법을 고안했다(Fig. 3). 이 시스템은 반복적으로 유문을 차단하여 음식물 섭취를 제한하며 따라서 위장 내에서 접촉시간을 증가시킨다[1]. TPS는 진정 내시경 검사로 시술할 수 있으며 특별한 고정장치는 필요 없으며 파일럿 연구에서 안전성과 초기 유효성은 있었으나 장기간 연구가 필요하다. 음식 접촉시간을 증가시키는 내시경적으로 배치된 장치인 SatiSphere™ (Endosphere Inc. Columbus, OH, USA)도 개발되었으며(Fig. 4), 길이는 약 20-25 cm이며 시스템은 원위부 위 또는 근위 십이지장에 자체 고정되어 호르몬 신호를 증가시켜 조기 포만감과 포도당 생산의 하향 조절을 유발한다. 궁극적으로 이 시스템은 6개월에서 18개월 사이에 제거된다. 11명의 환자를 대상으로 한 소규모 연구가 실시되었으며 의미 있는 부작용 없이 1개월에 12%의 % EWL을 보였다.

## 결론

현재 다양한 방법의 내시경적 비만 치료 방법이 개발되고 소개되고 있다. FDA 승인을 받은 방법은 위내 풍선 삽입법,

위성형술, 흡입 치료 정도이다. 소개되고 있는 비만의 내시경적 치료 방법은 비만의 치료뿐 아니라 다양한 대사 질환의 치료에도 효과가 있다고 알려져 있다. 체중 감소에 대해서는 단기간에는 효과가 있다고 할 수 있으나 지속적인 체중 유지면에서는 미흡한 점이 많으며 어떤 환자를 대상으로 시술을 해야 하는지에 논의가 필요하다. 국내에서는 위내 풍선 삽입법이 미용 시술로 구분되어 시술되고 있으나 이에 대한 연구 결과는 전무한 상태로 향후 이에 대한 연구가 필요하다. 다양한 내시경 비만 치료가 정착을 하기 위해서는 단순한 비만 치료뿐만 아니라 다양한 대사성 질환의 조절에 도움이 되는 인식이 중요하며 내시경 관련 의료진뿐 아니라 내분비 질환 관련 의료진의 관심도 필요하다.

**중심 단어:** 비만; 내시경; 위성형술

## REFERENCES

1. Sullivan S, Edmundowicz SA, Thompson CC. Endoscopic bariatric and metabolic therapies: new and emerging technologies. *Gastroenterology* 2017;152:1791-1801.
2. Ponce J, Woodman G, Swain J, et al. The REDUCE pivotal trial: a prospective, randomized controlled pivotal trial of a dual intragastric balloon for the treatment of obesity. *Surg Obes Relat Dis* 2015;11:874-881.
3. ASGE Bariatric Endoscopy Task Force and ASGE Technology Committee, Abu Dayyeh BK, Kumar N, et al. ASGE bariatric endoscopy task force systematic review and meta-analysis assessing the ASGE PIVI thresholds for adopting endoscopic bariatric therapies. *Gastrointest Endosc* 2015; 82:425-438.e5.
4. Farina MG, Baratta R, Nigro A, et al. Intragastric balloon in association with lifestyle and/or pharmacotherapy in the long-term management of obesity. *Obes Surg* 2012;22: 565-571.
5. Chang SH, Stoll CT, Song J, Varela JE, Eagon CJ, Colditz GA. The effectiveness and risks of bariatric surgery: an updated systematic review and meta-analysis, 2003-2012. *JAMA Surg* 2014;149:275-287.
6. Kumar N. Weight loss endoscopy: development, applications, and current status. *World J Gastroenterol* 2016;22:7069-7079.
7. Imaz I, Martínez-Cervell C, García-Alvarez EE, Sendra-Gutiérrez JM, González-Enríquez J. Safety and effectiveness of the intragastric balloon for obesity. A meta-analysis. *Obes Surg* 2008;7:841-846.
8. Gómez V, Woodman G, Abu Dayyeh BK. Delayed gastric emptying as a proposed mechanism of action during intra-

- gastric balloon therapy: results of a prospective study. *Obesity* (Silver Spring) 2016;24:1849-1853.
9. Forlano R, Ippolito AM, Iacobellis A, et al. Effect of the BioEnterics intragastric balloon on weight, insulin resistance, and liver steatosis in obese patients. *Gastrointest Endosc* 2010; 71:927-933.
  10. Sullivan S, Stein R, Jonnalagadda S, Mullady D, Edmundowicz S. Aspiration therapy leads to weight loss in obese subjects: a pilot study. *Gastroenterology* 2013;145:1245-1252.e1-e5.
  11. Thompson CC, Abu Dayyeh BK, Kushner R, et al. Percutaneous gastrostomy device for the treatment of class II and class III obesity: results of a randomized controlled trial. *Am J Gastroenterol* 2017;112:447-457.
  12. Rodriguez-Grunert L, Galvao Neto MP, Alamo M, Ramos AC, Baez PB, Tarnoff M. First human experience with endoscopically delivered and retrieved duodenal-jejunal bypass sleeve. *Surg Obes Relat Dis* 2008;4:55-59.
  13. Gersin KS, Rothstein RI, Rosenthal RJ, et al. Open-label, sham-controlled trial of an endoscopic duodenojejunal bypass liner for preoperative weight loss in bariatric surgery candidates. *Gastrointest Endosc* 2010;71:976-982.
  14. Gersin KS, Rothstein RI, Rosenthal RJ, et al. Open-label, sham-controlled trial of an endoscopic duodenojejunal bypass liner for preoperative weight loss in bariatric surgery candidates. *Gastrointest Endosc* 2010;71:976-982.
  15. Majumder S, Birk J. A review of the current status of endoluminal therapy as a primary approach to obesity management. *Surg Endosc* 2013;27:2305-2311.
  16. Coté GA, Edmundowicz SA. Emerging technology: endoluminal treatment of obesity. *Gastrointest Endosc* 2009;70: 991-999.