

基于抗反流屏障 Nissen 胃底折叠术的演变和评价

邓子泉¹ 严芝强^{2,3*}

贵州医科大学临床医学院¹(550025) 贵州医科大学附属医院胃肠外科²(550004)

贵州省消化系统疾病全省重点实验室³(550004)

摘要 胃食管反流病(GERD)发生的主要原因为抗反流屏障功能缺陷。1956年问世的Nissen胃底折叠术是治疗GERD的经典外科手术式,但传统360°全周包裹易形成超生理“高压区”,导致术后并发症高发,长期影响患者生活质量。围绕生理性抗反流屏障重建这一核心目标,传统Nissen胃底折叠术经过不断改良,衍生出Toupet胃底折叠术、Dor胃底折叠术、短松Nissen胃底折叠术、其他改良Nissen胃底折叠术等术式,旨在平衡抗反流疗效与术后生理功能保留。近年来,内镜下功能性管腔成像探针(EndoFLIP)用于评估食管胃结合部扩张性和顺应性,为胃底折叠术的精准化、个体化提供客观依据。本文就基于抗反流屏障Nissen胃底折叠术的演变和评价作一综述,从生理性抗反流屏障的解剖和功能特点出发,系统梳理各种胃底折叠术式的演变历程、疗效和并发症情况,并结合EndoFLIP技术对其进行评价,为临床术式选择和精准抗反流手术提供参考。

关键词 胃食管反流病; 胃底折叠术; 抗反流屏障; 抗反流手术; 内镜下功能性管腔成像探针

Evolution and Assessment of Nissen Fundoplication Based on Anti-reflux Barrier DENG Ziquan¹, YAN Zhiqiang^{2,3}

¹Clinical College of Guizhou Medical University, Guiyang (550025); ²Department of Gastrointestinal Surgery, the Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang (550004); ³Guizhou Provincial Key Laboratory for Digestive System Diseases, Guiyang (550004)

Correspondence to: YAN Zhiqiang, Email: 936458581@qq.com

Abstract Gastroesophageal reflux disease (GERD) is mainly caused by dysfunction of the anti-reflux barrier. First introduced in 1956, Nissen fundoplication is a classic surgical procedure for GERD. However, the traditional 360° total wrap tends to create a supraphysiological high-pressure zone, leading to a high incidence of postoperative complications and impairing long-term quality of life. Centered on the core goal of reconstructing the physiological anti-reflux barrier, the conventional Nissen fundoplication has been continuously modified, giving rise to several procedures including Toupet fundoplication, Dor fundoplication, floppy Nissen fundoplication, and other modified Nissen fundoplication techniques. These modifications aim to balance anti-reflux efficacy and preservation of postoperative physiological functions. Recently, the endoluminal functional lumen imaging probe (EndoFLIP) has been applied to evaluate distensibility and compliance of the esophagogastric junction, providing an objective basis for precise and individualized fundoplication. This article reviewed the evolution and assessment of Nissen fundoplication based on anti-reflux barrier. Based on the anatomy and function of the physiological anti-reflux barrier, the evolution, efficacy and complication profiles of various modified techniques were systematically examined, and a comprehensive evaluation integrated with EndoFLIP technology was provided, so as to offer references for clinical procedure selection and precise anti-reflux surgery.

Key words Gastroesophageal Reflux Disease; Fundoplication; Anti-Reflux Barrier; Anti-Reflux Surgery; Endoluminal Functional Lumen Imaging Probe

胃食管反流病(gastroesophageal reflux disease, GERD)的发病机制多样且复杂,由多种因素共同参与,其核心机制为下食管括约肌(lower esophageal sphincter, LES)功能异常,表现为LES静息压力降低或一过性下食管括约肌松弛(transient lower esophageal sphincter relaxation, TLESR)。同时,食管清除能力下降可延长反流物与食管黏膜的接触时间,而食管黏膜

屏障损伤则削弱了组织对胃酸、胃蛋白酶、胆汁酸等反流物的抵御能力。胃十二指肠动力失常(如胃排空延迟、十二指肠胃食管反流)可通过增加胃内压力,进一步促进胃内容物反流入食管。此外,食管裂孔疝亦是引发GERD的主要病因^[1]。1956年Nissen^[2]首次报道了胃底折叠术治疗GERD,该术式因良好的抗反流效果成为了治疗GERD的“基石”。但传统Nissen胃底折叠术作为抗反流手术的经典术式,在临床长期应用中暴露出诸多问题,与对生理性抗反流屏障的理解不足、过度强化

抗反流压力有关^[3]。本文就基于抗反流屏障 Nissen 胃底折叠术的演变和评价作一综述,从生理性抗反流屏障的解剖和功能特点出发,系统梳理 Nissen 胃底折叠术的演变历程、各改良术式的疗效和并发症情况,并结合内镜下功能性管腔成像探针(endoluminal functional lumen imaging probe, EndoFLIP)技术对其进行评价,为临床术式选择和精准抗反流手术提供参考。

一、生理性抗反流屏障和传统 Nissen 胃底折叠术的局限

食管胃结合部的抗反流屏障由以下结构构成:LES 的顺应性及其产生的腔内压力、膈肌脚(食管裂孔)的顺应性及其产生的腔外压力、膈食管膜的完整性(将下食管固定于食管裂孔)、腹段食管、食管与胃底成锐性相交(His 角)及其形成的抗反流单向“瓣膜”结构。①LES:LES 是位于食管远端与胃贲门处的功能性高压区域,通常长 2.5~4.5 cm。LES 静息压力为 10~30 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),形成一道生理性的“内括约肌”屏障,是抵抗反流最主要的静息压力来源。②膈肌脚是形成食管裂孔的膈肌结构,其在解剖上与 LES 紧密相邻,共同形成第 2 道抗反流屏障。当腹腔压力增加时,膈肌脚会反射性收缩以维持抗反流屏障的完整性。③膈食管韧带:其是一层结缔组织膜,从膈肌下侧延伸至食管边缘,在呼吸、吞咽和体位改变时通过固定食管下段,防止其过度移位,从而确保内外括约肌协同作用。④腹段食管:食管腹腔段长 2~3 cm,足够的食管腹腔段长度对于维持压力梯度屏障效应至关重要。⑤胃食管瓣膜(gastroesophageal flap valve, GEFV):GEFV 是食管与胃交界处形成的一个肌肉黏膜褶皱,由 His 角形成。标准内镜下可分为 GEFV I~IV 级,其中 I 级为正常瓣膜,II、III、IV 级为异常瓣膜。II 级瓣膜为贲门轻度松弛,瓣膜结构变浅。III 级瓣膜皱襞形态扁平、隆起基本消失,全程无法紧密包绕内镜;膈肌脚松弛、食管裂孔可自由开放,可合并滑动型食管裂孔疝;抗反流屏障明显受损。IV 级瓣膜完全不存在瓣膜样组织脊,贲门口持续敞开;食管裂孔明显扩大,大多合并较大滑动型食管裂孔疝;倒镜下清晰可见食管鳞状上皮,抗反流瓣膜结构彻底失效。GEFV 分级可准确反映食管胃结合部的抗反流屏障形态^[4-7]。早期的传统 Nissen 胃底折叠术通过将胃前壁和后壁 360°包裹在食管下方 6 cm 处,使 LES 压力增强,构建了一个高压区^[2-3]。这可能带来以下问题:首先是顺应性丧失,过紧或过长的胃底包裹导致新形成的“活瓣”在吞咽时无法充分松弛。超越生理的高压区进一步限制了食管扩张和蠕动,导致术后并发症持续性吞咽困难的发生,其发生率为 10%~50%。早期吞咽困难可通过饮食和营养支持调整缓解,但晚期不可缓解的吞咽困难需进行二次修复手术或内镜下扩张治疗。其次是气体潴留,360°包绕妨碍了生理性嗝气,在有效阻止胃内容物反流的同时,亦可能限制生理性嗝气的发生,导致患者出现腹胀、胃胀气等不适症状,其发生率约为 40%。非生理性气体排出障碍显著降低了患者的舒适度,并可能加重其对术后不适的感知。再次是解剖扭曲,全胃底包裹可能破坏 His 角

的正常解剖结构,并影响胃底的顺应性和正常的容纳、排空功能。此外,破坏正常解剖结构的“胃底折叠”会出现移位、破裂、伸缩等,亦是导致 GERD 术后复发的主要原因,其发生率高达 14.1%~27.9%^[8-11]。综上所述,这些局限性严重影响了患者的术后生活质量并限制了此术式大规模的临床应用。因此,抗反流手术的核心思想已从“制造强屏障”转向“重建生理屏障”。此后衍生出的各种胃底折叠术式的核心目标均在于寻求“确切抗反流效果”与“保留正常食管胃功能”之间的最佳平衡^[12]。

二、Nissen 胃底折叠术的演变和评价

1. Toupet 胃底折叠术:该术式的顺应性与抗反流的平衡最佳。1963 年法国外科医师 André Toupet 为降低传统全周折叠术后的吞咽困难发生率,创立了以其名字命名的 270°后部部分折叠术^[13]。该术式的核心设计理念在于:通过将胃底后壁 270°包绕食管下段并分别固定于两侧膈肌脚和食管壁,刻意保留前侧约 90°的无包绕区。这一解剖学设计赋予了食管胃结合部更优越的顺应性,使食团通过 LES 区域能够适度扩张,从而有效降低功能性吞咽困难的发生风险。Broeders 等^[14]的系统性评价和 meta 分析纳入 7 项随机对照试验,结果显示 Nissen 胃底折叠术后吞咽困难发生率较 Toupet 胃底折叠术高 61%(RR=1.61, 95% CI: 1.06~2.44, P=0.02),因吞咽困难而进行扩张治疗的发生率较 Toupet 胃底折叠术高 45%(RR=2.45, 95% CI: 1.06~5.68, P=0.04)。Nissen 胃底折叠术需接受更多的外科二次干预(RR=2.19, 95% CI: 1.09~4.40, P=0.03)。但在病理性酸暴露复发、食管炎、主观反流复发、患者满意度、手术时间以及院内并发症方面,两组间均无显著差异。一项前瞻性随机对照试验针对中国 GERD 患者进行验证,结果表明与 Toupet 组相比, Nissen 组术后吞咽困难率显著升高,LES 静息压力超生理性升高,但术后 DeMeester 评分略低。值得注意的是, Nissen 组的食管蠕动频率和远端食管收缩振幅均低于 Toupet 组,提示全周折叠可能对食管动力产生更明显的抑制效应^[15]。Analatos 等^[16]比较了后路部分胃底折叠术(270°)与全胃底折叠术(360°)在 GERD 手术治疗中的长期(>15 年)结果,涉及机械性并发症、反流控制以及生活质量方面,结果表明两种胃底折叠术在控制反流症状和改善生活质量评分方面同样有效。然而,270°部分胃底折叠术在术后早期(尤其是术后 1~3 年)出现吞咽困难的比例显著低于 360°全胃底折叠术,该优势在高龄患者和术前存在食管动力减弱者中尤为明显。

2. 前 180°部分胃底折叠术(Dor 胃底折叠术):该术式是贲门失弛缓症术后抗反流的经典术式。1962 年法国外科医师 Jean Dor^[17]创立了前 180°部分胃底折叠术,其初衷是预防贲门失弛缓症患者接受 Heller 贲门肌切开后出现严重的医源性胃食管反流。该术式将胃底前壁 180°包绕食管下端,固定于右侧食管下段和右膈肌脚,既覆盖保护了肌切开创面,又重建了前侧抗反流屏障。由于前位折叠对食管后壁无任何包绕,对食管胃结合部流出道的机械阻力影响极小,尤

为适合于存在食管排空障碍的贲门失弛缓症患者。Rebecchi等^[18]的前瞻性随机对照试验比较了腹腔镜 Heller 肌切开术联合 Dor 胃底折叠术或联合 Nissen 胃底折叠术的长期疗效,结果显示两种技术均实现了长期改善反流症状,Dor 组术后吞咽困难发生率显著低于 Nissen 组,而两组在反流控制方面差异无统计学意义。该研究为“贲门失弛缓术后首选 Dor 胃底折叠术”的临床实践提供了高级别循证依据。Du 等^[19]采用 meta 分析和系统性回顾对 Nissen 胃底折叠术与 Dor 胃底折叠术进行比较,结果显示 Nissen 胃底折叠术后吞咽困难、打嗝能力减弱和腹胀的发生频率显著高于 Dor 胃底折叠术组。然而,两组术后反流症状和质子泵抑制剂使用情况无显著差异。Rudolph-Stringer 等^[20]的随机对照试验表明,15~20 年的随访中,前 180° 部分胃底折叠术组较 Nissen 胃底折叠术组术后出现固体食物吞咽困难减少(平均评分 1.8 分对 3.3 分, $P=0.015$),暖气能力更好(84.2% 对 65.9%, $P=0.03$)。然而,前 180° 部分胃底折叠术组的烧心症状(平均评分 3.2 分对 1.4 分, $P=0.001$)和质子泵抑制剂使用率(41.7% 对 17.1%, $P=0.023$)较高。上述结果提示,前 180° 部分胃底折叠术可能适合于食管动力障碍或 Heller 肌切开术治疗贲门失弛缓术后辅助抗反流手术的患者,以及术前反流症状相对较轻、但对术后生活质量(尤其是进食的吞咽功能)有较高要求的特定患者群体。

3. “短松”Nissen 胃底折叠术:该术式是全周折叠的标准改良。针对传统 Nissen 胃底折叠术的高吞咽困难发生率,DeMeester 等^[21]提出了一种新型改良 Nissen 胃底折叠术。改良原则的核心在于通过精确的技术规范,在维持有效抗反流的同时最大限度降低术后功能性并发症。该 Nissen 胃底折叠术的技术要点包括下列几个方面。①包绕长度控制:折叠包绕长度应严格限制在 2.0 cm 以内;②食管探条校准:术中应使用 60 Fr 食管探条进行校准,以确保折叠松紧度适宜;③胃底选择与包绕方式:强调通过充分游离胃底(包括切断短胃血管),创建短而松弛的胃底,采用胃底后壁进行包绕,以保证组织无张力性对合,从而显著降低术后吞咽困难的发生风险。改良的生理学目标在于优化食管胃结合部的静息压力。目前大多数的腹腔镜下 Nissen 胃底折叠术多指这种通过限制包绕长度和确保松软度的短松 Nissen 胃底折叠术。国内一项研究^[22]采用短松 Nissen 胃底折叠术治疗 GERD 合并食管裂孔疝,术后胃食管反流病问卷量表评分较术前显著降低[(7.41±1.43) 分对 (10.94±2.20) 分, $P<0.05$]; LES 静息压显著升高[(19.87±10.40) mmHg 对 (6.33±9.60) mmHg, $P<0.05$]。一项短松 Nissen 胃底折叠术和 Toupet 胃底折叠术治疗 GERD 合并重度食管炎的研究^[23]显示,短松 Nissen 组的食管炎愈合率为 80%,Toupet 组的食管炎愈合率为 82.5%,两组间差异无统计学意义。术后短松 Nissen 组的停药率为 75%,Toupet 组的停药率为 77.5%,差异无统计学意义。短松 Nissen 组和 Toupet 组术后长期随访有吞咽困难的患者分别为 5 例和 6 例,差异无统计学意义。Parsak 等^[24]的研究亦得

出类似结果。总之,短松 Nissen 胃底折叠术能保持优异的抗反流效果,并能较好地减少术后吞咽困难的发生率,因此,建议术前高分辨率食管测压显示食管动力增强的 GERD 患者和既往抗反流手术失败需行翻修手术者(需更强机械支撑)选择短松 Nissen 胃底折叠术。

4. 其他改良 Nissen 胃底折叠术:Bardini 等^[25]提出了另一种改良 Nissen 胃底折叠术,该术式采用 4 根不可吸收的缝线将食管与膈肌交叉缝合,并将胃底折叠瓣的最上方缝线固定于膈肌。若膈肌脚明显薄弱,则使用 Ultrapro 补片进行加固。在中位随访 36 个月时,改良 Nissen 胃底折叠术组与 Nissen 胃底折叠术组在症状、GERD-HRQL 评分、压力测量结果以及食管 pH-阻抗监测方面无显著差异。改良 Nissen 胃底折叠术组未发现吞咽困难,而 Nissen 胃底折叠术组中吞咽困难相当常见(0% 对 20%)。Gallo 等^[26]回顾性收集了 219 例儿童患者,均采用一种新型改良的“Toussen”(Toupet+Nissen)胃底折叠术治疗 GERD,此术式在上部结合 270° 的 Toupet 瓣,在下部结合 360° 的 Nissen 瓣,为增强瓣膜的稳定性,术中使用 6 根不可吸收缝线,将其分别固定于膈肌和食管壁。结果显示术后 1 个月时,共 8 例患者出现吞咽困难,术后随访至少 6 个月后,4 例患者需额外手术介入:2 例行腹腔镜部分瓣膜松解术,1 例行胃底折叠术翻修,1 例行切口疝修复术。总之,腹腔镜 Toussen 胃底折叠术在儿童 GERD 治疗中展现出良好的可行性、安全性和有效性。

近年来,上述对 Nissen 胃底折叠术的改良探索均旨在进一步降低术后并发症,亦标志着 GERD 领域的蓬勃发展(表 1)。以往上述术式的疗效评估主要依赖于主观症状评分、术后食管测压等。然而,近年来 EndoFLIP 技术为术中实时量化评估食管胃结合部力学特性提供了新的客观手段,通过测量出的客观指标可用于评估胃底折叠术后的疗效和并发症发生率。

三、EndoFLIP 对于胃底折叠术的评价

EndoFLIP 是一种新的成像设备,由一根带有多个环形电极的球囊导管和一台主机组成。工作原理基于阻抗平面测量法:球囊导管在食管胃结合部处充盈,随着球囊内压力增加,导管上的电极阵列能够测量不同节段压力的横截面积(cross-sectional area, CSA),反映了食管胃结合部的开放程度。同时,主机记录球囊内压力(pressure)。通过上述数据系统可计算出食管胃结合部的顺应性指数(distensibility index, DI; $DI=CSA/pressure$, 单位 $mm^2/mmHg$)。DI 值低提示食管胃结合部僵硬或狭窄,扩张性较差;DI 值高则提示食管胃结合部松弛或扩张性良好。食管胃结合部的 DI 值与食团通过阻力密切相关,是预测术后吞咽困难的重要指标^[27-28]。EndoFLIP 在胃底折叠术中的应用主要体现在术中指导和术后评估两方面,目的是为了优化临床结局。Wu 等^[29]的研究显示,接受 Toupet 胃底折叠术的患者在 30 mL 和 40 mL 球囊充盈下的理想 DI 范围为 2.6~3.7 $mm^2/mmHg$,接受 Nissen 胃底折叠术者的理想 DI 值为 $\geq 2.2 mm^2/mmHg$,术后 Toupet 组的吞

表 1 各种胃底折叠术的评价

术式	创新年份	适用人群	抗反流效果	并发症
传统 Nissen 胃底折叠术	1956 年	食管动力强、重度反流患者	效果优异,能有效控制反流症状,促进食管炎愈合	吞咽困难的发生率高,亦会出现腹胀、嗝气困难等并发症
Toupet 胃底折叠术	1963 年	食管动力障碍(如食管蠕动功能减弱或弛缓)患者	抗反流效果良好,但可能略低于 Nissen 胃底折叠术	相对于 Nissen 胃底折叠术, Toupet 胃底折叠术后吞咽困难的发生率显著降低
Dor 胃底折叠术	1962 年	食管动力障碍,或 Heller 肌切开术治疗贲门失弛缓症后辅助抗反流手术的患者	抗反流效果良好	术后吞咽困难和气胀综合征的发生率低于 Nissen 胃底折叠术
短松 Nissen 胃底折叠术	1986 年	食管动力强、需再次翻修手术的患者	抗反流效果良好	较于传统 Nissen 胃底折叠术,此技术显著降低了术后吞咽困难、气胀综合征等并发症的发生率,提高了患者的术后生活质量
其他改良 Nissen 胃底折叠术		个体化患者	个体化	个体化

咽困难发生率低于 Nissen 组。表明术中 EndoFLIP 具有指导个体化胃底折叠术的潜力。Sabour 等^[30]的研究显示,胃底折叠术后患者接受 40 mL 的液体填充导管球囊时,术后反流症状分数与胃底折叠术后直径、DI 值呈正线性关系($P=0.043$, $P=0.014$)。术后有吞咽困难患者的平均 DI 值较高,但差异无统计学意义。该研究表示较高的 DI 值可能与术后反流增加相关,但 EndoFLIP 测量与术后吞咽困难之间尚无明确关联。这些发现凸显了胃底折叠术结局的复杂性,提示需采取综合性的多维度策略,以优化手术效果。Su 等^[31]的研究显示,接受胃底折叠术治疗 1 年后,DI 值 $< 2 \text{ mm}^2/\text{mmHg}$ 的患者较 DI 值 $\geq 2 \text{ mm}^2/\text{mmHg}$ 的患者更易出现吞咽困难($P=0.025$)。此外,DI 值在 $2.0\sim 3.5 \text{ mm}^2/\text{mmHg}$ 的患者反流症状指数评分显著低于 DI 值 $> 3.5 \text{ mm}^2/\text{mmHg}$ 者或 $< 2 \text{ mm}^2/\text{mmHg}$ 者($P=0.042$),表明 EndoFLIP 可作为胃底折叠术中的辅助预测工具,提供胃底折叠术食管扩张的客观测量数据,并有可能预测术后反流和吞咽困难的发生。总之,目前 EndoFLIP 测量与胃底折叠术后结局之间尚无统一的评价标准以及正常值范围的明确定义,对于术中的指导作用偏广泛,未来还需开展大型前瞻性研究定义 EndoFLIP 各项参数的生理、病理意义。

四、结语

Nissen 胃底折叠术的出现为 GERD 外科治疗奠定了基础,但该术式所形成的高压环境超出正常食管胃结合部生理范围,术后吞咽困难、腹胀、嗝气障碍等并发症较为突出。围绕重建生理性抗反流屏障这一核心, Toupet 胃底折叠术在保证长效抗反流的同时显著提升顺应性、降低并发症, Dor 胃底折叠术是贲门失弛缓症术后抗反流的首选,短松 Nissen 则以标准化改良兼顾抗反流强度和安全性,更适合食管动力增强或需翻修的患者。EndoFLIP 技术实现了术中对食管胃结合部力学特性的客观量化评估,可有效预测并降低术后吞咽困难发生风险,推动抗反流手术进入精准化时代。未来研究应整合高分辨率食管测压、食管 pH-阻抗监测、EndoFLIP 与影像学指标,开展大样本长期随访研究,进一步优化术式设计、规范手术参数,最终实现抗反流疗效与生理功能的最佳平衡,提升 GERD 外科治疗的长期获益。

参考文献

- [1] ZHENG Z, SHANG Y, WANG N, et al. Current advancement on the dynamic mechanism of gastroesophageal reflux disease[J]. Int J Biol Sci, 2021, 17 (15): 4154-4164.
- [2] NISSEN R. A simple operation for control of reflux esophagitis [Article in German][J]. Schweiz Med Wochenschr, 1956, 86 (Suppl 20): 590-592.
- [3] STYLOPOULOS N, RATTNER D W. The history of hiatal hernia surgery: from Bowditch to laparoscopy[J]. Ann Surg, 2005, 241 (1): 185-193.
- [4] KAHILAS P J, NGUYEN N T. The esophagogastric junction reconsidered[J]. Gastrointest Endosc Clin N Am, 2025, 35 (3): 541-553.
- [5] MILLER L, VEGESNA A, RUGGIERI M, et al. Normal and abnormal physiology, pharmacology, and anatomy of the gastroesophageal junction high-pressure zone[J]. Ann N Y Acad Sci, 2016, 1380 (1): 48-57.
- [6] TIAN Y, SUN K, SHAO Q, et al. Development and current status of anti - reflux esophagogastronomy after proximal gastrectomy: a literature review[J]. Langenbecks Arch Surg, 2025, 410 (1): 41.
- [7] 汪忠镐, 吴继敏, 胡志伟, 等. 中国胃食管反流病多学科诊疗共识[J]. 中华胃食管反流病电子杂志, 2022, 9 (2): 51-86.
- [8] RICHTER J E. Gastroesophageal reflux disease treatment: side effects and complications of fundoplication[J]. Clin Gastroenterol Hepatol, 2013, 11 (5): 465-471.
- [9] FURNÉE E J, DRAASIMA W A, BROEDERS I A, et al. Surgical reintervention after failed antireflux surgery: a systematic review of the literature[J]. J Gastrointest Surg, 2009, 13 (8): 1539-1549.
- [10] HATCH K F, DAILY M F, CHRISTENSEN B J, et al.

- Failed funduplications[J]. *Am J Surg*, 2004, 188 (6): 786-791.
- [11] ROBINSON B, DUNST C M, CASSERA M A, et al. 20 years later: laparoscopic fundoplication durability[J]. *Surg Endosc*, 2015, 29 (9): 2520-2524.
- [12] BONAVIDA L, BONA D, AIOLFI A, et al. Fundoplication: old concept for novel challenges?[J]. *Visc Med*, 2024, 40 (5): 236-241.
- [13] TOUPET A. Technic of esophago-gastroplasty with phrenogastropepy used in radical treatment of hiatal hernias as a supplement to Heller's operation in cardiospasm[Article in French][J]. *Mem Acad Chir*, 1963, 89: 384-399.
- [14] BROEDERS J A, MAURITZ F A, AHMED ALI U, et al. Systematic review and meta-analysis of laparoscopic Nissen (posterior total) versus Toupet (posterior partial) fundoplication for gastro-oesophageal reflux disease[J]. *Br J Surg*, 2010, 97 (9): 1318-1330.
- [15] WANG B, ZHANG W, LIU S, et al. A Chinese randomized prospective trial of floppy Nissen and Toupet fundoplication for gastroesophageal disease[J]. *Int J Surg*, 2015, 23 (Pt A): 35-40.
- [16] ANALATOS A, HÅKANSON B S, ANSORGE C, et al. Clinical outcomes of a laparoscopic total vs a 270° posterior partial fundoplication in chronic gastroesophageal reflux disease: a randomized clinical trial[J]. *JAMA Surg*, 2022, 157 (6): 473-480.
- [17] DOR J, HUMBERT P, DOR V, et al. L'intérêt de la technique modifiée de Nissen dans la prévention du reflux après cardiomyotomie extramuqueuse de Heller [Article in French][J]. *Mém Acad Chir (Paris)*, 1962, 88: 877-882.
- [18] REBECCHI F, GIACCONE C, FARINELLA E, et al. Randomized controlled trial of laparoscopic Heller myotomy plus Dor fundoplication versus Nissen fundoplication for achalasia: long-term results[J]. *Ann Surg*, 2008, 248 (6): 1023-1030.
- [19] DU X, WU J M, HU Z W, et al. Laparoscopic Nissen (total) versus anterior 180° fundoplication for gastro-esophageal reflux disease: a meta-analysis and systematic review[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96 (37): e8085.
- [20] RUDOLPH-STRINGER V, BRIGHT T, IRVINE T, et al. Randomized trial of laparoscopic Nissen versus anterior 180 degree partial fundoplication: late clinical outcomes at 15 to 20 years[J]. *Ann Surg*, 2022, 275 (1): 39-44.
- [21] DEMEESTER T R, BONAVIDA L, ALBERTUCCI M. Nissen fundoplication for gastroesophageal reflux disease. Evaluation of primary repair in 100 consecutive patients [J]. *Ann Surg*, 1986, 204 (1): 9-20.
- [22] 李义亮, 张成, 克力木, 等. 腹腔镜短松 Nissen 胃底折叠术治疗食管裂孔疝合并胃食管反流病的疗效分析[J]. *中华胃食管反流病电子杂志*, 2015, 2 (4): 202-205.
- [23] 胡志伟, 陈美萍, 汪忠镐, 等. 短松 Nissen 胃底折叠术和 Toupet 胃底折叠术治疗胃食管反流病合并重度食管炎的对比研究[J]. *临床外科杂志*, 2018, 26 (5): 349-353.
- [24] PARSAK C K, HALVACI İ, TOPAL U. Comparison of Nissen Rossetti and Floppy Nissen techniques in laparoscopic reflux surgery[J]. *Ann Med*, 2023, 55 (1): 1000-1008.
- [25] BARDINI R, RAMPADO S, SALVADOR R, et al. A modification of Nissen fundoplication improves patients' outcome and may reduce procedure-related failure rate[J]. *Int J Surg*, 2017, 38: 83-89.
- [26] GALLO E, ZARFATI A, HAMEURY F, et al. Laparoscopic "TOUSSEN" fundoplication for pediatric gastroesophageal reflux disease: a new modified technique gentle as Toupet and solid as Nissen?[J]. *Pediatr Surg Int*, 2025, 41 (1): 162.
- [27] SAVARINO E, DI PIETRO M, BREDENOORD A J, et al. Use of the functional lumen imaging probe in clinical esophagology[J]. *Am J Gastroenterol*, 2020, 115 (11): 1786-1796.
- [28] CHEN J W, RUBENSTEIN J H. Esophagogastric junction distensibility assessed using the functional lumen imaging probe[J]. *World J Gastroenterol*, 2017, 23 (7): 1289-1297.
- [29] WU H, ATTAAR M, WONG H J, et al. Impedance planimetry (Endoflip) and ideal distensibility ranges for optimal outcomes after Nissen and Toupet fundoplication [J]. *J Am Coll Surg*, 2022, 235 (3): 420-429.
- [30] SABOUR A F, DUCKWORTH E D, RHODES M A Jr, et al. Does the use of EndoFLIP during funduplications improve outcomes?[J]. *Surg Endosc*, 2025, 39 (7): 4551-4557.
- [31] SU B, NOVAK S, CALLAHAN Z M, et al. Using impedance planimetry (EndoFLIP™) in the operating room to assess gastroesophageal junction distensibility and predict patient outcomes following fundoplication[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34 (4): 1761-1768.

(2025-08-09 收稿; 2025-10-17 修回)

(本文编辑: 欧洋肖)