

中华医学会系列杂志

ISSN 1007-5232

CN 32-1463/R

中华消化内镜杂志®

ZHONGHUA XIAOHUA NEIJING ZAZHI

2023年8月 第40卷 第8期

CHINESE JOURNAL OF DIGESTIVE ENDOSCOPY

Volume 40 Number 8
August 2023



中华医学会

CHINESE
MEDICAL
ASSOCIATION

ISSN 1007-5232



- [41] Binmoeller KF, Hamerski CM, Shah JN, et al. Underwater EMR of adenomas of the appendiceal orifice (with video)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2016, 83(3): 638-642. DOI: 10.1016/j.gie.2015.08.079.
- [42] Pattarajierapan S, Khomvilai S. Underwater endoscopic mucosal resection of a rectal adenoma in the nondistensible rectum from severe fecal incontinence[J]. *VideoGIE*, 2021, 6(6):275-276. DOI: 10.1016/j.vgie.2021.02.014.
- [43] Kono M, Takeuchi Y, Higashino K, et al. Circumferential ileocecal valve removal for a colonic polyp using underwater endoscopic mucosal resection[J]. *Endoscopy*, 2020, 52(1): E7-8. DOI: 10.1055/a-0977-2516.
- [44] Takeuchi Y, Tonai Y, Ikeda K. Underwater endoscopic mucosal resection for a superficial polyp located at the anastomosis after surgical colectomy[J]. *Dig Endosc*, 2017, 29 Suppl 2:67-68. DOI: 10.1111/den.12856.
- [45] Hamada K, Uedo N, Tanishita H. Underwater endoscopic mucosal resection of an intramucosal carcinoma located from the lower rectum to the anal canal[J]. *Dig Endosc*, 2018, 30(1): 119-120. DOI: 10.1111/den.12972.
- [46] Sakurai H, Takeuchi Y, Shichijo S. Underwater endoscopic mucosal resection for a large polyp in the terminal ileum[J]. *Dig Endosc*, 2021, 33(6):e140-141. DOI: 10.1111/den.14068.
- [47] Nagata M. Usefulness of underwater endoscopic submucosal dissection in saline solution with a monopolar knife for colorectal tumors (with videos)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2018, 87(5):1345-1353. DOI: 10.1016/j.gie.2017.11.032.
- [48] Santos-Antunes J, Morais R, Marques M, et al. Underwater duodenal ESD of a large adenoma using the pocket-creation method[J]. *GE Port J Gastroenterol*, 2021, 28(5): 367-369. DOI: 10.1159/000512360.
- [49] Akasaka T, Takeuchi Y, Uedo N, et al. "Underwater" endoscopic submucosal dissection for superficial esophageal neoplasms[J]. *Gastrointest Endosc*, 2017, 85(1):251-252. DOI: 10.1016/j.gie.2016.07.018.
- [50] Akasaka T, Tonai Y, Hamada K, et al. Dive to the underwater world: a water immersion technique for endoscopic submucosal dissection of gastric neoplasms[J]. *Am J Gastroenterol*, 2017, 112(7):985. DOI: 10.1038/ajg.2016.595.
- [51] Iacopini F, Gotoda T, Montagnese F, et al. Underwater endoscopic submucosal dissection of a nonpolypoid superficial tumor spreading into the appendix[J]. *VideoGIE*, 2017, 2(4): 82-84. DOI: 10.1016/j.vgie.2017.01.007.
- [52] Yoshii S, Akasaka T, Hayashi Y, et al. "Underwater" endoscopic submucosal dissection: a novel method for resection in saline with a bipolar needle knife for colorectal epithelial neoplasia[J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(12):5031-5036. DOI: 10.1007/s00464-018-6278-x.
- [53] Harada H, Murakami D, Suehiro S, et al. Water-pocket endoscopic submucosal dissection for superficial gastric neoplasms (with video)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2018, 88(2): 253-260. DOI: 10.1016/j.gie.2018.04.2331.
- [54] Maida M, Sferazza S, Murino A, et al. Effectiveness and safety of underwater techniques in gastrointestinal endoscopy: a comprehensive review of the literature[J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(1):37-51. DOI: 10.1007/s00464-020-07907-8.
- [55] Hallit R, Barret M, Abouali E, et al. Underwater peroral endoscopic myotomy[J]. *Endoscopy*, 2021, 53(1):94-95. DOI: 10.1055/a-1173-7953.
- [56] Uchima H, Colan J, Marín I, et al. Underwater peroral endoscopic myotomy (u-POEM) after tension capnoperitoneum and capnothorax during POEM[J]. *Endoscopy*, 2020, 52(11): E396-397. DOI: 10.1055/a-1144-2547.
- [57] Gor N, Patil A. Endoscopic management of postoperative ileocolonic anastomotic bleeding by using water submersion [J]. *Gastrointest Endosc*, 2011, 74(3):721-722. DOI: 10.1016/j.gie.2011.01.033.
- [58] Amato A, Radaelli F, Spinzi G. Underwater endoscopic mucosal resection: the third way for en bloc resection of colonic lesions? [J]. *United European Gastroenterol J*, 2016, 4(4):595-598. DOI: 10.1177/2050640615617635.
- [59] Nett A, Binmoeller K. Underwater endoscopic mucosal resection[J]. *Gastrointest Endosc Clin N Am*, 2019, 29(4): 659-673. DOI: 10.1016/j.giec.2019.05.004.
- [60] Tonai Y, Takeuchi Y, Akita H, et al. Iatrogenic duodenal perforation during underwater ampullectomy: endoscopic repair using polyglycolic acid sheets[J]. *Endoscopy*, 2016, 48 Suppl 1 UCTN:E97-98. DOI: 10.1055/s-0042-103926.

系线胶囊内镜在食管疾病诊断中的应用进展

吴启鹏 李力 曹竣植

同济大学附属杨浦医院消化内科, 上海 200082

通信作者: 李力, Email: lli10437@sina.com

【提要】近年来食管疾病检出率上升, 食管疾病的早期诊断及鉴别诊断对患者的治疗与预后有

DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20230122-00464

收稿日期 2023-01-22 本文编辑 周昊

引用本文: 吴启鹏, 李力, 曹竣植. 系线胶囊内镜在食管疾病诊断中的应用进展[J]. 中华消化内镜杂志, 2023, 40(8): 669-672. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20230122-00464.



着重要意义。随着胶囊内镜技术的不断完善,出现的系线胶囊内镜技术及其操作,对食管早期病变的诊断具有较大的临床价值。本文就系线胶囊内镜在食管疾病诊断中的应用进展进行综述。

【关键词】 食管疾病; 胶囊内窥镜; 磁控胶囊内镜

Advances in the application of string capsule endoscopy to the diagnosis of esophageal diseases

Wu Qipeng, Li Li, Cao Junzhi

Department of Gastroenterology, Yangpu Hospital, Tongji University, Shanghai 200082, China

Corresponding author: Li Li, Email: lli10437@sina.com

随着内镜技术的不断发展,使医师对全消化道的观察成为可能。食管疾病的诊断也越来越受到重视。食管是上接咽部,下与贲门相连的前后扁平的肌性管道,它的主要功能是将食物从咽喉传送到胃内。食管疾病包括食管癌、食管静脉曲张、反流性食管炎、巴雷特食管等。其中,食管癌是世界范围内第8大最常见的癌症,也是第6大癌症死亡的原因,特点是死亡率高,出现症状时已处于晚期,预后差^[1]。食管癌的死亡率远高于患病率,由于早期食管癌无明显症状,易被忽视,大部分患者已错过最佳时机,延误诊治^[2]。而食管静脉曲张在高达一半的肝硬化患者中可出现,食管静脉曲张破裂出血是胃肠道出血的常见原因,也是肝硬化患者最常见的死亡原因^[3]。由此可见,对食管疾病的早期筛查与诊断是必要的。

传统胃镜是常规的上消化道疾病筛查及确诊手段,但其作为一种侵入性的检查方法,会对患者造成不适,且存在心血管等重要脏器功能障碍、交叉感染等风险,限制了其在人群中的广泛使用。虽然麻醉下的无痛胃镜降低了患者的不适感,但是同时也增加了麻醉相关不良事件的风险,极大地限制了其在高龄、危重患者中的应用^[4]。胶囊内镜作为一种无创、便携、可视化的检查方法,在临床上应用广泛。2004年,以色列 Given Imaging 公司通过传统胶囊内镜的基础上发明了第1代用于食管检查的食管胶囊内镜(商品名:M2A, Pill Cam ESO),并于同年11月通过美国食品药品监督管理局(FDA)批准正式应用于临床^[5-6]。随后视野范围更广、图像质量更佳、空间分辨率更高、电池作用时间更长的第2代、第3代食管胶囊内镜(esophageal capsule endoscopy, ECE)分别于2007年、2011年通过FDA批准应用于临床^[7]。ECE的出现使得食管疾病诊断率大幅度上升的同时,使患者的内镜检查舒适度也得到很大提高。尽管ECE证明是可行且安全的食管疾病诊断方法,但仍不推荐为食管疾病的一线诊断工具,主要限制是由于胶囊被动且快速地通过食管,导致食管的部分或不完全可视化,尤其是食管远端和齿状线^[8-12]。为了使胶囊主动通过食管,并提高食管的可视化,系线胶囊内镜被提出并用于临床试验,本文就系线胶囊内镜应用于食管疾病的诊断进展进行综述。

一、系线胶囊内镜的分类与特点

1. 固定式系线胶囊内镜:2005年 Ramirez 等^[13]对 M2A 胶囊进行了改造,将胶囊中间大约4个等距点处系4条绳子(单条绳子直径约0.3 mm,组装后,绳子直径约0.4 mm)。然

后4条绳子在胶囊的后面再次系在一起形成一个篮子进一步固定胶囊,并确保胶囊沿其纵向轴线行进。该技术需要适当的高水平消毒,固定式系线胶囊内镜需要反复拉起共3次,不能实时查看食管。

2. 乳胶套式系线胶囊内镜:2009年 Liao 等^[14]对系线胶囊内镜进行了进一步改造。该装置使用 OMOM 胶囊内镜系统,设计了一种小型透明薄乳胶套,由上海乳胶厂(中国上海)制造。乳胶套管的外径12 mm,长度26 mm,小于 OMOM 胶囊(外径13 mm,长度27 mm)。乳胶套在每次使用都用75%的乙醇消毒。将胶囊封装在乳胶套内,并附上一根绳子[1 USP, MERSILK, SA87G, 10 cm×60 cm, 黑色丝编织不可吸收缝合线;强生医疗(中国)有限公司,中国上海]。绳子和乳胶套均为一次性使用产品。与固定式系线胶囊内镜相比,乳胶套式系线胶囊内镜使用乳胶套,使绳子更加容易附着,准备时间更短。其次,乳胶套使胶囊与食管相隔,每次使用前不需要对胶囊进行消毒。使用 OMOM 胶囊内镜可实时观察食管,发现病灶可提前中止,避免反复拉动和记录。

3. 可分离式系线磁控胶囊内镜(detachable string magnetic controlled capsule endoscopy, DS-MCCE):DS-MCCE 系统由连接在空心绳上的薄乳胶套管、胶囊内镜、具有五自由度(两个旋转三个平移)机械臂的磁引导机器人、数据记录器和带有 NaviCam 的计算机工作站组成,可实时查看和控制胶囊。绳子长80 cm,附着在胶囊尾端的套管上,并配有一次性使用的无菌注射器。胶囊长27 mm,直径11.8 mm,圆顶内装有永磁体,一端装有摄像头。图像以2帧/s的速度捕获。视角高达140°。DS-MCCE 使用 CMOS 图像传感器。CMOS 传感器的 LED 曝光时间和信号增益通过测量图像的直方图来自动调整,以优化图像的亮度和对比度^[15]。随着胶囊内镜技术及科技的不断革新,新型 DS-MCCE 改良了以下方面:(1)中空系线的长度更长,系线长度改为120 cm;(2)中空系线头端吸附管的口径更大;(3)新型系线吸附管直接与注射器前端的塑料乳头连接,利于系线末端吸盘与胶囊内镜分离;(4)胶囊内镜升级为新一代磁控胶囊内镜(MCE-2),胶囊尺寸大小为11.8 mm×27 mm,有效视场角为150°,图像拍摄率可达8帧/s。

二、系线胶囊内镜对食管完整性的评估

系线胶囊内镜也被证实能够改善对远端食管及齿状线的观察。2014年 Chen 等^[16]探讨与传统 ECE 相比,带实时观察的系线胶囊内镜是否可以改善远端食管的齿状线观察,

结果表明系线胶囊内镜在食管交界处显示无或轻度气泡、唾液干扰的百分比显著提高,并且在齿状线上捕获的图像帧数明显更多。系线胶囊内镜在超过 2 个象限观察到齿状线的比例显著高于传统食管胶囊内镜。由此可见,系线胶囊内镜能够更好地观察远端食管和齿状线。青岛大学附属医院在 2021 年对 60 例志愿者采用了分组对照的方法,一组采用无线磁控胶囊内镜(wireless magnetically controlled capsule endoscopy, WMCCE),另一组采用 DS-MCCE,结果显示,虽然 DS-MCCE 用时较长,但与 WMCCE 相比,DS-MCCE 显著提高了齿状线的可视化(观察到齿状线的象限数,DS-MCCE 组为 2 个象限者 30 例,3 个象限者 28 例,4 个象限者 19 例;WMCCE 组中,有 21 例没有看到齿状线,4 个象限观察到齿状线者仅 1 例),组间差异有统计学意义($P < 0.001$)^[17],更进一步证实系线胶囊内镜在齿状线观察上的优势。同时系线胶囊内镜对于食管上段、中段、下段的可视化上均存在一定优势。Song 等^[18]将 2016 年 6 月至 2018 年 5 月间采集的 238 例有上消化道症状者和健康体检者分为 2 组,一组采用 DS-MCCE,另一组采用 ECE,分别评估食管的可视化情况,结果显示:在 ECE 组中,食管上段、中段、下端及齿状线至少 3 个象限的可视化百分比分别为 0、23.6、85.4、36.6;在 DS-MCCE 组,3 个象限的可视化百分比分别增加到 6.1、86.1、100、75.7;在 4 个象限的可视化上,DS-MCCE 组的可视化百分比为 1.7、40、74.8、53.9,也明显高于 ECE 组的 0、2.4、41.2、26.1。DS-MCCE 虽然在食管不同节段的可视化百分比明显增加,但食管上段和齿状线的观察性能仍远未达到完美。Liao 等^[14]进行的研究表明在 DS-MCCE 中 3 个象限齿状线可视化率仅 52%,4 个象限仅 24%。主要原因是食管上段及鳞柱交界处的扩张状态不足。缺点可能是由于胶囊内镜的固有缺陷,例如缺乏空气注入和 2 帧/s 的有限拍摄频率。故需进一步改进措施,例如更宽的视角和增加磁控胶囊内镜中的帧数,以提高食管的可视化性能,特别是上段食管和齿状线^[19]。随着磁控胶囊内镜技术的不断发展,新一代的磁控胶囊内镜(MCE-2)较前一代有效视场角增加为 150°,图像拍摄频率可达到 8 帧/s。之后有研究将此胶囊内镜用于可分离式系线装置,并将图像拍摄频率设置为 6 帧/s 用于实验,实验结果表明均可观察到齿状线,其中 66.4% 观察到 4 个象限,83.3% 观察到 3 个象限,93.3% 观察到 2 个象限。

以上研究表明系线胶囊内镜可对食管全段进行可视化,并且各段可视化较食管胶囊内镜均有提升。

三、系线胶囊内镜对食管疾病诊断效能的评估

固定式系线胶囊内镜可应用于对食管癌及食管静脉曲张的诊断在多项研究中证实。Ramirez 等^[13]对巴雷特食管进行了系线胶囊内镜检查,检查纳入 50 例巴雷特食管患者,其中 28 例为短节段巴雷特食管,22 例为长节段巴雷特食管;平均记录时间 7.9 min;所有短段和长段巴雷特食管患者被成功识别。2008 年进一步实验证实系线胶囊内镜对巴雷特食管的视觉诊断敏感度和特异度分别为 78.3% 和

82.8%;Kappa 指数为 0.676。系线胶囊内镜对巴雷特食管组织学诊断的敏感度和特异度分别为 93.5% 和 78.7%,Kappa 指数为 0.66,并且无并发症发生^[20]。同时 Ramirez 等^[21]用系线胶囊内镜对 30 例肝硬化患者(Child-Pugh 分级评分平均为 6.3 分)EV 诊断的评估,以食管胃十二指肠镜检查(esophagogastroduodenoscopy, EGD)结果为标准,系线胶囊内镜检查诊断准确率为 96.7%,系线胶囊内镜的时间为 5.8 min(2.9~8.7 min),且相对于 EGD 来说,83.3% 更易接受系线胶囊内镜检查。2012 年 Stipho 等^[22]对肝硬化患者进行筛查和监测。评价系线胶囊内镜在食管静脉曲张诊断中的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和超概率一致性。研究表明,系线胶囊内镜对临床显著的食管静脉曲张具有可接受的敏感度(82%)和特异度(90%),其阳性预测值为 84%,阴性预测值为 89%,Kappa 指数为 0.73。

乳胶套式系线胶囊内镜在 2009 年被 Liao 等^[14]设计,乳胶套包裹在内镜表面,末端连着系线,使得胶囊内镜不受污染,可反复使用。该研究纳入了 2 例食管静脉曲张患者,以传统胃镜作为金标准,2 例食管静脉曲张均检出。

可分离式系线磁控胶囊内镜对诊断食管病灶的能力也被证实。2018 年 Chen 等^[19]用可分离式系线磁控胶囊内镜对纳入的 25 例患者,以 EGD 为金标准,DS-MCE 对食管疾病检测的每位患者敏感度为 100%,DS-MCE 对食管静脉曲张和反流性食管炎分级的准确性分别为 66.7% 和 100%。Wang 等^[15]对 2018 年 11 月至 2019 年 12 月期间前瞻性地从 12 家大学医院(中国 11 家,英国 1 家)招募了慢性肝病参与者,共 105 名符合条件的参与者入选,DS-MCCE 诊断高危食管静脉曲张的一致性指数、敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、阳性似然比、阴性似然比分别为 0.90(95%CI: 0.83~0.95)、92%(95%CI: 78%~98%)、88%(95%CI: 78%~95%)、80%(95%CI: 70%~92%)、95%(95%CI: 90%~100%)、7.91(95%CI: 4.10~15.30)和 0.09(95%CI: 0.03~0.30),Kappa 评分 0.78(95%CI: 0.65~0.90),表明 DS-MCCE 和 EGD 之间基本一致。

以上研究表明各种系线胶囊内镜在食管疾病诊断方面的可行性和具有可接受的敏感度和特异度。

四、小结与展望

综上所述,系线胶囊内镜可应用于食管疾病的诊断,并且对于观察不同食管段,尤其是食管中下段及齿状线都较传统内镜有较好的表现。系线胶囊内镜可以更准确地检测食管局灶性病变,虽然有无法充气扩张食管的限制,但是可以通过大量喝水来扩张食管,应该要对其检查方法有进一步的更新和规范。系线胶囊内镜实现了胶囊内镜在食管中的主动移动,但在控制方法上可进一步优化。同时胶囊内镜在未来帧数以及可视视角角度的优化都将对系线胶囊内镜的可视化予以提升。系线胶囊内镜虽然可以检测出食管地局灶性病变,但对病变处无法进行干预,如活检、药物治疗等。未来对胶囊技术的革新将会使系线胶囊内镜更好地应用于食管疾病。

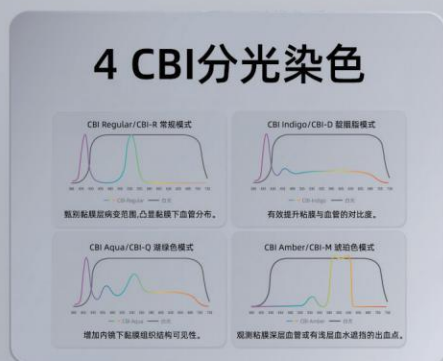
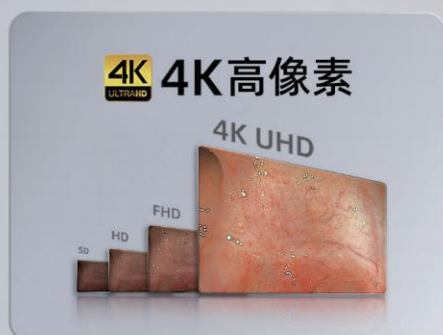
利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Das M, Saikia BJ, Sharma SK, et al. P16 hypermethylation: a biomarker for increased esophageal cancer susceptibility in high incidence region of North East India[J]. *Tumour Biol*, 2015, 36(3):1627-1642. DOI: 10.1007/s13277-014-2762-7.
- [2] 侯欣欣, 陈书昌. 食管癌相关危险因素最新进展[J]. *食管疾病*, 2021, 3(2): 140-146. DOI: 10.15926/j.cnki.issn2096-7381.2021.02.014.
- [3] Garcia-Tsao G, Abraldes JG, Berzigotti A, et al. Portal hypertensive bleeding in cirrhosis: risk stratification, diagnosis, and management: 2016 practice guidance by the American Association for the study of liver diseases[J]. *Hepatology*, 2017, 65(1):310-335. DOI: 10.1002/hep.28906.
- [4] 中华医学会消化内镜学分会, 中华医学会麻醉学分会. 中国消化内镜诊疗镇静/麻醉的专家共识意见[J]. *中华消化内镜杂志*, 2014, 31(8): 421-428. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-5232.2014.08.001.
- [5] Eliakim R, Yassin K, Shlomi I, et al. A novel diagnostic tool for detecting oesophageal pathology: the PillCam oesophageal video capsule[J]. *Aliment Pharmacol Ther*, 2004, 20(10): 1083-1089. DOI: 10.1111/j.1365-2036.2004.02206.x.
- [6] Eliakim R, Sharma VK, Yassin K, et al. A prospective study of the diagnostic accuracy of PillCam ESO esophageal capsule endoscopy versus conventional upper endoscopy in patients with chronic gastroesophageal reflux diseases[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2005, 39(7): 572-578. DOI: 10.1097/01.mcg.0000170764.29202.24.
- [7] Gralnek IM, Adler SN, Yassin K, et al. Detecting esophageal disease with second-generation capsule endoscopy: initial evaluation of the PillCam ESO 2[J]. *Endoscopy*, 2008, 40(4): 275-279. DOI: 10.1055/s-2007-995645.
- [8] Park J, Cho YK, Kim JH. Current and future use of esophageal capsule endoscopy[J]. *Clin Endosc*, 2018, 51(4): 317-322. DOI: 10.5946/ce.2018.101.
- [9] Lapalus MG, Ben Soussan E, Gaudric M, et al. Esophageal capsule endoscopy vs. EGD for the evaluation of portal hypertension: a French prospective multicenter comparative study[J]. *Am J Gastroenterol*, 2009, 104(5): 1112-1118. DOI: 10.1038/ajg.2009.66.
- [10] Sacher-Huvelin S, Calès P, Bureau C, et al. Screening of esophageal varices by esophageal capsule endoscopy: results of a French multicenter prospective study[J]. *Endoscopy*, 2015, 47(6):486-492. DOI: 10.1055/s-0034-1391393.
- [11] Bhardwaj A, Hollenbeak CS, Pooran N, et al. A meta-analysis of the diagnostic accuracy of esophageal capsule endoscopy for Barrett's esophagus in patients with gastroesophageal reflux disease[J]. *Am J Gastroenterol*, 2009, 104(6): 1533-1539. DOI: 10.1038/ajg.2009.86.
- [12] McCarty TR, Afinogenova Y, Njei B. Use of wireless capsule endoscopy for the diagnosis and grading of esophageal varices in patients with portal hypertension: a systematic review and Meta-analysis[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2017, 51(2): 174-182. DOI: 10.1097/MCG.0000000000000589.
- [13] Ramirez FC, Shaukat MS, Young MA, et al. Feasibility and safety of string, wireless capsule endoscopy in the diagnosis of Barrett's esophagus[J]. *Gastrointest Endosc*, 2005, 61(6): 741-746. DOI: 10.1016/s0016-5107(05)00322-6.
- [14] Liao Z, Gao R, Xu C, et al. Sleeve string capsule endoscopy for real-time viewing of the esophagus: a pilot study (with video) [J]. *Gastrointest Endosc*, 2009, 70(2): 201-209. DOI: 10.1016/j.gie.2008.10.043.
- [15] Wang S, Huang Y, Hu W, et al. Detachable string magnetically controlled capsule endoscopy for detecting high-risk varices in compensated advanced chronic liver disease (CHESS1801): a prospective multicenter study[J]. *Lancet Reg Health West Pac*, 2021, 6:100072. DOI: 10.1016/j.lanwpc.2020.100072.
- [16] Chen WS, Zhu LH, Li DZ, et al. String esophageal capsule endoscopy with real-time viewing improves visualization of the distal esophageal Z-line: a prospective, comparative study[J]. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2014, 26(3): 309-312. DOI: 10.1097/MEG.0000000000000038.
- [17] Xiu H, Lu Y, Liu X, et al. Detachable string magnetically controlled capsule endoscopy for complete observation of the upper gastrointestinal tract[J]. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2021, 33(4):508-513. DOI: 10.1097/MEG.0000000000001939.
- [18] Song J, Bai T, Zhang L, et al. Better view by detachable string magnetically controlled capsule endoscopy for esophageal observation: a retrospective comparative study[J]. *Dis Esophagus*, 2020, 33(4):1-8. DOI: 10.1093/dote/doz104.
- [19] Chen YZ, Pan J, Luo YY, et al. Detachable string magnetically controlled capsule endoscopy for complete viewing of the esophagus and stomach[J]. *Endoscopy*, 2019, 51(4): 360-364. DOI: 10.1055/a-0856-6845.
- [20] Ramirez FC, Akins R, Shaukat M. Screening of Barrett's esophagus with string-capsule endoscopy: a prospective blinded study of 100 consecutive patients using histology as the criterion standard[J]. *Gastrointest Endosc*, 2008, 68(1): 25-31. DOI: 10.1016/j.gie.2007.10.040.
- [21] Ramirez FC, Hakim S, Tharalson EM, et al. Feasibility and safety of string wireless capsule endoscopy in the diagnosis of esophageal varices[J]. *Am J Gastroenterol*, 2005, 100(5): 1065-1071. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2005.41037.x.
- [22] Stipho S, Tharalson E, Hakim S, et al. String capsule endoscopy for screening and surveillance of esophageal varices in patients with cirrhosis[J]. *J Interv Gastroenterol*, 2012, 2(2):54-60. DOI: 10.4161/jig.22173.

AQ-300^{NEW}

4K 超高清内镜解决方案



OLYMPUS



细径化、易操作、光学放大

电子上消化道内窥镜
GIF-H290Z

EVIS LUCERA™
ELITE

奥林巴斯(北京)销售服务有限公司

北京总部：北京市朝阳区新源南路1-3号平安国际金融中心A座8层 代表电话:010-58199000

电子上消化道内窥镜 国械注进20163063085
禁忌内容或注意事项详见说明书
沪械广审(文)第250920-20928号
AD0045SV V04-2110