

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5月 第40卷 第5期

CHINESE JOURNAL OF DIGESTIVE ENDOSCOPY

Volume 40 Number 5
May 2023



中华医学会

CHINESE
MEDICAL
ASSOCIATION

ISSN 1007-5232



FUJIFILM

清晰诊疗 健康相伴

广告

New Generation Endoscope System

NEW

ELUXEO 7000

新一代内窥镜系统



LCI: 联动成像技术
BLI: 蓝光成像技术

新定义
新选择

NEW DEFINITION NEW CHOICE



沪械广审(文)第231206-44262号

富士胶片株式会社
FUJIFILM Corporation
东京都港区西麻布二丁目26番30号

富士胶片(中国)投资有限公司
FUJIFILM (China) Investment Co., Ltd.
上海市浦东新区平家桥路100弄6号晶耀前滩T7, 6楼
Tel: 021-5010 6000 Fax: 021-5010 6700

⚠ 禁忌内容或注意事项详见说明书。

ELUXEO7000为VP-7000与BL-7000的统称

VP-7000: 电子图像处理器 国械注进 20172062462

BL-7000: 医用内窥镜用冷光源 国械注进20182060487

商标 FUJIFILM 和产品标识均为日本富士胶片株式会社持有。

中华消化内镜杂志[®]

CHINESE JOURNAL OF DIGESTIVE ENDOSCOPY

月刊 1996年8月改刊 第40卷 第5期 2023年5月20日出版



微信: xhnjw



新浪微博

主管

中国科学技术协会

主办

中华医学会

100710,北京市东四西大街42号

编辑

中华消化内镜杂志编辑委员会

210003,南京市紫竹林3号

电话: (025)83472831, 83478997

传真: (025)83472821

Email: xhnj@xhnj.com

http://www.zhdxhnjzz.com

http://www.medjournals.cn

总编辑

张澍田

编辑部主任

唐涌进

出版

《中华医学杂志》社有限责任公司

100710,北京市东四西大街42号

电话(传真): (010)51322059

Email: office@cmaph.org

广告发布登记号

广登32010000093号

印刷

江苏省地质测绘院

发行

范围: 公开

国内: 南京报刊发行局

国外: 中国国际图书贸易集团

有限公司

(北京399信箱, 100044)

代号: M4676

订购

全国各地邮政局

邮发代号 28-105

邮购

中华消化内镜杂志编辑部

210003,南京市紫竹林3号

电话: (025)83472831

Email: xhnj@xhnj.com

定价

每期25.00元, 全年300.00元

中国标准连续出版物号

ISSN 1007-5232

CN 32-1463/R

2023年版权归中华医学会所有

未经授权, 不得转载、摘编本刊文章, 不得使用本刊的版式设计

除非特别声明, 本刊刊出的所有文章不代表中华医学会和本刊编委会的观点

本刊如有印装质量问题, 请向本刊编辑部调换

目次

述评

胶囊内镜二十年之路 337

王元辰 廖专 李兆申

菁英论坛

内镜逆行副胰管造影的应用进展 343

张杰 胡良峰

论著

磁控胶囊胃镜与传统胃镜对儿童胃及十二指肠检查的对比分析 ... 348

顾竹珺 刘海峰 林凯 冯玉灵 胡志红

磁控胶囊胃镜下贲门形态的影响因素初探 354

李宁 王艳 高颖新 李佳颐 邓宛青 郝建宇 刘心娟

内镜阴性烧心患者反流特征及其在探头式共聚焦激光显微内镜

下的表现分析 359

韩文婧 党彤 汤泊夫 孟宪梅 贾语婧

基于智能手机的实时远程快速现场评估在超声内镜引导细针

穿刺抽吸中的价值 365

李真 赵雨莎 苏鹏 王晓 贾晓青 王立梅 王鹏 左秀丽

李延青 钟宁

内镜人工智能诊断辅助系统对胃局灶性病变检出的应用

(含视频) 372

张梦娇 徐铭 吴练练 王君潇 董泽华 朱益洁 何鑫琦 陶道

杜泓柳 张晨霞 白宇彤 商任铎 李昊 匡浩 胡珊 于红刚

超声内镜引导下肝胃吻合术治疗肝门部与远端胆道梗阻的安全性

与有效性分析: 一项回顾性队列研究 379

颜鹏 倪牧含 沈永华 孟睿 王雷

内镜逆行胰胆管造影术后急性胆管炎的危险因素研究

及其列线图的构建 385

周永婕 苗龙 王海平 姜文凯 张磊 周文策

肝门胆管恶性梗阻患者肝脏有效引流体积对总体生存时间的

影响: 一项多中心研究 391

夏明星 潘阳林 蔡晓波 胡贤荣 吴军 高道键 王田田

陈萃 陆蕊 张婷 胡冰

短篇论著

- 磁压榨吻合技术治疗结直肠吻合及重建中的应用分析 397
李晶 卢桂芳 张苗苗 刘仕琪 严小鹏 马锋 任晓阳 孙学军 吕毅 和水祥 任牡丹
食管全周浅表癌内镜黏膜下剥离术后长期保留胃管对食管狭窄的预防及治疗作用 401
田野 薛成俊 李晓敏 肖泽泉 柏建安 阙敬保 龙琴 严丽军 王燕梅 汤琪云

病例报道

- 超声内镜明确儿童肝门部淋巴结肿大梗阻性黄疸 1 例 406
吴浩伟 张筱凤
内镜下食管支架置入联合补片治疗食管瘘 1 例 408
陈章涵 齐志鹏 贺东黎 郭琦 冯珍 陆品相 荆佳晨 钟芸诗
超声内镜引导下胰管穿刺术联合经内镜逆行副胰管造影术治疗胰腺分裂症 1 例 410
崔美荣 王凯旋 郭成莉 朱艳利 刘翠

综 述

- 早期胃癌淋巴结转移危险因素预测模型的研究进展 413
郭芷均 石岩岩 丁士刚
内镜逆行胰胆管造影术困难胆管插管方式的研究进展 417
李雪 邢洁 张倩 李鹏 张澍田

读者·作者·编者

- 《中华消化内镜杂志》2023 年可直接使用英文缩写的常用词汇 384
中华医学会系列杂志论文作者署名规范 390
《中华消化内镜杂志》对来稿中统计学处理的有关要求 396

插页目次 353

本刊稿约见第 40 卷第 1 期第 82 页

本期责任编辑 钱程

本刊编辑部工作人员联系方式

唐涌进, Email: tang@xhnj.com

周 昊, Email: zhou@xhnj.com

顾文景, Email: gwj@xhnj.com

本刊投稿方式

登录《中华消化内镜杂志》官方网站 <http://www.zhxnjzz.com> 进行在线投稿。

朱 悦, Email: zhuyue@xhnj.com

钱 程, Email: qian@xhnj.com

许文立, Email: xwl@xhnj.com



唐涌进



周 昊



顾文景



朱 悦



钱 程



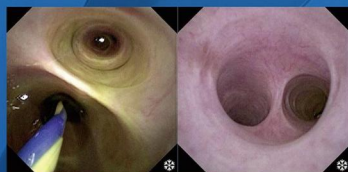
许文立

(扫码添加编辑企业微信)

一次性胰胆成像导管



清：高亮光源，清晰成像



灵：四向转角



细：9F纤细管径



大：器械通道直径 $\geq 1.8\text{mm}$

成像控制器

规格型号	导管直径	器械通道直径	有效工作长度	视野角度
CDS22001	9F	$\geq 1.0\text{ mm}$	2200 mm	120°
CDS11001	11F	$\geq 1.8\text{ mm}$		

广告

苏械广审(文)第250206-16195号
苏械注准 20212061554 苏械注准 20212061309

南微医学科技股份有限公司生产

禁忌内容或注意事项详见说明书 仅限专业医疗人员使用

400 全国服务电话
025 3000
www.micro-tech.com.cn

南微医学科技股份有限公司
南京高新开发区高科三路10号
025 5874 4269
info@micro-tech.com.cn

·述评·

胶囊内镜二十年之路

王元辰 廖专 李兆申

海军军医大学第一附属医院消化内科,上海 200433

通信作者:李兆申,Email:zhaoshenli@smmu.edu.cn



廖专,主任医师、教授、博士生导师,现任海军军医大学第一附属医院(上海长海医院)院长、国家消化系统疾病临床医学研究中心副主任。兼任全国胶囊内镜学组组长、上海市胶囊内镜学组组长、中华消化内镜学会委员、中国医师协会内镜医师分会委员、上海市医学会消化内镜分会副主任委员、全国青联委员、上海市青联常委、医卫界副主任、区政协委员。先后入选国家优青、万人计划、国防卓青、长江特聘等国家级人才计划



李兆申,主任医师、教授、博士生导师,第十三届全国政协委员,中国工程院院士,中国医学科学院学部委员,国家消化系统疾病临床医学研究中心主任,国家消化内镜质控中心主任,现任海军军医大学第一附属医院(上海长海医院)临床研究中心主任,兼任中国医师协会常务理事、内镜医师分会会长,曾任国务院学科评议组成员,中华医学会常务理事,第五、六届消化内镜学分会主任委员

【提要】 在过去20年中,胶囊内镜不断发展,不仅攻克了消化道检查中小肠这一“盲区”,还向全消化道拓展,相继推出食管胶囊内镜、结肠胶囊内镜以及磁控胶囊胃镜,部分检查已得到临床广泛应用。近年来,胶囊内镜从单纯诊断技术发展到兼具一定诊治功能,各种胶囊的研发与应用也不断拓宽其临床适应证。从技术革新到临床转化,胶囊内镜凭借其无痛、无创、无接触等优势,为广大患者带来了福音。本文回顾总结了胶囊内镜的20年发展史,并对其进行了展望。

【关键词】 胶囊内窥镜; 诊断; 治疗; 并发症

Capsule endoscopy over two decades

Wang Yuanchen, Liao Zhuan, Li Zhaoshen

Department of Gastroenterology, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University, Shanghai 200433, China

Corresponding author: Li Zhaoshen, Email: zhaoshenli@smmu.edu.cn

胶囊内镜的成功研发拉开了无痛无创化胃肠道检查的序幕。2000年,胶囊内镜拍摄的首张人体消化道图像刊登于*Nature*杂志,开创了胶囊内镜的临床应用,并推出首个胶囊内镜产品——“M2A”

(Mouth to Anus)^[1]。随即,我国的研发单位也成功研制胶囊内镜系列产品,而且性能、图像质量均可与国外产品媲美。20年来,众多研究者不断探索与创新胶囊内镜的临床应用,其性能不断提升,适

DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20221128-00366

收稿日期 2022-11-28 本文编辑 周昊

引用本文:王元辰,廖专,李兆申. 胶囊内镜二十年之路[J]. 中华消化内镜杂志, 2023, 40(5): 337-342. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20221128-00366.



应证也不断扩展。随着技术沿革,食管胶囊内镜、结肠胶囊内镜以及胃胶囊内镜相继问世,初步实现了全消化道黏膜的可视化。近年,超声胶囊、振动胶囊、采样胶囊等新型诊治功能性胶囊内镜的研发,实现了胶囊内镜从诊断到治疗的飞跃,开创了无痛、无创、无接触式消化疾病诊疗新模式。迄今为止,全球已累计应用胶囊内镜超 500 万例次,其研发和应用已成为医工结合的转化典范。为此,我们将胶囊内镜过去 20 年的发展历程做一回顾与展望。

一、小肠胶囊内镜的研发和临床应用

小肠胶囊内镜在不明原因消化道出血 (obscure gastrointestinal bleeding, OGIB)、克罗恩病、小肠肿瘤等疾病中均有良好应用价值。2001 年,Appleyard 等^[2]首次探索并明确了胶囊内镜的适应证 OGIB;2015 年欧洲消化内镜学会 (European Society of Gastrointestinal Endoscopy, ESGE) 指南推荐,胶囊内镜可作为 OGIB 的一线检查方案^[3]。在小肠克罗恩病中,胶囊内镜也有较优的诊断效能,Ben-Horin 等^[4]一项纳入 61 例克罗恩病患者的前瞻性队列研究表明,胶囊内镜可应用于预测疾病复发的短期和长期风险。在诊断小肠肿瘤方面,指南推荐可对存在不明原因缺铁性贫血或 OGIB 的患者早期使用胶囊内镜进行探查^[3]。此外,大量临床研究表明,胶囊内镜在诊断遗传性息肉综合征、乳糜泻、非甾体抗炎药相关小肠黏膜损伤等疾病中均有优势,且可降低急诊中低风险上消化道出血患者的住院率,已成为小肠疾病的一线检查方案^[5-8]。

为提升小肠疾病检出率,欧洲指南推荐胶囊内镜检查前口服 2 L 聚乙二醇以显著改善肠道清洁度^[9];Zeng 等^[10]提出新型肠道准备方案,即在胶囊内镜抵达小肠后饮水 500 mL/h,发现该方案可有效改善小肠近端和中段 1/3 的内镜视野,且远端小肠的阳性病灶检出及检查完成率均优于对照。新技术的进展和人工智能在胶囊内镜中的运用,大大降低了医师的平均阅片时间,显著提升了小肠疾病临床诊断的效率^[11-12]。在新冠疫情期间,无接触式诊疗尤为重要;胶囊内镜由于操作简便、可随身佩戴传感器,能够使医师进行远程医疗,降低交叉感染的风险,在特殊时期的急诊消化性出血等疾病诊疗中独具优势^[13-14]。随着技术发展,胶囊内镜性能更加完善,检查模式日趋成熟,也体现了胶囊内镜在特殊环境、针对特殊患者的应用价值。

二、食管胶囊内镜的研发与临床应用

由于传统胶囊内镜受重力作用,通过食管速度

过快,易导致病灶漏检。2004 年,Eliakim 等^[15]设计了一款双镜头高拍摄频率的食管胶囊内镜,在对 17 例胃镜检查患者自身对照研究发现,食管胶囊内镜显著提升了食管黏膜检查的全面性。通过性能优化,第 3 代上消化道胶囊内镜有着更高的齿状线检查完成率 (92.5%)^[16]。在疾病的检出方面,一项纳入 106 例患者的研究结果表明,食管胶囊内镜诊断反流性食管炎和 Barrett 食管的诊断灵敏度和特异度接近 100%^[17]。在食管静脉曲张的检查中,国际多中心研究发现,食管胶囊内镜与胃镜在该疾病的诊断方面具有高度一致性,且前者的患者接受度和依从性较高^[18]。在食管癌筛查方面,食管胶囊内镜对食管鳞癌高危患者的诊断敏感度为 63%、特异度为 86%,且安全性优^[19];新一代高频食管胶囊内镜的食管癌筛查敏感度显著提升,达 73%~90%,但后续仍需大样本研究评估^[20]。

许多学者在技术方面进行了创新性的探索,如提高食管胶囊内镜拍摄频率和借助外力提升食管检查完善率。2005 年首个系线食管胶囊内镜研发成功^[21],随后有学者研发出可分离式系线磁控胶囊内镜,不仅在食管疾病的诊断中与传统胃镜具有高度一致性,还可在检查食管后通过中空的系线注入空气、分离胶囊内镜继续检查胃和小肠,使胶囊内镜运用效率最大化^[22]。在静脉曲张高出血风险患者的筛查方面,可分离式磁控胶囊内镜的总体诊断准确度高,与传统胃镜结果基本一致,实现了食管疾病的无创化评估^[23]。

三、结肠胶囊内镜的研发和临床应用

经口吞服的胶囊内镜若想实现结肠检查,就需要改善其电池续航。2006 年 Eliakim 等^[24]研发的第 1 代结肠胶囊内镜,启动 3 min 后休眠 105 min,总工作时长达 10 h,以确保结肠检查时具备充足电量。2009 年具有高拍摄频率、宽视野的第 2 代结肠胶囊内镜问世^[25]。2021 年一项系统评价指出,结肠胶囊内镜对 >6 mm 的息肉敏感度为 79%~96%、特异度为 66%~97%,对 ≥10 mm 的息肉敏感度为 84%~97%;在结直肠癌筛查方面,结直肠癌检出率波动在 64%~100%,与传统结肠镜相当^[26]。Vuik 等^[27]纳入 462 例无消化道症状受试者,发现 94.7% 的结肠胶囊内镜可达降结肠,99.3% 发现阳性病灶,证实结肠胶囊内镜可作为无症状人群消化道疾病的筛查工具。

对于全肠道检查,2018 年推出全肠胶囊内镜 (PillCam Crohn's Capsule, Panenteric 胶囊内镜),其工作时长 ≥10 h,具备双摄像头,可实现 4~35 帧/s 自

适应变频,小肠+结肠的检查完成率超 80%,通过分段式书写检查报告(即小肠 I、II、III 段+结肠段)明确病变部位^[28]。该全肠胶囊内镜不仅可全面评估病变广泛的肠道疾病分布与活动情况,且可在胃镜检查阴性的消化道出血患者中检出病灶^[29-30]。在人工智能的辅助下,结肠胶囊内镜识别结直肠肿瘤的敏感度、特异度和准确率分别为 79.0%、87.0% 和 83.9%^[31]。此外,结肠胶囊内镜在 COVID-19 暴发期间,减少了传统结肠镜检查交叉感染的风险,拓宽了结肠胶囊内镜的应用范围,为结肠疾病检查提供更加多样的选择^[32]。

四、胃胶囊内镜的研发和临床应用

传统胶囊内镜是基于胃肠道蠕动,被动运输观察。与食管和小肠不同的是,胃腔体积庞大且有褶皱,如何对胶囊内镜精准导航和控制,使其主动观察胃黏膜是一项难题。2010 年 Swain 等^[33]将 Given 结肠胶囊内镜与热敏磁铁结合,推出首例手柄式磁控胶囊内镜,实现胶囊内镜在食管、胃腔内的平移和旋转,但尚不能精准调控。随后 Rahman 等^[34]推出最大磁场强度 0.5 T 的手柄式磁控胶囊内镜“MiroCam”,对上消化道解剖结构标志的成功观察率较优,但其对胃食管交界处和胃底的观察清晰度以及近距离观察胃黏膜能力欠佳;后有前瞻性队列研究表明,在复发性或难治性缺铁性贫血患者中,手柄式磁控胶囊内镜的耐受性更好,且检查效果优于传统胃镜^[35]。Rey 等^[36]于 2012 年首次在人体通过 MRI 磁控胶囊内镜,与传统胃镜相比,MRI 式磁控胶囊内镜的胃解剖标志物检查完成率为 85.2%~93.4%,但未见后续临床推广应用。

长海医院消化内科团队于 2012 年率先研发出全球首台利用机械臂体外高强度永磁体,实现对胶囊内镜运动导航进行精准磁控的胶囊胃镜系统,并获国家药品监督管理局医疗器械注册证^[37]。全国七中心大样本研究结果表明,该系统敏感度、特异度均超 90%,且诊断准确率为 93.4%,在未漏诊溃疡等重要病变的基础上,还发现了常规胃镜漏诊病灶^[38]。为解决胃内黏液及气泡影响胶囊内镜观察的难题,我国学者首创“饮水+祛泡剂+祛黏液剂+结合体位改变”标准化胃准备方案,扩张了胃腔,提高了胃内清洁度,提升了胶囊内镜检查完成率^[39-40]。目前,磁控胶囊胃镜在儿童、老年人、胃镜检查高风险人群(颞下颌关节脱位史、高血压、心绞痛、脑梗等)、抗血小板药物相关胃肠道黏膜损伤人群,以及胃癌早期癌筛查中均安全有效地运用^[41-46]。通过性能革新,2019 年第 2 代磁控胶囊胃

镜系统的自适应帧率更优、视野更宽、图像分辨率更佳、电池续航时间更久,显著优化胶囊内镜的临床应用^[47];人工智能的引入进一步助力磁控胶囊胃镜的实时诊断和病灶定位,从而避免医师的漏诊、减轻阅片负担^[48-49]。在新冠疫情期间,无接触磁控胶囊胃镜平台的建立实现了远程操作及云阅片,其完成率为 100%,且操作舒适性、可视化和患者依从性方面与平时无异,能够安全且有效地通过物理隔离实现“零交叉感染”^[50]。

五、功能胶囊内镜的研发和临床应用

除观察性能的不断提升外,光电力等技术的革新为胶囊内镜赋予了更多功能。在检查功能的拓展方面,3D 成像、超声、光学频域成像与胶囊内镜相结合,使得胶囊内镜能够对肠道黏膜深层结构进行探索^[51-53]。在诊断功能的拓展方面,海绵拉网胶囊可采集食管细胞,与人工智能的结合可减少 92.5% 的非必要胃镜检查,在食管癌的筛查中具有重要优势^[54-55];无线动力胶囊“Smartpill”的研发可实时采集腔内 pH、温度和压力,其微型化与无创化为消化道理化参数的测量带来更精准的结果^[56]。我国学者亦研发出磁控采样胶囊,在磁控下无创且准确地完成肠道取样,与手术采样结果高度匹配,在研究肠道菌群和代谢组学等胃肠生物信息方面准确可行^[57]。此外基于多种自主运动和精准定位的组织活检胶囊的研发,如微型夹持器胶囊、旋转刮擦组织胶囊、微型钳口胶囊、磁驱动活检胶囊等,进一步拓宽了胶囊内镜的应用前景^[58-59]。

在治疗方面,胶囊内镜可分为药物递送胶囊和物理治疗胶囊。前者在胶囊内镜内部存储药物,通过磁线圈相斥、弹出式针头注射或超声加强等方式将药物精准释放到病灶位置,实现靶向给药^[60-61]。后者是通过自身体积、光、电、机械运动对相关疾病进行物理治疗,如通过自身球囊膨胀帮助体重减轻的胃减容胶囊、用于治疗幽门螺杆菌的蓝光胶囊、恒流电信号刺激肠壁的无线电刺激胶囊、通过对肠壁的物理机械振动刺激治疗功能性便秘的振动胶囊以及通过压力或释放止血夹进行治疗的止血胶囊,该类治疗型胶囊具有非侵入性、损伤小的特点,且部分已在临床中转化,极大丰富了胶囊内镜的适应证^[62-65]。

六、胶囊内镜不良事件预防与处理

在临床应用中胶囊内镜检查仍有不良事件发生。胶囊内镜滞留是最受关注的不良事件,其定义为胶囊在消化道内超过 2 周末排出并经过腹部平片确诊,或需要消化内镜或手术等干预措施取出。该不良事件可能造成肠梗阻、肠穿孔等临床并发

症,需高度重视^[66]。胶囊内镜滞留的主要原因是已确诊的克罗恩病,滞留率高达 4.29%,其次为肿瘤等导致肠道狭窄的疾病^[67]。为降低胶囊内镜滞留风险,需对有无肠腔狭窄进行评估:除影像学检查外,探路胶囊的应用为胶囊内镜禁忌人群提供更直观的结果,其应用可降低 5.04% 的胶囊内镜滞留^[67-68]。指南建议对于炎症性肠病等滞留高风险的人群,可先行探路胶囊检查,降低滞留风险^[69]。胶囊内镜滞留目前主要通过开腹手术的方式取出,但近年来内镜治疗的比例逐渐上升,研究表明双气囊小肠镜取出滞留胶囊内镜的成功率可达 86.5%,可降低开腹手术的创伤^[67,70]。

胶囊内镜检查的不足,以小肠检查不全备受关注,其根本原因在于患者胃肠动力不足导致胶囊内镜在电池续航时间内不能抵达回盲部,以及肠腔清洁度差导致胶囊内镜视野受限。既往研究表明,胃排空时间延长、腹部手术史、长期卧床史、肠道准备不佳等与胶囊内镜小肠检查不全显著相关^[71-72]。研究者通过肠道准备、促动力药(如甲氧氯普胺、莫沙必利等)的使用、实时监测、内镜干预、磁控诱导过幽门等技术干预,使小肠检查不全发生率近年来逐步下降,为避免消化疾病的漏检奠定基础^[67,73-76]。

七、总结与展望

经过多年发展,胶囊内镜作为消化领域一种新型的精细、电子、程序化的检查方案,凭借安全、舒适的优点,检查适应证不断拓宽。随着技术的进步,不仅检查范围从小肠延伸至全消化道,操作控制上从被动变为主动,而且得益于人工智能的助力,使得胶囊内镜检查更快更准,并由诊断向治疗发展。在未来,相信胶囊内镜会提供一种由表及里、由宏观到微观、由直观诊断到细胞组织学诊断的全消化道诊治模式,为人类的健康做出重要贡献。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Iddan G, Meron G, Glukhovskiy A, et al. Wireless capsule endoscopy[J]. *Nature*, 2000, 405(6785): 417. DOI: 10.1038/35013140.
- [2] Appleyard M, Glukhovskiy A, Swain P. Wireless-capsule diagnostic endoscopy for recurrent small-bowel bleeding[J]. *N Engl J Med*, 2001, 344(3): 232-233. DOI: 10.1056/NEJM200101183440316.
- [3] Pennazio M, Spada C, Eliakim R, et al. Small-bowel capsule endoscopy and device-assisted enteroscopy for diagnosis and treatment of small-bowel disorders: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Clinical guideline[J]. *Endoscopy*, 2015, 47(4): 352-376. DOI: 10.1055/s-

s-0034-1391855.

- [4] Ben-Horin S, Lahat A, Amitai MM, et al. Assessment of small bowel mucosal healing by video capsule endoscopy for the prediction of short-term and long-term risk of Crohn's disease flare: a prospective cohort study[J]. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 2019, 4(7): 519-528. DOI: 10.1016/S2468-1253(19)30088-3.
- [5] Schulmann K, Hollerbach S, Kraus K, et al. Feasibility and diagnostic utility of video capsule endoscopy for the detection of small bowel polyps in patients with hereditary polyposis syndromes[J]. *Am J Gastroenterol*, 2005, 100(1): 27-37. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2005.40102.x.
- [6] Petroniene R, Dubcenco E, Baker JP, et al. Given capsule endoscopy in celiac disease: evaluation of diagnostic accuracy and interobserver agreement[J]. *Am J Gastroenterol*, 2005, 100(3): 685-694. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2005.41069.x.
- [7] Maiden L, Thjodleifsson B, Theodors A, et al. A quantitative analysis of NSAID-induced small bowel pathology by capsule enteroscopy[J]. *Gastroenterology*, 2005, 128(5): 1172-1178. DOI: 10.1053/j.gastro.2005.03.020.
- [8] Meltzer AC, Limkakeng AT, Gentile NT, et al. Risk stratification with video capsule endoscopy leads to fewer hospital admissions in emergency department patients with low-risk to moderate-risk upper gastrointestinal bleed: a multicenter clinical trial[J]. *J Am Coll Emerg Physicians Open*, 2021, 2(5): e12579. DOI: 10.1002/emp.2.12579.
- [9] Rondonotti E, Spada C, Adler S, et al. Small-bowel capsule endoscopy and device-assisted enteroscopy for diagnosis and treatment of small-bowel disorders: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) technical review[J]. *Endoscopy*, 2018, 50(4): 423-446. DOI: 10.1055/a-0576-0566.
- [10] Zeng X, Ye L, Liu J, et al. Value of the diving method for capsule endoscopy in the examination of small-intestinal disease: a prospective randomized controlled trial[J]. *Gastrointest Endosc*, 2021, 94(4): 795-802.e1. DOI: 10.1016/j.gie.2021.04.018.
- [11] Westerhof J, Koornstra JJ, Weersma RK. Can we reduce capsule endoscopy reading times? [J]. *Gastrointest Endosc*, 2009, 69(3 Pt 1): 497-502. DOI: 10.1016/j.gie.2008.05.070.
- [12] Ding Z, Shi H, Zhang H, et al. Gastroenterologist-level identification of small-bowel diseases and normal variants by capsule endoscopy using a deep-Learning model[J]. *Gastroenterology*, 2019, 157(4): 1044-1054.e5. DOI: 10.1053/j.gastro.2019.06.025.
- [13] Hakimian S, Raines D, Reed G, et al. Assessment of video capsule endoscopy in the management of acute gastrointestinal bleeding during the COVID-19 pandemic[J]. *JAMA Netw Open*, 2021, 4(7): e2118796. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2021.18796.
- [14] Koulaouzidis A, Marlicz W, Wenzek H, et al. Returning to digestive endoscopy normality will be slow and must include novelty and telemedicine[J]. *Dig Liver Dis*, 2020, 52(10): 1099-1101. DOI: 10.1016/j.dld.2020.05.048.
- [15] 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.
- [16] Ching HL, Healy A, Thurston V, et al. Upper gastrointestinal tract capsule endoscopy using a nurse-led protocol: first reported experience[J]. *World J Gastroenterol*, 2018, 24(26): 2893-2901. DOI: 10.3748/wjg.v24.i26.2893.
- [17] 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.
- [18] de Franchis R, Eisen GM, Laine L, et al. Esophageal capsule endoscopy for screening and surveillance of esophageal varices in patients with portal hypertension[J]. *Hepatology*, 2008, 47(5):1595-1603. DOI: 10.1002/hep.22227.
- [19] Heresbach D, Leray E, d'Halluin PN, et al. Diagnostic accuracy of esophageal capsule endoscopy versus conventional upper digestive endoscopy for suspected esophageal squamous cell carcinoma[J]. *Endoscopy*, 2010, 42(2):93-97. DOI: 10.1055/s-0029-1243856.
- [20] di Pietro M, Canto MI, Fitzgerald RC. Endoscopic management of early adenocarcinoma and squamous cell carcinoma of the esophagus: screening, diagnosis, and therapy [J]. *Gastroenterology*, 2018, 154(2):421-436. DOI: 10.1053/j.gastro.2017.07.041.
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] 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*, 2022, 11(6): 100072. DOI: 10.1016/j.lanwpc.2020.100072.
- [24] Eliakim R, Fireman Z, Gralnek IM, et al. Evaluation of the PillCam colon capsule in the detection of colonic pathology: results of the first multicenter, prospective, comparative study [J]. *Endoscopy*, 2006, 38(10): 963-970. DOI: 10.1055/s-2006-944832.
- [25] Eliakim R, Yassin K, Niv Y, et al. Prospective multicenter performance evaluation of the second-generation colon capsule compared with colonoscopy[J]. *Endoscopy*, 2009, 41(12):1026-1031. DOI: 10.1055/s-0029-1215360.
- [26] Vuik F, Nieuwenburg S, Moen S, et al. Colon capsule endoscopy in colorectal cancer screening: a systematic review [J]. *Endoscopy*, 2021, 53(8): 815-824. DOI: 10.1055/a-1308-1297.
- [27] Vuik F, Nieuwenburg S, Moen S, et al. Population-based prevalence of gastrointestinal abnormalities at colon capsule endoscopy[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2022, 20(3): 692-700.e7. DOI: 10.1016/j.cgh.2020.10.048.
- [28] Eliakim R, Spada C, Lapidus A, et al. Evaluation of a new pan-enteric video capsule endoscopy system in patients with suspected or established inflammatory bowel disease - feasibility study[J]. *Endosc Int Open*, 2018, 6(10): E1235-1246. DOI: 10.1055/a-0677-170.
- [29] Tai F, Ellul P, Elosua A, et al. Panenteric capsule endoscopy identifies proximal small bowel disease guiding upstaging and treatment intensification in Crohn's disease: a European multicentre observational cohort study[J]. *United European Gastroenterol J*, 2021, 9(2): 248-255. DOI: 10.1177/2050640620948664.
- [30] Mussetto A, Arena R, Fuccio L, et al. A new panenteric capsule endoscopy-based strategy in patients with melena and a negative upper gastrointestinal endoscopy: a prospective feasibility study[J]. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2021, 33(5): 686-690. DOI: 10.1097/MEG.0000000000002114.
- [31] Yamada A, Niikura R, Otani K, et al. Automatic detection of colorectal neoplasia in wireless colon capsule endoscopic images using a deep convolutional neural network[J]. *Endoscopy*, 2021, 53(8):832-836. DOI: 10.1055/a-1266-1066.
- [32] MacLeod C, Wilson P, Watson A. Colon capsule endoscopy: an innovative method for detecting colorectal pathology during the COVID-19 pandemic? [J]. *Colorectal Dis*, 2020, 22(6): 621-624. DOI: 10.1111/codi.15134.
- [33] Swain P, Toor A, Volke F, et al. Remote magnetic manipulation of a wireless capsule endoscope in the esophagus and stomach of humans (with videos) [J]. *Gastrointest Endosc*, 2010, 71(7):1290-1293. DOI: 10.1016/j.gie.2010.01.064.
- [34] Rahman I, Pioche M, Shim CS, et al. Magnetic-assisted capsule endoscopy in the upper GI tract by using a novel navigation system (with video)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2016, 83(5):889-895.e1. DOI: 10.1016/j.gie.2015.09.015.
- [35] Ching HL, Hale MF, Kurien M, et al. Diagnostic yield of magnetically assisted capsule endoscopy versus gastroscopy in recurrent and refractory iron deficiency anemia[J]. *Endoscopy*, 2019, 51(5):409-418. DOI: 10.1055/a-0750-5682.
- [36] Rey JF, Ogata H, Hosoe N, et al. Blinded nonrandomized comparative study of gastric examination with a magnetically guided capsule endoscope and standard videoendoscopy[J]. *Gastrointest Endosc*, 2012, 75(2): 373-381. DOI: 10.1016/j.gie.2011.09.030.
- [37] Mascarenhas M, Cardoso H, Macedo G. Artificial intelligence in capsule endoscopy: a gamechanger for a groundbreaking technique[M]. 1st ed. London: Academic Press, 2023:217-241.
- [38] Liao Z, Hou X, Lin-Hu EQ, et al. Accuracy of magnetically controlled capsule endoscopy, compared with conventional gastroscopy, in detection of gastric diseases[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2016, 14(9): 1266-1273. e1. DOI: 10.1016/j.cgh.2016.05.013.
- [39] Zhu SG, Qian YY, Tang XY, et al. Gastric preparation for magnetically controlled capsule endoscopy: a prospective, randomized single-blinded controlled trial[J]. *Dig Liver Dis*, 2018, 50(1):42-47. DOI: 10.1016/j.dld.2017.09.129.
- [40] Wang YC, Pan J, Jiang X, et al. Repetitive position change improves gastric cleanliness for magnetically controlled capsule gastroscopy[J]. *Dig Dis Sci*, 2019, 64(5): 1297-1304. DOI: 10.1007/s10620-018-5415-7.
- [41] Gu Z, Wang Y, Lin K, et al. Magnetically controlled capsule endoscopy in children: a single-center, retrospective cohort study[J]. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2019, 69(1): 13-17. DOI: 10.1097/MPG.0000000000002292.
- [42] Zhang S, Sun T, Xie Y, et al. Clinical efficiency and safety of magnetic-controlled capsule endoscopy for gastric diseases in aging patients: our preliminary experience[J]. *Dig Dis Sci*, 2019, 64(10):2911-2922. DOI: 10.1007/s10620-019-05631-5.
- [43] Hu J, Wang S, Ma W, et al. Magnetically controlled capsule endoscopy as the first-line examination for high-risk patients for the standard gastroscopy: a preliminary study[J]. *Scand J Gastroenterol*, 2019, 54(7): 934-937. DOI: 10.1080/00365521.2019.1638446.
- [44] Han Y, Liao Z, Li Y, et al. Magnetically controlled capsule endoscopy for assessment of antiplatelet therapy-induced gastrointestinal injury[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2022, 79(2): 116-128. DOI: 10.1016/j.jacc.2021.10.028.
- [45] Zhao AJ, Qian YY, Sun H, et al. Screening for gastric cancer with magnetically controlled capsule gastroscopy in asymptomatic individuals[J]. *Gastrointest Endosc*, 2018, 88(3): 466-474.e1. DOI: 10.1016/j.gie.2018.05.003.
- [46] Li J, Ren M, Yang J, et al. Screening value for gastrointestinal

- lesions of magnetic-controlled capsule endoscopy in asymptomatic individuals[J]. *J Gastroenterol Hepatol*, 2021, 36(5):1267-1275. DOI: 10.1111/jgh.15282.
- [47] Jiang B, Qian YY, Pan J, et al. Second-generation magnetically controlled capsule gastroscopy with improved image resolution and frame rate: a randomized controlled clinical trial (with video)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2020, 91(6): 1379-1387. DOI: 10.1016/j.gie.2020.01.027.
- [48] Xia J, Xia T, Pan J, et al. Use of artificial intelligence for detection of gastric lesions by magnetically controlled capsule endoscopy[J]. *Gastrointest Endosc*, 2021, 93(1): 133-139. e4. DOI: 10.1016/j.gie.2020.05.027.
- [49] Pan J, Xia J, Jiang B, et al. Real-time identification of gastric lesions and anatomical landmarks by artificial intelligence during magnetically controlled capsule endoscopy[J]. *Endoscopy*, 2022, 54(11): E622-E623. DOI: 10.1055/a-1724-6958.
- [50] Pan J, Li Z, Liao Z. Noncontact endoscopy for infection-free gastric examination during the COVID-19 pandemic[J]. *VideoGIE*, 2020, 5(9): 402-403. e1. DOI: 10.1016/j.vgie.2020.04.026.
- [51] Nam SJ, Lim YJ, Nam JH, et al. 3D reconstruction of small bowel lesions using stereo camera-based capsule endoscopy [J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 6025. DOI: 10.1038/s41598-020-62935-7.
- [52] Norton JC, Slawinski PR, Lay HS, et al. Intelligent magnetic manipulation for gastrointestinal ultrasound[J]. *Sci Robot*, 2019, 4(31): 7725. DOI: 10.1126/scirobotics.aav7725.
- [53] Gora MJ, Quéhérvé L, Carruth RW, et al. Tethered capsule endomicroscopy for microscopic imaging of the esophagus, stomach, and duodenum without sedation in humans (with video)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2018, 88(5):830-840.e3. DOI: 10.1016/j.gie.2018.07.009.
- [54] Iyer PG, Taylor WR, Johnson ML, et al. Highly discriminant methylated DNA markers for the non-endoscopic detection of Barrett's esophagus[J]. *Am J Gastroenterol*, 2018, 113(8): 1156-1166. DOI: 10.1038/s41395-018-0107-7.
- [55] Gao Y, Xin L, Feng YD, et al. Feasibility and accuracy of artificial intelligence-assisted sponge cytology for community-based esophageal squamous cell carcinoma screening in China[J]. *Am J Gastroenterol*, 2021, 116(11): 2207-2215. DOI: 10.14309/ajg.0000000000001499.
- [56] Farmer AD, Scott SM, Hobson AR. Gastrointestinal motility revisited: the wireless motility capsule[J]. *United European Gastroenterol J*, 2013, 1(6): 413-421. DOI: 10.1177/2050640613510161.
- [57] Ding Z, Wang W, Zhang K, et al. Novel scheme for non-invasive gut bioinformation acquisition with a magnetically controlled sampling capsule endoscope[J]. *Gut*, 2021, 70(12):2297-2306. DOI: 10.1136/gutjnl-2020-322465.
- [58] Yim S, Gultepe E, Gracias DH, et al. Biopsy using a magnetic capsule endoscope carrying, releasing, and retrieving untethered microgrippers[J]. *IEEE Trans Biomed Eng*, 2014, 61(2):513-521. DOI: 10.1109/TBME.2013.2283369.
- [59] Ye D, Xue J, Yuan S, et al. Design and control of a magnetically-actuated capsule robot with biopsy function[J]. *IEEE Trans Biomed Eng*, 2022, 69(9): 2905-2915. DOI: 10.1109/TBME.2022.3157451.
- [60] Woods SP, Constantinou TG. A compact targeted drug delivery mechanism for a next generation wireless capsule endoscope[J]. *J Microbio Robot*, 2016, 11(1): 19-34. DOI: 10.1007/s12213-016-0088-9.
- [61] Stewart FR, Qiu Y, Lay HS, et al. Acoustic sensing and ultrasonic drug delivery in multimodal theranostic capsule endoscopy[J]. *Sensors (Basel)*, 2017, 17(7): 1553. DOI: 10.3390/s17071553.
- [62] Phan PT, Tiong A, Miyasaka M, et al. EndoPil: a magnetically actuated swallowable capsule for weight management: development and trials[J]. *Ann Biomed Eng*, 2021, 49(5): 1391-1401. DOI: 10.1007/s10439-020-02692-w.
- [63] Li Z, Ren B, Tan H, et al. Capsule design for blue light therapy against *Helicobacter pylori*[J]. *PLoS One*, 2016, 11(1): e0147531. DOI: 10.1371/journal.pone.0147531.
- [64] Zhu JH, Qian YY, Pan J, et al. Efficacy and safety of vibrating capsule for functional constipation (VICONs): a randomised, double-blind, placebo-controlled, multicenter trial[J]. *EclinicalMedicine*, 2022, 25(47): 101407. DOI: 10.1016/j.eclinm.2022.101407.
- [65] Leung B, Poon C, Zhang R, et al. A therapeutic wireless capsule for treatment of gastrointestinal haemorrhage by balloon tamponade effect[J]. *IEEE Trans Biomed Eng*, 2017, 64(5):1106-1114. DOI: 10.1109/TBME.2016.2591060.
- [66] Cave D, Legnani P, de Franchis R, et al. ICCE consensus for capsule retention[J]. *Endoscopy*, 2005, 37(10): 1065-1067. DOI: 10.1055/s-2005-870264.
- [67] Wang YC, Pan J, Liu YW, et al. Adverse events of video capsule endoscopy over the past two decades: a systematic review and proportion meta-analysis[J]. *BMC Gastroenterol*, 2020, 20(1):364. DOI: 10.1186/s12876-020-01491-w.
- [68] Spada C, Spera G, Riccioni M, et al. A novel diagnostic tool for detecting functional patency of the small bowel: the given patency capsule[J]. *Endoscopy*, 2005, 37(9): 793-800. DOI: 10.1055/s-2005-870246.
- [69] Enns RA, Hookey L, Armstrong D, et al. Clinical practice guidelines for the use of video capsule endoscopy[J]. *Gastroenterology*, 2017, 152(3): 497-514. DOI: 10.1053/j.gastro.2016.12.032.
- [70] Gao Y, Xin L, Wang YX, et al. Double-balloon enteroscopy for retrieving retained small-bowel video capsule endoscopes: a systematic review[J]. *Scand J Gastroenterol*, 2020, 55(1): 105-113. DOI: 10.1080/00365521.2019.1703036.
- [71] Westerhof J, Weersma RK, Koornstra JJ. Risk factors for incomplete small-bowel capsule endoscopy[J]. *Gastrointest Endosc*, 2009, 69(1):74-80. DOI: 10.1016/j.gie.2008.04.034.
- [72] Lee MM, Jacques A, Lam E, et al. Factors associated with incomplete small bowel capsule endoscopy studies[J]. *World J Gastroenterol*, 2010, 16(42): 5329-5333. DOI: 10.3748/wjg.v16.i42.5329.
- [73] Viazis N, Sgouros S, Papaxoinis K, et al. Bowel preparation increases the diagnostic yield of capsule endoscopy: a prospective, randomized, controlled study[J]. *Gastrointest Endosc*, 2004, 60(4):534-538. DOI: 10.1016/s0016-5107(04)01879-6.
- [74] Lai LH, Wong GL, Lau JY, et al. Initial experience of real-time capsule endoscopy in monitoring progress of the videocapsule through the upper GI tract[J]. *Gastrointest Endosc*, 2007, 66(6): 1211-1214. DOI: 10.1016/j.gie.2007.04.011.
- [75] Gao YJ, Ge ZZ, Chen HY, et al. Endoscopic capsule placement improves the completion rate of small-bowel capsule endoscopy and increases diagnostic yield[J]. *Gastrointest Endosc*, 2010, 72(1): 103-108. DOI: 10.1016/j.gie.2009.12.003.
- [76] Jiang X, Qian YY, Liu X, et al. Impact of magnetic steering on gastric transit time of a capsule endoscopy (with video)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2018, 88(4): 746-754. DOI: 10.1016/j.gie.2018.06.031.



阿西赛多牌
内镜消毒液 (1065mL)



EndoRapid
碱性洗涤剂

OER-Smart
内镜清洗消毒装置

内镜清洗消毒解决方案

OER-Smart + EndoRapid + 阿西赛多: 被验证过的洗消组合, 可确保清洗消毒的效果。

OER-Smart 内镜清洗消毒装置

智能触摸屏技术, 操作、设置更轻松。

超声清洗功能、连接口的溢流结构, 使清洗消毒更充分。

EndoRapid 碱性洗涤剂

低泡配方, 常温下 (20°C) 即可有效地去除生物膜。配合超声清洗, 可高效地去除蛋白质残留。

阿西赛多牌内镜消毒液 (1065mL)

通过奥林巴斯内镜材料兼容性验证的过氧乙酸消毒液, 可实现高水平消毒。

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
电话: 010-58199000

国械注进20222110107
禁忌内容或注意事项详见说明书
沪械广审(文) 第270223-41562号
PE105 V01-2209

OLYMPUS