

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

2021年10月 第38卷 第10期

CHINESE JOURNAL OF DIGESTIVE ENDOSCOPY

Volume 38 Number 10
October 2021



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



新定义
新选择

NEW DEFINITION NEW CHOICE



沪械广审(文)第221130-01509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.
中国(上海)自由贸易试验区银城中路68号2801室
Tel: 021-5010 6000 Fax: 021-5010 6750

⚠ 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 国械注册20172222462

BL-7000: 医用内窥镜用冷光源 国械注册20182060487

商标 FUJIFILM 和产品标识均为日本富士胶片株式会社持有。

广告

PENTAX
MEDICAL

EPK-i7000 (OE)



白光



OE



OE高倍发大



OE-光学强调功能

支持病灶的诊断及其特征描述，血管形态可视化，协助治疗



- OE 光学技术
- 独创滤波技术

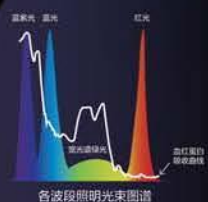
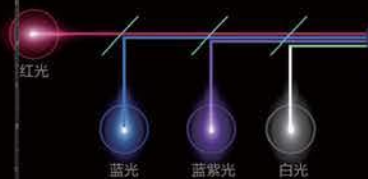
- 双滤光染色
- 前、后双处理

聚谱镜界 纵染全局

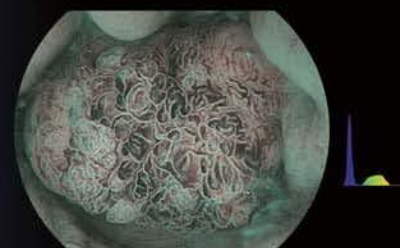


HD-550 全高清电子内镜系统

- 聚谱成像技术 (SFI)
- 光电复合染色成像技术 (VIST)
- VLS-55系列四波长LED光源
- 全密封一键式插拔镜体
- 大钳道辅助送水治疗型内镜



SFI图像



VIST图像

深圳开立生物医疗科技股份有限公司
SONOSCAPE MEDICAL CORP.
地址：深圳市南山区科技中二路深圳软件园二期12栋2楼
电话：86-755-26722890

网站：www.sonoscape.com
邮箱：sonoscape@sonoscape.net
禁忌内容或者注意事项详见说明书
粤械广审（文）第231218-06850号

注册证编号：
医用内窥镜图像处理器 粤械注准20182061081
医用内窥镜冷光源 粤械注准20192061100
电子上消化道内窥镜 国械注准20193060037
电子下消化道内窥镜 国械注准20193060046

中华消化内镜杂志®

CHINESE JOURNAL OF DIGESTIVE ENDOSCOPY

月刊 1996年8月改刊 第38卷 第10期 2021年10月20日出版



微信: xhnjxw



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.zhshnjzz.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

2021 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

人工智能在我国消化内镜领域的研究现状与展望 765

于红刚 中华医学会消化内镜分会大数据协作组

专家论坛

人工智能在规范消化内镜质量控制中的应用 774

戚庆庆 李真 季锐 李延青 左秀丽

论 著

基于深度学习的超声内镜分站和胰腺分割识别系统 778

卢姿桦 吴慧玲 姚理文 陈弟 于红刚

人工智能对内镜医师染色放大内镜下胃癌识别能力的

影响研究 783

王警 朱益洁 吴练练 何鑫琦 董泽华 黄曼玲 陈一思 刘蒙

许庆洪 于红刚 吴齐

深度卷积神经网络对胃病变普通内镜图像诊断的研究 789

张黎明 张洋 王俐 王江源 刘玉兰

智能消化内镜质控系统在结肠镜检查中的应用研究 795

于天成 姚理文 徐铭 赵志峰

深度学习技术在提升结直肠息肉性质鉴别准确率中的应用 801

宫德馨 张军 周巍 吴练练 胡珊 于红刚

早期胃癌内镜下特征对内镜下切除术非治愈性切除的

预测意义 806

郭若寒 吴晰 邹龙 周炜洵 郭涛 王强 冯云路 蒋青伟

张坤 刘瑞南 王洛琳 杨爱明

快速线上评估在胰腺实性病变内镜超声引导下细针抽吸术中的

应用价值(含视频) 811

蔡云龙 戎龙 年卫东 张继新 刘冠伊 饶小龙 周斌 马永琛

鼻胆管引流联合鼻空肠营养管在老年重症急性胆管炎患者中的

临床应用 817

沈红璋 包涵 金杭斌 李舒丹 张筱凤

冷圈套切除较大结直肠息肉的临床研究 823

陈琳 赵晶 金海峰 黄亮 金波 毛立祺 吕宾

erbe

广告

爱尔博新一代电外科旗舰产品 高频手术系统 水刀



优势

- ※ 超大10.4寸彩色触摸屏
- ※ stepGUIDE引导设置，操作简便
- ※ 19种电切/凝模式
- ※ 支持无线通信，WLAN功能
- ※ 通用插座接口，支持更广泛的器械连接
- ※ 多处理器技术，支持2500万次/秒数据处理

模块化设计理念：
高频手术设备 VIO 3
氩气控制器 APC 3
水刀 ERBEJET 2

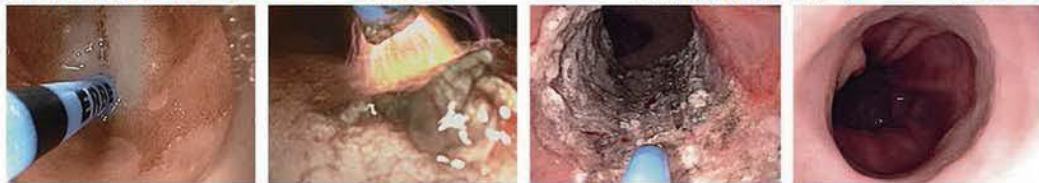
黏膜隆起ESD剥离



ESD:内镜粘膜下剥离术

一次性使用高频及水刀手柄 HybridKnife (海博刀)

黏膜病变隆起APC消融



水隔离氩气消融导管 HybridAPC (海博APC)

APC:氩等离子体凝固术



禁忌内容及注意事项详见说明书

生产企业: Erbe Elektromedizin GmbH
德国爱尔博电子医疗仪器公司

产品注册证号及名称:

- [1] 国械注进 20193010023 (高频手术系统)
 - [2] 国械注进 20173216803 (水刀)
 - [3] 国械注进 20173252475 (水隔离氩气消融导管)
 - [4] 国械注进 20173256650 (一次性使用高频及水刀手柄)
- 沪械广审(文)第220911-08103号

爱尔博(上海)医疗器械有限公司

地址: 上海市延安西路2201号上海国际贸易中心3002室 邮编: 200336

电话: 021-62758440

邮箱: info@erbechina.com

传真: 021-62758874

技术服务热线: 400-108-1851

Meta 分析

基于深度学习的智能辅助内镜诊断系统对上消化道早癌诊断价值	828
韩伟 秦小金 魏延 周金池 张哲 赵曙光	

短篇论著

老年男性中长期使用质子泵抑制剂与骨微结构的相关性研究	836
朱国琴 朱宏 薛冰艳 顾丹阳 吕珊	
咽喉美辛对经内镜逆行胰胆管造影术后胰腺炎患者血小板微粒水平的影响	840
李鸿晔 王迪迪 洪江龙 丁浩 徐张巍 鲍峻峻 梅俏	

病例报道

脾切除术术后胃底副脾一例	845
周梦雅 陈建辉 吴坚芬 甘梅富	
遗传性出血性毛细血管扩张症致消化道出血一例	847
张婷 邓咏梅 郭杨 朱继红	

综 述

深度学习技术应用于诊断食管鳞癌及癌前病变的研究进展	849
张思敏 王拥军 张澍田	
前视型线阵超声内镜的临床应用进展	853
刘靛 曹新广 周琳 张芳宾 李冠华 刘雅莉 荣爱梅 郭长青	

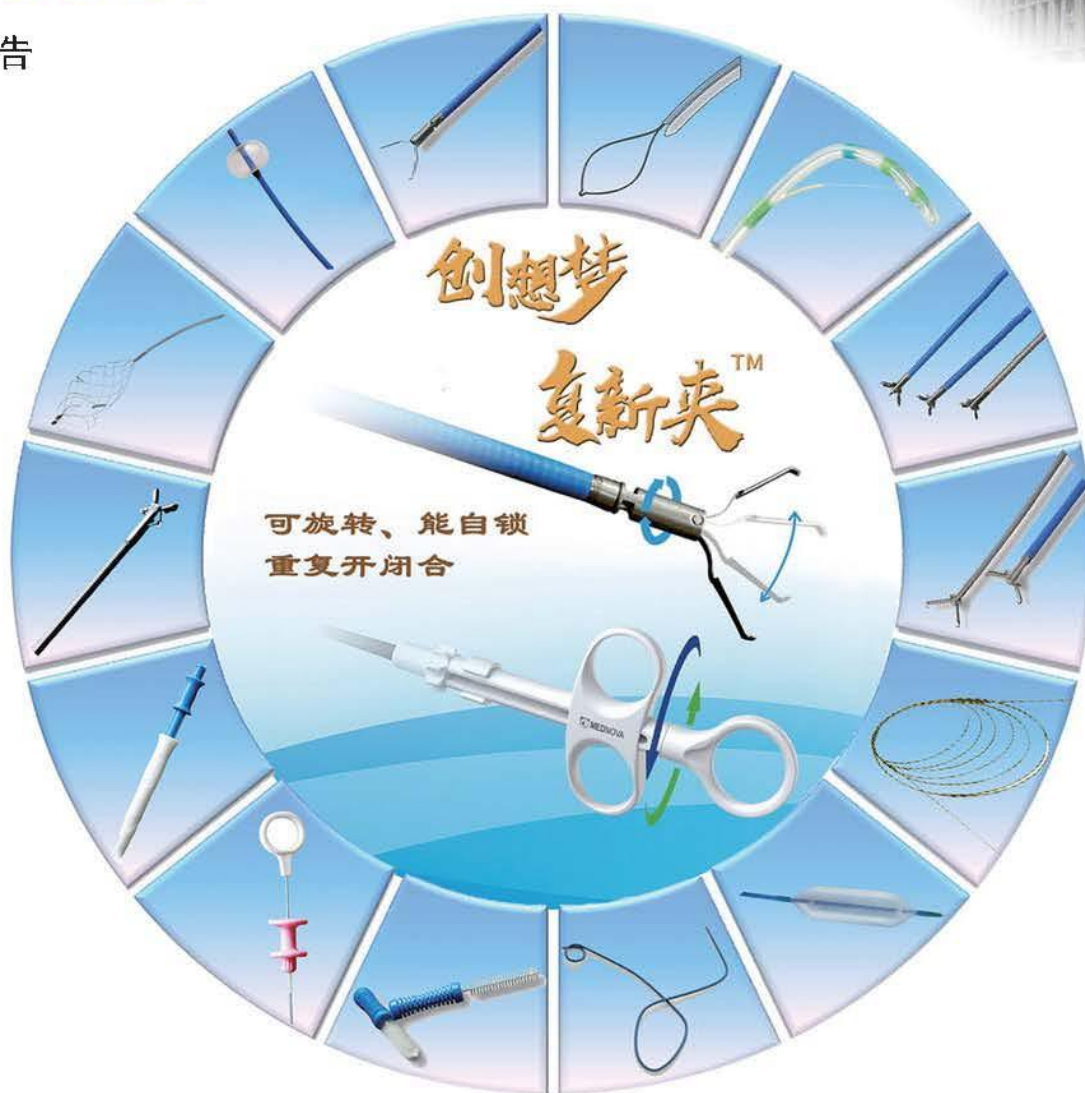
读者·作者·编者

中华医学会系列杂志论文作者署名规范	788
《中华消化内镜杂志》2021 年可直接使用英文缩写的常用词汇	800
发表学术论文“五不准”	810
《中华消化内镜杂志》对来稿中统计学处理的有关要求	835
《中华消化内镜杂志》2022 年征订启事	856

插页目次	773
------------	-----

本刊稿约见第 38 卷第 1 期第 82 页、第 7 期第 586 页

本期责任编辑 顾文景



提供消化内镜下耗材一站式解决方案

微信搜索“创想医学”关注公众号

产品注册证及名称：

- ◆国械注准20193020651 (一次性使用止血夹)
- ◆国械注准201930 10040 (一次性使用三腔括约肌切开刀)
- ◆国械注准20183010565 (一次性使用热活检钳)
- ◆国械注准20173220746 (一次性使用电圈套器)
- ◆浙械注准20182020377 (消化内窥镜用一次性导丝)
- ◆浙械注准20182220309 (一次性取石网篮)
- ◆浙械注准20182660347 (一次性使用胆道引流管)
- ◆浙械注准20182220318 (一次性球囊扩张器)
- ◆浙械注准20172220309 (一次性使用内镜抓钳)
- ◆浙械注准20172220308 (一次性内镜用软管式活组织取样钳)
- ◆浙械注准20202020745 (一次性使用取石球囊)

创新成就梦想
Innovation Achieves Dream

CHINESE JOURNAL OF DIGESTIVE ENDOSCOPY

Monthly Renamed in August, 1996 Volume 38, Number 10 October 20, 2021

Responsible Institution

China Association for Science and Technology

Sponsor

Chinese Medical Association
42 Dongsu Xidajie, Beijing 100710, China

Editing

Editorial Board of Chinese
Journal of Digestive Endoscopy
3 Zizhulin, Nanjing 210003,
Jiangsu Province, China
Tel: 0086-25-83472831, 83478997
Fax: 0086-25-83472821
Email: xhnj@xhnj.com
http://www.zhxnjzz.com
http://www.medjournals.cn

Editor-in-Chief

Zhang Shutian (张澍田)

Managing Director

Tang Yongjin (唐涌进)

Publishing

Chinese Medical Journals
Publishing House Co., Ltd.
42 Dongsu Xidajie, Beijing 100710, China
Tel (Fax): 0086-10-51322059
Email: office@cmaph.org

Printing

Jiangsu Geologic Surveying
and Mapping Institute

Overseas Distributor

China International Book Trading
Corporation
P.O. Box 399, Beijing 100044, China
Code No. M4676

Mail-Order

Distribution Editorial Office of
Chinese Journal of Digestive
Endoscopy
3 Zizhulin, Nanjing 210003,
Jiangsu Province, China
Tel: 0086-25-83472831
Email: xhnj@xhnj.com

CSSN

ISSN 1007-5232

CN 32-1463/R

Copyright © 2021 by the Chinese Medical Association

No content published by the journals of
Chinese Medical Association may be
reproduced or abridged without authorization.
Please do not use or copy the layout and
design of the journals without permission.

All articles published represent the
opinions of the authors, and do not reflect
the official policy of the Chinese Medical
Association or the Editorial Board, unless
this is clearly specified.

CONTENTS IN BRIEF

Editorial

- Current status and prospect on artificial intelligence for digestive
endoscopy in China** 765
*Yu Honggang; Big Data Collaborative Group of Chinese Society of Digestive
Endoscopy*

Forum for Experts

- Application of artificial intelligence in the quality control of endoscopy
performance** 774
Qi Qingqing, Li Zhen, Ji Rui, Li Yanqing, Zuo Xiuli

Original Articles

- A station recognition and pancreatic segmentation system in endoscopic
ultrasonography based on deep learning** 778
Lu Zihua, Wu Huiling, Yao Liwen, Chen Di, Yu Honggang

- Influence of artificial intelligence on endoscopists' performance in diagnosing
gastric cancer by magnifying narrow banding imaging** 783
*Wang Jing, Zhu Yijie, Wu Lianlian, He Xinqi, Dong Zehua, Huang Manling,
Chen Yisi, Liu Meng, Xu Qinghong, Yu Honggang, Wu Qi*

- Diagnosis of routine endoscopic images of gastric lesions through a deep
convolutional neural network** 789
Zhang Liming, Zhang Yang, Wang Li, Wang Jiangyuan, Liu Yulan

- Application of intelligent performance measurement system for
gastrointestinal endoscopy to colonoscopy** 795
Yu Tiancheng, Yao Liwen, Xu Ming, Zhao Zhifeng

- Deep learning for the improvement of the accuracy of colorectal polyp
classification** 801
Gong Dexin, Zhang Jun, Zhou Wei, Wu Lianlian, Hu Shan, Yu Honggang

- Predictive value of endoscopic features of early gastric cancer for non-curative
outcome of endoscopic resection** 806
*Guo Ruohan, Wu Xi, Zou Long, Zhou Weixun, Guo Tao, Wang Qiang,
Feng Yunlu, Jiang Qingwei, Zhang Kun, Liu Ruinan, Wang Luolin,
Yang Aiming*

- Assessment of rapid on-line evaluation of endoscopic ultrasound-guided fine
needle aspiration for pancreatic masses (with video)** 811
*Cai Yunlong, Rong Long, Nian Weidong, Zhang Jixin, Liu Guanyi,
Rao Xiaolong, Zhou Bin, Ma Yongchen*

- Clinical application of endoscopic nasobiliary drainage combined with
nasojejunal tube feeding in elderly patients with severe acute
cholangitis** 817
Shen Hongzhang, Bao Han, Jing Hangbin, Li Shudan, Zhang Xiaofeng

- A clinical study of cold snare resection for large colorectal polyps** 823
Chen Lin, Zhao Jing, Jin Haifeng, Huang Liang, Jin Bo, Mao Liqi, Lyu Bin

广告

消化道

辅助监测软件

自动识别上下消化道，开始监测



产品介绍



胃功能



胃26部位
盲区监测



操作情况
实时评分



图文自动
存储系统



肠功能



回盲部
自动识别



进镜时间和
退镜时间监测



肠镜
退镜速度监测



图文自动
存储系统

产品特点

直观

显示各项质控指标
实时点亮 相应部位

规范

缩短培训周期
大幅度提高临床操作规范性

智能

AI 赋能
减少漏诊误诊

贴心

图文自动存储系统
数据永久储存 防止漏图丢图

武汉楚精灵医疗科技有限公司

Wuhan ENDOANGEL Medical Technology Co.,LTD

Add: 湖北省武汉市洪山区武汉大学珞珈创意园(银泰创意城)2005室

楚精灵(湖南)医疗科技有限公司

ENDOANGEL (Hunan) Medical Technology Co.,LTD

Add: 湖南省长沙市芙蓉区隆平科技园雄天路118号1号孵化楼1212室

Tel: 027-87053935

E-mail: info@ai-endoangel.com

禁忌内容或者注意事项详见说明书, 请仔细阅读说明书后使用。

注册证号:湘械注准20202211066 湘械广审(文)第 250601-00286 号

Meta Analysis

A meta-analysis of the value of intelligence-assisted endoscopic diagnosis system based on deep learning for early upper gastrointestinal cancer 828

Han Wei, Qin Xiaojin, Wei Yan, Zhou Jinchi, Zhang Zhe, Zhao Shuguang

Brief Reports

Correlation between long-term use of proton pump inhibitors and micro-structure of bone in older men 836

Zhu Guoqin, Zhu Hong, Xue Bingyan, Gu Danyang, Lyu Shan

Influence of indometacin on the level of platelet microparticles in patients with post-endoscopic retrograde cholangiopancreatography pancreatitis 840

Li Hongye, Wang Didi, Hong Jianglong, Ding Hao, Xu Zhangwei, Bao Junjun, Mei Qiao

Case Reports

Gastric fundus accessory spleen after splenectomy: one case report 845

Zhou Mengya, Chen Jianhui, Wu Jianfen, Gan Meifu

A case report of gastrointestinal bleeding caused by hereditary hemorrhagic telangiectasia 847

Zhang Ting, Deng Yongmei, Guo Yang, Zhu Jihong

Review Articles

A review of deep learning technology in diagnosis of esophageal squamous cancer and precancerous lesions 849

Zhang Simin, Wang Yongjun, Zhang Shutian

Advancement in clinical application of forward-viewing curved linear-array echoendoscope 853

Liu Liang, Cao Xinguang, Zhou Lin, Zhang Fangbin, Li Guanhua, Liu Yali, Rong Aimei, Guo Changqing

English revisers: Li Li (李黎) Qian Cheng (钱程) Zhu Yue (朱悦)

注射用艾司奥美拉唑钠

(曾用名: 注射用埃索美拉唑钠)

耐信®

有效抑酸 快速止血

耐信® 针剂简明处方资料:

【药品名称】

通用名称: 注射用艾司奥美拉唑钠
英文名称: Esomeprazole Sodium for Injection
汉语拼音: Zhushuyong Aisi ao' meilazuona
曾用名: 注射用埃索美拉唑钠

【适应症】

1. 作为当口服法不适用时, 胃食管反流病的替代疗法。
2. 用于口服法不适用的急性胃或十二指肠溃疡出血的低危患者(胃镜下Forrest分级IIc-III)。
3. 用于降低成人胃和十二指肠溃疡出血内镜治疗后再出血风险。

【规格】

40mg(按 $C_{17}H_{19}N_3O_5S$ 计)

【用法用量】

1. 对于不能口服药的胃食管反流病患者, 推荐每日1次静脉注射或静脉滴注本品20-40mg。反流性食管炎患者应使用40mg, 每日1次; 对于反流性食管炎的症状治疗应使用20mg, 每日1次。本品通常应短期用药(不超过7天), 一旦可能, 就应转为口服治疗。
2. 对于不能口服药的Forrest分级IIc-III的急性胃或十二指肠溃疡出血患者, 推荐静脉滴注本品40mg, 每12小时一次, 用药5天。
3. 降低成人胃和十二指肠溃疡出血内镜治疗后72小时内再出血风险。经内镜治疗胃及十二指肠溃疡急性出血后, 应给予患者80mg艾司奥美拉唑静脉注射, 持续时间30分钟, 然后持续静脉滴注8mg/h 71.5小时。静脉治疗期结束后应进行口服抑酸治疗。

【给药方法】

• 静脉注射用

40mg剂量: 溶解于5ml的配置溶液(8mg/ml), 静脉注射时间应至少在3分钟以上。
20mg剂量: 2.5ml即一半的配置溶液(8mg/ml), 静脉注射时间应至少在3分钟以上, 剩余的溶液应作丢弃处理。

• 静脉滴注用

40mg剂量: 将上述配置溶液稀释至终体积50mL, 静脉滴注时间应在10-30分钟。
20mg剂量: 将上述配置溶液稀释至终体积50mL, 静脉滴注25mL即一半, 滴注时间应在10-30分钟, 剩余的溶液应作丢弃处理。
80mg推荐剂量: 将两瓶40mg剂量分别溶解于5mL的配置溶液中, 再将上述浓度为8mg/mL配置溶液稀释在100mL的0.9%氯化钠溶液中, 静脉注射给药30分钟。8mg/h剂量: 将上述经0.9%氯化钠溶液稀释好的溶液, 按8mg/h持续静脉滴注71.5小时。

【使用指导】

注射液的制备是通过加入5mL的0.9%氯化钠溶液至本品小瓶中供静脉注射使用。
滴注液的制备是通过将本品1支溶解至0.9%氯化钠溶液100mL, 供静脉滴注使用。
配制后的注射用或滴注用液体均是无色至微黄色的澄清溶液, 应在12小时内使用。
保存在30°C以下。从微生物学的角度考虑最好立即使用。

【禁忌】

1. 已知对艾司奥美拉唑、其它苯并咪唑类化合物或本品的任何其他成份过敏者禁用。
2. 本品禁止与奈非那韦(nelfinavir)联合使用; 不推荐与阿扎那韦(atazanavir)、沙奎那韦联合使用(见【药物相互作用】)。

【不良反应】

常见不良反应为腹痛、便秘、腹泻、腹胀、恶心呕吐、头痛、给药部位反应等(详见说明书)。

【注意事项】

1. 当病人被怀疑患有胃溃疡或已有胃溃疡时, 如果出现异常症状(如明显的非有意识的体重减轻、反复呕吐、吞咽困难、呕血或黑便), 应排除恶性肿瘤的可能。因为使用本品治疗可减轻症状, 延误诊断。
2. 肾功能损害的患者无需调整剂量。由于严重肾功能不全的患者使用本品的经验有限, 治疗时应慎重(见【药代动力学】)。
3. 对驾驶和使用机械能力的影响: 尚未观察到这方面的影响。
4. 消化性溃疡出血内镜止血后应用高剂量艾司奥美拉唑时, 肝功能受损患者80mg静脉滴注剂量不需调整, 伴有轻度至中度肝损害(Child-Pugh A和B级), 最大持续滴注速度不超过6mg/h; 伴有重度肝损害患者(Child-Pugh C级)最大持续滴注速度不超过4mg/h。治疗成人GERD时, 轻至中度肝功能损害的患者无需调整剂量。严重肝功能损害的患者每日剂量不应超过20mg(见【药代动力学】)。(仅供医药专业人士参考 详细资料备索)

· 论著 ·

基于深度学习的超声内镜分站和胰腺分割识别系统

卢姿桦 吴慧玲 姚理文 陈弟 于红刚

武汉大学人民医院消化内科 消化系统疾病湖北省重点实验室 湖北省消化疾病微创诊治医学临床研究中心 430060

通信作者: 于红刚, Email: yuhonggang@whu.edu.cn

【摘要】 目的 尝试构建 1 个基于深度学习的内镜超声检查(endoscopic ultrasonography, EUS)质量控制系统,并验证其价值。**方法** 从武汉大学人民医院消化内镜中心数据库中,回顾性收集 2016 年 12 月—2019 年 12 月间的 269 个 EUS 检查资料,分为:(1)用于训练模型的训练数据集 A,包含 205 个检查,其中 16 305 张图像用于分类训练,1 953 张图像用于分割训练;(2)用于评估模型性能的测试数据集 B,包含 44 个检查,其中 1 606 张图像用于分类验证,480 张图像用于分割验证;(3)用于内镜医师与模型进行比较的数据集 C,包含 20 个检查,共 150 张图像。EUS 专家(具有 10 年以上的 EUS 操作经验)甲和乙通过讨论对训练集 A 和测试集 B、C 的所有图像进行分类和标注,其结果用作金标准。EUS 专家丙和高年资 EUS 医师(具有 5 年以上的 EUS 操作经验)丁、戊对数据集 C 中的图像进行分类和标注,其结果用于与深度学习模型进行比较。主要观察指标包括分类的准确率、分割的 Dice(F1 指数)和一致性分析的 Kappa 系数。**结果** 在测试数据集 B 中,模型分类的平均准确率为 94.1%,胰腺分割的平均 Dice 为 0.826,血管分割的平均 Dice 为 0.841。在数据集 C 中,模型分类准确率达到 90.0%,专家丙、高年资医师丁和戊分别为 89.3%、88.7%和 87.3%;模型的胰腺和血管分割 Dice 系数分别为 0.740 和 0.859,专家丙分别为 0.708 和 0.778,高年资医师丁分别为 0.747 和 0.875,高年资医师戊分别为 0.774 和 0.789,模型与专家的水平相当。一致性分析结果显示,模型与内镜医师之间达成了较好的一致性(Kappa 系数分别为:模型与专家丙间 0.823、模型与高年资医师丁间 0.840、模型与高年资医师戊间 0.799)。**结论** 基于深度学习的 EUS 分站和胰腺分割识别系统可以用于胰腺 EUS 的质量控制,具有与 EUS 专家相当的分类和分割识别水平。

【关键词】 人工智能; 质量控制; 胰腺; 内镜超声检查; 深度学习

基金项目:国家自然科学基金(81672387);湖北省消化疾病微创诊治医学临床研究中心项目(2018BCC337);湖北省重大科技创新项目(2018-916-000-008)

DOI:10.3760/cma.j.cn321463-20200325-00245

A station recognition and pancreatic segmentation system in endoscopic ultrasonography based on deep learning

Lu Zihua, Wu Huiling, Yao Liwen, Chen Di, Yu Honggang

Department of Gastroenterology, Renmin Hospital of Wuhan University; Hubei Key Laboratory of Digestive Diseases; Hubei Clinical Research Center for Minimally Invasive Diagnosis and Treatment of Digestive Diseases, Wuhan 430060, China

Corresponding author: Yu Honggang, Email: yuhonggang@whu.edu.cn

【Abstract】 Objective To develop an endoscopic ultrasonography (EUS) station recognition and pancreatic segmentation system based on deep learning and to validate its efficacy. **Methods** Data of 269 EUS procedures were retrospectively collected from Renmin Hospital of Wuhan University between December 2016 and December 2019, and were divided into 3 datasets: (1) Dataset A of 205 procedures for model training containing 16 305 images for classification training and 1 953 images for segmentation training; (2) Dataset B

of 44 procedures for model testing containing 1 606 images for classification testing and 480 images for segmentation testing; (3) Dataset C of 20 procedures with 150 images for comparing the performance between models and endoscopists. EUS experts (with more than 10 years of experience) A and B classified and labeled all images of dataset A, B and C through discussion, and the results were used as the gold standard. EUS expert C and senior EUS endoscopists (with more than 5 years of experience) D and E classified and labeled the images in dataset C, and the results were used for comparison with model. The main outcomes included accuracy of classification, Dice (F1 score) of segmentation and Cohen Kappa coefficient of consistency analysis. **Results** In test dataset B, the model achieved a mean accuracy of 94.1% in classification. The mean Dice of pancreatic and vascular segmentation were 0.826 and 0.841 respectively. In dataset C, the classification accuracy of the model reached 90.0%. The classification accuracy of expert C, senior endoscopist D and E were 89.3%, 88.7% and 87.3%, respectively. The Dice of pancreatic and vascular segmentation in the model were 0.740 and 0.859, 0.708 and 0.778 for expert C, 0.747 and 0.875 for senior endoscopist D, and 0.774 and 0.789 for senior endoscopist E. The model was comparable to the expert level. Consistency analysis showed that there was high consistency between the model and endoscopists (the Kappa coefficient was 0.823 between model and expert C, 0.840 between model and senior endoscopist D, and 0.799 between model and senior endoscopist E). **Conclusion** EUS station classification and pancreatic segmentation system based on deep learning can be used for quality control of pancreatic EUS, with a comparable performance of classification and segmentation to that of EUS experts.

【Key words】 Artificial intelligence; Quality control; Pancreas; Endoscopic ultrasonography; Deep learning

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81672387); Project of Hubei Provincial Clinical Research Center for Digestive Disease Minimally Invasive Incision (2018BCC337); Hubei Province Major Science and Technology Innovation Project (2018-916-000-008)

DOI:10.3760/cma.j.cn321463-20200325-00245

在世界范围内,胰腺癌是癌症死亡的第七大主要原因。在我国,胰腺癌死亡人数占所有恶性肿瘤死亡人数的 3.26%,位居第 7 位,且仍具有上升趋势^[1-2]。大多数胰腺癌患者在确定诊断时已发生远处转移,生存率在很大程度上取决于其诊断的阶段^[3],因此胰腺癌的早期诊断是亟需解决的临床问题^[4]。与 CT 和 MRI 相比,内镜超声检查(endoscopic ultrasonography, EUS)是对胰腺小实体病灶检出最敏感的方式^[5]。胰腺癌病程进展迅速,早期发现和早期诊断是提高生存率最有效的办法;相反,漏诊可能对胰腺癌患者的预后造成极为严重的后果。EUS 扫查过程中如果出现了胰腺视野丢失,则会造成视野盲区导致漏诊。为了避免漏诊病灶,EUS 需要尽可能确保胰腺扫查的连续性和完整性。胰腺 EUS 的分站扫查已被确立为标准的扫查程序^[6-7]。在胰腺中实现高效、完整 EUS 扫查的关键原则是迅速找到标准站,将其作为导标实现系统的胰腺扫查^[8]。尽管已经建立了标准的胰腺扫查方法,但 EUS 仍未得到广泛应用,原因是线阵 EUS 下的解剖结构十分复杂,导致 EUS 图像解读困难。

缺乏对 EUS 图像的正确理解,不可能实现对胰腺的全面扫查,无法保证检查质量。为了保证 EUS 的高效全面扫查,在实际操作中,EUS 医生需要掌握的不只是操作技术,更重要的是对 EUS 图像中解剖标志的深刻理解。

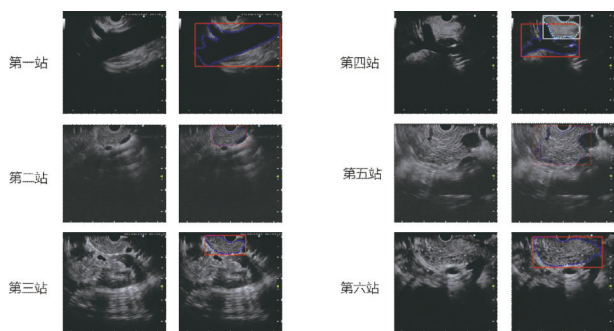
随着人工智能的发展,深度学习已成功应用于许多领域,尤其是在医学领域。在理想情况下,一个胰腺 EUS 标准站识别的深度学习模型能够起到实时定位和内镜导航的作用,提示医生当前扫查的站点和扫查下一站的操作手法;而一个胰腺实时分割的深度学习模型能够实时监测胰腺视野的丢失,提醒医生回到上一站重新进行连续性的扫查,尽可能地减少视野丢失,从而减少盲区。在本研究中,根据日本胃肠内窥镜学会和欧美专家的经验,我们将胰腺 EUS 的扫查程序分为 6 个站:(1)腹主动脉站;(2)胰体站;(3)胰尾站;(4)门静脉汇合三角站;(5)胃部胰头站;(6)十二指肠降部胰头站^[7-11]。为了进行站点识别,我们构建了基于深度学习的图像分类模型。对于胰腺视野丢失的监测,我们训练了胰腺/腹主动脉/门静脉汇合三角的分割模型,并

进行了分类和分割的验证,然后与高年资 EUS 医师和专家的表现进行了比较。

资料与方法

一、病例资料

我们从武汉大学人民医院消化内镜中心数据库中回顾性地收集了 2016 年 12 月—2019 年 12 月期间的 269 个 EUS 检查资料,分为:(1)用于训练模型的训练数据集 A,包含 205 个检查,其中 16 305 张图像用于分类训练,1 953 张图像用于分割训练;(2)用于评估模型性能的测试数据集 B,包含 44 个检查,其中 1 606 张图像用于分类验证,480 张图像用于分割验证;(3)用于内镜医师与模型进行比较的数据集 C,包含 20 个检查,共 150 张图像。所有的检查使用日本 Olympus EU-ME2。图 1 显示了用分类和分割模型预测的 6 个标准站的典型图像。



注:第一站腹主动脉站;第二站胰体站;第三站胰尾站;第四站门静脉汇合三角站;第五站胃部胰头站;第六站十二指肠降部胰头站

图 1 分类和分割模型预测的 6 个标准站的典型图像

二、模型构建

1.图像标注:武汉大学人民医院消化内镜中心的 EUS 专家(具有 10 年以上的 EUS 操作经验)甲和乙通过讨论对训练集 A 和测试集 B、C 的所有图像进行了分类和标注,其结果用作金标准。EUS 专家丙和高年资 EUS 医师(具有 5 年以上的 EUS 操作经验)丁、戊对数据集 C 中的图像进行了分类和标注,其结果用于与深度学习模型进行比较。

2.模型训练和测试:我们使用 ResNet 进行图像分类,Unet++进行图像分割。所有模型在 NVIDIA GeForce GTX 1080 上进行了培训。模型使用了转移学习,从网络中删除了最终分类层,使用我们的数据集进行重新训练,并对所有层的参数进行了微调。输入模型之前,图像尺寸将调整为 224×224 像

素。使用基于 TensorFlow 1.12.2 深度学习框架的 Google Keras 2.1.5 训练和调优模型,训练和调优数据的分布保持在 80%/20%^[12]。使用概率丢失法、数据增强和早期终止三种方法来最小化过度拟合的风险。

三、统计方法

对于站点分类结果,计算准确率,即准确率=正确分类的图像数/用于测试的图像总数。对于分割结果,将交并比(IoU)定义为检测结果(A)与真实值

(B)的交集/它们的并集,即 $IoU = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}$ 。我们设

定阈值为 0.5。当 $IoU >$ 该阈值时,为真阳性;当 $IoU <$ 该阈值时,为假阳性。当模型分割区域=0 时,为假阴性。精确度=真阳性/(真阳性+假阳性);召回率=真阳性/(真阳性+假阴性);Dice(F1 指数)= $2 \times \text{真阳性} / (2 \times \text{真阳性} + \text{假阳性} + \text{假阴性})$ 。使用 Cohen 的 Kappa 系数评估内镜医师与分类模型之间的一致性。所有计算使用 SPSS 23 (IBM, Chicago, Illinois, USA) 进行。

结 果

一、分类结果

数据集 B 中,分类模型对 6 个站点进行分类的结果如下:第一站准确率 0.989,第二站 0.948,第三站 0.989,第四站 0.910,第五站 0.895,第六站 0.918。分类模型在数据集 B 中的平均准确率为 94.1%。

二、分割结果

数据集 B 中,分割模型对 6 个站点进行分割的结果详见表 1。胰腺的平均 Dice 为 0.826,血管的平均 Dice 为 0.841。50% IoU 时,胰腺的平均召回率和平均精确度分别为 98.8% 和 91.4%;50% IoU 时,血管的平均召回率和平均精确度分别为 100.0% 和 95.1%。

三、模型与 EUS 医师间的比较

数据集 C 中,模型、专家丙、高年资医师丁和戊的分类和分割结果见表 2。由表 2 可见:模型的分类准确率高于 3 名 EUS 医生;对于胰腺和血管分割,模型与专家的水平相当。一致性分析结果显示:EUS 医生之间的一致性较好(Kappa 系数分别为:丙与丁间 0.839、丙与戊间 0.854、丁与戊间 0.823);模型与内镜医师之间也达成了较好的一致性(Kappa 系数分别为:模型与专家丙间 0.823、模

表 1 分割模型在胰腺和血管中的结果

站点	胰腺			血管		
	Dice(F1 指数)	召回率(50% IoU)	精确度(50% IoU)	Dice(F1 指数)	召回率(50% IoU)	精确度(50% IoU)
第一站	—	—	—	0.820	1	0.963
第二站	0.888	1	0.988	—	—	—
第三站	0.763	0.941	0.842	—	—	—
第四站	0.790	1	0.863	0.862	1	0.938
第五站	0.849	1	0.963	—	—	—
第六站	0.838	1	0.913	—	—	—

注:第一站腹主动脉站,第二站胰体站,第三站胰尾站,第四站门静脉汇合三角站,第五站胃部胰头站,第六站十二指肠降部胰头站;“—”代表无相关数据(第一站以腹主动脉为主要辨识结构,未进行胰腺分割,其余五站均可见胰腺主体;第四站门静脉汇合三角是该站主要辨识结构)

表 2 模型及超声内镜医生的分类和分割结果

获得途径	分类 准确率	胰腺分割			血管分割		
		Dice(F1 指数)	召回率(50% IoU)	精确度(50% IoU)	Dice(F1 指数)	召回率(50% IoU)	精确度(50% IoU)
模型	0.900	0.740	0.979	0.756	0.859	1	1
专家丙	0.893	0.708	0.956	0.711	0.778	0.935	0.915
高年资医师丁	0.887	0.747	0.980	0.789	0.875	1	1
高年资医师戊	0.873	0.774	0.982	0.886	0.789	0.936	0.936

注:专家指具有 10 年以上的超声内镜操作经验;高年资 EUS 医师指具有 5 年以上的超声内镜操作经验

型与高年资医师丁间 0.840、模型与高年资医师戊间 0.799)。

讨 论

本研究开发了基于深度学习的 EUS 胰腺分割和分站识别系统,将 EUS 下胰腺的扫查分为 6 个标准站:(1)腹主动脉站,以腹主动脉为导标;(2)胰体站,以脾动脉、脾静脉为导标;(3)胰尾站,以肾脏、脾脏为导标;(4)门静脉汇合三角站,以门静脉汇合三角为导标;(5)胃部胰头站,以门静脉、胰管为导标;(6)十二指肠降部胰头站,以肠系膜上动脉、肠系膜上静脉为导标^[7-11],并对扫查过程中的胰腺和重要血管进行分割。通过回顾性收集 EUS 图像,分类标注后基于深度学习进行模型的训练和验证,结果显示分类准确率达到 94.1%,胰腺分割 Dice 达到 0.826,血管分割 Dice 达到 0.841。在模型与内镜医师的比较中,模型的分类与分割效果均与专家水平相当。

尽管 EUS 在检测胰腺癌上具有明显优势^[5],人们也认识到胰腺的高质量 EUS 扫查建立在标准分站的基础上^[6-7],但由于线阵 EUS 下复杂的解剖结构难以理解,EUS 仍然无法广泛应用于胰腺癌高风险人群的筛查。在 EUS 操作过程中,超声探头在体内的位置及方向难以理解,且探头细微的角度变化

都将导致差异明显的 EUS 图像,操作者缺乏对 EUS 下解剖的理解,极易造成扫查盲区。随着 EUS 技术的不断发展,EUS 下诊断技术在胰腺癌诊治中的作用和价值逐渐体现,包括 EUS 引导下细针穿刺、EUS 弹性成像和造影增强 EUS 等^[13],但是要发挥他们的作用首先要进行全面的胰腺基础扫查,否则容易造成病灶漏诊。实现胰腺的连续扫查及动态观察是减少盲区最有效的方法。

深度学习在医学领域中已经得到成功应用,我们小组先前的研究表明,DCNNs 可以改善病变的检测并避免胃肠道内镜检查中的盲点^[14-15]。在超声内镜领域,Săftoiu 等^[16]利用人工神经网络分析 EUS 弹性成像动态序列中的色相直方图鉴别病灶的良恶性,Kuwahara 等^[17]通过深度学习预测胰腺导管内乳头状黏液肿瘤的良恶性,然而极少有研究探索实时 EUS 检查中人工智能对操作者的辅助功能。我们的研究建立在胰腺扫查的 6 个分站系统上,将腹主动脉作为起始扫查的标志,扫查范围覆盖胰腺的所有部分,实时提示 EUS 医生目前扫查的站点以及尚未扫查的部位,并对胰腺和重要血管进行持续的分割,实现了实时定位和视野丢失监测的功能,从而实现胰腺的连续扫查。

6 站分类模型的目的在于实时定位超声内镜的换能器,明确已完成扫查的部位,并提醒内镜医师

尚未进行扫查的工作站。与 EUS 医师相比,站点分类模型的性能与专家相似,提示该模型在实际 EUS 的操作中可以对医生进行准确有效的提示,辅助医生完成高效完整的胰腺扫查,帮助发现病灶,减少漏诊。分割模型的目的在于持续追踪胰腺和大血管,如果模型在扫描窗口中检测到胰腺/腹主动脉/门静脉汇合三角的持续消失,则将提醒内镜医师返回上一站点并再次进行连续扫查,确保对胰腺进行全面有效的检查。模型的分割能力与专家相当,有足够能力在视野丢失的监测中发挥作用。

在胰腺微小病灶检出方面,EUS 优于 CT 和其他成像方式,因为 EUS 能够显示直径 1 cm 的实体病变中的回声结构。因此,EUS 可能更适用于检测小胰腺导管腺癌^[5,18]。模型的站点识别和胰腺/腹主动脉/门静脉汇合三角分割功能,可以帮助 EUS 操作者理解线阵 EUS 下的解剖结构,对 EUS 操作者进行实时提示以减少操作过程中的盲区,辅助完成完整、有效、高质量的胰腺扫查,达到胰腺连续扫查和动态追踪的目的。

综上所述,我们使用深度学习构建了 EUS 分站点识别和胰腺分割系统。该系统未来可以发展作为 EUS 导航,辅助医生进行高质量的胰腺扫查,并在胰腺癌高危人群筛查方面起到重要的作用。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

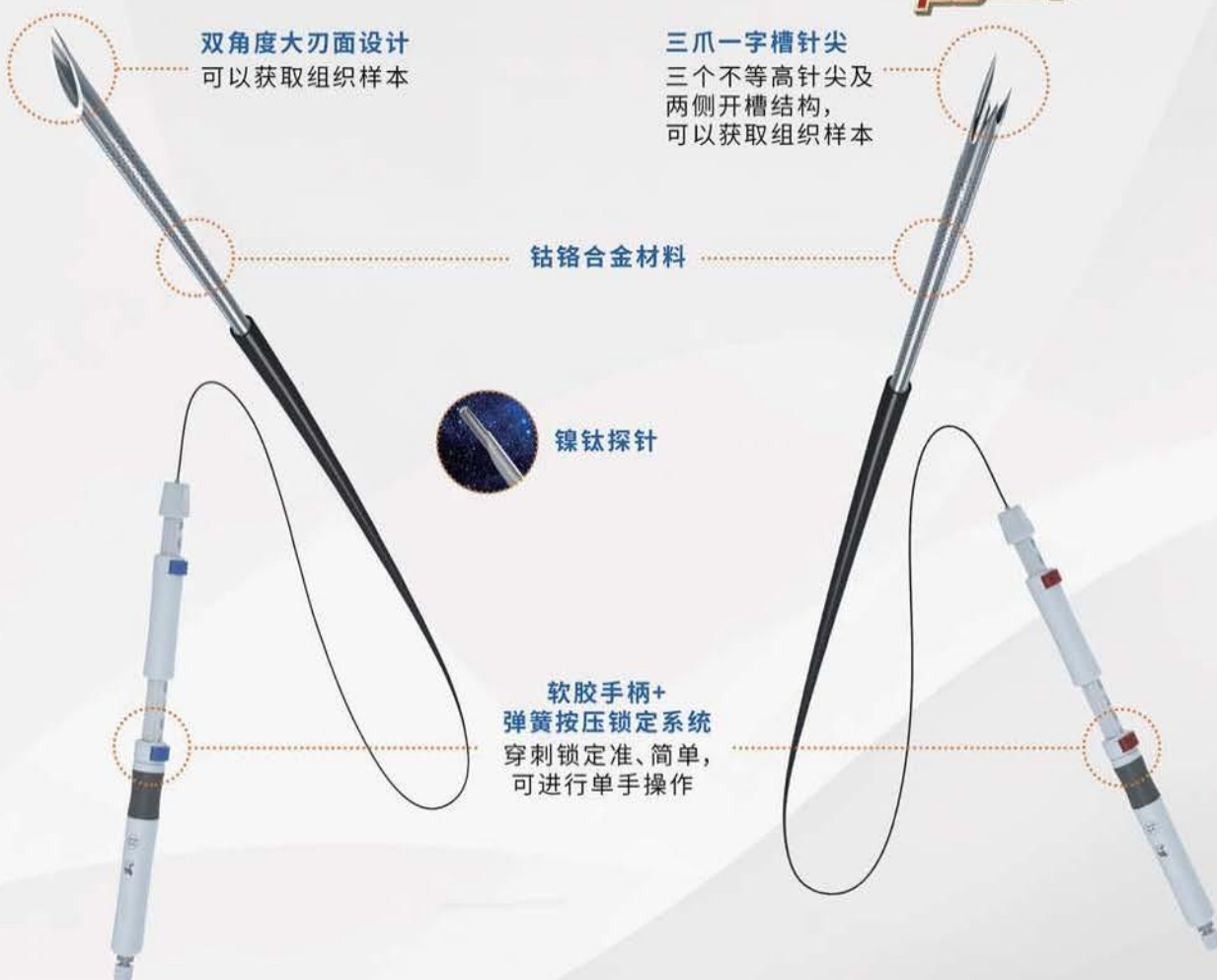
- [1] 徐晓慧,曾新颖,王黎君,等. 1990 年与 2017 年中国胰腺癌疾病负担分析[J]. 中华流行病学杂志, 2019, 40(9): 1084-1088. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450. 2019. 09. 012.
- [2] Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2018, 68(6): 394-424. DOI: 10.3322/caac. 21492.
- [3] Canto MI, Almario JA, Schulick RD, et al. Risk of neoplastic progression in individuals at high risk for pancreatic cancer undergoing long-term surveillance[J]. Gastroenterology, 2018, 155(3): 740-751. e2. DOI: 10.1053/j.gastro. 2018. 05. 035.
- [4] 杨超, 罗国培, 刘辰, 等. 2018 年胰腺癌研究及诊疗新进展[J]. 中国癌症杂志, 2019, 29(1): 1-8. DOI: 10.19401/j.cnki. 1007-3639. 2019. 01. 001.
- [5] Goggins M, Overbeek KA, Brand R, et al. Management of patients with increased risk for familial pancreatic cancer: updated recommendations from the International Cancer of the Pancreas Screening (CAPS) consortium[J]. Gut, 2020, 69(1): 7-17. DOI: 10.1136/gutjnl-2019-319352.
- [6] Wani S, Keswani RN, Petersen B, et al. Training in EUS and ERCP: standardizing methods to assess competence [J]. Gastrointest Endosc, 2018, 87(6): 1371-1382. DOI: 10.1016/j.gie.2018. 02. 009.
- [7] EUS-FNA Standardization Committee; Yamao K, Irisawa A, et al. Standard imaging techniques of endoscopic ultrasound-guided fine-needle aspiration using a curved linear array echoendoscope [J]. Digest Endosc, 2007, 19(Suppl): S180-205.
- [8] Irisawa A, Yamao K. Curved linear array EUS technique in the pancreas and biliary tree: focusing on the stations [J]. Gastrointest Endosc, 2009, 69(2 Suppl): S84-89. DOI: 10.1016/j.gie.2008. 12. 006.
- [9] Ginès A, Lightdale CJ. How I do a diagnostic EUS[J]. Endoscopy, 2019, 51(10): 973-975. DOI: 10.1055/a-0959-1513.
- [10] Giovannini M. Normal linear echoanatomy[J]. Tech Gastrointest Endosc, 2000, 2(3): 124-135. DOI: 10.1053/tgie.2000.7726.
- [11] Palazzo L. How to perform EUS in the pancreaticobiliary area[J]. Minerva Med, 2014, 105(5): 371-389.
- [12] Abadi M, Barham P, Chen JM, et al. TensorFlow: a system for large-scale machine learning[Z]. [2020-03-15]. <https://arxiv.org/pdf/1605.08695.pdf>.
- [13] 金凯舟, 罗国培, 黄秋依, 等. 超声内镜技术在胰腺癌诊断和治疗中的应用价值[J]. 中国癌症杂志, 2019, 29(1): 52-56. DOI: 10.19401/j.cnki.1007-3639.2019.01.008.
- [14] Gong D, Wu L, Zhang J, et al. Detection of colorectal adenomas with a real-time computer-aided system (ENDOANGEL): a randomised controlled study [J]. Lancet Gastroenterol Hepatol, 2020, 5(4): 352-361. DOI: 10.1016/S2468-1253(19)30413-3.
- [15] Wu L, Zhang J, Zhou W, et al. Randomised controlled trial of WISENSE, a real-time quality improving system for monitoring blind spots during esophagogastroduodenoscopy [J]. Gut, 2019, 68(12): 2161-2169. DOI: 10.1136/gutjnl-2018-317366.
- [16] Săftoiu A, Vilman P, Gorunescu F, et al. Efficacy of an artificial neural network-based approach to endoscopic ultrasound elastography in diagnosis of focal pancreatic masses [J]. Clin Gastroenterol Hepatol, 2012, 10(1): 84-90. e1. DOI: 10.1016/j.cgh.2011.09.014.
- [17] Kuwahara T, Hara K, Mizuno N, et al. Usefulness of deep learning analysis for the diagnosis of malignancy in intraductal papillary mucinous neoplasms of the pancreas [J]. Clin Transl Gastroenterol, 2019, 10(5): 1-8. DOI: 10.14309/ctg.0000000000000045.
- [18] Canto MI, Hruban RH, Fishman EK, et al. Frequent detection of pancreatic lesions in asymptomatic high-risk individuals[J]. Gastroenterology, 2012, 142(4): 796-804; quiz e14-15. DOI: 10.1053/j.gastro.2012.01.005.

(收稿日期:2020-03-25)

(本文编辑:顾文景)

一次性内窥镜 超声吸引活检针

一次性使用 超声穿刺活检针 新品上市



产品名称	规格型号	针管直径 (G)	外管直径 (mm)	最大伸出长度 (mm)	最小工作长度 (mm)	最大工作长度 (mm)
一次性内窥镜 超声吸引活检针 (FNA)	EUS-25-0-N	25	1.8	80	1375	1415
	EUS-22-0-N	22				
	EUS-19-0-N	19				
一次性使用 超声穿刺活检针 (FNB)	EUS-25-1-N	25	1.8	80	1375	1415
	EUS-22-1-N	22				
	EUS-19-1-N	19				

广告

苏械广审(文)第240305-05942号

苏械注准20183220259 苏械注准20202021076 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 仅供专业医疗人士使用 Version:2020-04

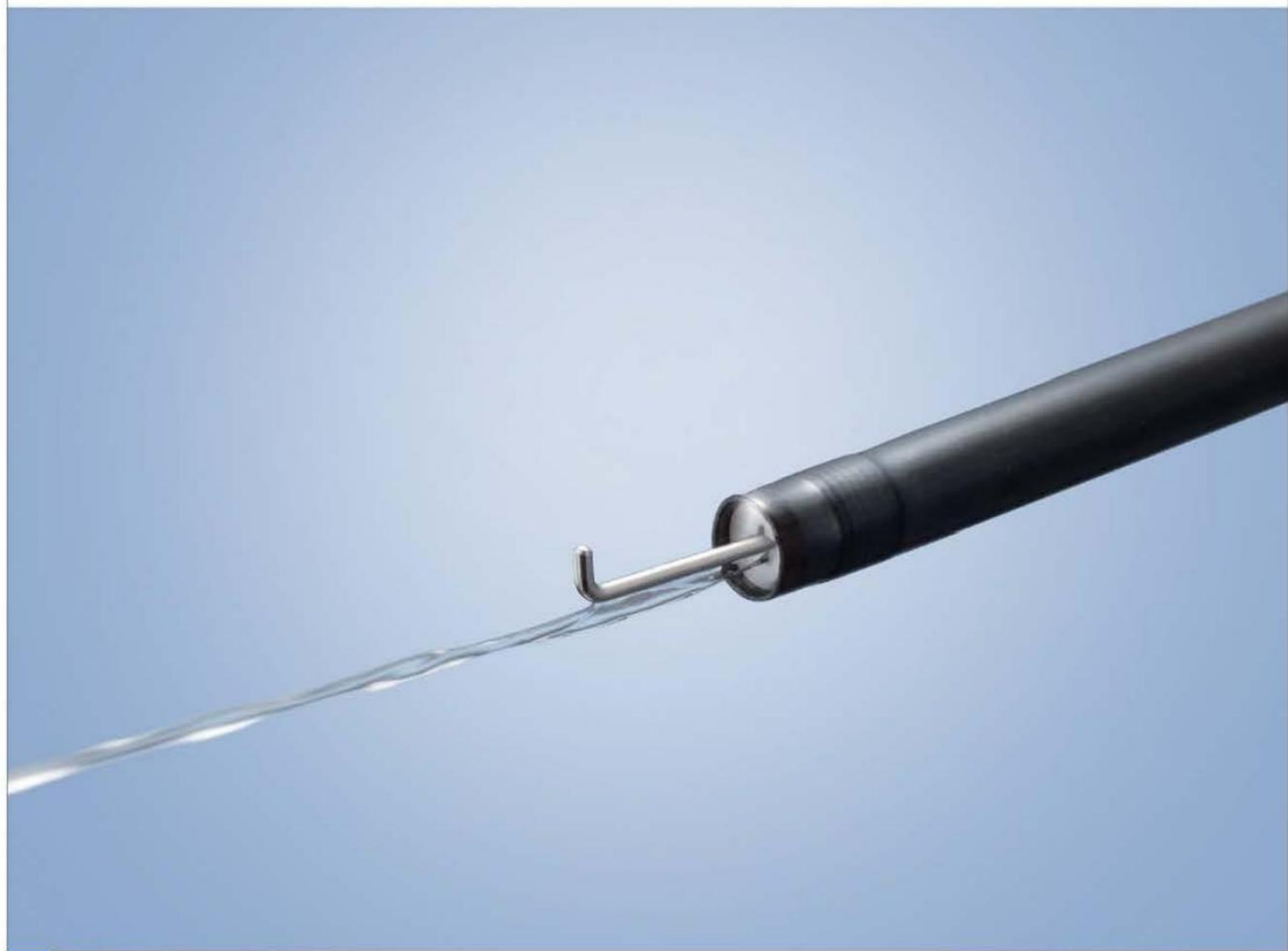
400 025 3000
全国服务电话
www.micro-tech.com.cn

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



新增术中注液功能,减少耗材交换

- 注液功能,可以实现切开后的注液。减少耗材交换。
- 锁定功能,将手柄滑块推到最大,刀头完全伸出,可将钩的方向锁定。
- 先端的L型设计,即使是位于垂直部位的组织,也能对黏膜实施精准的提起和剥离操作。

一次性使用高频黏膜切开刀

KD-625LR/QR/UR

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

本资料仅供医学专业人士阅读。

禁忌内容或注意事项详见说明书。

所有类比均基于本公司产品,特此说明。

规格、设计及附件如有变更,请以产品注册信息为准。

一次性使用高频黏膜切开刀 国械注进20213010035

沪械广审(文)第260202-15525号

AD0068SV V01-2106