

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



9 771007 523212



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 6730

 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20172222462

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。

广告

PENTAX
MEDICAL

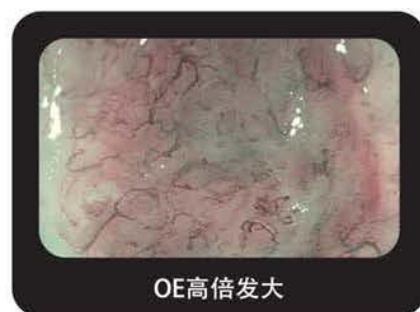
EPK-i7000 (OE)



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

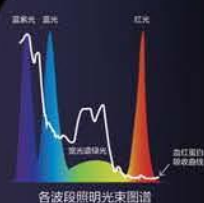
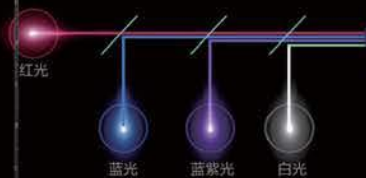
SonoScape 开立

聚谱镜界 纵染全局

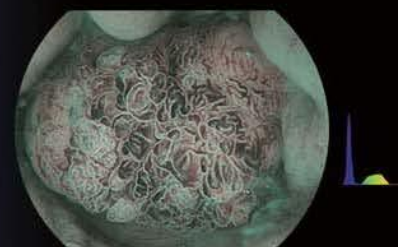


HD-550 全高清电子内镜系统

- 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: xhnxw



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: xhnxj@xhnxj.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: xhnxj@xhnxj.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

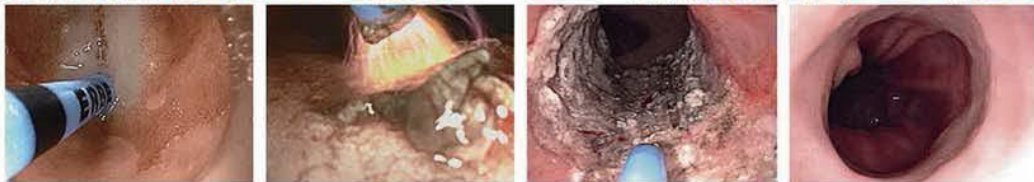
黏膜隆起ESD剥离



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



APC:氩等离子体凝固术

水隔离氩气消融导管 HybridAPC (海博APC)



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
刘靓 曹新广 周琳 张芳宾 李冠华 刘雅莉 荣爱梅 郭长青	

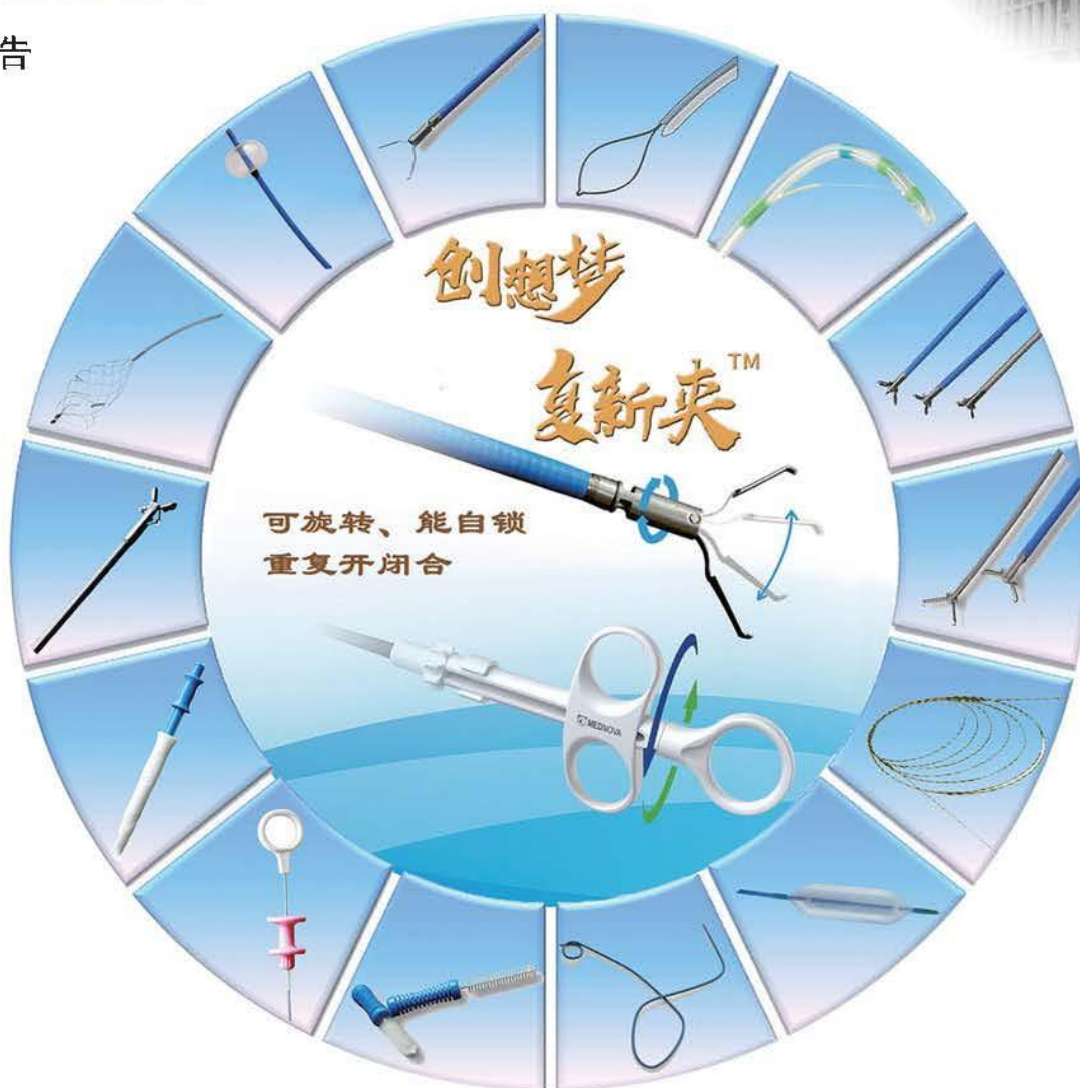
读者·作者·编者

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

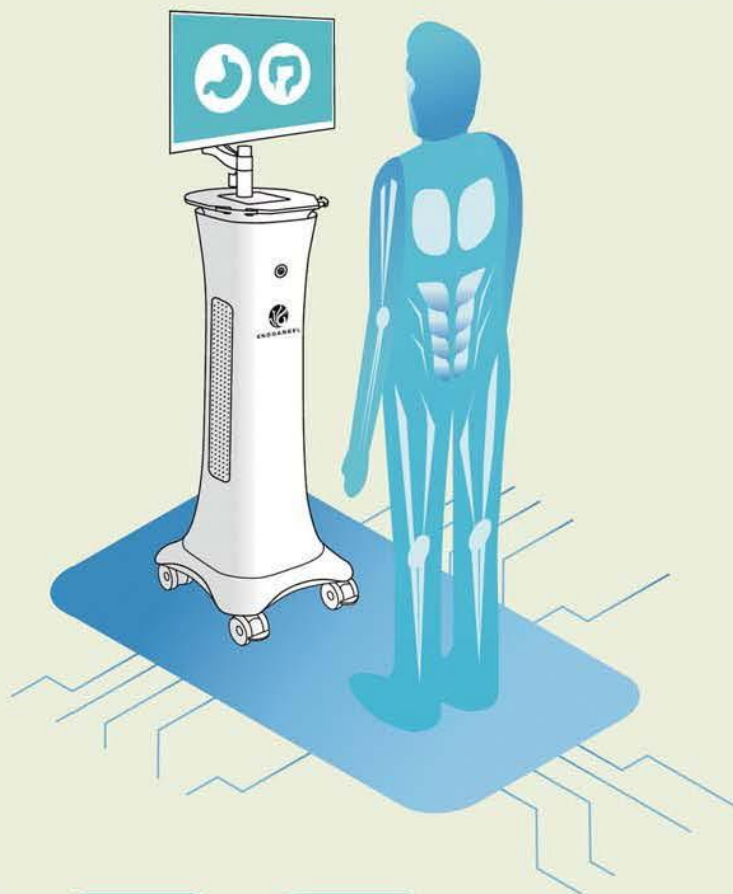
- A clinical study of cold snare resection for large colorectal polyps** 823
Chen Lin, Zhao Jing, Jin Haifeng, Huang Liang, Jin Bo, Mao Liqi, Lyu Bin

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' mellazuona
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(胃溃疡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; 对于反流疾病的症状治疗应使用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的配制溶液(8mg/mL), 静脉注射时间应至少在3分钟以上。
20mg剂量: 2.5mL即一半的配制溶液(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: 将上述配制溶液稀释至终体积50mL, 静脉滴注时间应在10~30分钟。
20mg剂量: 将上述配制溶液稀释至终体积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的配制溶液中, 再将上述浓度为8mg/mL配制溶液稀释在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. 对驾驶和使用机器能力的影响: 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 ·

深度卷积神经网络对胃病变普通内镜图像诊断的研究

张黎明¹ 张洋² 王俐¹ 王江源¹ 刘玉兰¹¹北京大学人民医院消化科 100044; ²爱心人寿互联网医疗部, 北京 100043

通信作者: 张黎明, Email: zhlim315@163.com

【摘要】 目的 通过深度卷积神经网络(convolutional neural network, CNN)技术实现胃病变内镜图像的快速、准确人工智能辅助诊断。**方法** 收集 2012—2018 年北京大学人民医院 1 121 例胃病变的普通白光内镜图像和病理结果。胃病变图像包括消化性溃疡、早期胃癌及高级别上皮内瘤变、进展期胃癌、胃黏膜下肿瘤共 4 类, 另外还包括无病变正常胃黏膜图像。共 17 217 张图像作为训练集, 使用 CNN ResNet-34 模型训练分类任务, 使用全 CNN DeepLabv3 模型训练像素分割任务。经过训练后的 CNN 通过一个测试集评估诊断效能, 测试集包括 237 例胃病变, 共 1 091 张普通内镜图像。计算 CNN 诊断的准确率、敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值。**结果** CNN 对于早期胃癌及高级别上皮内瘤变的诊断准确率为 78.6% (33/42), 敏感度为 84.4% (27/32), 特异度为 60.0% (6/10), 阳性预测值 87.1% (27/31), 阴性预测值 54.5% (6/11); 对于消化性溃疡的诊断准确率为 90.4% (47/52), 敏感度为 92.7% (38/41), 特异度为 81.8% (9/11); 对于进展期胃癌的诊断准确率为 88.1% (52/59), 敏感度为 91.8% (45/49), 特异度为 70.0% (7/10); 对于胃黏膜下肿瘤的诊断准确率为 86.0% (43/50), 敏感度为 89.7% (35/39), 特异度为 72.7% (8/11)。所有测试集图像识别时间为 42 s。**结论** CNN 可以作为早期胃癌及其他胃病变内镜图像的快速辅助识别方法, 识别速度快, 准确率高。

【关键词】 人工智能; 胃肿瘤; 消化性溃疡; 诊断; 卷积神经网络**基金项目:** 北京大学医学青年科技创新发展平台基金(BMU2018PYB014)

DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20200611-00280

Diagnosis of routine endoscopic images of gastric lesions through a deep convolutional neural network

Zhang Liming¹, Zhang Yang², Wang Li¹, Wang Jiangyuan¹, Liu Yulan¹¹Department of Gastroenterology, Peking University People's Hospital, Beijing 100044, China; ²Internet Medical Department of Aixin Life Insurance Co., Ltd., Beijing 100043, China

Corresponding author: Zhang Liming, Email: zhlim315@163.com

【Abstract】 Objective To develop a deep convolutional neural network (CNN) to automatically detect gastric lesions in endoscopic images. **Methods** A CNN-based diagnostic system was constructed based on ResNet-34 residual network structure and DeepLabv3 structure, and trained by using 17 217 routine gastroscopy images. These images were from 1 121 gastric lesions of five types acquired in Peking University People's Hospital between 2012 and 2018, namely peptic ulcer (PU), early gastric cancer (EGC) and high-grade intraepithelial neoplasia (HGIN), advanced gastric cancer (AGC), gastric submucosal tumors (SMTs), and normal gastric mucosa without lesions. The trained CNN was evaluated through a test dataset that contained 1 091 routine gastroscopy images of 237 gastric lesions. The accuracy, sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value of the CNN were calculated. **Results** The accuracy, sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value of the CNN-assisted diagnosis of EGC and HGIN were 78.6% (33/42), 84.4% (27/32), 60.0% (6/10), 87.1% (27/31), and 54.5% (6/11), respectively. The accuracy, sensitivity, and specificity of CNN-assisted diagnosis of PU were 90.4% (47/52), 92.7% (38/41), and 81.8% (9/11), respectively, the outcomes of AGC were 88.1% (52/59), 91.8% (45/49), and 70.0% (7/10), respectively, and those of gastric SMTs were

86.0% (43/50), 89.7% (35/39), and 72.7% (8/11), respectively. The CNN's recognition time for all images of the test set was 42 seconds. **Conclusion** The constructed CNN system, as a rapid and accurate auxiliary diagnostic instrument, can detect not only EGC and HGIN but also other gastric lesions.

【Key words】 Artificial intelligence; Stomach neoplasms; Peptic ulcer; Diagnosis; Convolutional neural network

Fund program: Peking University Medical Youth Science and Technology Innovation Development Platform Fund (BMU2018PYB014)

DOI:10.3760/cma.j.cn321463-20200611-00280

近年来随着我国各个内镜中心的逐步成长和完善,早期胃癌诊断水平逐步提高^[1],但各地区内镜诊断水平参差不齐,偏远地区由于缺乏经验丰富的内镜医师及足够的内镜病例训练,内镜医师诊断水平亟须提高,需要客观有效的辅助诊断工具帮助提高早期胃癌的内镜检出率。另一方面,在我国大的内镜中心,医师每天需要完成大量如慢性胃炎、消化性溃疡、胃黏膜下肿瘤、进展期胃癌等常见病例的诊断,与早期胃癌相比,这些病变诊断难度并不高,却在日常工作中占很大一部分。是否可以由一种快速且诊断率高的辅助诊断工具来帮助医师完成诊断,减轻内镜医师工作负荷是一个值得探讨的问题。

近年来,以深度卷积神经网络(convolutional neural network, CNN)为代表的人工智能技术取得了突破性的进展,在多个方面达到或已经超越了人类水平^[2-3]。特别在医学影像辅助诊断领域表现卓越,在皮肤癌的診断和分型^[4]、心脏 MRI 图像评估心功能^[5]等方面已被业内认可。人工智能应用于消化系统内镜图像诊断方面的研究也有相关报道^[6-11]。但在胃病变方面,除部分主要集中于早期胃癌的报道外,应用人工智能辅助诊断消化性溃疡、进展期胃癌、胃黏膜下肿瘤等内镜图像的报道较少见。本研究拟通过 CNN 技术,实现胃病变内镜图像快速、准确的人工智能辅助诊断。

资料与方法

一、一般资料

1. 训练集:收集 2012—2018 年在北京大学人民医院就诊的 1 105 例患者的 1 121 例胃病变内镜图像和病理结果,共 17 217 张图像,其中无病变胃黏膜 2 554 张,早期胃癌及高级别上皮内瘤变(high grade intraepithelial neoplasm, HGIN) 5 639 张,进展期胃癌 2 766 张,黏膜下肿瘤 3 058 张,消化性溃疡 3 200 张。除无病变胃黏膜图像外,每张图至少包括

1 个病变,1 个病变可以多图展示,包括不同角度、距离,不同胃壁充气状态,1 个病变可以只显示一部分。纳入标准:标准白光图像。排除标准:放大内镜图像,窄带光成像染色内镜图像,图像模糊,附着黏液,附着血迹等。

2. 测试集:同样来自 2012—2018 年北京大学人民医院 237 例胃病变内镜图像和病理结果,其中无病变胃黏膜 34 例,消化性溃疡 52 例,早期胃癌及 HGIN 42 例,进展期胃癌 59 例,胃黏膜下肿瘤 50 例,最终测试集包括 1 091 张图像。

所有图像由 2 名胃镜诊断经验 10 年以上的医师进行标注,标注者以划线标记病变边缘,并于对话框中填写病变大小、浸润深度、病理等(图 1)。所有胃镜检查使用标准内镜(日本 Olympus GIF-H260, GIF-H290)及标准内镜影像系统(日本 Olympus EVIS LUCERA CV-260/CLV-260, EVIS LUCERA ELITECV-290/CLV-290SL)。

二、方法

1. 构建 CNN 算法:本研究构建了 2 个 CNN 分别用于图像分类和像素分割任务。

(1) 图像分类:使用 CNN ResNet-34 模型来训练分类任务(图 2)。该网络首先采用 64 个 7×7 卷积核对输入图像进行特征提取,再通过步长为 2 的最大值池化进行 2 倍下采样。结果输入 4 组残差组,每组分别有 3、4、6、3 个残差单元,每一个残差单元包含 2 个步长为 2 的 3×3 大小卷积层。第 1 个残差组的卷积核数量为 64,后每经过一个残差组,卷积核数量翻倍。所有卷积层激活函数均采用线性整流单元(relu),再进行批归一化。网络最后采用平均值池化进入全连接层,再通过 Softmax 函数输出分类概率。

(2) 像素分割:使用全 CNN DeepLabv3 模型来训练像素分割任务(图 3),用于预测图像中各个像素是否为病灶。该网络采用“编码器-解码器”的结构,以上述残差网络 ResNet-34 为主干进行特征提

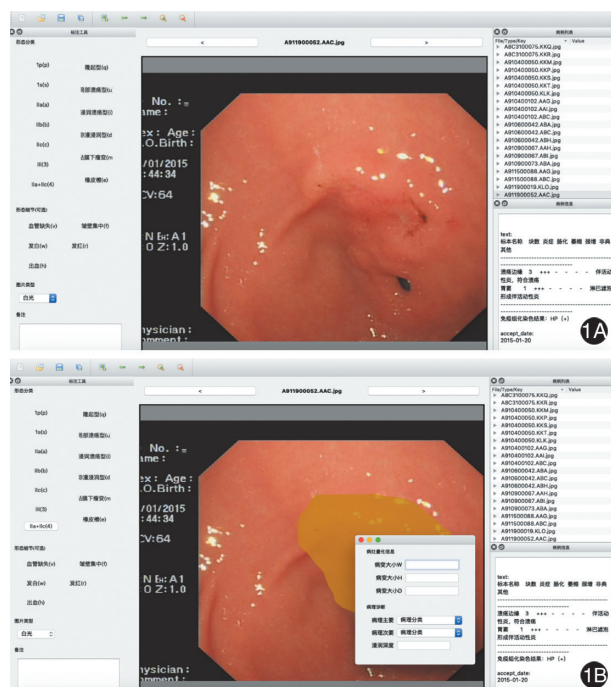


图1 训练集图像内镜医师标记界面 1A:标记前;1B:标记后

取和编码。解码模块采用多尺度空洞卷积进行上采样,获得大范围的语义信息;采用空洞空间金字塔池化模块增强多分辨率的图像级特征。

ResNet-34 的初始权重采用迁移学习的方法在 ImageNet 上预训练得到。然后采用随机梯度下降法进行微调,初始学习率为 0.000 1,批大小为 32。

(3)数据扩增:因原始图像数量有限,我们对数据进行了扩增,方法如下。①分类:经过随机仿射变换、弹性形变、颜色抖动(亮度、对比度、饱和度及色

相)、随机水平反转等预处理,随机剪裁(范围 0.8~1)后缩放至 [512, 512] 的大小。②分割:经过随机仿射变换、弹性形变、颜色抖动(仅亮度)、随机水平反转,随机缩放(范围 0.8~1.2)、随机剪裁 [513, 513] 的切片进行归一化操作。分别对图像的 R、G、B 3 个颜色分量进行 Z-Score 标准化,采用的均值分别为 0.344 03, 0.180 75, 0.139 59, 标准差为 0.129 30, 0.095 20, 0.078 52。训练集 1 121 例, 17 217 张图像,经扩增后为 103 302 张。

2.观察指标:通过 CNN 构建训练集后,使用测试集进行测试。当 CNN 从输入的测试集图像中识别出胃病变时,输出疾病名称及定位,并在内镜图像中通过红色标识出病变。因为病变出现在多张图片中,即使 CNN 仅从同一病变的一张内镜图像中识别出病变,也认为是正确识别。因为部分病变的边界线不清楚,故 CNN 识别出部分病变,仍认为正确识别病变。针对每组病变计算 CNN 诊断的准确率、敏感度、特异度、阳性预测值及阴性预测值。

针对 1 091 张测试集图片,用预测与人工标注结果对照的像素重合指标(intersection over union, IoU)作为评价指标, $IoU = |A \cap B| / |A \cup B|$ 。

本研究通过北京大学人民医院伦理委员会批准,伦理号:2018PHB019-01。

结 果

1.训练集及测试集患者和病变特征:训练集共

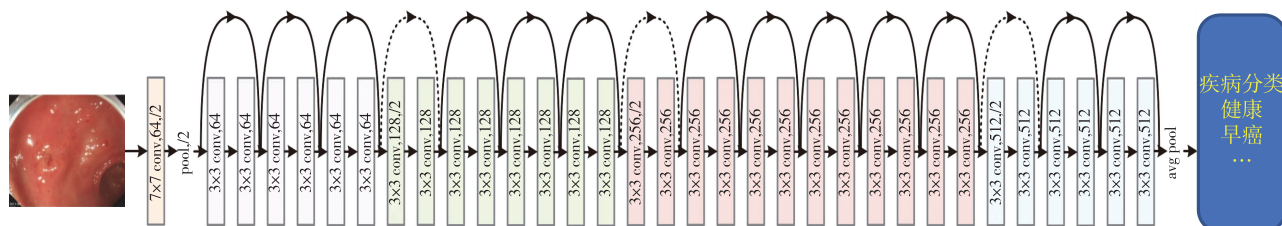


图2 使用卷积神经网络 ResNet-34 模型训练分类任务

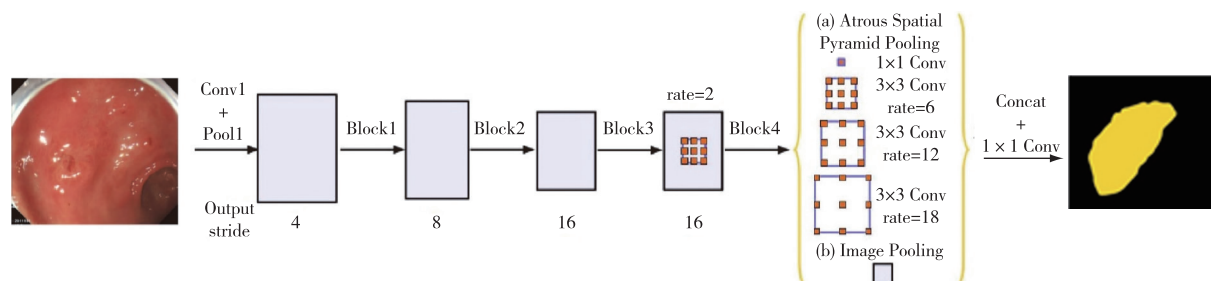


图3 使用全卷积神经网络 DeepLabv3 模型训练像素分割任务 输入图像数据,预测各像素是否为病灶

纳入 1 105 例患者,其中男 677 例、女 428 例,共 1 121 处病变;测试集纳入 228 例患者,其中男 142 例、女 86 例,共 237 处病变。训练集及测试集的病变特征见表 1。

2. CNN 对测试集诊断情况:经测试集检验, CNN 对于无病变胃黏膜、消化性溃疡、进展期胃癌及黏膜下肿瘤的诊断正确率分别为 88.2%、90.4%、88.1% 和 86.0%,而对于早期胃癌+HGIN 的诊断正确率为 78.6%,略低于其他 4 类图像, CNN 对于早期胃癌+HGIN 诊断的特异度和阴性预测值也略低于其他 4 类图像。所有测试集 1 091 张图像识别时间为 42 s。CNN 对于测试集诊断情况见表 2,测试集病变识别示例见图 4。

以上结果为以每组病变为单位进行的统计分析,针对全部 1 091 张测试集图片,预测与人工标注结果对照, IoU 为 75.8%。

讨 论

随着 CNN 技术的发展,人工智能在医学图像辅助诊断领域已经取得了大量成果。CNN 模拟了人类视觉的特点,计算效率高,无需人工提取图像特征,能够以原始图像作为输入,因而得到了广泛应用。

2017 年发表在 *Nature* 上的一篇研究提出了用来诊断和分类皮肤癌图片的 CNN 模型,取得了人类专家的诊断水平^[4]。2016 年 *JAMA* 发表的一篇文章用人工智能模型学会了自动检测糖尿病视网膜病变并进行分期,同样取得了高于人类医师的诊断

水平^[12]。人工智能也可以用于重病理切片诊断^[13-14]。此外,在超声、CT、MRI 等影像诊断上,人工智能更是显示出强大的能力^[5, 15-18]。近两年,人工智能在消化内镜图像的识别上同样取得了一定成果。2018 年发表在 *Gastric Cancer* 上的一项日本研究显示,人工智能可以较准确地识别大于 6 mm 的早期胃癌及进展期胃癌, CNN 在 77 处胃癌病变中识别出 71 处病变,在 51 处早期胃癌中识别出 45 处病变,对于早期胃癌的识别率为 88.2%^[19]。在另一项 CNN 辅助早期胃癌内镜图像诊断的研究中,中国学者发现人工智能对早期胃癌黏膜下浸润的诊断准确率为 89.16%,阳性预测值和阴性预测值分别为 89.66% 和 88.97%,较有经验的人类医师诊断准确率有一定程度提高^[20]。另有中国学者构建人工智能辅助诊断系统,验证模型区分正常黏膜与良性溃疡、正常黏膜与恶性溃疡、良性溃疡与恶性溃疡的精确度分别为 98.0%、98.0% 和 85.0%^[21]。在对结肠病变的诊断中,日本学者对结肠癌黏膜下浸润的人工智能识别也进行了相关研究并取得了良好的诊断效果^[22]。中国学者构建的人工智能结肠镜退镜实时监控可用于实时监控结肠镜退镜速度,在结肠镜检查中辅助内镜医师进行实时监测,以提高结肠镜检查质量^[23]。

本研究中, CNN 对于早期胃癌及 HGIN 的诊断准确率为 78.6%, 敏感度为 84.3%, 特异度为 60.0%, 阳性预测值为 87.1%, 阴性预测值为 54.5%, 诊断准确率较文献报道^[19]略低。但是文献报道中一部分非癌病变被判断为癌性病变,故阳性

表 1 训练集及测试集病变的临床及内镜特征(处)

组别	病变数	病变位置					病变性质				
		贲门	胃底	胃体	胃角	胃窦	无病变胃黏膜	EGC+HGIN	AGC	PU	SMT
训练集	1 121	168	67	391	134	361	146	286	247	221	221
测试集	237	30	23	71	46	67	34	42	59	52	50

注:EGC 表示早期胃癌;HGIN:高级别上皮内瘤变;AGC:进展期胃癌;PU:消化性溃疡;SMT:黏膜下肿瘤

表 2 卷积神经网络对测试集的诊断情况分析

病变类型	病变数	准确率	敏感度	特异度	阳性预测值	阴性预测值
无病变	34	88.2%(30/34)	92.0%(23/25)	77.8%(7/9)	92.0%(23/25)	77.8%(7/9)
PU	52	90.4%(47/52)	92.7%(38/41)	81.8%(9/11)	95.0%(38/40)	75.0%(9/12)
EGC+HGIN	42	78.6%(33/42)	84.4%(27/32)	60.0%(6/10)	87.1%(27/31)	54.5%(6/11)
AGC	59	88.1%(52/59)	91.8%(45/49)	70.0%(7/10)	93.8%(45/48)	63.6%(7/11)
SMT	50	86.0%(43/50)	89.7%(35/39)	72.7%(8/11)	92.1%(35/38)	66.7%(8/12)

注:PU 表示消化性溃疡;EGC:早期胃癌;HGIN:高级别上皮内瘤变;AGC:进展期胃癌;SMT:黏膜下肿瘤

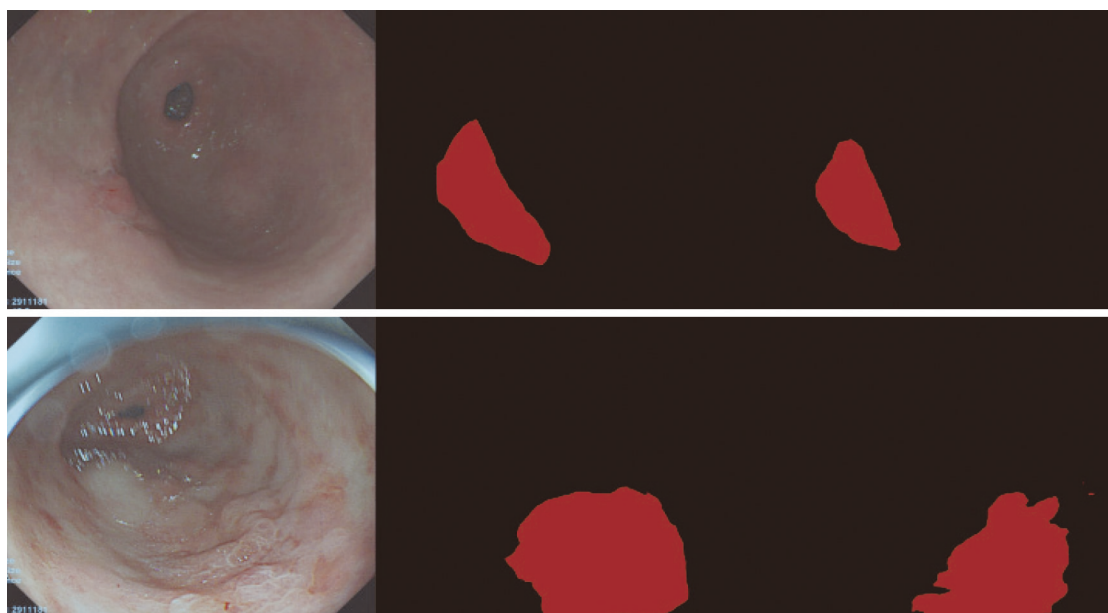


图4 测试集病变识别示例 左侧为真实内镜图像,中间为医师人工标记图像,右侧为卷积神经网络识别图像

预测值较低,为 30.6%,而本研究阳性预测值明显高于文献报道。为了提高本研究 CNN 诊断的准确率及特异度,后续可以进一步扩大早期胃癌及 HGIN 的病例数,还可以进一步整合其他数据图像比如病变背景黏膜图像、对比胃腔内其他结构图像,或者纳入电子染色及化学染色内镜图像等对 CNN 进行训练,以提高 CNN 识别的准确率及特异度。

近两年,人工智能对胃镜图像的辅助诊断主要应用于胃癌,特别集中在诊断难度较高的早期胃癌的识别上,对于胃黏膜下肿瘤、消化性溃疡的诊断并无相关报道。本研究对胃黏膜下肿瘤、消化性溃疡、无明显病变的正常胃黏膜进行了 CNN 辅助诊断的研究,另外还对进展期胃癌单独分组进行了 CNN 辅助诊断研究。研究证实 CNN 对于这几种内镜图像诊断的准确率、敏感度及特异度均较高,且本研究中 CNN 诊断 1 091 张内镜图像的时间仅为 42 s,处理大量内镜图像的速度远高于内镜医师。在中国国内汇聚了大量患者的三甲医院,内镜中心医师非常忙碌,工作负荷重,每天大量的胃镜检查病例中 90% 为慢性胃炎、消化性溃疡等较易识别的病例。对于我国内镜医师来说,消化性溃疡、进展期胃癌及胃黏膜下肿瘤的诊断相对简单,如果 CNN 能作为辅助诊断工具帮助医师快速识别简单病变,就可以大大减轻医师工作负担,让医师把更多的注意力转向早期胃癌等疑难病例的发现上。

在内镜医师缺乏或者病例较少的偏远地区,很可能缺乏足够的经验丰富的内镜医师进行内镜教学,也缺少足够的内镜病例图像进行培训。在这种情况下,CNN 可以辅助当地医师进行快速诊断、识别病变,提高当地的诊断水平。同时 CNN 在前期训练过程中积累了大量病例和正常对照的内镜图像,可以用来辅助当地医师进行内镜培训,加快当地内镜医师的培养速度。

本研究的限制在于:(1)本研究是单中心试验,早期胃癌的病例数可以进一步扩大;(2)可以纳入其他如电子染色内镜、化学染色内镜图像,以进一步提高 CNN 识别的敏感度和特异度;(3)CNN 可以进一步和医师诊断进行对比;(4)本研究未将糜烂、出血等纳入 CNN 训练范畴,因鉴别此类病变的良恶性需要放大内镜、染色内镜及窄带光成像等,而本研究纳入训练 CNN 的仅为白光内镜图像,故我们规避了这部分病变。有关良恶性糜烂、出血的 CNN 识别训练,今后将纳入放大内镜等其他内镜图像作为新的研究重点。

综上,CNN 可以作为胃癌及其他胃病变内镜图像的快速辅助识别方法,CNN 识别速度快,准确率高,可以大大降低内镜医师的负担。在内镜医师缺乏的偏远地区也可以用来辅助诊断及培训医师,提高当地的诊断能力。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

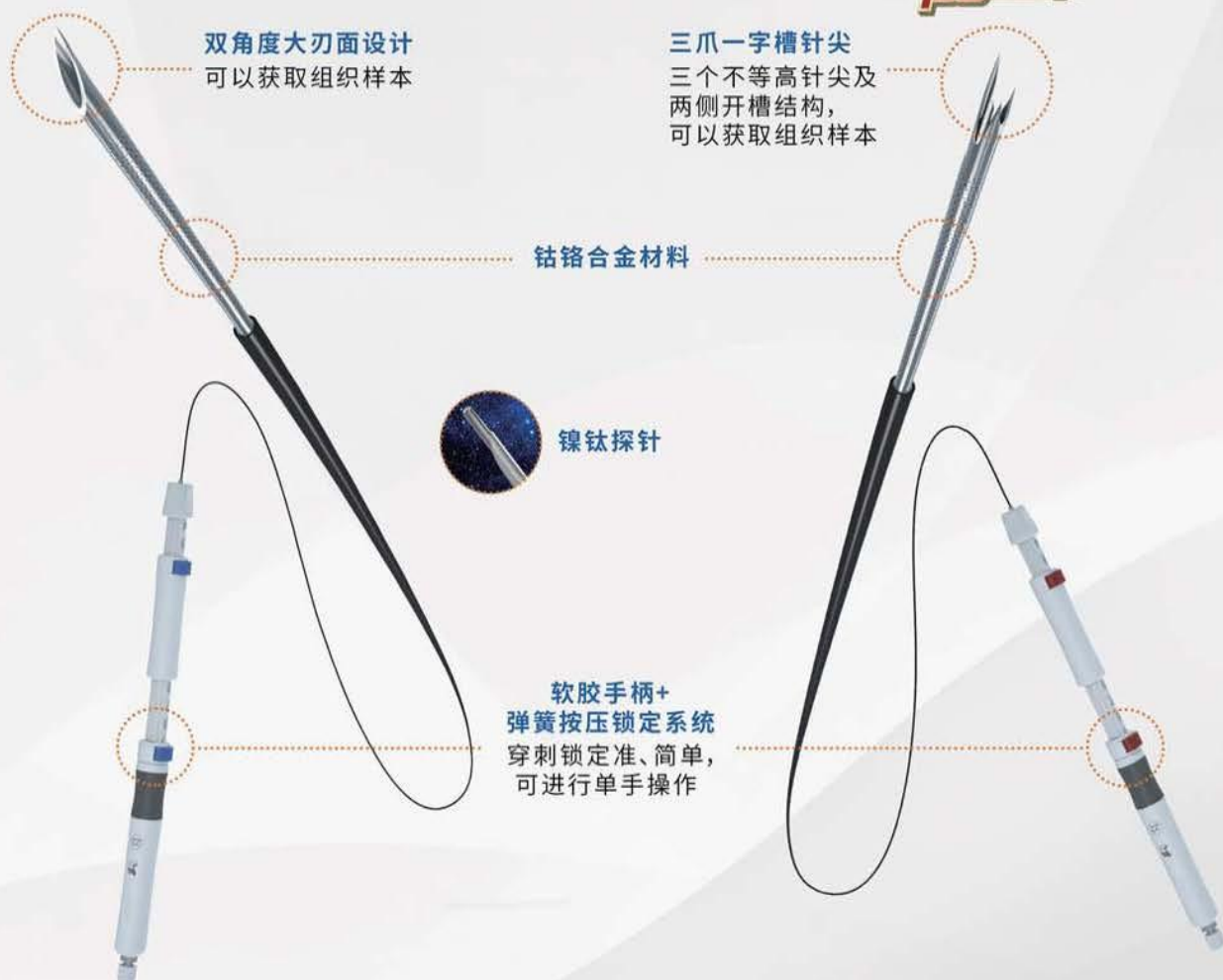
- [1] Zhang Q, Chen ZY, Chen CD, et al. Training in early gastric cancer diagnosis improves the detection rate of early gastric cancer: an observational study in China[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(2):e384. DOI: 10.1097/MD.0000000000000384.
- [2] Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton GE. ImageNet classification with deep convolutional neural networks[C]// *Proceedings of the 25th International Conference on Neural Information Processing Systems*. vol. 1. Lake Tahoe, Nevada; Curran Associates Inc., 2012:1097-1105.
- [3] Szegedy C, Liu W, Jia Y, et al. Going deeper with convolutions [C]// *2015 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. IEEE, 2015:1-9.
- [4] Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks[J]. *Nature*, 2017, 542(7639):115-118. DOI: 10.1038/nature21056.
- [5] Curiale AH, Colavecchia FD, Mato G. Automatic quantification of the LV function and mass: a deep learning approach for cardiovascular MRI[J]. *Comput Methods Programs Biomed*, 2019, 169: 37-50. DOI: 10.1016/j.cmpb.2018.12.002.
- [6] Kodashima S, Fujishiro M, Takubo K, et al. Ex vivo pilot study using computed analysis of endo-cytoscopic images to differentiate normal and malignant squamous cell epithelia in the oesophagus[J]. *Dig Liver Dis*, 2007, 39(8):762-766. DOI: 10.1016/j.dld.2007.03.004.
- [7] Shin D, Protano MA, Polydorides AD, et al. Quantitative analysis of high-resolution microendoscopic images for diagnosis of esophageal squamous cell carcinoma[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2015, 13(2):272-279. e2. DOI: 10.1016/j.cgh.2014.07.030.
- [8] Horie Y, Yoshio T, Aoyama K, et al. Diagnostic outcomes of esophageal cancer by artificial intelligence using convolutional neural networks[J]. *Gastrointest Endosc*, 2019, 89(1):25-32. DOI: 10.1016/j.gie.2018.07.037.
- [9] Miyaki R, Yoshida S, Tanaka S, et al. A computer system to be used with laser-based endoscopy for quantitative diagnosis of early gastric cancer[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2015, 49(2):108-115. DOI: 10.1097/MCG.000000000000104.
- [10] Kanesaka T, Lee TC, Uedo N, et al. Computer-aided diagnosis for identifying and delineating early gastric cancers in magnifying narrow-band imaging[J]. *Gastrointest Endosc*, 2018, 87(5):1339-1344. DOI: 10.1016/j.gie.2017.11.029.
- [11] Kubota K, Kuroda J, Yoshida M, et al. Medical image analysis: computer-aided diagnosis of gastric cancer invasion on endoscopic images[J]. *Surg Endosc*, 2012, 26(5):1485-1489. DOI: 10.1007/s00464-011-2036-z.
- [12] Gulshan V, Peng L, Coram M, et al. Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs[J]. *JAMA*, 2016, 316(22):2402-2410. DOI: 10.1001/jama.2016.17216.
- [13] Liu Y, Gadealli K, Norouzi M, et al. Detecting cancer metastases on gigapixel pathology images[J]. Google Inc. arXiv:1703.02442.
- [14] Sharma H, Zerbe N, Klempert I, et al. Deep convolutional neural networks for automatic classification of gastric carcinoma using whole slide images in digital histopathology[J]. *Comput Med Imaging Graph*, 2017, 61: 2-13. DOI: 10.1016/j.compmedimag.2017.06.001.
- [15] Anthimopoulos M, Christodoulidis S, Ebner L, et al. Lung pattern classification for interstitial lung diseases using a deep convolutional neural network[J]. *IEEE Trans Med Imaging*, 2016, 35(5):1207-1216. DOI: 10.1109/TMI.2016.2535865.
- [16] Lekadir K, Galimzianova A, Betriu A, et al. A convolutional neural network for automatic characterization of plaque composition in carotid ultrasound[J]. *IEEE J Biomed Health Inform*, 2017, 21(1):48-55. DOI: 10.1109/JBHI.2016.2631401.
- [17] Ma J, Wu F, Jiang T, et al. Ultrasound image-based thyroid nodule automatic segmentation using convolutional neural networks[J]. *Int J Comput Assist Radiol Surg*, 2017, 12(11):1895-1910. DOI: 10.1007/s11548-017-1649-7.
- [18] Lung Nodule Analysis 2016 [EB/OL]. [2017-08-06]. <https://luna16.grand-challenge.org/>.
- [19] Hirasawa T, Aoyama K, Tanimoto T, et al. Application of artificial intelligence using a convolutional neural network for detecting gastric cancer in endoscopic images[J]. *Gastric Cancer*, 2018, 21(4):653-660. DOI: 10.1007/s10120-018-0793-2.
- [20] Zhu Y, Wang QC, Xu MD, et al. Application of convolutional neural network in the diagnosis of the invasion depth of gastric cancer based on conventional endoscopy[J]. *Gastrointest Endosc*, 2019, 89(4):806-815. e1. DOI: 10.1016/j.gie.2018.11.011.
- [21] 黄丽, 李艳霞, 吴练练, 等. 基于深度学习的良恶性胃溃疡人工智能辅助诊断系统研究[J]. *中华消化内镜杂志*, 2020, 37(7):476-480. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20200105-00547.
- [22] Ito N, Kawahira H, Nakashima H, et al. Endoscopic diagnostic support system for cT1b colorectal cancer using deep learning[J]. *Oncology*, 2019, 96(1):44-50. DOI: 10.1159/000491636.
- [23] 朱晓芸, 吴练练, 李素琴, 等. 人工智能技术在结肠镜退镜速度实时监控中的应用[J]. *中华消化内镜杂志*, 2020, 37(2):125-130. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-5232.2020.02.010.

(收稿日期:2020-06-11)

(本文编辑:朱悦)

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

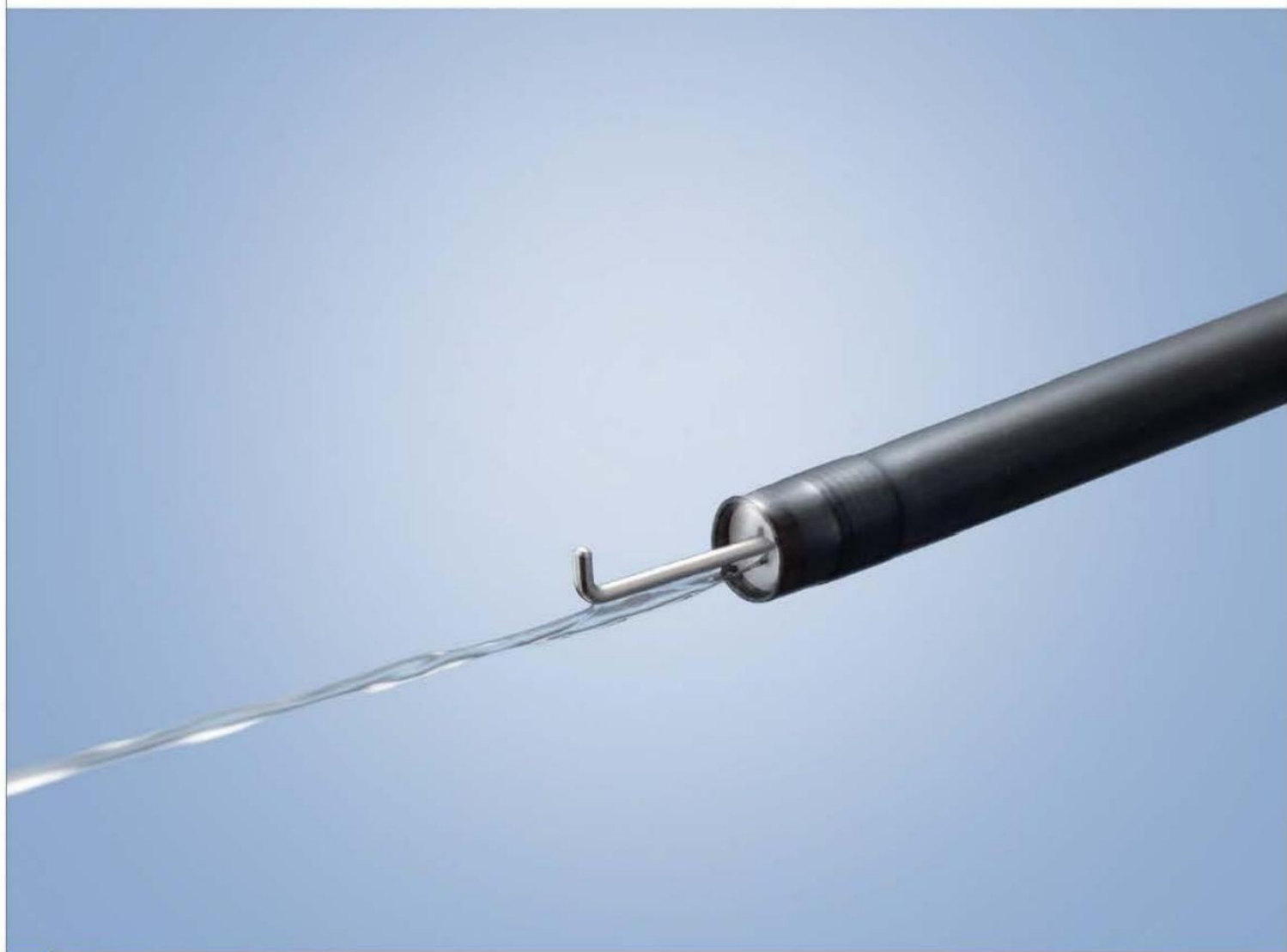
400 025 3000
全国服务电话
www.micro-tech.com.cn

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