

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10月 第40卷 第10期

CHINESE JOURNAL OF DIGESTIVE ENDOSCOPY

Volume 40 Number 10
October 2023



中华医学会

CHINESE
MEDICAL
ASSOCIATION

ISSN 1007-5232



· 论著 ·

人工智能超声内镜胆胰识别系统有效性的交叉试验

陈柏儒 姚理文 张丽辉 卢姿桦 吴慧玲 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, 武汉 430060

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

【摘要】目的 探究人工智能超声内镜(artificial intelligence-endoscopic ultrasound, AI-EUS)胆胰识别系统用于辅助识别超声内镜检查术(endoscopic ultrasonography, EUS)图像的有效性。**方法** 从武汉大学人民医院消化内科数据库前瞻性地纳入 2019 年 12 月—2020 年 8 月期间因怀疑有胆胰系统疾病而接受 EUS 检查的受试者。28 例受试者的 28 个视频用于胰腺标准站的识别; 29 例受试者的 29 个视频用于胆管标准站的识别。8 名武汉大学人民医院消化内科的新手内镜医师在有 AI-EUS 胆胰识别系统辅助下和无辅助下, 分别阅读了 57 例 EUS 视频。比较有 AI-EUS 胆胰识别系统与无 AI-EUS 胆胰识别系统辅助时, 内镜医师对 EUS 胰腺和胆管标准站点识别的准确率。**结果** 无 AI-EUS 辅助时, 新手内镜医师对胰腺标准站识别准确率为 67.2% (903/1 344), 有 AI-EUS 辅助时, 准确率提高至 78.4% (1 054/1 344); 胆管标准站识别准确率由无辅助时的 56.4% (523/928) 提高至有辅助时的 73.8% (685/928)。**结论** AI-EUS 胆胰识别系统可提高内镜医师对胆胰系统超声内镜图像识别的准确率, 可在临床工作中辅助诊断。

【关键词】 超声检查; 胆管疾病; 胰腺疾病; 深度学习; 交叉试验**基金项目:** 湖北省卫生健康委员会创新团队项目(WJ2021C003)

Effectiveness of artificial intelligence-endoscopic ultrasound biliary and pancreatic recognition system: a crossover study

Chen Boru, Yao Liwen, Zhang Lihui, Lu Zihua, Wu Huiling, 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 explore the effectiveness of the artificial intelligence-endoscopic ultrasound (AI-EUS) biliary and pancreatic recognition system in assisting the recognition of EUS images. **Methods** Subjects who received EUS due to suspicious biliary and pancreatic diseases from December 2019 to August 2020 were prospectively collected from the database of Department of Gastroenterology, Renmin Hospital of Wuhan University. Pancreatic EUS images of 28 subjects were included for recognition of pancreas standard station. EUS images of bile duct of 29 subjects were included for recognition of bile duct standard station. Eight new endoscopists from the Gastroenterology Department of Renmin Hospital of Wuhan University read the 57 EUS videos with and without the assistance of AI-EUS biliary and pancreatic recognition system. Accuracy of endoscopists' identification of biliary and pancreatic standard sites with and without the assistance of AI-EUS was compared. **Results** The accuracy of pancreas standard station identification of the new endoscopists increased from 67.2% (903/1 344) to 78.4% (1 054/1 344) with the

DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20230130-00570

收稿日期 2023-01-30 本文编辑 钱程

引用本文: 陈柏儒, 姚理文, 张丽辉, 等. 人工智能超声内镜胆胰识别系统有效性的交叉试验[J]. 中华消化内镜杂志, 2023, 40(10): 778-783. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20230130-00570.



assistance of AI-EUS. The accuracy of bile duct standard station identification increased from 56.4% (523/928) to 73.8% (685/928). **Conclusion** AI-EUS biliary and pancreatic recognition system can improve the accuracy of EUS images recognition of biliary and pancreatic system, which can assist diagnosis in clinical work.

【Key words】 Ultrasonography; Biliary diseases; Pancreatic diseases; Deep learning; Crossover study

Fund program: Innovation Team Project of Health Commission of Hubei Province (WJ2021C003)

胆胰系统是消化系统中恶性肿瘤、急慢性炎症和结石的好发部位。胆胰系统疾病包括了胰腺癌、胆管癌、急性胰腺炎、化脓性胆管炎、胰胆管结石等^[1]。胆胰系统疾病总发病率高达 121/10 万人,每年在全世界范围内造成约 14.3/10 万人死亡,严重威胁了全人类的健康安全^[2]。

超声内镜检查术(endoscopic ultrasonography, EUS)利用人体自然管腔,对胆胰系统进行扫查,具有安全无创、高灵敏度、高准确性的特点^[3]。EUS 的灵敏度为 42.6%,是目前检测胰腺小病变最灵敏的手段,显著优于灵敏度为 11% 的计算机断层扫描(computed tomography, CT)和灵敏度为 33.3% 的磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)^[4]。自 2007 年首次报道 1 例胰头肿物病例行超声内镜引导下胆道引流术(EUS-guided biliary drainage, EUS-BD)成功,EUS-BD 因其创伤小、成功率高、并发症少,已成为胆道梗阻患者内镜逆行胰胆管造影术(endoscopic retrograde cholangiopancreatography, ERCP)治疗失败后的首选替代方案^[5]。

然而,胆胰系统中,血管、胰腺、胆管、胆囊等位置毗邻,相对位置复杂^[6],对于缺乏经验的内镜医师,超声内镜影像辨识度极低,难以准确辨认影像中的解剖学标志^[7]。为了规范 EUS 的胆胰系统检查,国际胃肠内镜专家协会提出了在胆胰系统扫查过程中,应该进行多站点扫查模式,将胰腺扫查分为标准的六个站点,第 1 站:腹主动脉,第 2 站:胰体,第 3 站:胰尾,第 4 站:门脉汇合,第 5 站:胃腔胰头,第 6 站:十二指肠降部胰头。胆道扫查分为四个标准站点,第 1 站:第一肝门,第 2 站:胃体,第 3 站:十二指肠球部,第 4 站:十二指肠降部^[8]。

近年来,人工智能技术迅速发展,已成功应用于各个领域^[9]。在医学领域中,深度学习取得了巨大的进展,尤其在消化内镜领域,深度卷积神经网络(deep convolutional neural network, DCNN)的引入已经实现了胃肠镜检查质量控制、胃早期癌识别、胃早期癌深度预测以及肠息肉监控功能等功能^[10-12]。

我们课题组在前期工作中,基于深度学习构建了 EUS 胆胰扫查的标准站识别系统,该系统在图片和视频中对胆胰扫查的标准站点识别能力与专家水平相当^[7,9],但人工智能超声内镜(artificial intelligence-endoscopic ultrasound, AI-EUS)胆胰识别系统是否有助于新手超声内镜医师对 EUS 扫查标准站点的准确识别,尚未得到验证。本研究开展交叉辅助阅片试验,探究在 AI-EUS 胆胰识别系统的辅助下,新手内镜医师的胆胰扫查站点识别能力能否有效提升。

资料和方法

一、病例资料

前瞻性纳入 2019 年 12 月—2020 年 8 月武汉大学人民医院消化内科数据库因临床症状、影像学表现和(或)实验室检查结果怀疑有胆胰系统病变而接受 EUS 检查的受试者。确保完整覆盖了胰腺扫查 6 个站点的 28 例受试者的 28 例 EUS 视频,被用作胰腺分站的辅助识别;确保完整覆盖了胆管扫查 4 个站点的 29 例受试者的 29 例 EUS 视频,被用作胆管分站的辅助识别。纳入标准:(1)完成胰腺 6 个站点和胆管 4 个站点扫查;(2)理解试验性质并签署书面知情同意书。排除标准:(1)下消化道 EUS;(2)环阵 EUS;(3)未保留 EUS 视频。本研究经武汉大学人民医院伦理委员会批准(审批号:WDRY2022-K056)。检查均使用日本 Olympus EU-ME2 设备。图 1、2 分别显示了模型预测的胰腺扫查 6 个标准站和胆管扫查 4 个标准站的典型图像。

二、阅读 EUS 视频交叉试验

1. AI-EUS 胆胰扫查站点识别模型:在我们的前期研究中^[7],人工智能模型通过 ResNet-50 进行图像分类,并在 NVIDIA GeForce GTX 1080 上进行了训练。AI-EUS 系统由 4 个 DCNN 模型构成,可实现胰腺扫查标准站和胆管扫查标准站的识别。DCNN1 用于过滤白光图像,将超声图像输入

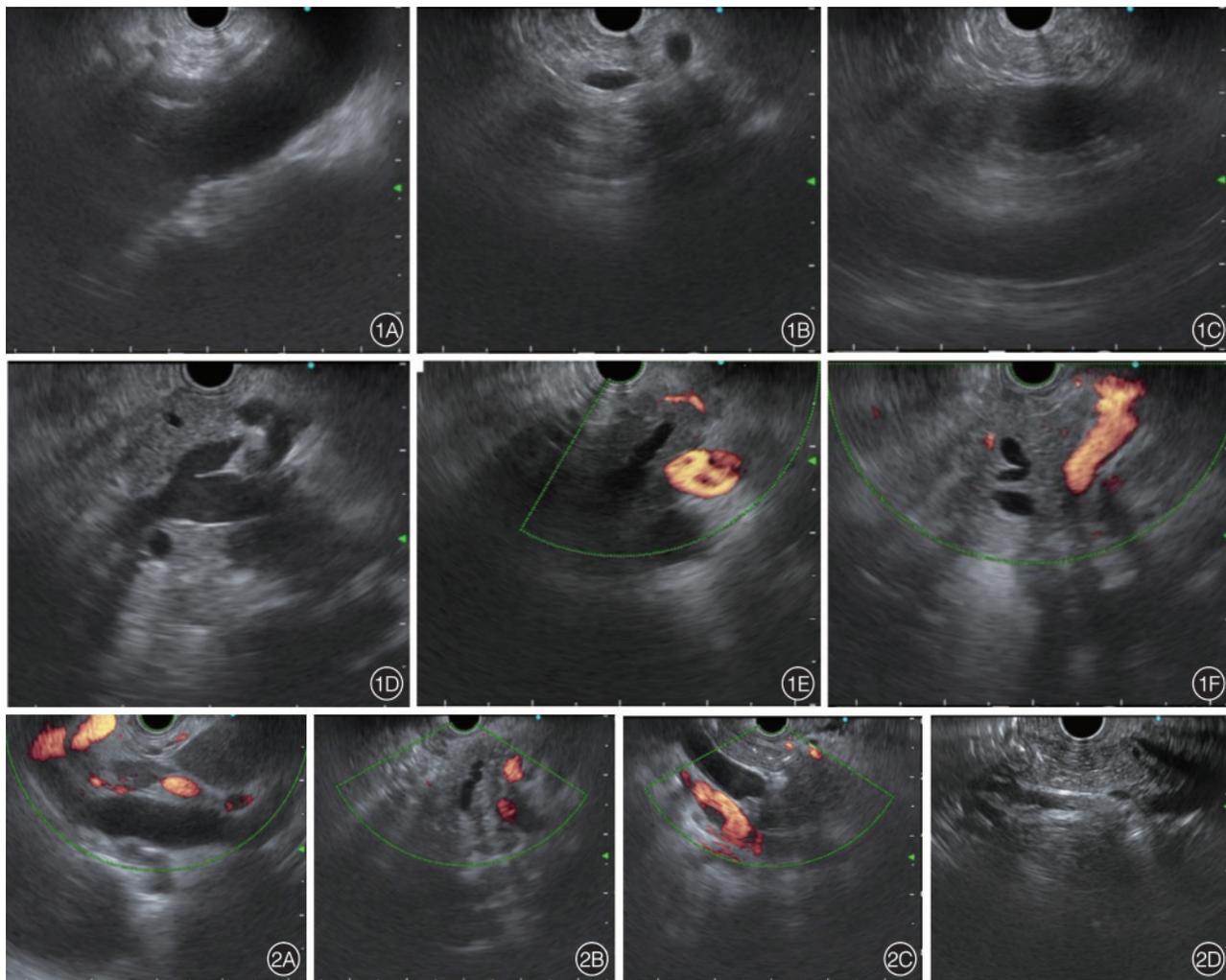


图1 超声内镜胰腺扫查6个标准站的典型图像 1A:腹主动脉;1B:胰体;1C:胰尾;1D:门脉汇合;1E:胃腔胰头;1F:十二指肠降部胰头
图2 超声内镜胆管扫查4个标准站的典型图像 2A:第一肝门;2B:胃体;2C:十二指肠球部;2D:十二指肠降部

DCNN2。DCNN2用于对超声图像进行标准和非标准图像分类,用标准图像激活DCNN3和DCNN4。DCNN3用于识别胰腺扫查标准站,DCNN4用于识别胆管扫查标准站。

2. 辅助阅读EUS视频交叉试验流程:纳入8名有超过1年的消化内镜阅片经验,并且无任何EUS操作经验或接受过EUS培训的内镜医师。通过Excel 2017的RANDBETWEEN函数将受试内镜医师随机分为A组和B组。在试验开始前1周,向受试内镜医师提供胰腺6站及胆管4站每站20张标准图片进行学习。试验采用交叉设计,轮流向受试内镜医师提供有或无AI-EUS胆胰识别系统辅助的视频。A组先阅读无AI-EUS系统辅助的57个超声视频,B组先阅读有AI-EUS系统辅助的57个超声视频(图3、4)。经过2周洗脱期后,将视频排列顺序颠倒,A组阅读有AI-EUS系统辅助的57个超声视频,B组阅读无AI-EUS系统辅助的57个超声视

频。在有AI-EUS辅助时,内镜医师可自主判断选择是否信任系统提示。

3. 结果评价:由武汉大学人民医院超声科的两名EUS专家对所有图像和视频片段中每个站点进行识别,通过讨论,其一致结果作为金标准,与受试内镜医师判断的结果进行比较。两名EUS专家内镜医师均有10年以上的EUS检查和治疗经验。

4. 观察指标:计算站点识别的准确率。准确率定义为正确识别的站点数除以视频中的站点总数。

三、统计学方法

采用SPSS 23(IBM, Chicago, Illinois, USA)软件进行统计学分析。受试内镜医师的诊断准确率以百分比表示,内镜医师有无AI-EUS辅助的站点识别准确率比较采用卡方检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

样本量的运算过程所依据的具体计算公式如下:

$$nA = x \times nB$$

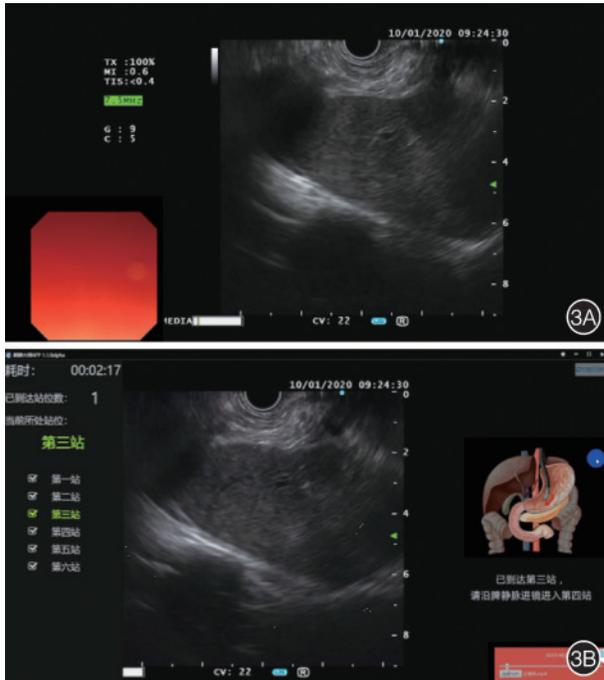


图3 胰腺扫查视频 3A:无辅助视频(原视频); 3B:人工智能超声内镜辅助视频

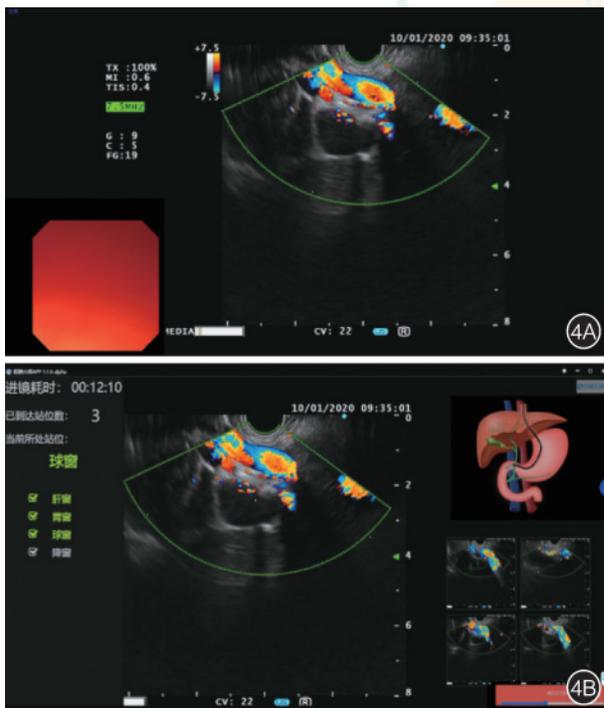


图4 胆管扫查视频 4A:无辅助视频(原视频); 4B:人工智能超声内镜辅助视频

$$1 - F = \Phi(z - z_{1-a/2}) + \Phi(-z - z_{1-a/2})$$

$$z = \frac{pA - pB}{\sqrt{\frac{pA(1 - pA)}{nA} + \frac{pB(1 - pB)}{nB}}}$$

其中 nA 代表有 AI-EUS 辅助时的识别站点数量, 而 nB 则代表无 AI-EUS 辅助时的识别站点数量; x 代表有无 AI-EUS 辅助样本量的比例; pA

代表有 AI-EUS 辅助时的识别准确率, 而 pB 则代表无 AI-EUS 辅助时的识别准确率; Φ 代表标准的正态分布函数; z 代表分位数, 而 $z_{1-a/2}$ 则代表下分位数; a 代表第一类错误的概率, 而 F 则代表第二类错误的概率; 另外, 1-F 代表假设检验的功效。

根据之前发表的文献^[7,9]以及本团队的初步研究结果, 我们预计有 AI-EUS 辅助时胰腺 6 站的准确率为 95.0%, 而无 AI-EUS 辅助时在胰腺 6 站的准确率为 67.0%。将显著性水平 (a) 设定为 0.05, 而将假设检验的功效 (1-F) 设定为 80%。那么, pA=0.95, pB=0.67, a=0.05, 1-F=0.8, x=1。将上述各值代入公式, 可以得出 nA=nB=160。即至少需要 160 个站点来检测出胰腺站点识别准确率的显著性差异。

我们预计有 AI-EUS 辅助时胆管 4 站的准确率为 86.0%, 而无 AI-EUS 辅助时在胆管 4 站的准确率为 55.0%。将显著性水平 (a) 设定为 0.05, 而将假设检验的功效 (1-F) 设定为 80%。那么, pA=0.86, pB=0.55, a=0.05, 1-F=0.8, x=1。将上述各值代入公式, 可以得出 nA=nB=112。即至少需要 112 个站点来检测出胆管站点识别准确率的显著性差异。

结 果

一、胰腺分站

28 例受试者中 13 例 EUS 检查无异常, 6 例胰腺囊肿, 5 例胆管结石, 3 例慢性胰腺炎, 1 例胰腺癌。在胰腺分站的交叉辅助阅片试验中, 28 个视频中总站点数为 168。无 AI-EUS 辅助时, 受试内镜医师的站点识别准确率为 67.2% (903/1 344)。经过 AI-EUS 的辅助, 受试内镜医师的准确率达到 78.4% (1 054/1 344), 提高了 11.2% (95%CI: 9.5%~12.9%, P<0.001, 表 1)。

二、胆管分站

29 例受试者中 16 例 EUS 检查无异常, 4 例胆管炎, 4 例胆管结石, 3 例胰腺囊肿, 2 例慢性胰腺炎。在胆管分站的交叉辅助阅片试验中, 29 个视频中总站点数为 928。受试内镜医师在无 AI-EUS 系统辅助时, 站点识别准确率为 56.4% (523/928)。经过 AI-EUS 系统辅助后, 受试内镜医师的准确率达到 73.8% (685/928), 准确率提高了 17.4% (95%CI: 15.0%~19.9%, P<0.001)。在 8 名内镜医师中, 有 7 名在 AI-EUS 系统辅助后有了明显的改善 (表 2)。

表 1 内镜医师有无 AI-EUS 辅助时胰腺扫查站点识别的准确率比较

项目	A 组准确率				B 组准确率				总体准确率
	培训医师 A	培训医师 B	培训医师 C	培训医师 D	培训医师 E	培训医师 F	培训医师 G	培训医师 H	
无辅助	82.7% (139/168)	69.0% (116/168)	72.6% (122/168)	73.8% (124/168)	53.0% (89/168)	71.4% (120/168)	70.8% (119/168)	44.0% (74/168)	67.2% (903/1 344)
有辅助	84.5% (142/168)	77.4% (130/168)	79.2% (133/168)	81.0% (136/168)	70.8% (119/168)	84.5% (142/168)	84.5% (142/168)	65.5% (110/168)	78.4% (1 054/1 344)
准确率增量	1.8%	8.4%	6.6%	7.2%	17.8%	13.1%	13.7%	21.5%	11.2%
增量的 95%CI	-0.2%~3.8%	4.1%~2.6%	2.8%~0.3%	3.2%~11.1%	12.0%~23.7%	7.9%~18.3%	8.4%~18.9%	15.2%~27.7%	9.5%~12.9%
χ^2 值	3.32	4.82	3.60	3.44	5.76	4.14	4.14	6.12	19.9
P 值	0.658	0.085	0.161	0.118	0.001	0.004	0.003	<0.001	<0.001

注: AI-EUS 指人工智能超声内镜

表 2 内镜医师有无 AI-EUS 辅助时胆管扫查站点识别的准确率比较

项目	A 组准确率				B 组准确率				总体准确率
	培训医师 A	培训医师 B	培训医师 C	培训医师 D	培训医师 E	培训医师 F	培训医师 G	培训医师 H	
无辅助	72.4% (84/116)	43.1% (50/116)	45.7% (53/116)	56.0% (65/116)	57.8% (67/116)	69.8% (81/116)	63.8% (74/116)	42.2% (49/116)	56.4% (523/928)
有辅助	83.6% (97/116)	73.3% (85/116)	62.9% (73/116)	77.6% (90/116)	73.3% (85/116)	83.6% (97/116)	74.1% (86/116)	62.1% (72/116)	73.8% (685/928)
准确率增量	11.2%	30.2%	17.2%	21.6%	15.5%	13.8%	10.3%	19.9%	17.4%
增量的 95%CI	5.4%~17.0%	21.7%~38.7%	10.3%~24.2%	14.0%~29.2%	8.8%~22.2%	7.4%~20.2%	4.7%~16.0%	12.5%~27.2%	15.0%~19.9%
χ^2 值	5.92	6.93	7.03	5.23	6.39	6.18	4.05	4.06	26.4
P 值	0.039	<0.001	0.008	<0.001	0.013	0.013	0.089	0.003	<0.001

注: AI-EUS 指人工智能超声内镜

讨 论

AI-EUS 胆胰识别系统是基于深度学习开发出的模型,用以指导胆胰系统扫查过程中的站点识别。扫查过程中,以胰腺、胆管、胰管、血管、肾脏和脾脏等为导标,将胆胰系统扫查设定为 6 个胰腺扫查标准站和 4 个胆管扫查标准站。为了验证该系统对胆胰系统扫查站点识别的准确性,本研究对 8 名内镜医师开展了辅助阅读 EUS 视频的交叉试验,结果表明,在该系统的辅助下,内镜医师对胰腺标准站识别的准确率由 67.2%(903/1 344)提高至 78.4%(1 054/1 344),胆管标准站识别准确率由 56.4%(523/928)提高至 73.8%(685/928),说明该系统具有缩短 EUS 胆胰扫查学习曲线的潜力。

目前,EUS 被广泛应用于胆胰系统疾病的诊疗中,EUS 检出微小胰腺癌的灵敏度高于传统的 CT 和 MRI 等检查手段,已有前瞻性多中心研究证实,EUS 可检出 MRI 无法检测出的实质性微小病变^[13];自 2007 年首次报道 ERCP 胆管引流失败后使用 EUS-BD,EUS 成为 ERCP 胆管引流失败的首选有效挽救性技术^[14]。

胆胰系统疾病发病隐匿,毗邻解剖结构复杂,检查难度提升^[15]。为了避免漏诊病灶,EUS 需要尽

可能保证扫查的连续性和完整性。胆胰系统标准检测站包含特定的解剖标志,通过这些标志可以定位超声探头位置及方向。医师通过识别标准工作站,到达标准站后运用正确的操作手法,即可完成胆胰系统 EUS 的完整扫查。EUS 学习周期长、难度大,对操作者的依赖程度过高,限制了 EUS 在消化内镜医师中的充分利用。近年来,EUS 的培训逐渐侧重于标准站扫查^[16-17]。Wani 等^[18]构建了一种评估高级超声内镜培训学员学习曲线的评分量表,根据学员在内镜操作中各站点中的扫查表现进行评分。如果内镜医师可以通过实时辅助系统获取定位信息和相应的操作方法,内镜医师可以在更短的时间内完成标准站点的扫查。

深度学习方法具有直接从原始数据中自动提取特征的能力^[7],与传统的机器学习方法相比,深度学习技术在图像识别准确率方面表现出明显更好的性能^[19],我们在真实的临床环境中测试基于深度学习技术建立的 AI-EUS 系统,进行了辅助阅读 EUS 视频的交叉试验,并对系统辅助的效果进行验证,结果表明受试内镜医师在辅助下站点识别准确率明显提高,能够在更短的时间内,达到有经验的内镜医师的水平。

在我们的交叉研究中,AI-EUS 胆胰识别系统

显著提高了内镜医师对胰腺和胆管扫查站点识别的准确性。参与试验的新手内镜医师在 AI-EUS 的辅助下,胰腺和胆管扫查的站点识别的准确率都有了明显的提高。AI-EUS 系统的有效性表明它可能会降低新手内镜医师的学习门槛,简化 EUS 的学习流程,缩短学习周期。在该系统的指导下,新手内镜医师可以更容易地掌握 EUS 的操作。学习曲线的降低意味着培训成本的降低和培训机会的增加。因此,考虑到当前 EUS 学习周期长、难度大的现状和深度学习的可行性, AI-EUS 系统可推广到实际临床环境中去^[20-22]。AI-EUS 未来可加入系统的语言指导,实现 EUS 的实时导航。当新手内镜医师无法识别当前站,或需要口头指示时,可以从 AI-EUS 系统获取相应信息。

综上所述,我们使用深度学习构建了 AI-EUS 胆胰站点识别系统。交叉研究结果表明,该系统可以辅助医师进行高质量的胆胰系统扫查,并在胆胰疾病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

作者贡献声明 陈柏儒:论文撰写、视频收集;姚理文:论文修改、视频收集;张丽辉:论文修改;卢姿桦:数据整理;吴慧玲:视频收集;于红刚:研究指导

参 考 文 献

- [1] Tanaka M, Fernández-Del Castillo C, Kamisawa T, et al. Revisions of international consensus Fukuoka guidelines for the management of IPMN of the pancreas[J]. *Pancreatology*, 2017,17(5):738-753. DOI: 10.1016/j.pan.2017.07.007.
- [2] Masoumi-Moghaddam S, Lundy J, Gao H, et al. The EUS molecular evaluation of pancreatic cancer: a prospective multicenter cohort trial[J]. *Endosc Ultrasound*, 2021, 10(5): 335-343. DOI: 10.4103/EUS-D-20-00230.
- [3] Wang K, Zhu J, Xing L, et al. Assessment of efficacy and safety of EUS-guided biliary drainage: a systematic review[J]. *Gastrointest Endosc*, 2016, 83(6): 1218-1227. DOI: 10.1016/j.gie.2015.10.033.
- [4] Kitano M, Yoshida T, Itonaga M, et al. Impact of endoscopic ultrasonography on diagnosis of pancreatic cancer[J]. *J Gastroenterol*, 2019, 54(1): 19-32. DOI: 10.1007/s00535-018-1519-2.
- [5] Beltrán MA, Vracko J, Cumsille MA, et al. Occult pancreaticobiliary reflux in gallbladder cancer and benign gallbladder diseases[J]. *J Surg Oncol*, 2007, 96(1):26-31. DOI: 10.1002/jso.20756.
- [6] Yang YJ, Bang CS. Application of artificial intelligence in gastroenterology[J]. *World J Gastroenterol*, 2019, 25(14): 1666-1683. DOI: 10.3748/wjg.v25.i14.1666.
- [7] Zhang J, Zhu L, Yao L, et al. Deep learning-based pancreas segmentation and station recognition system in EUS: development and validation of a useful training tool (with video)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2020, 92(4): 874-885. e3. DOI: 10.1016/j.gie.2020.04.071.
- [8] Dumonceau JM, Deprez PH, Janssens C, et al. Indications, results, and clinical impact of endoscopic ultrasound (EUS)-guided sampling in gastroenterology: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) clinical guideline - updated January 2017[J]. *Endoscopy*, 2017, 49(7): 695-714. DOI: 10.1055/s-0043-109021.
- [9] Yao L, Zhang J, Liu J, et al. A deep learning-based system for bile duct annotation and station recognition in linear endoscopic ultrasound[J]. *EBioMedicine*, 2021, 65: 103238. DOI: 10.1016/j.ebiom.2021.103238.
- [10] Kuwatani M, Sakamoto N. Evolution and a promising role of EUS-FNA in gene and future analyses[J]. *Endosc Ultrasound*, 2020, 9(3):151-153. DOI: 10.4103/eus.eus_29_20.
- [11] Mori Y, Kudo SE, Mohmed H, et al. Artificial intelligence and upper gastrointestinal endoscopy: current status and future perspective[J]. *Dig Endosc*, 2019, 31(4): 378-388. DOI: 10.1111/den.13317.
- [12] Yegin EG, Duman DG. Small EUS-suspected gastrointestinal stromal tumors of the stomach: an overview for the current state of management[J]. *Endosc Ultrasound*, 2016, 5(2):69-77. DOI: 10.4103/2303-9027.180469.
- [13] Masoumi-Moghaddam S, Lundy J, Gao H, et al. The EUS molecular evaluation of pancreatic cancer: a prospective multicenter cohort trial[J]. *Endosc Ultrasound*, 2021, 10(5): 335-343. DOI: 10.4103/EUS-D-20-00230.
- [14] Bories E, Pesenti C, Caillol F, et al. Transgastric endoscopic ultrasonography-guided biliary drainage: results of a pilot study [J]. *Endoscopy*, 2007, 39(4): 287-291. DOI: 10.1055/s-2007-966212.
- [15] Ginès A, Lightdale CJ. How I do a diagnostic EUS[J]. *Gastrointest Endosc*, 2019, 90(4): 543-545. DOI: 10.1016/j.gie.2019.04.235.
- [16] Jacobson BC, Chak A, Hoffman B, et al. Quality indicators for endoscopic ultrasonography[J]. *Am J Gastroenterol*, 2006, 101(4):898-901. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2006.00674.x.
- [17] Faigel DO, Pike IM, Baron TH, et al. Quality indicators for gastrointestinal endoscopic procedures: an introduction[J]. *Am J Gastroenterol*, 2006, 101(4): 866-872. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2006.00677.x.
- [18] Wani S, Wallace MB, Cohen J, et al. Quality indicators for EUS[J]. *Gastrointest Endosc*, 2015, 81(1):67-80. DOI: 10.1016/j.gie.2014.07.054.
- [19] Oh S, Kim YJ, Park YT, et al. Automatic pancreatic cyst lesion segmentation on EUS images using a deep-learning approach[J]. *Sensors (Basel)*, 2021, 22(1):245. DOI: 10.3390/s22010245.
- [20] Tonozuka R, Mukai S, Itoi T. The role of artificial intelligence in endoscopic ultrasound for pancreatic disorders[J]. *Diagnostics (Basel)*, 2020, 11(1):18. DOI: 10.3390/diagnostics 11010018.
- [21] Maguchi H. The roles of endoscopic ultrasonography in the diagnosis of pancreatic tumors[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Surg*, 2004, 11(1):1-3. DOI: 10.1007/s00534-002-0752-4.
- [22] Kuwahara T, Hara K, Mizuno N, et al. Current status of artificial intelligence analysis for endoscopic ultrasonography [J]. *Dig Endosc*, 2021, 33(2): 298-305. DOI: 10.1111/den.13880.

SonoScape 开立

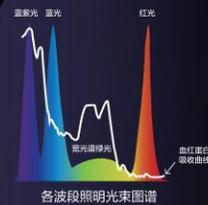
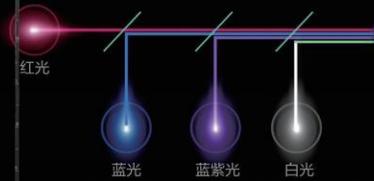
广告

聚谱境界 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

一次性使用胆胰管成像导管



电子内窥镜图像处理器

观入微，术无限，应于手

开启胆胰疾病诊治的直视操作时代

江苏唯德康医疗科技有限公司
Jiangsu Vedkang Medical Science and Technology Co., Ltd.

- A** 地址：江苏省武进经济开发区果香路52号
- T** 电话：0519-69877755, 69877756
- F** 传真：0519-69877753
- E** 邮箱：sales@vedkang.com

生产企业：江苏图云医疗科技有限公司

产品注册证及名称：

苏械注准 20222061594 (电子内窥镜图像处理器)

苏械注准 20222061739 (一次性使用胆胰管成像导管)

苏械广审(文)第 270803-07238 号

▲ 禁忌内容或注意事项详见说明书
以上仅指本公司产品

