

·论著·

人工智能系统对胃癌前状态检出率影响的单中心自身对照临床研究

李盈¹ 许庆洪¹ 吴练练² 于红刚²¹武汉市第八医院消化内镜中心, 武汉 430014; ²武汉大学人民医院消化内科, 武汉 430060

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

【摘要】 目的 评估人工智能系统对胃癌前状态检出率的影响。**方法** 采用单中心自身对照研究方法, 在控制内镜主机、内镜型号、操作医师、季节气候等混杂因素一致的前提下, 以病理学为金标准, 统计分析并对比武汉市第八医院在传统胃镜操作阶段(2019-09-01—2019-11-30)和人工智能系统辅助内镜操作阶段(2020-09-01—2020-11-15)胃癌前状态(包括胃黏膜萎缩和肠上皮化生)检出率, 并按照医师年资分层做亚组分析。**结果** 与传统胃镜操作相比, 人工智能系统可显著提高胃黏膜萎缩[13.3% (38/286) 比 7.4% (24/323), $\chi^2=5.689$, $P=0.017$]和肠上皮化生检出率[33.9% (97/286) 比 26.0% (84/323), $\chi^2=4.544$, $P=0.033$]。在低年资医师(小于5年内镜经验)中, 人工智能系统对胃黏膜萎缩[11.9% (22/185) 比 5.8% (11/189), $\chi^2=4.284$, $P=0.038$]和肠上皮化生检出率[30.3% (56/185) 比 20.6% (39/189), $\chi^2=4.580$, $P=0.032$]的提升作用更加显著; 在高年资医师(大于10年内镜经验)中, 尽管胃黏膜萎缩和肠上皮化生检出率稍增加, 但差异无统计学意义。**结论** 人工智能系统有潜力提升内镜医师尤其是低年资内镜医师癌前状态检出率, 减少早期胃癌漏诊。

【关键词】 人工智能; 癌前状态; 胃黏膜萎缩; 肠上皮化生**基金项目:** 国家自然科学基金(81672387); 湖北省重大科技创新项目(2018-916-000-008)

The effect of artificial intelligence system on the diagnosis rate of precancerous state of gastric cancer: a single center self-controlled clinical study

Li Ying¹, Xu Qinghong¹, Wu Lianlian², Yu Honggang²¹Endoscopy Center, The Eighth Hospital of Wuhan, Wuhan 430014, China; ²Department of Gastroenterology, People's Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China

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

【Abstract】 Objective To evaluate the impact of artificial intelligence (AI) system on the diagnosis rate of precancerous state of gastric cancer. **Methods** A single center self-controlled study was conducted under the premise that such factors were controlled as mainframe and model of the endoscope, operating doctor, season and climate, and pathology was taken as the gold standard. The diagnosis rate of precancerous state of gastric cancer, including atrophic gastritis (AG) and intestinal metaplasia (IM) in traditional gastroscopy (from September 1, 2019 to November 30, 2019) and AI assisted endoscopy (from September 1, 2020 to November 15, 2020) in the Eighth Hospital of Wuhan was statistically analyzed and compared, and the subgroup analysis was conducted according to the seniority of doctors. **Results** Compared with traditional gastroscopy, AI system could significantly improve the diagnosis rate of AG [13.3% (38/286) VS 7.4% (24/323), $\chi^2=5.689$, $P=0.017$] and IM [33.9% (97/286) VS 26.0% (84/323), $\chi^2=4.544$, $P=0.033$]. For the junior doctors (less than 5 years of endoscopic experience), AI system had a more significant effect on the diagnosis rate of AG [11.9% (22/185) VS 5.8% (11/189), $\chi^2=4.284$, $P=0.038$] and IM

DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20210706-00422

收稿日期 2021-07-06 本文编辑 朱悦

引用本文: 李盈, 许庆洪, 吴练练, 等. 人工智能系统对胃癌前状态检出率影响的单中心自身对照临床研究[J]. 中华消化内镜杂志, 2022, 39(7): 538-541. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20210706-00422.



[30.3% (56/185) VS 20.6% (39/189), $\chi^2=4.580$, $P=0.032$]. For the senior doctors (more than 10 years of endoscopic experience), although the diagnosis rate of AG and IM increased slightly, the difference was not statistically significant. **Conclusion** AI system shows the potential to improve the diagnosis rate of precancerous state of gastric cancer, especially for junior endoscopists, and to reduce missed diagnosis of early gastric cancer.

【Key words】 Artificial intelligence; Precancerous state; Gastric mucosa atrophy; Intestinal metaplasia

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81672387); Hubei Major Scientific and Technological Innovation Project (2018-916-000-008)

胃癌是全球发病率第五位、死亡率第二位的恶性肿瘤,且呈年轻化趋势^[1]。全球约有一半的胃癌发生在中国,然而我国现消化道肿瘤早诊率不足15%,超过85%的患者在发现时已属进展期^[2-4],胃癌的早期预警、早期诊断与早期预防至关重要。胃癌通常通过幽门螺杆菌(*Helicobacter pylori*, HP)感染相关慢性非萎缩性胃炎—慢性萎缩性胃炎—肠上皮化生—异型增生—腺癌的路径恶变^[5-6]。其中,胃黏膜萎缩(atrophic gastritis, AG)和肠上皮化生(intestinal metaplasia, IM)属于胃癌前状态,需要定期监测、随访,其发现和诊断对于预防胃癌具有重要意义,漏检误检会导致患者复查和治疗不及时,延误病情,降低患者生存率^[7-8]。

胃镜检查是发现胃癌前状态的主要方法,而胃癌前状态黏膜改变轻微,诊断率因医院等级、医师年资经验等因素影响,呈现明显差异,其诊断率低的情况无法实现早期癌筛查的目的^[9-11]。近年来人工智能技术蓬勃发展,人工智能辅助诊疗系统进入医疗行业,但目前尚无研究评估人工智能系统对胃癌前状态检出率的影响。内镜精灵是目前国内较为成熟的消化内镜人工智能辅助诊断系统,可实时监测胃镜检查盲区、辅助提示胃内异常病变,并对检查进行计时。前期研究表明,人工智能辅助诊断系统可显著降低内镜医师胃镜检查盲区率,为发现早期癌及癌前病变提供良好的前提条件^[12]。在本研究中,我们拟通过自身对照回顾性研究,分析人工智能辅助诊断系统对医师胃癌前状态检出率的影响。

资料与方法

一、试验设计

本研究是一项单中心自身对照回顾性研究,以病理学诊断为金标准,统计分析并对比武汉市第八医院在传统胃镜操作(对照组,时间段

2019-09-01—2019-11-30)和人工智能系统(内镜精灵)辅助内镜操作(试验组,时间段2020-09-01—2020-11-15)过程中胃癌前状态(包括AG和IM)检出率,并按照医师年资分层做亚组分析。

纳入排除标准:纳入研究时间段内所有行胃镜检查者,排除胃恶性肿瘤、消化性溃疡、肝硬化合并食管胃底静脉曲张、胃大部切除术后、黏膜层或黏膜下层隆起性病变等患者。患者均签署内镜检查知情同意书,本研究经过武汉市第八医院伦理委员会批准(批准文号:HEC-PJ-20210603-025)。

在使用或不使用人工智能辅助诊断系统时保持内镜主机、内镜型号和操作医师不变。考虑到上消化道疾病具有季节性,为减少季节气候等因素的影响,本研究选择相邻年份的相同时间段(因2020-11-15以后数据非双盲,遂排除)。

二、纳入医师与设备

胃镜设备为日本奥林巴斯290系列,日本富士7000系列,以及人工智能辅助设备内镜精灵(图1)。检查医师为内镜中心5位医师,按照工作年限分为高年资组(2位具有10年以上内镜检查工作经验的医师)和低年资组(3位具有小于5年内镜检查工作经验的医师)。

三、统计学方法

使用IBM SPSS 21.0统计软件系统,计量资料符合正态分布,且 $\bar{x}\pm s$ 表示,计数资料以比例(%)表示按照两个独立分组的样本,使用卡方检验比较AG和IM的检出差异, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、人工智能辅助诊断系统对医师癌前状态检出率的影响

本研究数据来自609例患者,年龄($52.46\pm$

12.73) 岁, 其中女性占 43.0% (262/609), 男性占 57.0% (347/609)。人工智能系统辅助下胃镜检查的 286 例患者中, 38 例诊断为 AG (13.3%, 38/286), 97 例诊断为 IM (33.9%, 97/286); 无人工智能系统辅助下胃镜检查的 323 例患者中, 24 例诊断为 AG (7.4%, 24/323), 84 例诊断为 IM (26.0%, 84/323)。两组 AG 检出率 ($\chi^2=5.689$, $P=0.017$, $OR=1.909$, 95%CI: 1.115~3.269) 和 IM 检出率 ($\chi^2=4.544$, $P=0.033$, $OR=1.460$, 95%CI: 1.030~2.070) 差异有统计学意义。

二、按照医师年资进行亚组分析结果

1. 低年资组: 低年资组医师在人工智能系统辅助下胃镜检查的 185 例患者中, 22 例诊断为 AG (11.9%), 56 例诊断为 IM (30.3%); 无人工智能系统辅助下胃镜检查的 189 例患者中, 11 例诊断为 AG (5.8%), 39 例诊断为 IM (20.6%)。有无人工智能系统辅助下, 低年资组医师 AG ($\chi^2=4.284$, $P=0.038$, $OR=2.184$, 95%CI: 0.919~4.559) 和 IM 检出率 ($\chi^2=4.580$, $P=0.032$, $OR=1.670$, 95%CI: 1.073~2.744) 差异有统计学意义。

2. 高年资组: 高年资组医师在人工智能系统辅助下胃镜检查的 101 例患者中, 16 例诊断为 AG (15.8%), 41 例诊断为 IM (40.6%); 无人工智能系统辅助下胃镜检查的 134 例患者中, 13 例诊断为 AG (9.7%), 45 例诊断为 IM (33.6%)。有无人工智能系统辅助下, 高年资组医师 AG ($\chi^2=2.007$, $P=0.157$) 和 IM 检出率 ($\chi^2=1.220$, $P=0.269$) 差异无统计学意义。

讨 论

AG 和 IM 是发展为胃癌的独立因素, 是胃癌发生发展的基础条件^[13]。在荷兰的一项研究中, 对 1991—2004 年间首次诊断为 AG、IM、不典型增生

的 22 365 例患者随访 5 年, AG、IM、轻中度不典型增生和重度不典型增生患者胃癌的发生率分别为 0.1%, 0.25%, 0.6% 和 6%^[14]。一项纳入 21 项研究、涉及 402 636 例患者的荟萃分析中, IM 具有较高的胃癌风险 ($OR=3.58$), 而且不完全 IM 较完全 IM 更具有胃癌风险 ($OR=9.48$ 和 $OR=1.55$), 胃体 IM 比胃窦 IM 更具有胃癌风险 ($OR=7.39$ 和 $OR=4.06$)。提高 AG 和 IM 的诊断率, 对于胃癌预防和早癌管理具有重要意义^[15]。

2020 年发布的《中国胃黏膜癌前状态及病变的处理策略专家共识 (2020)》^[8] 建议: 累及全胃的重度 AG 每 1~2 年复查高清内镜; 伴有 IM 的轻中度 AG 每 2~3 年复查胃镜; 轻中度、局限于胃窦的 AG 每 3 年复查胃镜; 未发现 AG 或 IM 的患者可不进行常规复查。癌前状态的发现对于患者随访策略的制定至关重要, 胃镜检查是预防上消化道肿瘤的重要手段, 高质量的内镜检查能实现更好的健康收益^[10]。

胃镜检查是胃黏膜状态检查和管理的最重要手段, 这意味着胃镜检查质量的差异会对胃癌预防和管理的效果产生重要影响^[9-11, 13-16]。内镜检查质量的提高是中国及欧美国家的重要计划^[8, 11]。人工智能技术在提高消化内镜检查质量、提高病变阳性诊断率等方面具有重要意义^[17-19]。内镜精灵是一个基于 WISENSE 系统的人工智能设备^[12], 通过深度卷积神经网络的图像识别优势^[20], 结合深度强化学习, 在内镜检查时提供智能辅助。首先, 该系统根据人工智能分析, 对实时采集图片加以识别和分析, 对大概率存在问题的可见或不可见部位予以提示, 提高诊断率, 针对已检查区域减少漏诊。其次, 能够对胃镜检查的 28 个部位进行识别, 强制设定识别部位检查, 减少漏查区域。再次, 胃镜检查过程中, 每个部位需要仔细观察方能完成部位识别,

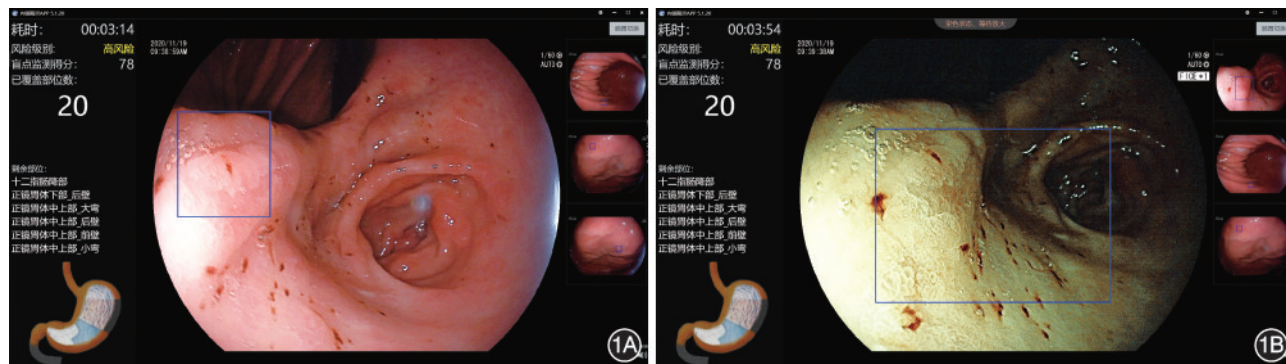


图1 人工智能系统辅助下胃镜检查 1A:白光下人工智能系统辅助提示病变;1B:蓝光成像下人工智能系统辅助提示病变

提高检查时间,检查时间的增加可能是提高诊断率的原因之一^[12]。

本研究发现,人工智能系统辅助下胃镜检查可以提高 AG (13.3% 比 7.4%, $P=0.017$, $OR=1.909$, 95%CI: 1.115~3.269) 和 IM 检出率 (33.9% 比 26.0%, $P=0.033$, $OR=1.460$, 95%CI: 1.030~2.070)。在低年资医师中,诊断率提高的差异有统计学意义 (AG: 11.9% 比 5.8%, $P=0.038$, $OR=2.184$, 95%CI: 0.919~4.559; IM: 30.3% 比 20.6%, $P=0.032$, $OR=1.670$, 95%CI: 1.073~2.744),而在高年资医师中,提高的差异无统计学意义。

本研究是严格控制了内镜、医师、季节等混杂因素,并且以病理为金标准,避免了因医师内镜下诊断标准不一致造成的误差。较为重要的一点是,在我国,较高等级医院在诊疗方面具有较高的水平,而在低级别医院,设备、医师并不会达到较高的水平。因此人工智能的推广,收益增效最明显的是低级别医院的低年资或者经验不足的医师。

综上所述,内镜精灵是一个人工智能分析和强化学习的辅助设备,在内镜检查质量改进方面具有促进作用。通过对漏检盲区(盲点)、已检查漏诊区、观察时间等方面规范内镜医师,尤其是低年资内镜医师,实现胃黏膜早期病变诊断质量的提升。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 李盈、许庆洪:研究选题及设计,数据采集,统计学处理,文章撰写及修改;吴练练、于红刚:研究选题及设计,文章撰写及修改

参 考 文 献

- 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.
- Chen W, Sun K, Zheng R, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2014[J]. Chin J Cancer Res, 2018,30(1): 1-12. DOI: 10.21147/j.issn.1000-9604.2018.01.01.
- International Agency for Research on Cancer. Cancer today [EB/OL].[2021-07-06].http://gco.iarc.fr/today.
- 杜奕奇,李兆申.我国消化道早癌筛查的挑战和展望[J].第二军医大学学报,2020,41(1):1-5. DOI: 10.16781/j.0258-879x.2020.01.0001.
- Malfertheiner P, Megraud F, O'Morain CA, et al. Management of Helicobacter pylori infection—the Maastricht IV/ Florence consensus report[J]. Gut, 2012,61(5):646-664. DOI: 10.1136/gutjnl-2012-302084.
- Shao L, Li P, Ye J, et al. Risk of gastric cancer among patients with gastric intestinal metaplasia[J]. Int J Cancer, 2018,143(7): 1671-1677. DOI: 10.1002/ijc.31571.
- O' Connor A, McNamara D, O'Moráin CA. Surveillance of gastric intestinal metaplasia for the prevention of gastric cancer[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2013(9): CD009322. DOI: 10.1002/14651858.CD009322.pub2.
- 国家消化系疾病临床医学研究中心(上海),国家消化道早癌防治中心联盟(GECA),中华医学会消化病学分会幽门螺杆菌学组,等.中国胃黏膜癌前状态及病变的处理策略专家共识(2020)[J].中华消化内镜杂志,2020,37(11):769-780. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20200916-00776.
- Tai F, Wray N, Sidhu R, et al. Factors associated with oesophagogastric cancers missed by gastroscopy: a case-control study[J]. Frontline Gastroenterol, 2020, 11(3): 194-201. DOI: 10.1136/flgastro-2019-101217.
- Rutter MD, Rees CJ. Quality in gastrointestinal endoscopy[J]. Endoscopy, 2014, 46(6): 526-528. DOI: 10.1055/s-0034-1365738.
- Rutter MD, Senore C, Bisschops R, et al. The European Society of Gastrointestinal Endoscopy quality improvement initiative: developing performance measures[J]. United European Gastroenterol J, 2016, 4(1): 30-41. DOI: 10.1177/2050640615624631.
- Wu L, Zhang J, Zhou W, et al. Randomised controlled trial of WISENSE, a real-time quality improving system for monitoring blind spots during esophagogastrroduodenoscopy[J]. Gut, 2019, 68(12): 2161-2169. DOI: 10.1136/gutjnl-2018-317366.
- Pimentel-Nunes P, Libânio D, Marcos-Pinto R, et al. Management of epithelial precancerous conditions and lesions in the stomach (MAPS II): European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE), European Helicobacter and Microbiota Study Group (EHMSG), European Society of Pathology (ESP), and Sociedade Portuguesa de Endoscopia Digestiva (SPED) guideline update 2019[J]. Endoscopy, 2019, 51(4):365-388. DOI: 10.1055/a-0859-1883.
- de Vries AC, van Grieken NC, Looman CW, et al. Gastric cancer risk in patients with premalignant gastric lesions: a nationwide cohort study in the Netherlands[J]. Gastroenterology, 2008, 134(4): 945-952. DOI: 10.1053/j.gastro.2008.01.071.
- Shao L, Li P, Ye J, et al. Risk of gastric cancer among patients with gastric intestinal metaplasia[J]. Int J Cancer, 2018,143(7): 1671-1677. DOI: 10.1002/ijc.31571.
- Yalamarthy S, Witherspoon P, McCole D, et al. Missed diagnoses in patients with upper gastrointestinal cancers[J]. Endoscopy, 2004, 36(10): 874-879. DOI: 10.1055/s-2004-825853.
- Wu L, Zhou W, Wan X, et al. A deep neural network improves endoscopic detection of early gastric cancer without blind spots[J]. Endoscopy, 2019, 51(6): 522-531. DOI: 10.1055/a-0855-3532.
- 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.
- Kudo SE, Mori Y, Misawa M, et al. Artificial intelligence and colonoscopy: current status and future perspectives[J]. Dig Endosc, 2019,31(4):363-371. DOI: 10.1111/den.13340.
- LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning[J]. Nature, 2015, 521(7553):436-444. DOI: 10.1038/nature14539.