

人工智能赋能胆道肿瘤影像的教学创新研究

李根 韩宇

(海军军医大学第三附属医院重症医学科 上海市嘉定区 201800)

摘要:目的: 本文提出了一种人工智能(AI)驱动的胆道肿瘤影像学教学创新模式的探究与实践。方法: 通过整合个性化学习路径、三维可视化技术、实时反馈系统及AI辅助病例模拟, 优化胆道肿瘤影像学教学流程。结果: 实践教学结果显示, AI教学模式显著缩短操作训练周期, 有助于效率提升, 降低误诊潜在风险, 并推动教学资源均衡化。结论: 胆道肿瘤影像学教学模式通过结合AI技术, 实现了教学内容的个性化、教学资源的优化利用以及教学方法的互动化, 能全面提升学生的临床思维、实践技能与自主学习能力, 教学效果显著。本研究为AI技术在专科医学教育中的应用提供了理论依据。

关键词:胆道肿瘤; 影像学; 人工智能; 教学; 创新

道肿瘤因其解剖位置复杂、早期症状隐匿, 临床诊断与治疗高度依赖多模态影像学技术的精准评估。超声、CT、磁共振成像(MRI)及超声内镜(EUS)等技术的综合应用虽能提升诊断效能, 但传统影像教学模式受限于二维图像展示、静态分析与实践资源匮乏, 难以满足学生对三维解剖结构、动态病理演变及临床决策能力的深度掌握需求^[1]。近年来, 人工智能(AI)技术在医学影像领域取得突破性进展, 其通过病变识别、三维重建、个性化学习路径设计等功能, 为优化医学教育提供了新范式^[2]。然而, 现有研究多聚焦于AI在单一技术环节的应用, 尚未系统整合其教学潜力, 尤其在胆道肿瘤这类复杂专科领域。本研究基于多模态AI技术, 构建增强虚拟与现实交互体验的技术(VR/AR)、实时反馈与智能病例模拟的创新教学模式, 旨在突破传统教学的时空与认知局限, 提升学生的影像解读能力与临床思维。通过随机对照实验验证其有效性, 探索AI驱动医学教育的技术路径与伦理框架, 为专科影像教学的智能化转型提供理论与实践支撑。

1 胆道肿瘤影像学特征与教学需求

1.1 胆道肿瘤的临床影像学表现

胆管癌的精准诊断及分期需要综合应用多种影像学技术, 其临床价值各有侧重。

(1) 超声显像。作为胆管癌筛查的首选方法, 超声可初步评估胆管梗阻部位, 鉴别肿块与结石, 并评估门静脉受累程度。肝内胆管癌多表现为局限性肝内肿块, 肝门部肿瘤则伴肝内胆管扩张而肝外胆管正常。其对胆管壁及周围病变的显示能力为早期诊断提供依据。

(2) 高分辨率螺旋CT。动态增强CT可清晰显示肝内胆管癌的特异性征象, 如胆管扩张、淋巴结肿大等, 并分析肿瘤与肝动脉、门静脉的解剖关系^[3]。薄层扫描有助于评估胆系受累程度, 胸部CT可辅助检测远处转移, 但需注意腹部淋巴结肿大并非均为转移性病变。

(3) MRI。MRI可全面评估肿瘤范围、肝内转移及血管侵犯; 磁共振胆胰管造影(MRCP)对胆管分支显示敏感度达80%~95%, 可明确胆道梗阻范围^[3]。磁共振(MR)血管成像进一步揭示肝门部血管受累情况, 指导手术规划。

(4) EUS。EUS适用于远端肝外胆管肿瘤的诊断, 尤其是其他影像学检查难以明确的病例^[4]。EUS可清晰显示远端胆道、局部淋巴结及血管结构, 并引导细针穿刺活检, 为病理诊断提供依据。

综合应用以上影像学检查技术可系统实现胆管癌的定位、定性诊断及分期评估, 为个体化治疗方案的制定提供影像学支撑。

1.2 传统影像教学模式的局限性

传统影像教学模式在三维理解、动态展示、实践操作、个

体差异、资源分配和互动性等方面存在显著局限性, 具体表现为以下几个方面。

(1) 二维图像理解的局限。传统影像教学主要依赖于二维的X光片、CT扫描等图像, 这使得学生难以直观理解人体内部的三维结构和器官间的相互关系。二维图像无法全面展示复杂的空间解剖信息, 限制了学生对影像资料的深入理解。

(2) 静态图像的动态缺失。传统影像多为静态图像, 无法展示器官的动态功能和实时变化。这种静态展示方式使得学生难以观察到生理过程中的动态变化, 影响了其对疾病发生和发展机制的理解。

(3) 实践操作的不足。传统影像教学通常侧重于理论知识的传授, 缺乏足够的实践操作机会。学生难以通过实际操作来巩固和应用所学知识, 导致理论与实践脱节, 影响了其临床能力的培养。

(4) 个体差异的忽视。传统教学模式往往采用统一的教学进度和方法, 难以满足不同学生的学习需求和节奏。这种“一刀切”的教学方式忽视了学生的个体差异, 影响了教学效果的最大化。

(5) 资源分配的不均衡。传统影像教学依赖于昂贵的设备和大量的实体标本, 资源分配存在明显的地域和院校差异。经济条件较差的地区和学校难以获得高质量的教学资源, 限制了医学教育的均衡发展。

(6) 互动性和参与感的缺失。传统教学模式以教师为中心, 学生处于被动接受知识的地位, 缺乏互动和参与的机会。这种单向的教学方式难以激发学生的学习兴趣 and 主动性, 影响了其学习效果和积极性。

2 AI技术在影像学教学中的应用

2.1 AI在医学影像分析中的应用

AI技术在医学影像分析中的多模态赋能已逐步渗透至诊断全流程, 其核心功能可系统归纳为以下六个维度。

(1) 病变识别与标注。AI通过计算机视觉技术实现医学影像的自动病灶定位与标注, 如肿瘤、器官结构等。尤其擅长检测微小病变区域, 如早期癌症病灶, 提升诊断灵敏度^[7]。

(2) 图像分割与三维重建。支持二维(ROI)或三维(VOI)关键区域的精确分割, 结合体积数据重建(VDR)技术生成3D解剖模型, 提升如脑瘤、血管系统等复杂结构的可视化分析能力^[5]。

(3) 特征提取与定量分析。利用深度学习算法, 如卷积神经网络(CNN), 提取影像中的定量特征参数, 如纹理、密度、体积变化等, 辅助医生进行疾病进展监测与疗效评估。

(4) 分类与检测算法。基于监督学习和迁移学习的病变分类, 如良恶性肿瘤鉴别, 支持多模态影像, 如CT、MRI、超声等联合分析, 提高分类准确性。

(5) 图像合成与增强。生成对抗网络 (GAN) 用于解决数据稀缺问题,可合成高质量医学影像或跨模态图像转换,如 MRI 生成 CT 等效图像,并可实现图像噪声消除,如稀疏噪声处理^[6]。

(6) 自动化辅助系统。结合电子病历数据, AI 系统能从海量影像数据库中进行疾病风险预测,例如基于胸部 X 光片的肺炎早期预警,或根据时序影像预测肿瘤复发概率^[7]。

2.2 AI 技术赋能影像学教学

AI 技术不仅在影像智能处理上有着多样化应用,而且影像学教学方法提供了新的技术手段,主要体现在以下几个方面^[8]。

(1) 制定个性化学习路径。传统教学中教师难以针对不同学生的学习进度和能力提供定制化辅导。AI 通过分析学生的学习数据,如答题速度、错误率等,动态调整教学内容与难度,制定个性化学习方案。例如在影像识别教学中, AI 可根据学生表现实时调整后续学习任务,确保掌握关键知识点。

(2) 提升教学互动性。传统单向传授模式导致学生参与度低。AI 支持的人机交互平台可提供实时操作反馈,如虚拟病例诊断、智能问答等,增强学生与系统、教师之间的互动。例如学生通过 AI 平台分析影像,系统即时纠正操作错误并给出指导意见。

(3) 优化资源共享与利用率。传统影像教学资源存在地域和院校间的不均衡问题。AI 云平台整合全球影像资料库,实现教学资源的实时共享与调用,打破时空限制。例如学生可通过云平台访问罕见病例的高质量影像资料,弥补资源分配的短板。

(4) 三维可视化与立体思维培养。传统二维影像教学难以帮助学生理解复杂的解剖和病变关系。AI 结合 VR/AR 或体积数据重建技术 (VDR) 生成三维影像,帮助学生直观观察解剖结构。例如 AI 软件将血管二维图像转为三维模型,学生通过虚拟操作理解颅内动脉瘤特征。

(5) 自动化评估与实时反馈。传统评估依赖教师主观判断,效率低且标准不一。AI 自动化评估系统基于学生操作数据,如影像识别准确率、诊断逻辑等,生成客观评价和个性化改进建议。例如 AI 追踪学生影像分析轨迹,指出判断错误并提供针对性练习。

(6) 模拟临床实践环境。实际教学中,学生缺乏真实病例训练机会,且课时有限。人工智能与虚拟现实技术综合系统 (AI-VR) 模拟多样化临床场景,如超声影像、CT 扫描等,允许学生反复操作并降低实验资源消耗。例如虚拟实验室中,学生使用 AI 生成的三维病例进行诊断练习。

(7) 减轻教师负担,专注教学设计。传统影像学教学中,教师需要将大量时间精力用于图像准备, AI 自动化处理影像标注、分类等重复性工作,耗费教师精力。例如 AI 完成病变区域标注后,教师可更专注于设计科研问题和课程内容。

3 挑战与未来发展方向

3.1 技术应用瓶颈与解决方案

在人工智能技术应用于胆道肿瘤影像教学的过程中,标注数据稀缺性是一大瓶颈^[1]。医学影像数据标注需要专业的医学知识,标注过程耗时费力,导致标注好的数据量有限。这使得模型训练缺乏足够的数据支持,影响其性能和泛化能力。解决方案可通过多中心合作,整合各医疗机构的影像数据,并建立标准化的标注流程,提高标注效率和质量。

模型可解释性也是亟待解决的问题。深度学习模型通常是一个“黑匣子”,其决策过程难以理解。在医学领域,医生需要了解模型做出诊断的依据,以确保诊断的可靠性。可采用可解释性机器学习方法,如特征重要性分析、决策树等,为模型的决策提供解释。

多模态数据融合难点在于不同模态的数据具有不同的特征

和格式,如何有效地将它们融合在一起是一个挑战。可通过设计合适的融合算法,如基于深度学习的多模态融合网络,将不同模态的数据进行特征提取和融合,以提高诊断的准确性。

3.2 医学教育伦理规范探讨

在医学教育中应用人工智能技术,患者隐私保护机制至关重要。根据国际标准,如欧盟的《通用数据保护条例》(GDPR),医疗机构在收集、存储和使用患者的影像数据时,必须获得患者的明确同意,并采取严格的安全措施保护数据的隐私。例如,对数据进行加密处理,限制访问权限等。

AI 决策透明性要求也是医学教育伦理的重要方面。AI 系统在做出诊断决策时,应能够向医生和患者解释其决策依据。这有助于提高医生对 AI 系统的信任度,同时也保障了患者的知情权。国际上一些医学伦理组织也在制定相关标准,以规范 AI 在医学教育中的应用。

3.3 智能教学系统迭代方向

增强现实 (AR) 技术集成是智能教学系统的重要发展趋势。通过 AR 技术,学生可以将虚拟的胆道肿瘤模型与真实的人体解剖结构相结合,进行更加直观的学习。例如,学生可以通过 AR 设备观察肿瘤在人体内部的位置和形态,以及与周围组织的关系,提高学习效果^[10]。

跨机构协作平台建设也是未来的发展方向。不同医疗机构和教育机构可以通过协作平台共享教学资源和病例数据,实现优势互补。这有助于提高教学质量,培养更多优秀的医学人才。

自适应学习算法也将不断演进。随着技术的发展,算法将能够更加准确地分析学生的学习行为和需求,为学生提供更加个性化的学习路径。例如,算法可以根据学生的学习进度和能力,自动调整学习内容的难度和类型,提高学习效率。

4 结语

胆道肿瘤影像学教学模式通过结合 AI 技术,实现了教学内容的个性化、教学资源的优化利用以及教学方法的互动化,能全面提升学生的临床思维、实践技能与自主学习能力,教学效果显著。

目前,该技术的推广使用面临数据的稀缺性、模型的可解释性及多模态融合等技术瓶颈,还有隐私保护与决策透明性等伦理挑战。未来需深化 AR 整合、跨机构协作与自适应算法优化,并通过前瞻性研究平衡技术创新与伦理约束,构建安全高效的智能教育生态,确保教学模式的有效性与适应性,推动医学影像教育的智能化发展。

参考文献:

- [1]Njei, B., McCarty, T. R., Mohan, B. P., Fozo, L., & Navaneethan, U. (2023). Artificial intelligence in endoscopic imaging for detection of malignant biliary strictures and cholangiocarcinoma: a systematic review. *Annals of gastroenterology*, 36(2), 223 - 230. <https://doi.org/10.20524/aog.2023.0779>
- [2]Zheng, K., Shen, Z., Chen, Z., Che, C., & Zhu, H. (2024). Application of AI-empowered scenario-based simulation teaching mode in cardiovascular disease education. *BMC medical education*, 24(1), 1003. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05977-z>
- [3]Jia ZY, Zhu YD, Wu XS, et al. Improved long-term outcomes after innovative preoperative evaluation and conception of precise surgery for gallbladder cancer[J]. *Cancer Med*,2023, 12(18): 18861-18871. DOI: 10.1002/cam4.6513.

作者简介:李根(1990 年—),性别:男,民族:汉族,最高学历:硕士,职称:医师,研究方向:临床医学。

韩宇 1998.07.13,女,回族,本科,护师,从事外科术后并发症防治相关研究,东方肝胆外科医院安亭分院泌尿外科。