

Application of artificial intelligence simulated diagnosis and treatment system in training the ability of pediatric spinal disease diagnosis for standardized training physicians

Dongjian Song

Department of Pediatric Surgery, First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan, 450000, China

Abstract

With the rapid advancement of artificial intelligence (AI) technology, its application in medical education is becoming increasingly significant. This paper focuses on the value of AI-assisted simulation diagnostic systems and proposes a plan to enhance the diagnostic skills of pediatric spinal disease among trainee physicians. These systems can simulate real clinical scenarios, integrating case libraries with intelligent analysis to help trainee physicians improve their diagnostic accuracy and clinical thinking. Research indicates that AI-assisted training can address the limitations of traditional teaching methods, enhance learning efficiency, and strengthen physicians' ability to handle complex cases, thus providing new technical references for medical education and promoting the improvement of pediatric spinal disease diagnosis and treatment.

Keywords

artificial intelligence; simulated diagnosis and treatment system; standardized training physician; diagnosis of pediatric spinal diseases; training

人工智能模拟诊疗系统在规培医师小儿脊柱疾病诊断能力培养中的应用

宋东建

郑州大学第一附属医院小儿外科, 中国·河南 郑州 450000

摘要

随着人工智能技术的快速发展,其在医学教育领域的应用逐渐深入。本文主要探讨人工智能模拟诊疗系统的价值,对其在规培医师小儿脊柱疾病诊断能力培养中的方案进行构建。人工智能模拟诊疗系统可模拟真实临床场景,并将病例库和智能分析相结合,帮助规培医师提高诊断准确性和提升临床思维。研究显示,人工智能辅助训练可弥补传统教学模式的短板,提升学习效率且让医师处理复杂病例的能力更强,以为医学教育提供新的技术参考,促使小儿脊柱疾病诊疗水平的提高。

关键词

人工智能; 模拟诊疗系统; 规培医师; 小儿脊柱疾病诊断; 培养

1 引言

小儿脊柱疾病的种类很多且诊断复杂,规培医师的临床能力必须达到较高水平。而传统培训模式主要依靠导师指导和有限的病例实践,存在学习效率不高、经验积累缓慢等问题。人工智能模拟诊疗系统借助虚拟病例、智能反馈和动态评估,能为规培医师提供沉浸式学习环境,有助于快速掌握诊断要点。本文对这一系统在规培医师培养中的应用加以探讨,并分析其优势,以期为医学教育提供新的思路。

【作者简介】宋东建(1986-),男,博士,主治医师,从事肿瘤早筛蛋白标志物的筛选及临床转化;小儿肿瘤的基础与临床研究。

2 人工智能模拟诊疗系统的设计原理

2.1 人工智能模拟诊疗系统

在科技飞速发展的当下,人工智能技术正以前所未有的态势渗透进医疗领域,深刻改变着传统的诊疗模式^[1]。人工智能模拟诊疗系统从最初的概念设想,逐步发展为如今医疗体系中不可或缺的一部分,为提升医疗效率、改善医疗服务可及性带来了新的希望。在临床决策支持领域,人工智能模拟诊疗系统通过整合患者的电子病历、检验检查结果、基因数据等多源信息,依据海量医学知识和临床经验,为医生提供诊断建议和治疗方案参考。这在一定程度上帮助医生拓宽诊断思路,尤其是面对复杂病例和罕见病时,为医生提供更多的诊断可能性,避免因知识局限导致的误诊^[2]。人工智能模拟诊疗系统核心模块包含用户交互界面、病例管理引

擎、智能诊断引擎、反馈评估系统，规培医师输入的症状描述、影像学数据等。

2.2 病例库的构建与动态更新

小儿脊柱疾病具有典型性和罕见性，构建的病例库要涵盖各类病例，如先天性畸形、脊柱侧弯、感染性疾病等，且附上详细临床资料，如病史、影像学检查、实验室结果以及最终诊断^[3]。为保证数据的代表性和时效性，病例库需采用动态更新机制，定期纳入真实临床环境中的新病例，并经专家审核以保证数据质量。由于数据标注的标准化非常重要，病例应由资深儿科或脊柱外科医师做结构化标注，才能提高AI模型的训练精度，若病例库持续优化，系统就能更好地适应临床需求变化，且提高规培医师的学习效果。

2.3 智能诊断算法的应用

人工智能模拟诊疗系统的关键技术是智能诊断算法，其核心任务在于依据输入的临床数据生成可靠的诊断建议。当下主流算法中，卷积神经网络(CNN)被用于影像分析、自然语言处理(NLP)用来解析病历文本，集成学习模型则用于综合判断。儿科脊柱疾病诊断时需要特别留意儿童生长发育特点，如椎体形态的动态变化。算法的可解释性非常关键，系统要能清楚地呈现诊断依据如关键影像特征或者实验室指标，以便让规培医师理解AI的推理过程。

3 人工智能模拟诊疗系统的优势分析

3.1 提高诊断准确性与效率

海量临床数据和深度学习算法被人工智能模拟诊疗系统整合，能快速分析患者症状、影像学表现和实验室检查结果，显著提升诊断的准确性和效率^[4]。传统诊断模式依赖医师个人经验，与之相比，AI系统能减少人为疏漏，在识别小儿脊柱疾病细微影像学特征时尤其如此，如早期脊柱侧弯Cobb角测量或者先天性畸形椎体异常。而且系统能实时比对相似病例，提供鉴别诊断建议，使得规培医师在较短时间内形成更全面诊断思路，这种高效精准的辅助决策能力既缩短了诊断时间又降低了误诊漏诊风险，对提升整体医疗质量意义重大。

3.2 弥补传统教学资源的不足

临床病例数量、师资力量以及培训时间等约束了传统医学教育模式的实施，导致规培医师很难接触足够多样的病例。人工智能模拟诊疗系统有着虚拟病例库和智能交互训练，能为规培医师提供丰富学习资源，提供诸多的模拟训练罕见病或复杂病例的机会，能无限次重复练习且不受时空限制，使医师可在安全环境积累经验而不用担心影响真实患者。

3.3 增强规培医师的自信心与临床思维

规培医师不仅能得到人工智能模拟诊疗系统给出的诊断结果，还能让系统详细解释推理过程，有助于他们理解疾病关键特征和诊断逻辑。经过反复训练与实时反馈，医师会

逐步掌握小儿脊柱疾病的诊断要点，减少对上级医师的依赖并增强独立处理病例的信心。而且系统的动态评估功能可记录医师诊断路径，分析思维模式优缺点，引导医师养成更系统、更严谨的临床决策习惯。这种AI互动式学习模式，不仅能够更好地提升规培医师技术能力，也对他们的批判性思维和问题解决能力加以培养，为日后临床实践打下坚实的基础。

4 人工智能模拟诊疗系统在小儿脊柱疾病教学中的应用方案

4.1 模拟临床场景的训练模式

人工智能模拟诊疗系统利用虚拟现实技术构建三维诊疗场景，医师能借交互式界面完成从问诊、查体到影像学判读的全流程操作。在问诊环节中，系统搭载自然语言处理引擎，能智能识别医师的提问，并给出符合患儿特征的回答包括主诉特点、病程演变等关键信息。查体模块利用力反馈设备模拟真实的体格检查触感，尤其能模拟脊柱畸形特有的棘突偏斜、肋骨隆起等体征。

影像学判读部分整合PACS系统接口以提供动态阅片功能，医师可进行多平面重建、测量Cobb角等专业操作。系统设置不同难度级别的临床情境，从典型病例到复杂疑难病例循序渐进，还模拟真实临床工作中的时间压力、信息不全等挑战因素。这种高度仿真的训练模式有效弥补传统教学中接触真实病例不足的缺陷，医师能在安全环境中积累丰富临床经验，并避免在真实患者身上试错的风险。通过反复的场景模拟训练，医师能快速掌握小儿脊柱疾病的诊疗规范，并建立系统的临床思维框架。

4.2 实时反馈与错误纠正机制

医师做诊断决策时，系统可以实时比对专家知识库，将与标准诊疗流程的偏差标记出来，并通过可视化界面直观展示思维差异。病史采集阶段系统评估提问的完整性和逻辑性并提示遗漏的关键问题。体格检查环节运用动作捕捉技术分析操作规范性，以纠正错误手法，影像判读时，用热图标记重点区域来引导关注易被忽视的征象。

诊断结论方面，系统不但给出正确率评分，还详细解析错误原因并提供相关文献支持。更先进的是系统能识别医师过度依赖单一检查、忽视生长发育因素等常见误区，并针对性推送强化训练内容。反馈信息分层呈现，基础层面有即时修正建议，深层分析展示疾病机制和鉴别要点以满足不同层次学习需求。这种立体化反馈体系，可以有效突破传统教学反馈滞后的局限，使医师能及时认识和改正错误，避免形成错误的诊断定式。

4.3 个性化学习路径的制定

学习分析技术能让系统为每位规培医师构建精准的能力画像，并动态调整培训方案。初始时，系统用标准化测试评估医师的基础知识水平与临床思维能力，以确定个性化起

点。日常训练中，系统持续追踪诊断准确率、决策速度、检查项目选择合理性、鉴别诊断全面性等多项指标，并借助机器学习算法分析个人薄弱之处。系统会针对知识盲区自动推送相关理论微课和典型病例，如临床思维有缺陷则设计特定情景模拟训练，刻意增加干扰信息来锻炼信息筛选能力。

学习路径调整依循“最近发展区”理论以保持适度挑战性，既不让难度太高产生挫败感，也不让简单重复造成学习倦怠。系统支持多终端同步，医师能利用碎片时间移动学习，且学习进度和效果数据在各设备间实时同步。教师端平台有详细的学员成长曲线和群体比较数据，便于指导教师进行人工干预。这种高度个性化的培养模式大大提高了培训效率，使不同基础的医师都能在最优路径上得到专业化的成长。

4.4 多模态评估与进阶认证体系

系统建立了贯穿培训全过程的多元化评估机制，以确保教学质量能被客观衡量。在形成性评估方面，每次模拟诊疗后都会生成包含各环节得分、与专家标准的差距、进步幅度等维度的详细报告，并且系统采用医学教育领域迷你临床演练评估量表（Mini-CEX）、直接观察操作技能评估（DOPS）等成熟的标准化评估工具，确保评估的专业性和可比性。总结性评估阶段，系统会组织虚拟临床能力考核，并设置标准化考核站涵盖常见病、急重症、复杂病例等不同场景，且由 AI 考官和人类专家共同评分。

认证体系设立基础、进阶、专家三个级别的阶梯式阶段，且每个级别都有与之对应的明确的能力标准和病例难度要求，医师通过考核后能获得区块链技术认证的电子证书，且其培训过程的所有关键数据都被加密存储以供用人单位查询验证。系统建立校友追踪机制，定期收集毕业医师的临床实践数据，用来持续优化培训方案。这种严谨的评估认证体系保证了人才培养质量，并为医疗机构提供了可靠的人才选拔依据，从而形成完整的教育质量闭环。

5 面临的挑战与未来发展方向

5.1 技术局限性及改进空间

当前人工智能模拟诊疗系统在算法泛化能力和临床适应性方面，仍有显著技术瓶颈。深度学习模型太依赖训练数据的质量和数量，碰到儿童脊柱疾病中复杂的生长发育变异或者罕见病例时，诊断准确性可能大幅降低。并且影像识别算法分析低质量影像或者非标准体位拍摄的 X 光片时不稳定，不能够完全取代专业放射科医师的判断。自然语言处理模块对非结构化病历文本的理解有限，关键临床信息容易被遗漏，以后需要开发更先进的迁移学习和小样本学习算法以提高系统处理数据稀缺病例的能力。还需要加强多模态数据

融合技术，将基因组学、运动学等新型数据源整合起来，构建更全面的疾病预测模型。

5.2 伦理与数据安全问题

由于未成年人医疗信息敏感，训练数据采集时要有严格的患者知情同意机制与匿名化处理流程。而且算法偏见风险不可小觑，若训练数据中部分人群样本少，儿童患者群体就可能被诊断出错。并且决策责任界定在法律上存在空白，AI 建议和医师判断冲突时可能会引发医疗纠纷，因此医疗 AI 伦理准则需被系统开发方遵循，还要建立算法审计和偏见检测机制以保证公平性。数据安全要达到医疗信息安全三级等保要求，可利用联邦学习等隐私计算技术，在数据不出域的情况下优化模型。

5.3 系统与临床实践的结合策略

当前系统大多处在培训阶段且与医院实际工作流程脱节，要深度整合电子病历系统、医学影像归档系统等医院信息系统，以使培训环境和工作环境的数据互通。并且开发临床决策支持插件，以便医师实际接诊时有智能辅助从而形成“培训-实践”的良性循环。由于不同层级医疗机构需求有差异，系统要适应这种差异，基层医院重点在常见病筛查转诊，三级医院专注疑难病例诊疗，要有针对性功能模块。需要建立持续学习机制，依靠真实诊疗数据的反馈闭环不断优化算法，以保持系统临床时效性。

6 结语

人工智能模拟诊疗系统为规培医师小儿脊柱疾病诊断能力的培养提供了创新性解决方案。该系统模拟真实诊疗场景且智能反馈、提供个性化学习路径，从而让医师的诊断准确性和临床思维能力显著提升，与传统教学模式相比人工智能辅助训练高效、灵活、可重复性强，能有效补上临床实践机会不足的缺口。未来发展中，需要进一步优化系统功能，并加强多学科合作，以促使人工智能和医学教育深度融合。

参考文献

- [1] 崔晓梅,黄声稀,张庆红,等. 基于控制论反馈模型的人工智能系统在超声诊疗医保支付中的应用[J].中国临床研究, 2025, 38(05): 706-709+714.
- [2] 郭清奎,吴斌,朱辰,等. 人工智能辅助诊疗系统在五年制临床医学本科生胸外科临床岗位胜任能力提升中的作用[J].蚌埠医科大学学报, 2025, 50(01): 69-73.
- [3] 唐启云. 小儿脊柱和脊髓先天性疾病联合应用MSCT及MRI诊断价值[J].中国医学工程, 2015, 23(12): 139-140.
- [4] 王中,王紫兰,陈周青,等. 人工智能诊疗系统对颅内未破裂动脉瘤破裂风险评估及治疗策略制定的应用[J].临床神经外科杂志, 2020, 17(06): 663-668+674.