

人工智能在颅脑肿瘤神经外科规培教学中的应用研究进展

左玉超 李世璇 方俊豪

郑州大学第一附属医院神经外科 河南 郑州 450000

【摘要】：颅脑肿瘤神经外科对医师的专业素养和实操能力要求极高，规培教学的质量直接决定青年医师的临床诊疗水平。传统规培多依赖临床带教和病例观摩，受师资工作负荷重、教学资源分配不均等因素限制，难以弥补三维解剖认知与二维教学资源的差距，也无法充分满足医师对精准操作训练的需求。人工智能技术的快速发展推动医学教育模式革新，其在影像识别、手术模拟等方面的优势，能够有效弥补传统教学的短板，重塑规培教学流程，为颅脑肿瘤神经外科规培教学的优化升级提供了新的可能。

【关键词】：人工智能；颅脑肿瘤；神经外科；规培教学；应用进展

DOI:10.12417/2705-098X.26.12.097

颅脑肿瘤神经外科手术精度要求高、风险突出，规培教学始终面临诸多现实困境。优质病例资源分布不均衡，高风险手术的实操训练机会有限，传统教学模式难以实现精准化、个性化指导，导致规培质量存在差异，难以充分满足临床对专业医师的需求。随着人工智能技术在医学领域的深度渗透，其数据处理、模拟仿真等核心优势逐渐凸显，能够有效解决传统规培教学中的痛点，推动规培教学模式的革新，因此梳理其应用研究进展具有重要的现实意义。

1 传统教学模式中的颅脑肿瘤神经外科规培教学难点分析

1.1 优质教学资源分配不均衡

颅脑肿瘤神经外科优质教学资源多集中于大型三甲医院及区域医疗中心，基层规培机构往往缺乏充足的优质病例、专业教学设备及高水平师资力量。教学人员在开展规培教学时，难以获取丰富的典型病例素材，也无法为规培医师提供先进的教学演示设备，导致不同区域、不同机构的规培教学质量存在明显差距^[1]。优质资源的稀缺性进一步加剧了这种不均衡，使得部分规培医师无法接触到复杂病例的诊疗流程，难以积累全面的临床经验，进而影响规培整体效果。

1.2 实操训练机会严重不足

颅脑肿瘤神经外科手术操作难度大、风险高，临床诊疗中患者病情复杂多变，规培医师直接参与实操的机会受到严格限制^[2]。临床带教过程中，教学人员需优先保障患者安全，多数情况下仅允许规培医师观摩学习，无法让其独立开展关键操作。有限的实操机会难以满足规培医师的训练需求，导致规培医师难以将理论知识转化为实际操作能力，对手术器械的使用、手术流程的把控始终处于生疏状态，不利于规培医师快速成长为合格的临床医师。

1.3 教学指导缺乏精准性

传统规培教学多采用“一刀切”的模式，教学人员难以根据每位规培医师的基础水平、学习进度和薄弱环节制定个性化教学方案。规培过程中，教学指导多以统一讲解、集中观摩为主，

无法针对规培医师在理论掌握、实操技能上的具体问题进行精准点拨^[3]。部分规培医师存在的知识盲区和操作短板无法得到及时解决，长期积累下来会影响整体学习效果，甚至导致规培医师形成不规范的诊疗思维和操作习惯。

1.4 理论与临床实践衔接不畅

传统规培教学中，理论教学与临床实践往往处于脱节状态，教学人员在开展理论教学时，多以教材知识讲解为主，缺乏与临床实际诊疗场景的结合。规培医师在学习理论知识时，难以理解知识在临床中的具体应用场景，而在临床观摩和实践时，又无法快速将所学理论知识与实际病例结合起来，导致理论学习与临床实践难以有效衔接。这种脱节使得规培医师难以形成系统的诊疗思维，面对实际病例时，无法快速运用理论知识制定合理的诊疗方案，影响规培教学的实效性。

2 人工智能在颅脑肿瘤神经外科规培教学中的应用价值

2.1 提升规培教学的精准性

人工智能在颅脑肿瘤神经外科规培教学中的应用，首要价值体现在提升教学精准性上。传统规培教学难以兼顾每位规培医师的学习差异，优质指导资源相对有限，导致教学针对性不足^[4]。教学人员借助人工智能技术构建的学习分析体系，可精准捕捉规培医师的知识掌握情况和操作薄弱环节，无需冗余的统一讲解，直接聚焦核心短板开展指导，让教学资源更高效地匹配学习需求。这种精准适配的模式，既减少无效教学环节，也让规培医师能够针对性弥补不足，有效提升了规培教学的针对性和高效性，为规培质量的提升提供了有力支撑，也让规培教学更贴合临床岗位对医师的核心要求。

2.2 弥补优质教学资源的短板

人工智能的应用能够有效弥补颅脑肿瘤神经外科规培教学中优质资源短缺、分配不均的短板，这是其重要应用价值之一。传统规培中，优质病例、高水平师资和先进教学设备多集中于少数大型医疗机构，基层规培机构的规培医师难以接触到优质教学资源。借助人工智能技术整合各类优质教学资源，构

建一体化线上教学平台,可打破地域和机构的限制,让不同区域、不同机构的规培医师都能便捷获取优质学习素材和指导资源。教学人员通过智能推荐功能,让规培医师快速获取适配自身学习进度的资源,无需受限于所在机构的资源条件,有效缩小了不同区域规培教学的质量差距,保障了规培教学的公平性。

2.3 降低规培教学的风险成本

降低规培教学的风险和成本,是人工智能在颅脑肿瘤神经外科规培教学中的另一重要价值。颅脑肿瘤手术风险高、操作难度大,传统规培中实操训练多依赖临床患者,不仅存在患者安全风险,也受临床病例数量限制,导致实操训练成本高、机会少。人工智能搭建的手术模拟训练平台,可在无风险环境下为规培医师提供充足的实操训练机会,无需消耗临床医疗资源,也无需承担患者安全风险。教学人员可通过模拟平台开展规模化实操教学,减少对临床带教资源的依赖,降低教学过程的人力、物力成本,同时让规培医师在反复训练中提升操作能力,避免因临床实操失误带来的医疗风险和教学损失。

3 人工智能在颅脑肿瘤神经外科规培教学中的应用策略与路径

3.1 依托人工智能优化影像诊断教学

影像诊断是颅脑肿瘤神经外科规培教学的核心内容,教学人员可依托人工智能技术构建标准化颅脑肿瘤影像教学数据库,整合不同类型、不同分期的颅脑肿瘤影像资料,涵盖CT、MRI等多种影像类型,同时建立完善的资料更新机制,确保影像素材的时效性和全面性。通过智能影像分析系统对影像特征进行精准拆解,打破传统影像教学中肉眼观察的局限性,借助人工智能的图像分割、特征提取功能,将颅脑肿瘤的位置、大小、形态及与周围组织的关系等关键信息进行可视化呈现,清晰标注病变区域与正常组织的边界,帮助规培医师快速掌握影像识别要点。同时,可开发智能影像诊断训练模块,设置梯度化训练任务,从基础的影像识别到复杂病例的鉴别诊断逐步提升难度,根据规培医师的学习情况推送对应难度的影像案例,引导规培医师自主练习、自主纠错,教学人员可通过系统后台实时查看训练数据,包括答题正确率、识别耗时、错误类型等,针对性调整教学重点,补充薄弱知识点的讲解,逐步提升规培医师的影像诊断能力,助力规培医师快速掌握颅脑肿瘤影像诊断的核心技巧。

3.2 利用人工智能搭建手术模拟训练平台

针对实操训练机会不足的痛点,教学人员可利用人工智能技术搭建高仿真颅脑肿瘤手术模拟训练平台,依托颅脑解剖数字模型,还原临床常见颅脑肿瘤手术的完整流程,包括手术入路选择、器械操作、病灶切除、止血缝合等关键环节,模拟不同手术体位下的操作视角,提升训练的真实性。模拟平台可根

据临床常见病例特点,模拟不同病情下的手术场景,包括复杂病灶位置、血管分布异常等情况,同时模拟手术过程中的各种突发情况,如术中出血、器械故障等,让规培医师在无风险环境下反复开展实操训练,积累应对各类情况的经验。平台可实时捕捉规培医师的操作动作、力度控制和操作节奏,通过智能算法对操作规范性、精准度进行量化评估,及时反馈操作中的问题并给出具体改进建议,明确操作偏差的具体位置和调整方法。教学人员可根据模拟训练数据,结合规培医师的薄弱环节,为规培医师制定个性化实操训练计划,合理分配不同操作环节的训练时长,逐步提升规培医师的手术操作熟练度和应急处理能力,为临床实操打下坚实基础。

3.3 借助人工智能实现个性化教学指导

个性化教学指导是提升规培质量的关键,教学人员可借助人工智能技术构建完善的规培医师学习档案,实时记录规培医师的理论测试成绩、实操训练表现、知识掌握情况、学习时长及错题分布等多方面数据,形成全面的学习画像。通过智能分析算法对学习数据进行深度挖掘,精准识别规培医师的知识盲区和操作短板,区分理论知识薄弱点与实操技能缺陷,结合规培教学目标和临床岗位需求,为每位规培医师制定专属教学方案,明确学习重点、学习进度和训练任务。针对理论基础薄弱的规培医师,推送针对性的理论学习资源和线上答疑课程,梳理重点知识点的逻辑框架,补充相关理论的临床应用解读;针对实操能力不足的规培医师,增加模拟训练时长和针对性训练任务,聚焦薄弱操作环节开展专项训练。教学人员可通过人工智能系统实时跟踪规培医师的学习进度,监测学习效果,根据规培医师的掌握情况动态调整教学方案,优化学习任务和训练强度,确保教学指导的精准性和针对性,助力每位规培医师高效提升综合能力。

3.4 通过人工智能整合规培教学资源

为解决优质教学资源分配不均衡的问题,教学人员可通过人工智能技术整合各类颅脑肿瘤神经外科规培教学资源,构建一体化线上教学平台,打破地域和机构的限制,实现优质资源的共享。平台可系统整合优质病例、教学视频、课件资料、专家讲座、操作指南等多种类型的教学资源,对资源进行分类整理,标注资源难度和适用的规培阶段,方便规培医师快速检索和获取。借助人工智能的智能推荐功能,结合规培医师的学习需求、学习进度和知识薄弱点,精准推送适配的教学资源,避免无效学习,提升学习效率。同时,可搭建线上交流平台,设置专题研讨区、答疑专区和经验分享区,鼓励规培医师之间、规培医师与教学人员之间开展交流探讨,共享学习经验和学习心得,解决学习过程中遇到的疑问。教学人员可通过平台发布教学通知、更新教学资源、开展线上答疑,实时掌握规培医师的学习动态,通过资源整合和交流互动,缩小不同区域、不同机构之间规培教学质量的差距,提升整体规培水平,让每位规

培医师都能享受到优质的教学资源。

4 总结

颅脑肿瘤神经外科规培教学是培育合格临床医师的关键，传统教学模式受资源分配、实操条件等因素制约，存在诸多难以突破的难点，严重影响规培质量与效率。人工智能技术的介入，为解决这些难点提供了有效路径，其在提升教学精准性、弥补优质资源短板、降低教学风险成本方面展现出显著价值，通过优化影像诊断教学、搭建手术模拟平台、实现个性化指导、

整合教学资源等策略，逐步重塑规培教学流程，推动规培教学向更高效、更公平、更贴合临床需求的方向发展。当前人工智能在该领域的应用已取得初步成效，但仍有提升空间，未来可进一步深化技术与规培教学的深度融合，优化相关技术应用模式，完善教学资源体系，让人工智能更好地适配颅脑肿瘤神经外科规培的核心需求。同时，需加强教学人员对人工智能技术的应用能力培养，推动技术落地普及，助力规培教学质量持续提升，为颅脑肿瘤神经外科领域培育更多专业素养过硬、实操能力突出的临床医师。

参考文献:

- [1] 李欣,赵彦,叶鑫,陈其瑞,刘毅,胡滨,苗劲柏.人工智能胸部三维模型重建在胸外科研究生临床培训中的应用价值[J].中国医刊,2026,61(03):386-388.
- [2] 王言之,薛仁杰,唐蓓,田曼.人工智能耦合叙事医学模式赋能规培创新研究[J].江苏卫生事业管理,2026,37(01):137-140.
- [3] 熊晓,刘文惠,芦琪,李玥洁,张元珍.基于人工智能的生殖医学教学培养策略与改革探讨——聚焦智能化教育工具与跨学科融合路径的多元实践[J].中国医学教育技术,2026,40(02):157-162.
- [4] 荀玉月,何志健,林慧丹.人工智能联合 PBL 在儿科麻醉住院医师规范化培训中的应用[J].重庆医学,2026,55(02):471-474.