

• 教学 •

人工智能时代下口腔医学教师的角色重构

黄超 石佳 潘珮玥 于乐 唐甜

口腔疾病防治国家重点实验室 国家口腔医学中心 口腔疾病国家临床医学研究中心
四川大学华西口腔医院正畸科 成都 610041

[摘要] 近年来,人工智能在教育(特别是口腔医学教育)里的应用,极大地促进了口腔医学教育的革新,促使传统口腔医学教学向“数智化”教学转型。然而,人工智能辅助口腔医学教学不同于传统教学模式,其既为口腔医学教师带来了诸多机遇,也对教师的角色定位提出了全新的、更高的要求。在人工智能时代,口腔医学教师的角色定位已不再是传统模式中单纯的知识传递者,而需向新的角色定位转型,以适应未来口腔医学教学的智能化发展。本研究综述了在人工智能辅助口腔医学教学的模式下口腔医学教师需进行的角色重构,为推动口腔教育的发展、提高教学质量以及教学方法突破创新提供理论参考。

[关键词] 人工智能; 数智化; 口腔医学教学; 口腔医学教师; 角色重构

[中图分类号] G4 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/gjkq.2026112



本文链接

OSID 码

Role reconstruction of dental teachers in the era of artificial intelligence*Huang Chao, Shi Jia, Pan Peiyue, Yu Le, Tang Tian**State Key Laboratory of Oral Diseases & National Center for Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Dept. of Orthodontics, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China**Supported by: Natural Science Foundation of Sichuan Province (2024NSFSC0237)**Correspondence: Tang Tian, Email: tangtian05@163.com*

[Abstract] The application of artificial intelligence (AI) in education (especially dental education) has significantly facilitated the transformation of dental education and promoted the shift from traditional dental teaching to “digital intelligence” teaching. Different from traditional teaching models, AI-assisted dental teaching brings many opportunities for dental educators but new and high demands regarding teachers’ role positioning. In the era of AI, the role of dental educators is no longer that of a simple knowledge transmitter, as in the traditional models, but must be transformed to new roles positioned to adapt to the future intelligent development of dental education. This study reviews the role reconstruction of dental educators under the AI-assisted dental teaching model and provides a theoretical reference for promoting the rapid development of dental education, overall teaching quality, and breakthrough and innovation of teaching methods.

[Key words] artificial intelligence; digital intelligent; dental education; dental educator; role reconstruction

人工智能的飞速发展深刻地改变了人类社会。随着人工智能的蓬勃发展,现代口腔医学也加速进入“数智化”口腔医学新时代^[1-2]。人工智能在

口腔临床诊疗与基础研究中已展开了广泛的应用与研究。智能影像诊断系统、临床决策支持系统以及智能机器人等人工智能技术在口腔医学里的前沿应用能有效提高疗效、优化诊疗流程以及减少资源浪费等问题^[3-5]。同样的,人工智能技术在口腔医学教育领域的应用为统筹学习资源,构建个性化教学方案,创造沉浸式实践场景提供了强大的支持,教学效率和质量也得到了显著提高^[6-7]。

[收稿日期] 2025-06-10; **[修回日期]** 2025-08-05

[基金项目] 四川省自然科学基金 (2024NSFSC0237)

[作者简介] 黄超, 医师, 硕士, Email: huangchao2021321@163.com

[通信作者] 唐甜, 副主任医师, 博士, Email: tangtian05@163.com

人工智能辅助口腔医学教学的模式能够有效地解决传统口腔医学教学模式中学生实践技能训练不足,个性化教学难以实现以及教学质量提升缓慢等问题。例如,虚拟仿真训练系统可以弥补在传统教学模式中口腔医学生临床实践技能训练不足的缺陷^[8]。并且在口腔教学模式的智能化进程中,除了技术变革外,口腔教师的角色重构同样重要。在传统教学模式中,教师主要充当知识传递者,而当在口腔教育中引入人工智能后,对教师的角色定位又提出了全新的、更高的要求。教师需深刻理解各种新型教学方法,引导学生熟悉并掌握各种智能教学手段。这种深刻的角色转变既是应对人工智能时代下教学模式创新的必然要求,也是把握新兴教学机遇、引领未来口腔医学人才培养的关键。

本文重点探讨了人工智能时代下口腔医学教师角色定位的转变以及其发展机遇与挑战,为推动口腔医学教学“数智化”发展提供理论依据与实践思路。

1 人工智能在口腔医学中的应用

现代人工智能作为计算机科学的重要分支,其核心主要包括机器学习和深度学习这两方面。通过构建多层神经网络模拟人脑工作机制,人工智能在医疗健康领域展现出巨大潜力^[9]。目前,人工智能主要涵盖机器学习、深度学习中的卷积神经网络、自然语言处理以及计算机视觉^[10-12]。这些技术在医疗影像诊断、电子病历分析、手术导航等领域都有广泛应用,例如以 ChatGPT 和 DeepSeek 为代表的大语言模型在医学检查、临床疾病诊断和治疗方案制定等医学实践中展现出强大的能力^[13]。同时,智能影像诊断系统能够通过自动分析 X 线片、锥形束计算机断层扫描 (cone-beam computed tomography, CBCT) 等影像数据对早期龋齿进行检测,其 96.3% 的准确率已超过住院医师平均水平 (89.2%)^[14]。在口腔种植手术规划、正畸治疗预测等方面,人工智能系统展现出强大的辅助决策能力^[15-16]。另外,临床决策支持系统可通过实时分析患者数据,从而为患者提供诊疗建议并自动生成病历摘要减轻医生负担^[17]。人工智能在口腔医学的广泛应用为改进口腔医学的诊断方法、诊疗模式以及提升治疗质量做出了巨大贡献。未来,随着多模态数据融合、边缘计算等技

术的发展,人工智能将为口腔医疗质量提升发挥更大的作用。

2 新医学背景下的人工智能辅助口腔教学

相较于人工智能在口腔临床医学中的长期应用,其在口腔教育领域也展现出广阔前景。2018年,教育部提出“新医科”建设,旨在通过交叉融合与智能赋能推动医学教育改革和创新人才培养模式^[18]。并且,在 2024 年开启“人工智能+高等教育”行动,借助人工智能技术革新人才培养模式、改进教学方法以及提升教育治理能力,加速人工智能技术与高等教育融合发展^[19]。

人工智能在口腔教学中的应用程度逐年提高,这正在促使传统教学模式向“数智化”转型,实现教学质量的提升^[20]。相较于临床医学主要依赖药物和手术的治疗方式,口腔治疗高度依赖精细的手部操作。因此,优秀的口腔医生需要熟练掌握精细的手部操作技能。然而,传统口腔教学模式存在教学资源稀缺、教学方式单一、教学评价体系繁琐等问题。有限的教学资源难以满足学生大量实践训练的需求,这严重限制了口腔医学生临床实践技能的培养。人工智能辅助口腔医学教学是极具前景的新型教学模式,其可以凭借强大的云计算能力综合统筹各类教育资源,实现资源的合理分配与共享^[21](图 1)。例如,智能学习平台能够对教育资源进行分类、管理和个性化分配。一方面,它整合多种教学资源供教师使用,提升了教学的便利性与精准性;另一方面,它能全面评估学生的学习进度,并能针对性地推荐学习资料,这既提高了学生的学习效率,也激发了学习积极性^[22]。同时,随着诸如 ChatGPT 和 DeepSeek 等大语言模型的问世,不仅可以通过量身定制的互动学习体验丰富口腔医学教育,还能最大限度地减少不同发展程度地区之间教育资源不平等的问题^[23]。例如,通过整合 DeepSeek 基座能力,四川大学华西口腔医院开发的智联大模型,将医院的海量临床案例转化为多元化的口腔医学教学资源。并且人工智能的多模态交互技术可用于构建虚拟仿真训练平台,实现教学方式的创新,弥补传统教学模式下理论教学与实践教学脱节以及口腔技能训练资源不足的缺陷^[8]。例如,邹岩等^[24]的研究发现:采用人工智能仿真训练开展实践教学后,显著提高了低年级本科生的操作效率。人工

智能还可借助虚拟现实 (virtual reality, VR) 与增强现实 (augmented reality, AR) 技术构建智能虚拟患者系统。该系统通过整合庞大的标准化病例数据库, 再结合多模态交互技术构建高仿真临床实践场景, 使口腔理论教学与实践教学得以同步开展。另外, 将 ChatGPT、DeepSeek 以及 Google Bard 等大语言模型接入智能虚拟患者系统可以进一步提升其学习能力、增强人机互动性、改善其对结果进行差异化评分的能力, 使学生获得更

真实的临床体验^[25]。智能虚拟患者系统能使学生在实践中具象化地理解理论知识, 形成实践深化理论理解的正向循环^[26]。人工智能辅助口腔教学开启了口腔医学“数智化”教学的新时代, 口腔教学质量也因此飞速提升。未来, 随着人工智能技术的不断发展, 必将涌现出更多新兴的教学模式与理念。然而, 机遇往往伴随挑战。人工智能辅助口腔教学的模式在提高教学质量的同时, 也给口腔教师带来诸多新的挑战。



此图由夸克AI工具生成。

图 1 传统口腔医学教学模式与 (左) 和人工智能辅助口腔教学模式 (右)

Fig 1 Traditional dental teaching model (left) and AI-assisted dental teaching model (right)

3 人工智能时代口腔医学教师的角色重构

在人工智能时代背景下, 口腔医学教育正经历着从传统教学模式向智能化、个性化及数据驱动的转型。一方面, 人工智能辅助口腔医学教育为提高教学质量带来了革命性进展; 与此同时, 人工智能带来的革新也为口腔医学教师团队带来了新的挑战与机遇。高校口腔医学教师需突破传统教学素养的限制, 提升适应人工智能时代的教学胜任力, 即在坚守教育本质及规律的前提下, 灵活运用信息化、大数据、移动互联网和人工智能思维, 对教学模式、教学设计、教学手段等进行重构与创新^[27] (图2)。教育工作者必须积极适应技术变革, 重构角色定位, 根据学生不同阶段的需求灵活转换角色, 精准识别学生的知识、思维、能力和素质需求, 确保医学教育的核心价值得以传承。

3.1 从知识的传授者转型为智能教育的引导者

在传统教育体系中, 教师主要承担知识传递

者的职责, 通过课堂教学向学生传授知识; 但在数字教育时代, 教学模式正经历着根本性变革。随着互联网、大数据以及人工智能与口腔教学的融合, 教师的角色不再局限于单纯的讲解者, 而是需要向着引导学生利用智能工具进行自主探索的引导者转型。

如前所述, 口腔医学注重临床实践技能的培养。在人工智能辅助口腔教学的背景下, 教学模式正从基础技能训练向高阶能力培养的转型。例如, 利用 VR, AR 以及混合现实 (mixed reality, MR) 技术开拓实时实践训练场景, 以及借助虚拟仿真系统 (如口腔种植导航系统、正畸智能诊断平台等) 搭建的数字化教学平台, 学生可以在高度仿真的环境中开展实践操作^[28]。这既加深了学生对复杂口腔病例的理解, 又显著提升了基础技能训练的效率和安全性。然而, 技术赋能不能仅局限于重复训练操作技能, 还应推动教育重心转向培养临床思维、创新意识与人机协作能力等。此外, 诸如 ChatGPT、DeepSeek 以及 Google Bard 等大语言模型的兴起对口腔医学临床诊疗方式产

生了巨大的革新。其在提供健康信息方面表现出无与伦比的处理速度和较低的错误概率,在临床实践开展了多种应用,包括诊断决策、患者咨询支持、临床病历的撰写和文献写作等^[29]。因此,对于口腔医学生而言,如何在理论学习与临床实践中准确高效地运用人工智能是十分重要的,这也给口腔医学教师提出了新挑战。所以在人工智能辅助口腔教学的背景下,教师需引导学生适应智能学习环境,确保其在职业生涯中能够有效利用并批判性思考人工智能生成的内容^[30-32]。例如,“人工智能模拟病例-学生自主分析-教师反馈指导”的互动模式能够培养学生的独立思考和解决问题的能力^[33];“人工智能辅助诊断-临床数据验证-诊断方案优化”的三阶教学模式,可以增强学生对智能技术局限性的认知,培养学生基于循证医学的

决策能力。人工智能应当成为激发创意的驱动力,而非束缚思维的桎梏。口腔教师还需强化自身在AR和VR以及ChatGPT等大语言模型等人工智能的应用经验,积极研究开发口腔医学教育相关的软硬件。同时,还可借助人工智能强大的数据处理能力,设计开放性问题,引导学生探索未知领域,激发学生的创新潜能。在新型教学模式下,人工智能一方面能为教师提供综合全面的教学资源,减轻教学负担;另一方面,也需要口腔医学教师突破传统教学模式的束缚,以引导者的身份,引领学生熟悉、掌握并最终优化各种人工智能辅助教学模式,从而提升教学质量。同时作为引导者,口腔医学教师需熟知各类人工智能辅助教学模式,不断更新自身知识体系,掌握前沿技术,以确保引导的有效性。

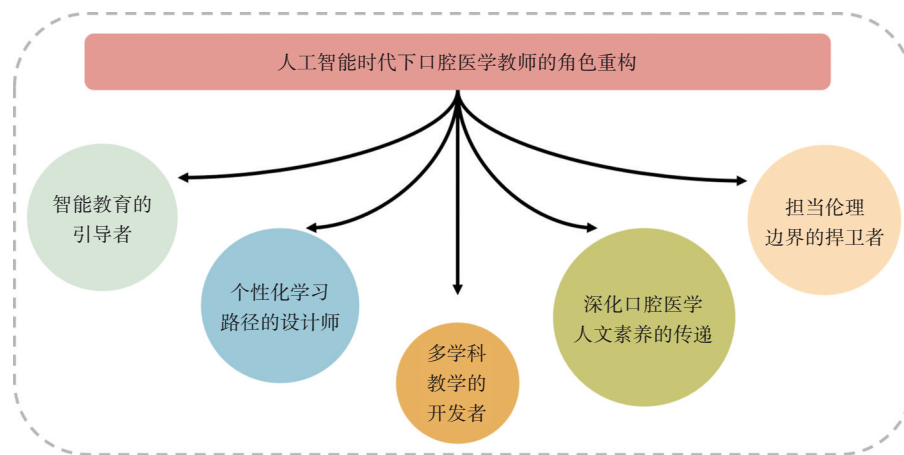


图 2 人工智能时代下口腔医学教师的角色重构

Fig 2 Role reconstruction of dental teachers in the era of artificial intelligence

3.2 从标准化教学的执行者转向个性化学习路径的设计师

在传统口腔医学教学模式中,标准化教学模式难以匹配学生在学习能力、知识基础和认知风格上的个体差异,实现个性化培养^[34]。尽管传统模式在过去数十年为中国口腔医学领域输送了大量专业人才,推动了学科发展,但在人工智能深度融合教育的背景下,其难以满足高质量教学改革对“精准育人”的需求。2000多年前,孔子提出了“因材施教”的理念,但是由于数据处理能力和教学资源分配模式的局限性,长期难以实现因材施教。随着人工智能在口腔医学教育中的广泛应用,为破解这一难题提供了技术解决方案^[25]。例如,基于深度学习的智能分析系统可实时采集每位医学生在日常教学中的知识掌握程度、学习

习惯及考核成绩等数据,精准定位学生的知识盲区和技能短板,设计出针对每位学生的个性化教学方案,实现智能化、精准化、个性化的教学^[35]。口腔教师需在这种教学模式下坚守“技术赋能教育”的核心理念,避免陷入“数据依赖”的陷阱。例如,一些学者^[36-37]的研究发现:ChatGPT和Google Bard等大语言模型存在倾向于捏造引用和研究的缺陷。因此,教师需结合临床教学经验对人工智能分析结果进行交叉验证;同时,教师还应主导构建“人机协同”的个性化教学流程——由人工智能完成数据挖掘与基础方案生成,教师则负责融入医学伦理、临床决策智慧等不可数字化的要素,最终形成“技术精准定位需求+教师深度赋能成长”的双轨育人模式。这种“AI精准定位+教师深度解读”的双轨机制,最终实现“技术

理性”与“教育温度”的有机统一，让个性化教学从理念转化为可落地的育人实践。

3.3 从单一知识的传授者转向多学科教学的开发者

人工智能技术的融入也将进一步推动口腔医学教育走向更深层次的跨学科融合。在医学、理科与工科高度交叉的学科背景下，口腔医学与多学科的深度融合要求口腔教师转变为跨学科课程的开发者。这一角色要求口腔医学教师在新型教学模式中不能仅局限于对口腔医学相关理论知识进行传递，还需整合多领域知识、设计融合性课程体系，以促进学生在解决复杂问题过程中实现知识的融合与创新。现代口腔医学随着材料学、力学、计算机学等理工科的进步得到了快速发展，在口腔临床医学中涌现出许多全新的治疗方式以及对于疾病机制的理解也日新月异。例如，开发人工智能模型可以有效地优化种植体设计，减小种植体-骨界面的应力，优化种植体的孔隙率、长度和直径，准确确定种植体-骨界面的弹性模量等^[38]。人工智能辅助口腔医学教育可以有效地整合多学科知识，解析口腔临床前沿治疗技术以及开展多学科联合教学，从而让口腔医学生更早地接触口腔临床医学中的前沿治疗技术以及更全面、更清晰地理解。因此，在人工智能辅助口腔医学教学的模式下，口腔医学教师需要打破学科壁垒，促成口腔医学与材料学、生物力学、计算机学等的有机结合，构建多学科综合教学模式。尽管人工智能技术能够根据给定数据制定完整的多学科教学方案，但口腔教师仍需在实际教学过程中进行验证，持续解析口腔医学生在跨学科学习中的认知障碍，并做到实时修正教学方案。同时，利用人机交互模型等人工智能辅助技术对前沿治疗技术进行演示、解析，以及重构课程知识图谱等方法，强化口腔医学生利用多学科知识加深对口腔医学前沿治疗技术的认知与理解。因此，在人工智能辅助口腔医学教学的模式下，口腔医学教师既需善于使用人工智能构建多学科综合教学模式，也需持续从教学实践中提炼教学要点、挖掘教学规律，通过深入研究反思与创新，成为教学研究者和多学科教学课程开发者，从而发挥自身相对于人工智能的独特且不可替代的作用。

3.4 在智能教育时代，深化口腔医学人文素养的传递

尽管基于人工智能构建的医学模拟系统能够

提升医学生的专业技能，但这类系统难以传递医学中的人文关怀。口腔治疗作为临床治疗的特殊分支，在很大程度上涉及患者的美观需求，例如前牙美学修复、正畸治疗、正颌外科手术等。事实上，美观诉求往往是口腔患者的核心治疗需求之一，因此，口腔医学教学除了临床理论与实践技能教学外，还需强化学生人文素养的培养。在人工智能辅助口腔医学教学的模式下，学生面对的是缺乏温度的智能化、虚拟化系统，无法真切体验医护人员的职业责任与压力，也难以感受“医患共情”的力量。因此，在这种新型教学模式中，口腔医学教师需借助人工智能辅助，正确引导和监督学生的自主学习，并与学生进行有效的情感交流，从而培养口腔医学生正确评估患者美学期望、心理需求及心理状态等医学人文素养。

口腔医学教师有责任和义务在传统教学与人工智能教学结合的基础上，进一步加强学生医学人文素质教育，并通过示范作用培育学生的医德医风。教师应结合各自院校的教学实际，制定连续且有针对性的人文关怀教育细化方案^[39]。可运用问题导向学习（problem-based learning, PBL）、案例导向学习（case-based learning, CBL）等教学方法，帮助学生深入理解人文关怀的重要性。同时，与社区或医院合作，由其提供临床实践场所，定期组织学生参与实践，为学生创造人文技能提升的机会，以培养适应新时代需求的复合型医学人才^[40]。

3.5 构建人工智能应用伦理框架，担当伦理边界的捍卫者

2021年，联合国教科文组织通过《人工智能伦理问题建议书》，提出“人工智能系统是整合模型和算法的信息处理技术，可以大有助益并惠及所有国家，也会引发根本性的伦理关切。”人工智能在推动教育变革与教学发展之际，还衍生出许多伦理问题，引发国内外社会广泛关注，例如教学主体情感交流危机、数据隐私泄露、技术滥用与依赖、算法歧视与不透明等^[41]。

在人工智能辅助口腔教学的过程中，会涉及到大量学生与患者的数据^[42-46]，如果对这些数据处理不当，隐私泄露以及数据滥用等问题就可能发生。因此，口腔教师必须严格遵循数据保护法规，确保数据的安全存储、传输和使用，防止未经授权的访问、泄露或滥用，还应实施有效的数据加密、访问控制和审计机制^[47-48]。同时，口腔教师还

需提升口腔医学生的数据伦理意识,培养其正确使用人工智能技术的能力。例如,通过案例教学展示数据泄露的严重后果,从而增强学生的数据保护意识。定期组织数据伦理研讨会,引导学生探讨人工智能在口腔医学应用中的伦理边界,从而培养其伦理决策能力。

人工智能的不当使用可能会引发学术不端行为,教师需加强学术规范教育,严格审查人工智能生成的内容,培养学生的独立思考与原创能力,同时建立完善的学术监督机制来确保学术诚信。因此,口腔教师应从规范和引导学生正确使用人工智能、提升教学评价的科学性与方法入手,而非简单禁止学生使用人工智能^[49]。例如,在医学教学考核中可采用结合传统技能考核与人工智能辅助考核的“双轨制”考核,这样既检验学生的基础能力,又评估其运用人工智能的水平,从而促进学生的综合素质提升^[50]。同时,过度依赖人工智能辅助工具,可能会导致学生的认知发展受限,进而缺乏独立思考和解决问题的能力。以制定正畸方案为例,尽管头颅侧位片自动定点技术和拔牙决策辅助系统等人工智能工具能提升效率,但过度依赖这些工具可能会忽略患者的个体差异,最终削弱临床判断力^[49]。

因此,在人工智能辅助口腔教学模式下,口腔医学教师需要合理把握人工智能使用的优势与缺陷,培养口腔医学生正确的数据伦理意识以及伦理决策能力;规范口腔医学生人工智能的使用理念,加强学生独立思考与原创能力,利用人工智能提升口腔医学教学质量,加速口腔教育“数字化”进程。

4 小结与展望

人工智能的蓬勃发展为口腔医学教育智能化转型提供了全新教学方案。人工智能辅助口腔医学教学可借助其强大的大数据运算、多模态交互技术及VR/AR技术等,从多维度提升口腔理论教学、实践技能教学及人文素养培养效能。这一特性有效解决了口腔医学教学中多依赖精细手部操作的痛点。尽管人工智能为口腔医学教学带来诸多革新与质量提升,但在人工智能辅助教学模式下,口腔医学教师也面临新的挑战与机遇。虽然目前人工智能对口腔医学教育的发展起到积极的促进作用,但是口腔教育者依然不能忽视人工智

能应用的不足与局限性。例如人工智能的滥用可能会造成信息偏差、学术不端以及丧失批判性思维等问题。因此,在新型教学模式中,口腔医学教育者需坚守“技术为用,医学为本”原则,在培养具有数字素养的新一代口腔医师过程中,既要善用人工智能突破传统教学边界,又要守护不可数字化的临床智慧与人文关怀。不同于传统教学模式中的角色定位,在人工智能时代,口腔教师需从传统知识传递者向智能教学引导者、个性化教学设计者、创新课程开发者等新型角色转型。从而合理利用人工智能全面提升口腔医学教学质量,为我国口腔医学领域培养更多复合型人才。

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

5 参考文献

- [1] 黄慧静,周倩文,罗丹,等.数智化背景下高职院校智慧学习模型构建的研究——以口腔医学专业为例[J].现代职业教育,2024(32):133-136.
Huang HJ, Zhou QW, Luo D, et al. Research on the construction of intelligent learning model in higher vocational colleges under the background of digital intelligence-taking stomatology as an example[J]. Mod Vocat Edu, 2024(32): 133-136.
- [2] 王慧明.展望口腔4.0时代:未来的口腔医学应用将从数字化走向智能化[J].科技与金融,2019(4):11-12.
Wang HM. Looking forward to the era of stomatology 4.0: the future application of stomatology will move from digitization to intelligence[J]. Tech Finan, 2019(4): 11-12.
- [3] 刘宝刚,李玉芳,王晓萌,等.人工智能在口腔疾病诊断中的研究进展[J].口腔颌面修复学杂志,2025,26(2):149-154.
Liu BG, Li YF, Wang XM, et al. Research progress of artificial intelligence in the diagnosis of oral diseases[J]. Chin J Prosthodont, 2025, 26(2): 149-154.
- [4] 郭英胜,邓蔚,徐尾霞,等.数字化和人工智能技术在口腔医学中的应用进展[J].中国现代医生,2024,62(31):121-125.
Guo YS, Deng W, Xu WX, et al. Advances in the application of digital and artificial intelligence technology in stomatology[J]. Mod Chin Doc, 2024, 62(31): 121-125.

- [5] 赵一姣, 张馨月, 张耀鹏, 等. 口腔数字化技术进修教学模式的探索和应用[J]. 中国实用口腔科杂志, 2023, 16(1): 45-49.
Zhao YJ, Zhang XY, Zhang YP, et al. Exploration and application of advanced teaching mode of oral digital technology[J]. *Chin J Pract Stomatol*, 2023, 16(1): 45-49.
- [6] 姜华, 黄东宗, 李鸿波, 等. 人工智能在口腔教学中的应用探讨[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2021, 22(4): 293-298.
Jiang H, Huang DZ, Li HB, et al. Application of artificial intelligence in oral teaching[J]. *Chin J Prosthodont*, 2021, 22(4): 293-298.
- [7] 赵伟, 罗岚, 张锦雀, 等. 基于案例的协作学习数字化互动教学模式在口腔美学教育中的应用[J]. 中国实用口腔科杂志, 2023, 16(3): 347-351.
Zhao W, Luo L, Zhang JQ, et al. Application of case-based collaborative learning digital interactive teaching model in oral aesthetics education[J]. *Chin J Pract Stomatol*, 2023, 16(3): 347-351.
- [8] 周学东, 张凌琳, 叶玲, 等. 虚拟仿真技术在口腔医学教育领域的应用[J]. 实验技术与管理, 2014, 31(5): 4-6, 16.
Zhou XD, Zhang LL, Ye L, et al. Application of virtual simulation technology in the field of stomatology education[J]. *Exp Technol Manag*, 2014, 31(5): 4-6, 16.
- [9] Yang JM, Chen BJ, Li RY, et al. Artificial intelligence in medical metaverse: applications, challenges, and future prospects[J]. *Curr Med Sci*, 2024, 44(6): 1113-1122.
- [10] Xu C, Zhao LY, Ye CS, et al. The application of machine learning in clinical microbiology and infectious diseases[J]. *Front Cell Infect Microbiol*, 2025, 15: 1545646.
- [11] Xu Y, Quan RX, Xu WT, et al. Advances in medical image segmentation: a comprehensive review of traditional, deep learning and hybrid approaches[J]. *Bioengineering (Basel)*, 2024, 11(10): 1034.
- [12] Gao YX, Jiang Y, Peng YH, et al. Medical image segmentation: a comprehensive review of deep learning-based methods[J]. *Tomography*, 2025, 11(5): 52.
- [13] Moulaei K, Yadegari A, Baharestani M, et al. Generative artificial intelligence in healthcare: a scoping review on benefits, challenges and applications[J]. *Int J Med Inform*, 2024, 188: 105474.
- [14] Esmailyard R, Bonyadifard H, Paknahad M. Dental caries detection and classification in CBCT images using deep learning[J]. *Int Dent J*, 2024, 74(2): 328-334.
- [15] Chen ZC, Liu Y, Xie X, et al. Influence of bone density on the accuracy of artificial intelligence-guided implant surgery: an *in vitro* study[J]. *J Prosthet Dent*, 2024, 131(2): 254-261.
- [16] Leonardi R, Vaiid N. Artificial intelligence in orthodontics: concerns, conjectures, and ethical dilemmas [J]. *Int Dent J*, 2025, 75(1): 20-22.
- [17] 严慧娜, 刘瑞云, 李颖, 等. 机器学习临床决策支持系统在ICU中应用的研究进展[J]. 护理研究, 2025, 39(7): 1199-1205.
Yan HN, Liu RY, Li Y, et al. Research progress on the application of machine learning clinical decision support system in ICU[J]. *Nurs Res*, 2025, 39(7): 1199-1205.
- [18] 郭晓奎. 对新医科的理解与认识[J]. 中国大学教学, 2023(7): 4-10, 51.
Guo XK. Understanding and cognition of new medicine[J]. *Chin Univ Teach*, 2023(7): 4-10, 51.
- [19] 教育部高等教育司. 教育部高等教育司关于公布首批“人工智能+高等教育”应用场景典型案例的通知 [EB/OL]. [2024-04-12]. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/202404/t20240417_1126075.html.
Ministry of Education, Higher Education Department. Notification on the publication of the first batch of typical application scenarios for “AI + higher education” [EB/OL]. [2024-04-12]. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/202404/t20240417_1126\075.html.
- [20] 史雨林, 李刚, 侯晓冲, 等. 我国数字化口腔医学教育发展现状研究[J]. 口腔医学, 2024, 44(1): 1-5.
Shi YL, Li G, Hou XC, et al. Study on the development status of digital stomatology education in China[J]. *Stomatology*, 2024, 44(1): 1-5.
- [21] Hanna MG, Pantanowitz L, Dash R, et al. Future of artificial intelligence: machine learning trends in pathology and medicine[J]. *Mod Pathol*, 2025, 38(4):

- 100705.
- [22] Islam NM, Laughter L, Sadid-Zadeh R, et al. Adopting artificial intelligence in dental education: a model for academic leadership and innovation[J]. *J Dent Educ*, 2022, 86(11): 1545-1551.
- [23] Uribe SE, Maldupa I, Kavarella A, et al. Artificial intelligence chatbots and large language models in dental education: worldwide survey of educators[J]. *Eur J Dent Educ*, 2024, 28(4): 865-876.
- [24] 邹岩, 周维, 毛梦莹, 等. 基于虚拟仿真技术的进阶式手部技能训练在口腔医学专业本科生教学中的应用[J]. *口腔材料器械杂志*, 2024, 33(2): 116-119.
Zou Y, Zhou W, Mao MY, et al. Application of advanced hand skill training based on virtual simulation technology in undergraduate teaching of stomatology[J]. *J Oral Mater Dev*, 2024, 33(2): 116-119.
- [25] 刘翼兴, 刘哲, 陈娅飞, 等. ChatGPT在口腔医学教育中的应用探讨[J]. *口腔材料器械杂志*, 2025, 34(1): 56-60.
Liu YX, Liu Z, Chen YF, et al. Application of ChatGPT in Stomatology Education[J]. *J Oral Mater Dev*, 2025, 34(1): 56-60.
- [26] 王茹, 李毅恒, 孙世仁, 等. 人工智能在医学教育中的应用前景与挑战[J]. *中国医学教育技术*, 2025, 39(3): 1-7.
Wang R, Li YH, Sun SR, et al. The application prospects and challenges of artificial intelligence in medical education[J]. *China Med Edu Technol*, 2025, 39(3): 1-7.
- [27] 黄凤兰, 张铁辉. 人工智能背景下医学教师的教学素养提升[J]. *医学教育研究与实践*, 2023, 31(1): 7-10.
Huang FL, Zhang TH. Improvement of teaching literacy of medical teachers under the background of artificial intelligence[J]. *Med Edu Res Pract*, 2023, 31(1): 7-10.
- [28] 王启帆, 于钦明. 人工智能嵌入医学教育的伦理风险及其应对[J]. *卫生软科学*, 2024, 38(7): 71-74.
Wang QF, Yu QM. The ethical risks of artificial intelligence embedded in medical education and its response[J]. *Soft Sci Heal*, 2024, 38(7): 71-74.
- [29] Li C, Zhang JM, Abdul-Masih J, et al. Performance of ChatGPT and dental students on concepts of periodontal surgery[J]. *Eur J Dent Educ*, 2025, 29(1): 36-43.
- [30] Luke WANV, Chong LS, Ban KH, et al. Is ChatGPT 'ready' to be a learning tool for medical undergraduates and will it perform equally in different subjects? Comparative study of ChatGPT performance in tutorial and case-based learning questions in physiology and biochemistry[J]. *Med Teach*, 2024, 46(11): 1441-1447.
- [31] Laupichler MC, Aster A, Meyerheim M, et al. Medical students' AI literacy and attitudes towards AI: a cross-sectional two-center study using pre-validated assessment instruments[J]. *BMC Med Educ*, 2024, 24(1): 401.
- [32] Park SH, Pinto-Powell R, Thesen T, et al. Preparing healthcare leaders of the digital age with an integrative artificial intelligence curriculum: a pilot study[J]. *Med Educ Online*, 2024, 29(1): 2315684.
- [33] 汪丽聪, 孙晓琪, 荣振华, 等. 基于斯蒂格勒技术思想的医学教师数智素养培育研究[J]. *医学与哲学*, 2025, 46(2): 63-67.
Wang LC, Sun XQ, Rong ZH, et al. Research on the cultivation of medical teachers' mathematical intelligence literacy based on Stiegler's technical thought[J]. *Med Philos*, 2025, 46(2): 63-67.
- [34] 刘成程, 寻萌, 韩蕾, 等. 人工智能推动医学教育改革的现状与展望[J]. *基础医学教育*, 2024, 26(10): 890-894.
Liu CC, Xun M, Han L, et al. Status and prospect of artificial intelligence promoting medical education reform[J]. *Basic Med Edu*, 2024, 26(10): 890-894.
- [35] 雷刚, 王和, 王顺宏, 等. 基于人工智能助手的教学领域探索——智能助教[J]. *教育教学论坛*, 2025(4): 22-26.
Lei G, Wang H, Wang SH, et al. Exploration of teaching field based on artificial intelligence assistant-intelligent assistant[J]. *Edu Forum*, 2025(4): 22-26.
- [36] Alkaiissi H, McFarlane SI. Artificial hallucinations in ChatGPT: implications in scientific writing[J]. *Cureus*, 2023, 15(2): e35179.
- [37] Aldukhail S. Mapping the landscape of generative language models in dental education: a comparison between ChatGPT and google bard[J]. *Eur J Dent Educ*, 2025, 29(1): 136-148.

- [38] Revilla-León M, Gómez-Polo M, Vyas S, et al. Artificial intelligence applications in implant dentistry: a systematic review[J]. *J Prosthet Dent*, 2023, 129(2): 293-300.
- [39] 苏凤, 梁红敏, 樊文星, 等. 医学人文教育现状相关研究的文献计量分析[J]. *医学教育研究与实践*, 2022, 30(3): 266-269, 284.
Su F, Liang HM, Fan WX, et al. Bibliometric analysis of the research on the current situation of medical humanities education[J]. *Med Edu Res Pract*, 2022, 30(3): 266-269, 284.
- [40] 刁渴珂, 单岩, 黄艺嘉, 等. 人工智能在医学教育应用中的伦理学问题分析[J]. *医学教育管理*, 2023, 9(1): 122-126.
Diao KK, Shan Y, Huang YJ, et al. Analysis of ethical issues in the application of artificial intelligence in medical education[J]. *Med Edu Manag*, 2023, 9(1): 122-126.
- [41] 刘三女牙, 刘盛英杰, 孙建文, 等. 智能教育发展中的若干关键问题[J]. *中国远程教育*, 2021(4): 1-7.
Liu SNY, Liu SYJ, Sun JW, et al. Some key issues in the development of intelligent education[J]. *Distanc Edu China*, 2021(4): 1-7.
- [42] Lee H. The rise of ChatGPT: exploring its potential in medical education[J]. *Anat Sci Educ*, 2024, 17(5): 926-931.
- [43] Wu JT, Shenoy ES, Carey EP, et al. ChatGPT: increasing accessibility for natural language processing in healthcare quality measurement[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2024, 45(1): 9-10.
- [44] Murdoch B. Privacy and artificial intelligence: challenges for protecting health information in a new era [J]. *BMC Med Ethics*, 2021, 22(1): 122.
- [45] Wong RS, Ming LC, Raja Ali RA. The intersection of ChatGPT, clinical medicine, and medical education[J]. *JMIR Med Educ*, 2023, 9: e47274.
- [46] Harrer S. Attention is not all you need: the complicated case of ethically using large language models in healthcare and medicine[J]. *EBioMedicine*, 2023, 90: 104512.
- [47] Boscardin CK, Gin B, Golde PB, et al. ChatGPT and generative artificial intelligence for medical education: potential impact and opportunity[J]. *Acad Med*, 2024, 99(1): 22-27.
- [48] Meszaros J, Minari J, Huys I. The future regulation of artificial intelligence systems in healthcare services and medical research in the European Union[J]. *Front Genet*, 2022, 13: 927721.
- [49] 江哲涵, 奉世聪, 王维民. 人工智能生成内容在医学教育中的应用、挑战与展望[J]. *中国教育信息化*, 2024, 30(8): 29-40.
Jiang ZH, Feng SC, Wang WM. Application, challenge and prospect of artificial intelligence generated content in medical education[J]. *Chin J ICT Edu*, 2024, 30(8): 29-40.
- [50] 巫灵爱, 钱国玲. AI机器人在医学教育中的应用优势、伦理困境及其应对[J]. *中国医学伦理学*, 2025, 38(2): 187-194.
Wu LA, Qian GL. The application advantages, ethical dilemmas and countermeasures of AI robots in medical education[J]. *Chin Med Ethic*, 2025, 38(2): 187-194.

(本文编辑 王姝)