

DOI: 10.3969/j.issn.2096-045X.2025.05.004

· 专题研究 ·

元宇宙5G虚拟座舱RSA在磁共振检查技术课程教学中的应用研究

郁佳琦¹ 唐辉¹ 马伟伟¹ 朱莉¹ 陆敏达² 冯琦¹ 周滢¹ 彭文献³ 所世腾¹
王嵇^{1*}

(1. 上海交通大学医学院附属仁济医院放射科, 上海 200127; 2. 西门子数字医疗科技(上海)有限公司, 上海 200131; 3. 上海健康医学院医学影像学院, 上海 201318)

【摘要】目的 探讨元宇宙5G虚拟座舱远程扫描助手(remote scanning assistant, RSA)对提升磁共振检查技术课程教学效果的影响与价值。**方法** 以上海健康医学院医学影像学院2021级医学影像技术专业的2个班级共60名学生作为研究对象,在磁共振检查技术课程中,A班30人为试验组,采用5G虚拟座舱RSA技术辅助教学方法;B班30人为对照组,采用传统理论教学方法。以调查问卷形式收集两组学生对于课堂教学效果的评价,并比较其课后的理论考核成绩。**结果** 调查问卷结果显示在涵盖头颈部、胸腹部、脊柱与四肢关节MRI检查技术的三部分教学内容中,试验组学生在课堂内容的掌握度、临床实践的了解度、学习兴趣的提高度、团队协作的培养度、课堂氛围的活跃度、课堂学习的参与度以及自主能动性的激发度7个方面皆优于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。试验组学生的理论考核成绩也高于对照组[(92.0±3.6)分 vs (88.0±6.2)分],差异有统计学意义($P = 0.004$)。**结论** 基于元宇宙5G虚拟座舱RSA在磁共振检查技术课程教学中的应用可革新传统授课模式,将磁共振设备引入课堂,打破时空限制,开展沉浸式教学,有效提升学生的学习兴趣与课堂的教学质量。

【关键词】 元宇宙; 5G虚拟座舱远程扫描助手; 磁共振成像; 医学影像技术; 沉浸式教学; 课程改革

【中图分类号】 R445.2; G642.0

【文献标识码】 A

Application of Metaverse 5G remote scanning assistant in the teaching of magnetic resonance imaging technology courses

Yu Jiaqi¹, Tang Hui¹, Ma Weiwei¹, Zhu Li¹, Lu Minda², Feng Qi¹, Zhou Yan¹, Peng Wenxian³, Suo Shiteng¹, Wang Ji^{1*}

(1. Department of Radiology, Ren Ji Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200127, China; 2. Siemens Healthineers Digital Technology (Shanghai) Co., Ltd., Shanghai 200131, China; 3. School of Medical Imaging, Shanghai University of Medicine & Health Sciences, Shanghai 201318, China)

【Abstract】Objective To explore the impact and value of the Metaverse 5G remote scanning assistant (RSA) in enhancing the teaching effectiveness of magnetic resonance imaging (MRI) technology courses. **Methods** A total of 60 students from two classes of the 2021 Medical Imaging Technology major in the School of Medical Imaging, Shanghai University of Medicine & Health Sciences were selected as the research subjects. Class A (30 students) served as the experimental group and was taught using the 5G RSA auxiliary teaching method, while Class B (30 students) served as the

基金项目 1. 上海交通大学“数智课程”专业课程项目; 2. 上海申康医院发展中心技术规范化管理和推广项目(SHDC22023202)

第一作者 郁佳琦, 学士, 技师, 研究方向: 磁共振检查技术。Email: 22958@renji.com

通信作者 王嵇, 学士, 副主任技师, 研究方向: 影像多模态融合、影像技术继续教育。
Email: jeff1885@126.com

control group and received traditional theoretical teaching method. A questionnaire was used to collect feedback from both groups on teaching effectiveness, and post-course theoretical exam scores were compared. **Results** The questionnaire results indicated that across the three teaching modules covering MRI examination techniques for the head and neck, chest and abdomen, and spine and joints of the extremities, the experimental group outperformed the control group in seven aspects: mastery of course content, understanding of clinical practice, improvement of learning interest, cultivation of teamwork, vitality of classroom atmosphere, participation in learning activities, and stimulation of autonomous learning ability, with statistically significant differences ($P < 0.05$). The theoretical exam scores of the experimental group were also higher than those of the control group [(92.0±3.6) points vs (88.0±6.2) points], with a statistically significant difference ($P = 0.004$). **Conclusion** The application of the 5G RSA in MRI technology teaching innovates traditional teaching pattern by bringing advanced MRI equipment into the classroom, breaking time and space limitations, and enabling dynamic immersion teaching that combines theory and practice. This approach effectively enhances students' learning interest and teaching quality, demonstrating broad prospects for future higher education reform.

[Keywords] Metaverse; 5G remote scanning assistant; magnetic resonance imaging; medical imaging technology; dynamic immersion teaching; curriculum reform

磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)技术因其特有的无辐射、无创性、软组织分辨率高及功能成像等优势,已成为当今应用广泛的医学影像检查工具之一^[1-2]。与此同时,社会对于MRI相关从业人员的需求和要求也在逐步上升^[3-4]。MRI检查技术作为医学影像技术学中较为重要的一门课程,也是医学影像技术专业学生必须熟练掌握的专业内容。但因其相关理论知识艰深晦涩,涉及多参数、多序列与新技术,加之该课程对实践操作环节要求高、依赖性强,对该专业学生的学习具有较高的难度和挑战^[5]。目前高校教学大多采用传统授课模式以教材为主辅以PPT课件的方式进行,然而存在教材内容陈旧、临床病例较少和实践机会匮乏等问题。元宇宙5G虚拟座舱远程扫描助手(remote scanning assistant, RSA)是“5G+医疗健康”道路建设下产出的新一代教研技术平台,通过5G专用网络通道将实体MRI设备的操作界面1:1数字化映射至用户移动设备端,实现设备使用端与用户操作端的屏幕共享与音视频交互^[6]。简而言之,用户依托配备摄像头和麦克风的普通电脑,通过键盘和鼠标远程即可异地操控MRI真机设备并可与上机技师“面对面”交流技术问题,具有高质高效且沉浸式的教学特点。高校学生依此技术在教室内便可使用MRI设备,解决了设备匮乏的教学痛点,同时也为学生提供了实践操作平台,激发其学习兴趣并提高教学质量,以

此打造现代化数字教学模式。本研究旨在依托5G虚拟座舱RSA开展MRI检查技术课程教学,探讨其对提升课堂教学效果的影响与价值,为医学影像技术专业教学改革提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取上海健康医学院医学影像学院2021级医学影像技术专业的2个班级共60名学生为研究对象,每个班级各30人。A班为试验组,女生17名、男生13名,年龄20~22岁,平均年龄(21.10±0.48)岁;B班为对照组,女生16名、男生14名,年龄20~22岁,平均年龄(21.10±0.71)岁。所有研究对象均知情同意,且自愿加入本研究。

1.2 研究方法

本研究为前瞻性研究,选用实验对照法。A班采用元宇宙5G虚拟座舱RSA技术辅助教学方法;B班采用传统理论教学方法。两组采用完全一致的教学环境:授课内容分为头颈部、胸腹部、脊柱与四肢关节MRI检查技术三大版块,每一版块皆为4个学时,每1个学时为40 min,其余授课教材、PPT及教师等也全然相同。

1.2.1 试验组教学实施

以头颈部MRI检查技术4个学时为例,其中

3学时为理论基础教学,主要由教师以PPT幻灯片形式从解剖特点、扫描优势、患者准备、线圈选择、摆位要求、扫描序列、三平面定位、图像质控等方面展开理论授课。最后1学时则是借助5G虚拟座舱RSA开展临床实践拓展,软件连线过程:①教师在课堂电脑内打开并登录5G虚拟座舱RSA;②申请与上海交通大学医学院附属仁济医院院内一台MAGNETOM Vida进行远程连线;③双方同时开启麦克风、摄像头权限,以便教学中实现互动交流;④连线成功后双方鼠标和键盘皆具备该台MRI设备的操作权(图1)。实践

教学过程:①以头颅MRI平扫为例,学生先观看上机技师给志愿者进行头颅MRI平扫的完整过程,以此熟悉设备具体操作流程;②将A班30人分为5个小组,每组6人,以小组为单位进行实践操作;③学生通过鼠标和键盘远程使用院内MRI设备,共同完成头颅平扫志愿者的信息登记、序列选择、平面定位、参数调节及图像浏览等全流程。在实践过程中,学生可以互相讨论并团队协作,校内教师及院内技师负责引导操作与答疑解惑。胸腹部、脊柱与四肢关节MRI检查技术的教学方式同头颈部MRI平扫。

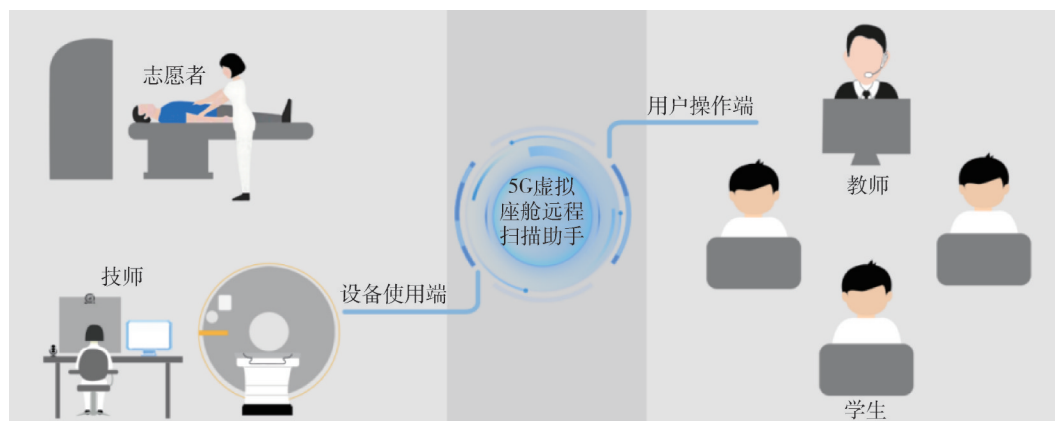


图1 5G虚拟座舱RSA技术辅助教学方法示意图

1.2.2 对照组教学实施

采用与试验组完全一致的PPT,内容由头颈部、胸腹部、脊柱与四肢关节MRI检查技术课本教材制作而成,并额外增添相应临床病例以补充操作内容,教师以讲解PPT中的文字理论与图片病例来完成4学时的授课。

1.3 教学评价

每一版块授课结束后立即发布调查问卷供学生评价教学效果,3份问卷皆采用匿名形式,分别从课堂内容的掌握度、临床实践的了解度、学习兴趣的提高度、团队协作的培养度、课堂氛围的活跃度、课堂学习的参与度以及自主能动性的激发度7个方面来展开评价。问卷采用10分制,按0~10分从低到高进行评分;此外,授课结束后1周对学生进行理论考核,考核内容包括头颈部、胸腹部、脊柱与四肢关节MRI检查技术三

大版块教学涉及的序列原理、扫描方法、技术要点和图像质控等。题型包括选择题、填空题和简答题,满分为100分。

1.4 统计学方法

采用SPSS 26.0软件进行统计学分析。使用Shapiro-Wilk检验进行正态性检验,符合正态分布的计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;非正态分布的计量资料以中位数(四分位数) $[M(Q1, Q3)]$ 表示,组间比较采用Mann-Whitney U 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

以调查问卷形式测评两组学生在头颈部、胸腹部、脊柱与四肢关节MRI检查技术这三大版

块中的教学效果评价。结果显示,每一版块中试验组学生对7个方面(课堂内容的掌握度、临床实践的了解度、学习兴趣的提高度、团队协作的培养度、课堂氛围的活跃度、课堂学习的参与度

以及自主能动性的激发度)的教学反馈皆高于对照组,且差异有统计学意义($P<0.05$)(表1~3)。

在理论考核中,试验组学生的成绩也高于对照组,差异有统计学意义($P=0.004$)(表4)。

表1 两组学生对头颈部MRI检查技术的教学效果评价

[$M(Q_1, Q_3)$, 分]

组别	课堂内容的掌握度	临床实践的了解度	学习兴趣的提高度	团队协作的培养度	课堂氛围的活跃度	课堂学习的参与度	自主能动性的激发度
试验组($n=30$)	8.0(7.0, 8.0)	8.0(7.8, 9.0)	8.0(7.8, 9.0)	8.0(7.0, 8.0)	8.0(7.8, 9.0)	8.0(7.0, 8.0)	8.0(7.8, 8.3)
对照组($n=30$)	7.0(6.0, 8.0)	7.0(7.0, 8.0)	7.0(6.8, 8.0)	6.0(5.0, 7.0)	7.0(6.8, 8.0)	7.0(6.0, 8.0)	7.5(6.0, 8.0)
P 值	0.003	0.005	0.004	<0.001	0.006	0.001	0.006

表2 两组学生对胸腹部MRI检查技术的教学效果评价

[$M(Q_1, Q_3)$, 分]

组别	课堂内容的掌握度	临床实践的了解度	学习兴趣的提高度	团队协作的培养度	课堂氛围的活跃度	课堂学习的参与度	自主能动性的激发度
试验组($n=30$)	8.0(7.0, 8.3)	8.0(7.0, 9.0)	8.0(8.0, 9.0)	8.0(7.0, 8.0)	8.0(7.0, 9.0)	8.0(7.0, 8.0)	8.0(7.0, 8.0)
对照组($n=30$)	7.0(6.0, 8.0)	7.5(6.8, 8.0)	7.0(6.0, 8.0)	6.0(5.0, 7.0)	6.5(6.0, 8.0)	7.0(6.0, 8.0)	7.0(6.0, 8.0)
P 值	<0.001	0.014	0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.002

表3 两组学生对脊柱与四肢关节MRI检查技术的教学效果评价

[$M(Q_1, Q_3)$, 分]

组别	课堂内容的掌握度	临床实践的了解度	学习兴趣的提高度	团队协作的培养度	课堂氛围的活跃度	课堂学习的参与度	自主能动性的激发度
试验组($n=30$)	8.0(8.0, 8.0)	8.0(7.8, 9.0)	8.0(7.8, 9.0)	8.0(7.0, 9.0)	8.0(7.0, 8.3)	8.0(7.8, 8.0)	8.0(8.0, 8.0)
对照组($n=30$)	7.0(6.0, 8.0)	7.0(7.0, 8.0)	7.0(6.0, 8.0)	7.0(5.0, 7.3)	7.0(6.8, 8.0)	7.0(6.0, 8.0)	7.0(6.0, 8.0)
P 值	0.001	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表4 两组学生的理论考核成绩 ($\bar{x}\pm s$, 分)

组别	理论考核成绩
试验组($n=30$)	92.0 \pm 3.6
对照组($n=30$)	88.0 \pm 6.2
t 值	3.063
P 值	0.004

3 讨论

3.1 引领教学模式改革创新

在数字化浪潮席卷教育领域的当下,5G虚拟座舱RSA技术作为“互联网+教育”深度融合的前沿成果,为教学模式的革新注入了强劲动力。传统教学环境中,教师往往占据绝对主导地

位,以单向知识灌输为主,学生大多处于被动接受状态,这种授课方式难以激发学生的主观能动性。而5G虚拟座舱RSA技术的出现,彻底打破了这种固化的教学格局,构建了“引导式”的新型课堂^[7-9]。

通过对2个班级教学效果评价的问卷分析发现,5G虚拟座舱RSA技术辅助教学方法通过将临床在用MRI设备的操作界面传送至课堂电脑中,让教师与学生使用自己的键盘和鼠标即可进行真实扫描,其将抽象的理论知识转化为可感知、可操作的实践体验,不仅提高了学生对课堂内容的掌握度,还拓宽了他们对临床实操的了解度。“动手倡导型”课堂的出现不仅激发了学生的学习兴趣,也让沉闷枯燥的教室变得充满活力,让更多的学生参与其中,不再是教师的“独角戏”。在组队训练完成扫描任务的过程中,学生

需要分工协作,共同解决临床场景中的常见问题,如患者无法配合、图像出现伪影和扫描时间过长等。这种团队合作模式不仅降低了学生对教师的过度依赖,培养了自身的主观能动性,也让他们学会了沟通协调与责任分担,为未来进入临床团队工作奠定了基础。

3.2 助推“校-医-企”多方合作

5G虚拟座舱RSA技术的出现,为高校、医院和企业三方搭建了高效的桥梁,形成了互利共赢的新格局。对高校而言,学生无需进入医院便可操作与临床一致的“真机”,接触真实的临床病例,提高学习效率的同时又降低了学习成本,实现了“时空跨越式”的教学模式;对医院而言,高校可依据医院实际应用设备与操作规范来优化课程内容、更新传统教材,针对性地联合培养符合岗位需求的技能型人才,使学生在实习阶段便能快速适应工作,实现教学与就业的有机联动^[10-12];与此同时,企业也可从校内学生与院内医师和技师的使用过程中,收集使用感受与改进建议,有助于软件的迭代升级,精准把握用户需求并提高使用体验;此外,企业专家还可通过远程连线,为高校的教学活动和医院的技术难题提供专业指导,如针对扫描过程中出现的技术故障进行实时排查,或为学生讲解最新的MRI技术进展等,进一步加强了技术服务的专业性^[13]。

3.3 同类实践教学平台的比较研究

MRI设备价格高昂、体积较大且维护复杂等原因导致绝大多数高校实验室无法配备MRI设备,而高校为解决因设备资源匮乏使得学生在MRI检查技术课程中所出现理论教学与临床应用脱节的这一问题,逐步开展各类实践教学平台的应用与研发^[14]。目前,虚拟仿真实验系统已被广泛应用于MRI实践教学中,董晓军等^[15]研发“3.0T磁共振患者检查虚拟实验教学项目”、彭文献等^[16]设计“云”磁共振成像实验室以此开展MRI检查技术课程的实践教学,二者虽皆取得了较好的教学效果,但虚拟仿真平台与实体设备操作之间还存在一定差异,其本质仍是“仿”^[17],难以完全复现真实实践中所提供的操作体验,且二

者所能支持学生练习的检查项目范畴均存在局限性,无法覆盖临床所需的全部MRI检查项目。5G虚拟座舱RSA是首款能够支持多端无缝协同、提供高清流畅体验的MRI远程扫描助手,只需一台电脑便可实现对MRI设备的隔空实景操控,将传统教室转变为真实操作间的实训环境,学生不仅能够观摩和学习传统教科书内未涵盖的临床MRI检查,还能根据具体病因调整扫描方案,并能够实时监测受检者的呼吸或心跳等生命体征,这一综合能力的培养效果是现有虚拟仿真平台难以实现的。

3.4 基于5G虚拟座舱RSA教学的不足

尽管5G虚拟座舱RSA技术在教学中展现出诸多优势,但在实际应用中仍存在一些局限性。由于该平台是某公司数字医疗团队研发,仅兼容其旗下MRI设备,因此学生无法借助该平台接触或学习其他厂商的MRI系统;同时,从远程连线的开展情况来看,由于医院患者量大、技师工作节奏快等原因,无法随时同学校开展5G虚拟座舱RSA的远程连线,只能在提前约定好时间的情况下进行,这在一定程度上限制了教学的灵活性。并且,因时间有限无法让每位学生动手操作,只能按组开展,多数学生在整个环节中主要以观察和感受为主,难以深入参与复杂的扫描过程,更无法进行长时间的系统性实操训练,这在一定程度上影响了实践技能的提升效果。加之临床工作的特殊性也对教学活动造成了一定的限制,当班技师需要优先保障临床患者的检查进度,若在连线教学过程中遇到突发状况,也必须暂停教学以处理临床事务,导致教学时间可能会被压缩或中断。因此,基于5G虚拟座舱RSA的教学目前还无法完全替代学生的全部实操训练课程,只能在理论课堂中以辅助和拓展的方式开展。

此外,本研究存在一定不足,样本量相对较小,且教学效果可能会受到学生个人学习习惯、课后复习等多种因素影响,导致研究结果波动,影响结论稳定性与外推性。后续将计划扩大样本量,纳入更多学生,以大样本数据验证5G虚拟座舱RSA技术辅助教学的有效性与可信度;同

时,本研究基于自然班进行分组,虽性别、年龄可比,但仍可能在基础成绩和学生能力等方面存在基线差异,未来将采用随机分组,干预前完成测评并控制影响教学效果的相关因素,确保两组可比性,提高结果内部效度。

4 结 语

基于元宇宙5G虚拟座舱RSA对MRI检查技术课程的教学可以革新传统授课模式,突破时空限制将MRI设备引入课堂,构建沉浸式授课场景。从患者登记、扫描定位、参数修改到图像后处理等多环节完成辅助教学,以此显著提升教学效果。同时,贴近临床的真实教学环境不仅能够帮助学生更好地掌握学习内容、加深对临床实践的理解,还能营造积极的课堂氛围,有效调动学生的参与热情,在培养团队协作能力的同时,大幅提高其学习兴趣与自主能动性。然而,现代化数字教学模式的开展也有其不足之处,主要为平台兼容性有限,仅支持与单一厂家的MRI设备进行远程连线。以及因临床医疗资源紧张而导致连线时间的局限性,后续还需学校与医院进一步协商与沟通,明确具体的教学安排加以解决。综上所述,元宇宙5G虚拟座舱RSA作为现代新型数字化实践教学平台,不仅为MRI检查技术课程提供了全新的实验教学与人才培养模式,更在未来高校教学改革与临床医疗实践中展现出广泛的应用前景与发展潜力。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献声明 郁佳琦:研究设计,数据收集与分析,论文撰写;唐辉、马伟伟、朱莉、冯琦、周滢、彭文献:课程设计,研究实施,数据收集;陆敏达:技术支持与指导;所世腾、王嵇:研究指导,论文修改。

参考文献

- [1] 夏天,陈珊珊,周敏雄,等.虚实结合的MRI实验实训项目开发与实践[J].实验室研究与探索,2017,36(8):104-107,21.
- [2] 高家红,雷皓,陈群,等.磁共振成像发展综述[J].中国科学:生命科学,2020,50(11):1285-1295.
- [3] 姚小玲,袁元,潘志祥,等.基于虚拟仿真软件的磁共振成像序列实验在医学影像技术专业本科教学中的应用[J].中华医学教育探索杂志,2021,20(3):287-290.
- [4] 齐春华,周树立.虚拟仿真软件下的磁共振成像实验在医学影像技术专科教学中的应用[J].现代职业教育,2023(12):149-152.
- [5] 蔡磊,王紫薇,陈国勇,等.自主实验设计在虚拟仿真磁共振实验教学中的探索与思考[J].中国医疗设备,2020,35(10):37-41.
- [6] 张凯,王旭东.立足本土创新助力健康中国——西门子数字医疗科技远程影像篇[J].中国医学装备,2022,19(6):183-184.
- [7] 郭文英.高职院校虚拟教研室建设的价值、逻辑与路径[J].黑龙江教师发展学院学报,2025,44(3):80-84.
- [8] Penn L, Golden E D, Tomblinson C, et al. Training the new radiologists: approaches for education[J]. Semin Ultrasound CT MR, 2024, 45(2):139-151.
- [9] 杨洪浩,刘兴威.把握高校思政教育发展的三个维度[N].贵州民族报,2025-06-10(B02).
- [10] Mdletshe S, Wang A. Enhancing medical imaging education: integrating computing technologies, digital image processing and artificial intelligence [J]. J Med Radiat Sci, 2025, 72(1):148-155.
- [11] 赵晓晔,成静.校院合作共建医学影像技术专业校外实习基地的思考[J].西北医学教育,2016,24(3):359-362.
- [12] 刘潇,郁仁强,张志伟,等.新医科背景下医学影像技术人才培养路径探索[J].中国继续医学教育,2024,16(16):18-22.
- [13] 崔春晓.产教融合下医学影像技术专业人才培养模式构建[J].四川劳动保障,2024(12):96.
- [14] 王晓燕,张春春.核磁共振实验教学的改革与实践[J].实验科学与技术,2021,19(5):86-90.
- [15] 董晓军,陈宗桂,杜红梅,等.虚实结合的实践教学模式在磁共振检查技术教学中的应用及效果分

- 析[J]. 高教学刊, 2020(18): 114-116, 119.
- [16] 彭文献, 曹艳, 王婧嫣, 等. “云”磁共振成像实验教学系统的设计与实施[J]. 中华医学教育杂志, 2021, 41(12): 1122-1125.
- [17] 陈国勇, 汪红志, 唐鹤菡, 等. 磁共振虚拟仿真技术的应用[J]. 中国医疗设备, 2020, 35(10): 55-58.

(收稿日期:2025-07-23,修回日期:2025-09-16)

(本文编辑:闫红)

开放获取 本文使用遵循知识共享署名-非商业性-禁止演绎4.0协议(CC BY-NC-ND 4.0), 详细信息请访问 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>。

OPEN ACCESS This article is licensed for use under Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Deed (CC BY-NC-ND 4.0). For more information, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.