

混合现实技术在护理领域的应用现状

王慧文, 王星星, 晏蓉, 何燕, 罗婕, 李瑞, 邹琳, 刘欢

A review of mixed reality technology in nursing Wang Huiwen, Wang Xingxing, Yan Rong, He Yan, Luo Jie, Li Rui, Zou Lin, Liu Huan

摘要: 混合现实技术是当前数字医学关注的热点。围绕混合现实技术在护理领域中的应用,从混合现实技术的概述,混合现实技术在护理教学、护理培训、医护沟通及护患沟通等方面的应用现状及发展前景进行综述,以期为混合现实的护理实践领域研究提供新思路。

关键词: 混合现实技术; 虚拟现实; 增强现实; 护理教学; 护理培训; 综述文献

中图分类号: R47; TP393 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2022.11.110

混合现实(Mixed Reality, MR)技术^[1]是由多伦多大学 Nnlf 教授提出的介导现实,综合应用虚拟现实(Virtual Reality, VR)和增强现实(Augmented Reality, AR)技术实现现实世界、虚拟世界及用户间的实时交互,具有沉浸性、交互性、多感知性和构想性等独特优势^[2-3]。随着数字化影像技术的飞速发展,MR技术作为一种新兴的三维可视化技术和有效的辅助治疗手段,广泛用于骨科^[4]、口腔颌面外科^[5]、肝胆外科^[6]、神经外科^[7-8]等临床领域,日益凸显其在医疗领域中的应用优势。本文就近年来MR技术在护理领域的应用进展进行综述,旨在为MR技术的护理实践提供新视角和参考,为精准、个体化治疗护理提供新途径。

1 MR技术概述

1994年, Milgram等^[9]提出真实—虚拟连续体的概念,其认为从现实环境到虚拟环境需依次经历增强现实和增强虚拟,而MR技术则是将VR和AR技术的优势进一步结合,借助先进的计算机技术、图像处理技术和人机交互技术生成具有虚实融合特征的可视化环境,在该环境中虚拟和现实对象并存,通过在虚拟环境中引入现实场景信息,在虚拟世界、现实世界和用户之间搭建一个交互反馈的信息回路,以增强用户体验的真实感^[2,10]。MR技术的3个主要特征分别是:①现实与虚拟世界结合。虚拟物体和真实物体在真实世界和虚拟环境中实现无缝融合,用户很难区分真实物体和虚拟物体。②实时交互性。用户通过感觉通道联系混合现实环境,形成视觉、触觉或知觉方面的感知,并得到智能交互和反馈。③精确匹配性。在混合环境中的虚拟空间与现实空间形成三维映射关系,以便感知用户方位和身体姿态的变化,并实时呈现合适的观察画面,为用户提供完美的沉浸体

验^[11]。

2 MR技术在护理中的应用

2.1 MR技术在教学培训中的应用

MR技术凭借虚实融合、交互性等优势,将医学信息以更加立体的3D模式呈现,为学生营造了一种逼真、自然的沉浸式体验氛围,学习者能够身临其境,直观感受,帮助突破理论教学与临床实践的瓶颈,促进其对抽象知识的理解,有助于激发学生的学习兴趣,提高学习的主动性和积极性,提升学习速度和教学效果。MR技术下打造的虚拟临床情景,不仅可以弥补当下解剖标本短缺、医疗环境复杂等教学条件不足,而且可突破时空条件限制,有效解决教学器材设备、临床病例等限制性问题。学生还可在MR三维视觉提供的无风险操作环境中反复训练,有助于减轻学生的心理负担。随着数字医学的发展及教学模式的改革浪潮,MR技术在医疗教学领域中日渐推广,如耳鼻咽喉头颈外科教学^[12]、急救护理流程教学培训^[13]、住院医师规范化培训中临床手术能力教学^[14]、先心病的认知教学^[15],日益彰显出其在培养学生能力等方面的巨大优势,将MR技术融合到护理实践教学培训中则具有重要现实意义,但目前该技术在护理领域尚且处于初步探索阶段。

2.1.1 MR技术在护理教学中的应用 现阶段,情景模拟教学作为一种新兴实践教学方法,通过利用高仿真模拟患者和临床情景代替真实患者进行教学^[16],一定程度上解决了临床实践资源匮乏问题,弥合了理论和临床决策之间的鸿沟,最大限度提升护生的临床决策和评判性思维能力,因而被广泛应用于护理学专业教学中^[17]。尽管如此,该教学模式对于一些发生率低、风险高的临床案例或难接触的特殊人群较为局限,护生不能完全了解疾病发生发展的全过程。而综合了VR和AR技术优势的MR技术可通过3D模型再现虚拟环境,构建虚拟人,护生可更加直观自然地在虚拟和现实环境中进行信息交换,运用MR技术进行护理教学不仅不受时间限制,而且护生可在其中进行反复的个体化训练,有效帮助缩短护生

作者单位:华中科技大学同济医学院附属协和医院骨科(湖北 武汉, 430022)

王慧文:女,本科,主管护师,护士长,16919029@qq.com

科研项目:华中科技大学同济医学院附属协和医院药技护项目(02.03.2019-179)

收稿:2021-12-28;修回:2022-02-14

的学习曲线,对于培养护生的各项临床技能具有重要意义。

研究表明,MR 技术运用于护理教学有助于提高护生的临床思维能力及主观能动性,提升学生的人际沟通能力。Hauze 等^[18]将 MR 技术应用于过敏性休克情景教学中,该技术通过模拟患者发生过敏性休克不同阶段的反应症状,护生在借助微软 HoloLens 后可以可视化视觉多角度观察患者,帮助护生直观了解患者过敏性休克反应发生发展的全过程。由于目前该项研究仍在进行中,无定量数据表示 MR 技术的应用效果。但它使学习过程可视化,身临其境,一定程度上可锻炼护生的评估和应急处理能力,培养护生的临床决策思维能力。Chuah 等^[19]则将 MR 技术运用于弱势群体(儿童、肢体残疾和智力残疾)发育检查的教学训练及考试。护生通过在 MR 技术构建的虚拟环境中与虚拟儿童及其家属进行沟通交流,评估儿童病情、病理症状,检查其发育状态。从教学成效、系统可用性以及虚拟人感知 3 个方面进行评价反馈。结果显示,基于 MR 技术的考试训练,一定程度上提高了参与者的信心;系统设置操作简便易懂;MR 构建的虚拟弱势儿童群体激发了参与者的真实行为。

2.1.2 MR 技术在护理培训中的应用 护理人员在灾害紧急救援中扮演着重要角色,区别于医院环境,灾害救援中常会面临环境恶劣、资源缺乏、创伤多变性、形势危急等各种挑战,加强模拟灾害实战下的救援训练对提高医护人员快速响应和高效救治能力格外重要。但由于医院临床工作繁忙且受时间地点等条件限制,另灾害救援模拟培训在院校阶段的开展也有限,尚未广泛普及,缺乏规范化培训体系。传统救护技能也主要是通过网络在线或课堂讲座或工作坊或观看相关影片进行学习,护理人员不能身临其境感受灾害场景,急救护理理论知识与实践之间仍有较大差距。MR 技术可基于信息技术模拟灾害中各种真实情景,允许护理人员在安全环境中参与危急事件的救护,据变化中的情景适时作出决策,可提高护理人员的应急处置能力,已被研究者作为具有成本效益替代方案的教育培训工具。

Stone 等^[20]为提升护士的急救能力,通过 MR 技术平台建立 MERT(Medical Emergency Response Team)模拟基地,开展模拟急救野战时创伤性截肢伤员实践,加强救护人员伤情评估等基础生命支持和气管插管等高级生命支持的紧急救护能力培训,强化救护人员在战争混乱且紧迫场面中的快速应变能力,促进救护团队协作凝聚力的提升,从而实现立体救护,提高伤员救治质量。Girau 等^[21]创建了一个由虚拟环境、真实和虚拟人体模型构成的用于急救培训的 MR 系统,体验者可沉浸在虚拟现实场景中操纵真实的人体模型,目前该系统中设计了胸部刺伤时肺穿孔症状,腿部利器损伤时止血救治的急救情景,旨在通

过体验者在模拟过程中的真实感、临场感与参与感来改进临床急救培训实践。

2.2 MR 技术在医护沟通中的应用

医护人员与患者的关系自始至终都是被关注的焦点,在医患双方不对称的医学信息环境中,有效沟通的欠缺进一步加剧了医患关系的紧张化。MR 技术可通过 3D 实现成像的立体化,其中的全息影像投射能使参与者多角度观察模型,将 MR 技术融入到围术期医患双方沟通中,一方面医护人员可详细讲解病情、手术治疗方案及术前宣教,有效提高了术前评估讨论的参与性,预知手术风险进而选择出最合适的手术入路方式;另一方面患者和家属可直面 3D 模型,更加直观清晰了解手术,有效促进手术方案的制订。

2.2.1 MR 技术在医护沟通中的应用 医护沟通是一种以开放、积极的方式通过一系列普通符号、行为、语言、文字,为积极的卫生保健结果而传播正确的、可理解的、一致的、平衡的、可重复信息的能力^[22-23]。有研究显示,医护沟通障碍已成为 60% 以上影响患者安全警训事件的主要原因之一,导致患者的住院时间及并发症发生率增加等^[24]。医护双方常因专业素养、工作繁忙、时间冲突、人力资源不足等原因导致信息接收或更新相对滞后,传统的医护查房模式也极为受限且多流于形式,医护人员不能全面了解患者病情,治疗与护理呈断层且被动式发展^[25-26]。如何提高医护人员的有效沟通以减少患者安全隐患成为讨论的焦点。有研究显示,医护人员协同查房过程中运用 MR 技术动态呈现患者病情发展变化,有助于指导患者护理方向,制订个体化护理计划,提升医护沟通效率和患者住院满意度^[27]。

2.2.2 MR 技术在护患沟通中的应用 护患沟通是指护士与患者及其家属间传递信息,并获得彼此理解和互相作用的过程,是人文关怀的体现,也是构建和谐护患关系的关键^[28]。研究显示,有效的护患沟通能够融洽护患关系,降低医疗不良事件发生率,减少护患纠纷^[29]。但由于患者生活环境、文化背景不同,个体差异等,对医学常识及疾病预后相关知识了解匮乏或出现理解偏差,常出现沟通障碍。结合现代信息化 MR 技术优势,为患者提供个性化训练方案和量化评估的同时,增加了训练的趣味性,激发患者治疗的积极性,有助于增加患者对护士的信任,提高患者护理治疗配合度。王慧文等^[27]研究显示,运用 MR 技术对骨折患者进行健康宣教,将抽象知识形象化,清晰显示人体解剖细微结构等,促进患者及家属对骨折部位直观了解和掌握,提高其对手术方案的认知和了解,有助于缓解手术焦虑紧张心理,以平稳的心态迎接手术。

2.3 MR 技术在临床护理中的应用 在临床护理方面以 VR 技术运用居多,如疼痛护理领域,运用 VR

技术开发游戏分散患者注意力减轻患者疼痛感^[30-31]；肿瘤护理领域，利用 VR 技术特殊视听设备进行虚拟疗法，提供放松环境减轻肿瘤患者的化疗不适^[32-33]；康复护理领域，凭借 VR 技术创建康复训练系统以游戏方式锻炼患者患肢功能，提高其日常生活技能^[34-35]。但在 MR 技术引导下开展的临床护理研究较少。沈剑辉等^[36]在 MR 技术引导下，顺利完成复杂骨折手术的护理配合：术前访视时与患者身临其境，展示物品准备及摆放；术中借助 MR 技术熟练配合完成植入物的管理、全髋置换前侧入路的手术体位摆放及调节、颈椎椎弓根螺钉精准植入的手术配合；术后借助三维立体重构模型保障患者的转运安全。MR 技术的运用也给护理领域带来了新挑战，其打破了由患者理解想象传递信息的传统术前访视方法，而如何让患者更快更好地接受和理解 MR 这种身临其境的访视模式，也是临床护理中需考虑的问题。与此同时，术中实时生成的三维立体重构模型实现了主刀医生与器械护士信息交流的高效性和一致性，这也必然要求临床护理工作更加的专业、精细和个体化，意味着护士应时刻紧跟数字医学时代潮流，注重并善于借助新技术提供的平台开展日常护理工作，提升自身业务水平，进而促进医疗护理质量的提升。

3 挑战与展望

MR 技术通过数字化现实叠加虚拟数字画面，打破了虚拟和现实间的界限，在当下精准化临床医学中发挥着独特优势，创新了教学模式、完善了临床培训形式，改善了医护患沟通效果等，提高了患者及家属对医护人员的信任程度，推动着现代医疗护理方式的改变。随着大数据及信息化时代的发展，MR 技术给护理实践带来新的发展契机，但在享受便利数字医学技术的同时，也不能忽视 MR 技术发展面临的问题。现阶段，MR 技术在护理领域的运用尚存在诸多不足，国外虽有开展基于 MR 技术的护理教学及培训研究，但尚未形成系统化教学培训标准或规范，缺乏相应的护理教师团队、课程内容设计、有效评价方式等。提示未来研究可进一步探索发展基于 MR 技术的护理教学活动，面向不同患者群体，结合本土国情形成规范化、系统化课程标准体系，借助 MR 技术的独特优势促进护理教学模式的改革，缓解教学经费、材料、场地等资源紧张问题，降低真实操作实验伴随的相关风险，促进护理学科的发展，提高护生临床护理能力以便更好地服务于患者。研究者也可运用 MR 技术开展培训演练，通过 MR 技术模拟急救场景，呈现现场逼真声音环境，为护生带来沉浸式紧急急救体验，因时制宜出题锻炼护生的临场应变能力，提升其急救护理理论知识和技能水平、团结合作能力，进而加强医护人员急救队伍建设，促进灾害救援护理学科的发展。未来研究还应探索多学科团队协作模式，联动医疗、护理、计算机等领域，加强培养护理学信息复合型

人才，提高护理人员的科学化管理水平；建立云端信息数据库，实现跨单元数据的实时更新与共享。与此同时，还需贴切学生与教师需求拓展课程内容，合理设计互动与操作环节，循序渐进贯穿基础重点和难点内容，丰富教学或培训资源，提高学生的临床综合能力；注重教学培训效果的反馈，科学构建质量评价指标体系，促进教学或培训质量的持续改进。

在使用 MR 技术缓解医疗紧张及解决临床实践需求的同时，还应考虑其投入和维护成本。MR 相对较高的设备费用限制着 MR 技术的推广应用，如何降低 MR 技术成本，制订相关发展计划加大对 MR 技术在护理领域应用的支持力度，将其纳入医保范畴，设立相应的基金项目支持研发工作等均是亟需解决的问题。此外，还应进一步完善 MR 技术准入标准及监管措施，以便 MR 技术更好地融入临床实践。

MR 技术契合了信息技术与医疗健康服务深度融合的国家发展战略，其优越性和可行性在医疗护理领域中已得到证实，为医疗护理提供了全新发展模式。但目前该技术在国内外护理领域中开展有限，许多领域尚未涉及，未来研究就如何充分利用 MR 技术在康复护理、远程护理、疼痛护理、肿瘤护理、慢病居家护理等方面发挥巨大潜能值得深入探讨。

参考文献：

- [1] Steve M. Mediated reality[EB/OL]. (1998-02-14)[2022-02-11]. https://www.researchgate.net/publication/2794090_Mediated_reality/.
- [2] Ferrari V, Megali G, Troia E, et al. A 3-D mixed-reality system for stereoscopic visualization of medical dataset [J]. IEEE Trans Biomed Eng, 2009, 56(11): 2627-2633.
- [3] Zhou Z, Yang Z, Jiang S, et al. Design and validation of a surgical navigation system for brachytherapy based on mixed reality[J]. Med Phys, 2019, 46(8): 3709-3718.
- [4] 马胜铃, 谢馨, 杨文博, 等. 混合现实技术在脊柱外科中的应用探索[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2021, 18(1): 65-68.
- [5] 唐祖南, Hui Yuh Soh, 胡未豪, 等. 混合现实技术在口腔颌面部肿瘤手术中的应用[J]. 北京大学学报(医学版), 2020, 52(6): 1124-1129.
- [6] 杨威, 汤睿, 童翊, 等. 混合现实技术在精准肝胆外科手术中应用研究[J]. 中国实用外科杂志, 2021, 41(3): 298-305.
- [7] 刘曦, 滕楚北, 李学军. 混合现实技术在神经外科应用的研究进展[J]. 临床神经外科杂志, 2021, 18(4): 468-472.
- [8] Incekara F, Smits M, Dirven C, et al. Clinical feasibility of a wearable mixed reality device in neurosurgery[J]. World Neurosurg, 2018, 118: e422-e427.
- [9] Milgram P, Kishino F. A taxonomy of mixed reality visual displays[J]. IEICE Trans Inf Sys, 1994, 77(12): 1321-1329.
- [10] 黄进, 韩冬奇, 陈毅能, 等. 混合现实中的人机交互综述[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2016, 28(6): 869-

- [11] 孔玺,孟祥增,徐振国,等.混合现实技术及其教育应用现状与展望[J].现代远程教育,2019(3):82-89.
- [12] 李静,赵辉,王方园,等.混合现实技术在耳鼻咽喉头颈外科教学中的研究应用与展望[J].中华耳科学杂志,2021,19(5):873-876.
- [13] Kobayashi L, Zhang X C, Collins S A, et al. Exploratory application of augmented reality/mixed reality devices for acute care procedure training [J]. West J Emerg Med,2018,19(1):158-164.
- [14] 景涛,邱阳,李静尧,等.混合现实技术在住院医师规范化培训临床手术能力教学中的应用[J].重庆医学,2021,50(8):1435-1437.
- [15] Kang S L, Shkumat N, Dragulescu A, et al. Mixed-reality view of cardiac specimens;a new approach to understanding complex intracardiac congenital lesions[J]. Pediatr Radiol,2020,23(5):103-110.
- [16] 梁涛,郭爱敏.临床护理情景模拟教学应用指南及典型病例荟萃[M].北京:人民卫生出版社,2014:19-20.
- [17] National League for Nursing. A vision for teaching with simulation;a living document from the National League for Nursing (NLN) Board of Governors[EB/OL]. (2015-08-15) [2021-11-18]. [http://www.nln.org/docs/default-source/about/nln-vision-series-\(position-statements\)/vision-statement-a-vision-for-teaching-with-simulation.pdf](http://www.nln.org/docs/default-source/about/nln-vision-series-(position-statements)/vision-statement-a-vision-for-teaching-with-simulation.pdf).
- [18] Hauze S W, Hoyt H H, Frazee J P, et al. Enhancing nursing education through affordable and realistic holographic mixed reality;the virtual standardized patient for clinical simulation[J]. Adv Exp Med Biol,2019,1120:1-13.
- [19] Chuah J H, Lok B, Black E. Applying mixed reality to simulate vulnerable populations for practicing clinical communication skills [J]. IEEE Trans Vis Comput Graph,2013,19(4):539-546.
- [20] Stone R J, Guest R, Mahoney P, et al. A 'mixed reality' simulator concept for future medical emergency response team training[J]. J R Army Med Corps,2017,163(4):280-287.
- [21] Girau E, Mura F, Bazurro S, et al. A mixed reality system for the simulation of emergency and first-aid scenarios[J]. Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc,2019:5690-5695.
- [22] 沈蕴之,蒋红,黄莺,等.个体化现况—背景—评估—建议沟通模式的临床应用及效果评价[J].中华护理杂志,2014,49(6):688-692.
- [23] Cypress B S. Exploring the concept of nurse-physician communication within the context of health care outcomes using the evolutionary method of concept analysis [J]. Dimens Crit Care Nurs,2011,30(1):28-38.
- [24] Gruenberg D A, Shelton W, Rose S I, et al. Factors influencing length of stay in the intensive care unit[J]. Am J Crit Care,2006,15(5):502-509.
- [25] 白洁,刘宇,李馨,等.促进与阻碍护士参与医护查房的因素分析[J].中国护理管理,2015,15(5):536-539.
- [26] 胡雅琴,巩树梅,沙月娇,等.与患者安全相关的医护沟通体验[J].解放军护理杂志,2019,36(8):15-18.
- [27] 王慧文,高春红,胡甜.股骨颈骨折青少年患者 MR 技术引导下微创手术的快速康复护理[J].护理学杂志,2019,34(10):23-25.
- [28] 路星星,赖粼,刘义兰.护患沟通满意度研究现状[J].护理学杂志,2017,32(13):92-95.
- [29] Newell S, Jordan Z. The patient experience of patient centered communication with nurses in the hospital setting;a qualitative systematic review protocol[J]. JBI Database System Rev Implement Rep,2015,13(1):76-87.
- [30] Birnie K A, Kulandaivelu Y, Jibb L, et al. Usability testing of an interactive virtual reality distraction intervention to reduce procedural pain in children and adolescents with cancer[J]. J Pediatr Oncol Nur,2018,35(6):406-416.
- [31] House G, Burdea G, Grampurohit N, et al. A feasibility study to determine the benefits of upper extremity virtual rehabilitation therapy for coping with chronic pain post-cancer surgery[J]. Br J Pain,2016,10(4):186-197.
- [32] Chirico A, Maiorano P, Indovina P, et al. Virtual reality and music therapy as distraction interventions to alleviate anxiety and improve mood states in breast cancer patients during chemotherapy[J]. J Cell Physiol,2020,235(6):5353-5362.
- [33] Baños R M, Espinoza M, García-Palacios A, et al. A positive psychological intervention using virtual reality for patients with advanced cancer in a hospital setting;a pilot study to assess feasibility[J]. Support Care Cancer,2013,21(1):263-270.
- [34] 金艾香,陈肖敏,章小飞,等.乳腺癌患者术后康复训练虚拟现实系统的设计及应用[J].中华护理杂志,2018,53(2):168-172.
- [35] 陈肖敏,金艾香,朱慧,等.虚拟认知康复训练在乳腺癌化疗相关认知障碍患者中的应用[J].中华护理杂志,2019,54(5):664-668.
- [36] 沈剑辉,高兴莲,鄢利芳,等. MR 技术引导下行复杂骨折手术的护理配合[J].中华护理杂志,2018,53(9):1050-1054.