

新医科背景下基于VR技术在护理实验教学中的应用现状及探索研究

杨梅春¹, 蒙瑞逢², 黄瑛玥³, 王仕闪², 马华金², 凌超祥², 何耀磊^{2*}

¹右江民族医学院, 护理学院, 广西 百色

²右江民族医学院, 附属医院百东院区血液净化中心, 广西 百色

³广西国际壮医医院, 重症医学科(ICU), 广西 南宁

收稿日期: 2023年9月15日; 录用日期: 2023年10月13日; 发布日期: 2023年10月20日

摘要

新一代互联网和人工智能的出现, 开创了科技革命的新时代, 极大地改变了传统的医疗实践, 对护理教育和实践产生了深远的影响。在临床护理实践领域, 护理专业对实践应用突出重视。虚拟现实(VR)实验教学的整合虽然仍处于起步阶段, 但是家庭护理教育领域的一种新的教学方法。本研究通过对国内外文献的广泛回顾, 全面分析了虚拟现实技术在护理教育中的实施现状。此外, 还指出了虚拟现实技术在护理教学中应用面临的挑战。在此基础上, 本研究提出了在护理教育中建立虚拟模拟实验教学的模型和策略。本研究的目的是为护理教育学院相关领域的个人提供有价值的建议和参考。

关键词

新医科, VR技术, 护理教育

Application Status and Exploration Research of VR Technology in Nursing Experiment Teaching under the Background of New Medicine

Meichun Yang¹, Ruifeng Meng², Yingyue Huang³, Shishan Wang², Huajin Ma², Chaoxiang Ling², Yaolei He^{2*}

¹School of Nursing, Youjiang Medical University for Nationalities, Baise Guangxi

²Affiliated Hospital Baidong Campus Blood Purification Center, Youjiang Medical College for Nationalities, Baise Guangxi

*通讯作者。

文章引用: 杨梅春, 蒙瑞逢, 黄瑛玥, 王仕闪, 马华金, 凌超祥, 何耀磊. 新医科背景下基于 VR 技术在护理实验教学中的应用现状及探索研究[J]. 教育进展, 2023, 13(10): 7789-7797. DOI: 10.12677/ae.2023.13101210

³Department of Intensive Care Medicine (ICU), Guangxi International Zhuang Medicine Hospital, Nanning Guangxi

Received: Sep. 15th, 2023; accepted: Oct. 13th, 2023; published: Oct. 20th, 2023

Abstract

The emergence of a new generation of Internet and artificial intelligence has created a new era of technological revolution, greatly changed traditional medical practice, and had a profound impact on nursing education and practice. In the field of clinical nursing practice, the nursing profession places great emphasis on practical application. The integration of virtual reality (VR) experimental teaching, although still in its infancy, is a new teaching method in the field of family nursing education. This study presents a comprehensive analysis of the current state of VR technology implementation in nursing education. Furthermore, it identifies the challenges faced in the application of VR technology in nursing teaching. Building upon this analysis, the study proposes a model and strategy for the establishment of virtual simulation experiment teaching in nursing education. The aim of this research is to provide valuable recommendations and references for individuals involved in the field of Faculty of Nursing Education.

Keywords

New Medicine, VR Technology, Nursing Education

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

教育部的“新医科”建设战略旨在通过利用互联网、物联网、人工智能、大数据和基因组学等技术的进步，来提高护理人员的能力。这些技术使患者能够更广泛地了解患者的健康状况，便于远程动态监测他们的生活方式、疾病进展和治疗依从性。因此，可以随时、任何地点为个人提供个性化和精确的健康管理。护理机器人具有有效解决劳动力人口下降和老年人口不断增加所带来的矛盾情况的潜力，从而促进老年人获得及时和高效的医疗保健。此外，温度护理也包含在这个领域内。因此，护理学科需要一个积极主动的方法来预测、响应和积极地寻求改变。虚拟模拟技术，以计算机为中心支持，能够复制包括视觉、听觉和触觉体验的逼真场景。在给定的环境中，用户和设备之间的交互允许一个沉浸式的体验，从而解决了护士教育中面临的挑战。因此，利用虚拟现实作为技能和知识获取的媒介出现了激增[1]。具体来说，虚拟现实应用程序已被证明可以有效地培训护士，以应对他们在职业生涯中可能遇到的各种职业挑战。此外，虚拟现实技术的不断进步有助于学生有效地参与模拟的现实生活场景，使他们能够体验到越来越具体的情况。这一问题的重要性在护理教育领域尤为明显。对三维空间的利用可以增强跨不同领域的护理活动的可视化，从而在一定程度上降低了潜在的护理错误的可能性。此外，将虚拟现实技术融入到护理专业的学生和从业者的教育和专业发展中，也引入了一种享受的元素。根据《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》和《教育信息化十年发展规划(2011~2020)》，教育部高等教育司于2013年提出建立全国虚拟模拟实验教学中心的建议[2]。

2. 虚拟仿真技术在护理领域中的应用现状

2.1. VR 技术在护理教育管理中的应用

虚拟现实技术的起源可以追溯到美国，在 1956 年，传感器模型摩托车模拟器被开发出来。这标志着虚拟现实技术的一个新时代的开始。随后，在 20 世纪 80 年代初，VR 这个术语被正式引入，进一步巩固了它的存在。随着 20 世纪 90 年代末的临近，VR 技术从研究阶段向实际应用过渡，进入了军事、医疗、设计、艺术和房地产等各个领域。因此，VR 技术进入全面发展阶段，包括广泛的领域[3]。美国国家医学图书馆已经启动了一项对人体解剖图像的数字研究，利用虚拟模拟技术来构建一个人体的虚拟表示。这一发展正被用于解剖学、放射学和相关领域的虚拟指导。虚拟现实(VR)技术的实现不仅促进了视觉、听觉和触觉的无缝集成，而且通过沉浸式体验提高了学生对抽象概念的理解。通过结合与各种护理学习目标相结合的现实场景，护理教育理论的推广使护理学生能够有效地参与实际的护理问题，利用他们现有的知识和经验来分析、应对和处理不同的医疗情况。这种方法不仅培养了学生的好奇心和探索精神，而且增强了他们的批判性思维和解决问题的能力。

2.1.1. VR 技术对护理抽象知识的促进理解

在护理教育的过程中，学生遇到了大量的抽象知识。虚拟现实(VR)技术具有视觉表现这些抽象学习概念的潜力，从而提高学生对护理教学的理解。值得注意的是，一些研究人员已经设计并实现了一个围绕“眼睛的结构和功能”为主题的虚拟现实学习系统。通过这个系统，学生可以积极地观察虹膜和瞳孔的变化，从而促进对眼睛的结构和功能的更深层次的理解，进而增强他们学习的动机[4]。长春中医药大学已经成功开发了一种全面的数字虚拟视觉三维人体解剖模型。这个先进的模型有效地展示了复杂的解剖结构，从而提高了学生对人体解剖学领域的理解和熟练程度[5]。

2.1.2. VR 技术对护理基本技能的加强训练

护理作为医学教育中的一门重要学科，由于传统图形教科书的局限性，无法提供足够的教育参与和三维元素。因此，这种不足阻碍了护理生的有效指导。然而，虚拟现实(VR)技术的集成可以提高护理教育中技能培训的真实性，同时也可以促进改进的临床反馈和降低治疗风险。根据文献研究，香港理工大学利用虚拟现实(VR)技术训练鼻胃管留置[6]。同样，吉林大学护理学院[7]等学术机构也将虚拟静脉注射系统纳入护理教学技能培训，取得了良好的教学效果。在 Butt 等人[8]进行的一项研究中，采用了一个包含触觉反馈的虚拟训练系统来训练导尿管。该方法不仅激发了护理专业学生的学习热情，也提高了他们的临床技能评估得分。

2.1.3. VR 技术对护理综合能力的强化培养

需要对当前的护理教育模式进行改革，结合虚拟现实(VR)技术，为护理专业学生提供模拟场景，比传统的临床护理环境提供更高程度的现实性。该方法旨在提高护理专业学生的综合能力的发展，包括观察和分析、评估和判断、决策和反应以及团队合作，特别是在复杂的临床环境中。文献综述显示，各种虚拟现实技术已被用来提高护理专业人员的综合技能。具体来说，虚拟临床之旅在美国开发[9]，[10]医疗模拟训练系统，虚拟在线健康服务系统[11]，和战争伤口救援模拟训练系统由王雷等人[12]都利用虚拟现实技术来实现这一目标。Dubovsky 等人[13]采用虚拟现实(VR)技术模拟紧急灾害场景，旨在提高护士在应对、观察、沟通、患者分诊、处理和跨学科合作方面的熟练程度。此外，其他研究人员利用 vSim 软件对护理学生进行各种复杂的内科和外科护理培训，导致他们的知识、技能和临床能力显著提高[14]。

2.2. VR 技术在病人输液管理中的应用

在 20 世纪 90 年代，美国沉浸式医疗公司对 CathSim 静脉穿刺系统进行了研究和开发。该系统集成

了一个触觉反馈装置和一个计算机来创建一个模拟手臂，使用户能够复制和训练各种临床程序，包括周围静脉穿刺。值得注意的是，显示屏生动地显示了不同血管的针插入角度和深度，并模拟了患者在穿刺过程中对疼痛的听觉反应。因此，这项技术有助于让学生体验性地理解临床操作的真实本质。视频是在外科手术过程中实时拍摄的。随后，教育工作者和学习者有机会集体审查录制的片段。这使教师能够及时识别在操作过程中可能出现的任何问题，并确定学生可能缺乏的领域，从而促进持续的改进、实践和相互学习目标的实现。此外，该系统具有可负担性、高保真度模拟、无风险等特点，为学生提供了显著的优势。与传统的橡胶臂相比，训练效果显著提高。传统的橡胶臂提供了重复训练课程的好处，从而减少了所需的时间。在从事系统培训的个人中进行的一项调查表明，该程序提供的真实性是实践最有价值的反馈形式[15]。2018年，Padiha等人将虚拟模拟技术纳入基础临床护理教学。结果显示，实验组在教学效果、操作简单性和使用的倾向等方面都得到了积极的反馈[16]。尽管虚拟现实(VR)在我国医学领域实施较晚，但它逐渐在各个医疗领域获得了关注。临床教育显示，大量的护理学生在理解与静脉输注相关的复杂血管解剖方面遇到困难。在他们的研究中，曹嘉明等人[17]发现，三维虚拟模拟的实施有助于对他们构建的颈部深静脉穿刺模型中的血管解剖学的全面理解。此外，该方法为护理专业的学生获得静脉穿刺技能提供了一个更直观的参考点。Johnonnesson等人[18]在研究中发现，护理学生利用虚拟现实(VR)技术可以显著提高他们对周围静脉穿刺相关解剖结构的理解。同样，李红梅等[19]在基础护理中，特别是采用了虚拟模拟技术，在静脉输注教学中，认为它有潜力提高护理学生对专业知识的掌握，促进理论知识的获取。在他们的研究中，王平等人[20]利用虚拟现实(VR)技术加强了静脉输注的教学，认为其有可能提高护理学生对静脉选择、输注反应、输注失败等理论概念的理解。这一发现为虚拟现实技术对传统教育方法的有益影响提供了证据。同样，Tsai等人[21]在他们的教学实践中采用了静脉注射模拟系统，这表明通过该系统接受培训的新手护士比使用传统方法教授的护士表现出明显更高的理论知识水平。然而，一些研究人员对静脉输液指导的疗效取得了不确定的结果。这种差异可能是由于不同的因素，包括实验的持续时间、使用的样本量，以及研究中使用的特定虚拟现实(VR)系统。因此，显然需要进行进一步的调查，以确定虚拟现实技术在提高护理生的理论理解方面的潜力。

2.3. VR技术在病人疼痛护理管理中的应用

近年来，虚拟现实(VR)技术在疼痛管理中的突出地位显著上升，导致越来越多的研究人员将其用于管理患者的急慢性疼痛，从而取得了良好的结果[22]。同时，现代技术的快速发展，促进了虚拟现实技术的迭代升级和垂直发展。因此，各个领域已经开始整合VR，其与医学领域的强大整合值得注意。该领域一直处于开创性的VR数字治疗的前沿，包括实施VR技术，作为缓解患者疼痛和焦虑的一种手段。在临床上，VR疼痛管理已被证明在各种医疗场景中都是有效的，如外科手术、麻醉给药和其他患者必须忍受不适的情况下。鉴于每个患者病情的独特性质，VR疼痛管理可以定制，以满足特定的治疗需求。通过促进达到高度准确和一致的呼吸节律，以及诱导一种最大的放松状态，VR疼痛管理有效地转移注意力和减轻患者所经历的身体痛苦。虚拟现实(VR)技术通过使用各种设备，如头戴式显示器、耳机或操纵杆，可以使患者沉浸在模拟环境中。这使患者能够积极地参与到虚拟环境中来，这可以通过多种感官刺激来跟踪，包括视觉、听觉、触觉和嗅觉线索。头部运动的操纵进一步增强了完全沉浸的感知。增强患者的活动范围，转移患者的注意力，整合行为干预，从厌恶的感觉过渡到沉浸式的虚拟环境，可以大大减少患者的主观疼痛，促进疼痛减轻。虚拟现实(VR)疼痛管理有可能在外科手术、麻醉管理和其他需要疼痛耐力的环境中实施，从而根据不同的情况为患者提供更广泛的选择。在一项研究人员进行的一项研究中，利用虚拟现实(VR)技术对244名2岁至16岁的儿童进行了样本研究，这些儿童接种了流感疫苗。干预组的儿童佩戴虚拟现实护目镜，在疫苗接种过程中呈现出海洋场景。随后，我们对父母和医生的看法进行

了检查。这些父母报告说,在接种疫苗期间,他们的孩子的疼痛经历减少了,从 48%到 52%不等。此外,医生观察到接种疫苗的个体的疼痛体验减少了 75% [23]。VR 技术在急性疼痛护理干预中的潜力已被证明,然而,其在慢性或长期疼痛管理中的应用仍处于研究的早期阶段。

2.4. VR 技术在护理与心理治疗中的应用

虚拟现实(VR)技术不仅应用于常规临床护理,而且广泛应用于临床心理咨询。它有助于为心理障碍患者创造不同的场景,使他们能够逐渐适应自己的环境,并获得治疗效益。菊培清等人[24]的文献综述显示,社会障碍、厌食症和精神分裂症患者沉浸在模拟场景中进行互动和指导时,表现出积极的治疗效果。Rothbaum 等人[25]采用虚拟现实(VR)技术模拟越南战争场景,从而引发越南战争相关患者的创伤回忆,有效减轻创伤后应激障碍(PTSD)症状。为了减轻胃镜检查患者的焦虑和恐惧,胡宝英等[26]指导护士在手术前帮助患者戴 3D 眼镜,参与相关 VR 视频内容,逐步转移患者的注意力。虚拟现实可以与心理健康教育有机结合,应用前景将越来越广阔[27]。这种干预已广泛应用于临床护理领域,在实际环境中产生显著的积极心理结果。

2.5. VR 技术在护理相关学科领域中的应用

虚拟现实(VR)系统的进步和增强,包括硬件、软件、应用程序和内容,已经引起了国内外护理专家的广泛关注。除了上述维度之外,虚拟现实技术所具有的沉浸性、交互性和想象性优势,在自闭症谱系障碍者的职业沟通技能训练中具有良好的适用性[28]。在视力矫正治疗方面,可以与眼科专业人士合作,将目前斜视、弱视、两眼视力不平衡等问题的治疗方案,通过虚拟现实技术来实现、来优化[29]。对不同病程脑卒中患者疗效的研究证实,虚拟现实技术不仅能够改善脑梗死偏瘫患者的上肢和下肢运动功能,而且能够提高患者的日常生活能力[30]。VR 技术还具有促进沟通、提高健康教育的效果、促进视觉治疗和改善医学图像的可视化方面的潜力。近年来,虚拟现实(VR)技术逐步整合到护理理论教育、护理技能培训、临床护理等各个领域。最初,VR 技术在解剖学等学科中得到了应用,后来扩展到包括护理学科。值得注意的是,在 20 世纪 90 年代中期,虚拟模拟技术被引入到我国的护理教学领域。目前,各国的许多大学已经实施了虚拟教学教室,而虚拟模拟技术在教育环境和医院入职培训中获得了显著的吸引力[31]。根据 Dutile 等人[32]的说法,护理专业的学生参与危重患者护理情况的机会有限,因此突出了虚拟模拟技术提供培训场景的潜力。同样,山西医科大学和河北联合大学也提倡采用虚拟模拟技术,主张其有能力提高基础护理教育的质量和效能[33] [34]。2003 年,我国教育部启动建立了国家虚拟模拟技术实验教学中心[35]。截至 2018 年 6 月,共有 105 个面向虚拟模拟技术的实验教学项目获得批准。此外,远程医疗技术和虚拟现实(VR)技术的集成,使患者即使在出院后仍能在家庭环境中获得护理人员的在线指导和护理,从而促进了护理连续性的发展。此外,虚拟现实技术在偏远地区的应用明显促进了便捷医疗服务的进步[36]。这些实例说明了虚拟现实技术在急性和批判性护理教学、基础护理教学和实验室教学中的广泛潜力。

3. VR 教学的评价内容

3.1. 师资力量

虚拟仿真实验作为新兴教学方法,除教师知识水平、教学能力和责任心等方面直接影响教学效果外[37],教师使用 VR 技术教学的意愿、经验、能力以及认知水平等也是影响其发展和推进的重要因素。VR 技术的教学经验、信息技术等综合能力均较低,执行 VR 技术教学任务的任课教师必须具备较强的信息化技术应用能力,学习能力以及创新能力。护理教育者应当将针对性师资培训计划、与其他院校教师

的合作交流情况、教学经验，投入程度等指标纳入评价体系中，促进 VR 教学质量的提升。

3.2. 学生方面

国内外学者对学生方面的评价涉及知识水平、能力、态度、认知和动机等方面[38] [39] [40]。除专业知识和技能水平外，主要对学生的信息数字化能力、自我管理能力和学习态度等进行评价。针对学生方面的效果评估需要今后进行大量的数据收集和分析，结果可能存在误差。VR 技术虽然可以提供更逼真的临床情景和交互性工具，很大程度上激发了学生自主学习的热情，但学生在虚拟环境中进行操作时的表现与实际操作中的表现可能存在一定差异，如何对学习效果进行客观的评估和验证仍需要进一步探索与实践。

4. VR 技术在使用过程中面临的挑战

4.1. 完善 VR 技术应用的设备资金问题

护理专业学生在实训过程中离不开实验室设备和仪器的支持。沉浸式 VR 技术需要高性能的计算机、头显等硬件设备以及软件开发技术，其成本相对较高，需要大量的投入[41]。VR 技术应用的设备和应用系统在很多情况下没有及时更新，没能与时俱进，无法满足学生对知识更新的需求，因此需要做好 VR 技术应用设备的完善工作。VR 技术在护理教育中的应用，不仅需要购置相关的设备，还需要做好后续的维护工作，包括设备的维修和更新系统等。VR 技术场景程序的编辑和伴随着护理专业知识的变更和完善，需要应用程序实时进行开发、更新，这些都需要大量资金的投入。很多医学院校普遍存在着资金短缺或是不愿投入资金的状况，因此资金问题是 VR 技术引入护理专业教学的重要因素。

4.2. 教学技能的瓶颈难以突破

在这个信息技术快速发展的时代，教师不仅要面对教学模式的变更、对新的教学方式方法也要有敏锐的觉察力，积极去思考对策与方法，才能更好地实施。教师是护理专业教学的主要参与者，在 VR 技术的应用过程中也是如此，教师既要负责虚拟环境的创建、虚拟环境角色的分配与安排，积极地规划教学进度，又要承担 VR 技术专家的角色，无论是 VR 技术所涉及到的设备调试、还是具体的操作流程都需要教师先去学习并掌握，才能够更好的了解学生的学习特征，有目标性的展开教学。VR 技术的应用，实现了完整、详细、动态的操作过程的演示，一定程度上拓宽了教师的视野，加深了教师对操作过程关键点的认知度。教师使用该技术，能够形象生动地给学生演示专业内容，可同时激发教师与学生参与、互动意识，教学相长，能够改善教学效果，适应教学改革需求。

4.3. VR 教学效果的评估难度大

有研究者[42]认为，虚拟训练与真实的临床操作仍有差距，长期单一使用虚拟实验教学容易忽视学生和病人的沟通交流、团队合作以及人文关怀能力。如何设计长期的教学效果评价体系、在 VR 教学实训中融入思政教育仍有待深入探索研究。护理专业学生无法和患者产生实时共鸣，虚拟患者虽然能够参与虚拟临床情景的模拟，患者具有不被伤害，学生可以反复训练的特点，但很大一个缺陷是学生无法感知到病患正在经历的痛苦，无法及时和病患进行沟通交流，不能够及时有效地发现个人操作不当可能会给病患造成不适，长此以往会形成操作习惯，从而延伸至临床实际操作中，会给患者带来一定程度上的不适和不良后果。护患沟通能力的培养、团队协作以及人文关怀等是护生从事临床工作的必备素养，但这些能力的培养和有效的评价指标恰恰是目前 VR 教学的薄弱点，后续需对促进 VR 教学发展的途径和策略进行探索和实践。

5. 结语

整体来看,虚拟仿真技术在我国具有广阔的发展前景,特别是在护理领域,值得推广应用[43]。在护理课程中嵌入 VR 教学,可以帮助学生获得解决问题的技能,并促进学生之间的公平,特别是针对接触某些临床经验有限的情况下。VR 可以作为巩固学习的教学补充资源。教育工作者应该考虑在不同的护理课程中使用 VR 教学体现出来的价值,同时能够解决现实存在的潜在威胁。致力于采用 VR 技术作为辅助教学工具的教育工作者必须解决技术成本以及开展 VR 教学人员培训等诸多问题。虚拟仿真(VR)实验教学中心是高等教育的发展趋势,对高等教育的质量产生积极促进的影响。我国的 VR 实验教学起步晚,基础弱,每个医学院校应根据自身的优势,把握机遇,以建立适合自身发展的虚拟仿真实验教学中心。建立 VR 实验教学中心的发展规划和策略需根据形势不断进行及时调整。

教学评价是促进 VR 技术教学发展、提升教学质量的突破点,目前国内护理 VR 实验教学相关研究多聚集教学效果的评价,在教学评价调控和导向作用上存在短板,后续需以理论为基础,以实践为指导,对护理 VR 实验教学全过程所涉及的主观及客观因素进行深入研究和评价。未来发展的方向应促进国内各护理院校 VR 实验教学中心数据共享,利用大数据分析技术对 VR 实验教学过程和效果进行预测和实时反馈,实现教师教学及学生学习过程的双向动态评价,以及对出现的问题进行早期干预。随着 VR 技术在全球医学领域的强势兴起,世界各国都在逐步接受并认可 VR 新兴技术。虽然 VR 技术目前尚未成为全球医疗领域主流的治疗方法,临床治疗实际技术应用方面仍须面临诸多挑战与配套升级完善措施。但是 VR 技术在未来的临床应用只会更多,VR 技术的不断发展只会为人们的健康带来更多的创新与进步。

基金项目

右江民族医学院 2022 年度创新创业教育教学改革及实践研究课题,项目编号:YYCXC202202Z。

参考文献

- [1] Saab, M.M., Hegarty, J., Murphy, D., et al. (2021) Incorporating Virtual Reality in Nurse Education: A Qualitative Study of Nursing Students' Perspectives. *Nurse Education Today*, **105**, Article ID: 105045. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.105045>
- [2] 中华人民共和国教育部. 关于开展国家虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知(教高司函[2013]94 号) [Z]. 2013.
- [3] 赵群, 娄岩. 医学虚拟现实技术及应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2014: 2-11.
- [4] Shim, K.C., Park, J.S., Kim, H.S., et al. (2003) Application of Virtual Reality Technology in Biology Education. *Journal of Biological Education*, **37**, 71-74. <https://doi.org/10.1080/00219266.2003.9655854>
- [5] 李一帆, 杨茂有, 尚云龙, 等. 三维虚拟数字化可视人体在解剖教学中的应用[J]. 解剖学研究, 2012, 34(5): 393-394.
- [6] Choi, K.S. (2017) Virtual Reality in Nursing: Nasogastric Tube Placement Training Simulator. *Studies in Health Technology and Informatics*, **245**, 1298.
- [7] 单志军, 安立彬, 李文涛, 等. 网络虚拟静脉注射系统的构建与实践[J]. 实验室科学, 2012, 15(5): 91-92.
- [8] Butt, A.L., Kardong-Edgren, S. and Ellertson, A. (2018) Using Game-Based Virtual Reality with Haptics for Skill Acquisition. *Clinical Simulation in Nursing*, **16**, 25-32. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2017.09.010>
- [9] Elsevier Inc. (2019) Virtual Clinical Excursions: Laying the Groundwork for Clinical Competence. <https://evolve.elsevier.com/education/nursing/virtual-clinical-excursions/>
- [10] 涂丽霞, 鲁慧, 陈冬英, 等. 应用 Microsim 医学模拟培训系统对护生进行实习前强化操作训练的实践[J]. 中国护理管理, 2011, 11(3): 43-45.
- [11] Smith-Stoner, M. and Willer, A. (2005) Innovative Use of Internet and Intranet to Provide Education by Adding Games. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, **23**, 237-241. <https://doi.org/10.1097/00024665-200509000-00004>
- [12] 王蕾, 李武平, 宋向阳. 战伤救护五项技术演示及互动模拟训练系统的设计[J]. 解放军护理杂志, 2008(4): 67-68.
- [13] Dubovsky, S.L., Antonius, D., Ellis, D.G., et al. (2017) A Preliminary Study of a Novel Emergency Department Nurs-

- ing Triage Simulation for Research Applications. *BMC Research Notes*, **10**, Article No. 15. <https://doi.org/10.1186/s13104-016-2337-3>
- [14] Wight, R.R., Tinnon, E.A. and Newton, R.H. (2018) Evaluation of vSIM for Nursing in All Adult Health Nursing Course: A Muhsite Pilot Study. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, **36**, 84-89. <https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000388>
- [15] 程显娟. 静脉留置针虚拟训练系统在本科护生毕业实习中的实践[J]. 卫生职业教育, 2021, 39(12): 122-124.
- [16] Padilha, J.M., Machado, P.P., Ribeiro, A., et al. (2019) Clinical Virtual Simulation in Nursing Education: Randomized Controlled Trial. *Journal of Medical Internet Research*, **21**, e11529. <https://doi.org/10.2196/11529>
- [17] 曹加明, 傅栋. 颈部深静脉穿刺置管三维虚拟穿刺仿真模型构建[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(18): 2901-2905.
- [18] Johannesson, E., Olsson, M., Petersson, G., et al. (2010) Learning Features in Computer Simulation Skills Training. *Nurse Education in Practice*, **10**, 268-273. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2009.11.018>
- [19] 李红梅, 田朝霞, 张红, 等. 虚拟仿真训练在基础护理学教学中的应用[J]. 中华护理杂志, 2017, 52(3): 275-279.
- [20] 王萍, 颜文贞, 王芳, 等. 沉浸式虚拟现实技术在静脉注射法实验教学中的应用[J]. 中国护理管理, 2020, 20(2): 176-180.
- [21] Tsai, S.L., Chais, K., Hsieh, F., et al. (2008) The Use of Virtual Reality Computer Simulation in Learning Port-A Cath Injection. *Advances in Health Sciences Education*, **13**, 71-87. <https://doi.org/10.1007/s10459-006-9025-3>
- [22] Won, A., Bailey, J., Bailenson, J., et al. (2017) Immersive Virtual Reality for Pediatric Pain. *Children*, **4**, 52. <https://doi.org/10.3390/children4070052>
- [23] Mack, H. (2020) Pilot Study Shows VR Goggles Reduce Fear, Pain in Children during Vaccination. <https://www.mobihealthnews.com/content/pilot-study-shows-vr-goggles-reduce-fear-pain-children-during-vaccination>
- [24] 鞠培青, 陈成功. 虚拟现实技术对于心理疾病治疗作用的探讨[J]. 中国卫生产业, 2019, 16(6): 51-52.
- [25] Rothbaum, B.O., Hodges, L., Smith, S., et al. (2000) A Controlled Study of Virtual Reality Exposure Therapy for Fear of Flying. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, **68**, 1020-1026. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.68.6.1020>
- [26] 胡宝英, 黄嘉宁, 李锐强. 虚拟现实技术对胃镜检查患者心理状态的影响[J]. 中国内镜杂志, 2018, 24(11): 17-21.
- [27] 郭文斌, 张倩, 张琨. 虚拟现实技术在自闭症谱系障碍者职业沟通技能训练中的应用综述[J]. 现代特殊教育, 2019(10): 53-59.
- [28] 黄大庆, 赵辉, 章吉. 虚拟现实应用于心理健康教育工作中的可行性分析[J]. 教育进展, 2017, 7(4): 210-215.
- [29] 杨柳依. 虚拟现实技术在视力矫正与保健方面的运用[J]. 科技传播, 2018, 10(22): 147-148.
- [30] 王宏图. 虚拟现实技术在脑卒中运动康复中的应用现状[J]. 中国康复理论与实践, 2014(10): 911-915.
- [31] Rutherford-Hemming, T. and Alfes, C.M. (2017) The Use of Hospital-Based Simulation in Nursing Education: A Systematic Review. *Clinical Simulation in Nursing*, **13**, 78-89. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2016.12.007>
- [32] Dutilleul, C., Wright, N. and Beauchesne, M. (2011) Virtual Clinical Education: Going the Full Distance in Nursing Education. *Newborn and Infant Nursing Reviews*, **11**, 43-48. <https://doi.org/10.1053/j.nainr.2010.12.008>
- [33] 李红梅, 田朝霞, 张红, 等. 虚拟仿真训练在基础护理学教学中的应用[J]. 中华护理杂志, 2017, 52(3): 275-279.
- [34] 赵雅宁, 景丽伟, 陈长香, 等. 虚拟现实技术在护理学专业实验教学中的应用[J]. 护理研究, 2015, 29(16): 2004-2006.
- [35] 祖强, 魏永军. 国家级虚拟仿真实验教学中心建设现状探析[J]. 实验技术与管理, 2015, 32(11): 156-158.
- [36] 程凯, 陈敏. 虚拟现实技术在健康医疗领域的应用[J]. 中国医院管理, 2017, 37(8): 45-47.
- [37] Anton, A., Fernandez-Arias, P. and Vergara, D. (2022) Assessment of Virtual Reality among University Professors: Influence of the Digital Generation. *Computers*, **11**, Article No. 92. <https://doi.org/10.3390/computers11060092>
- [38] Zaragoza-García, L., Ortufio-Soriano, I., Posada-Moreno, P., et al. (2021) Virtual Simulation for Last-Year Nursing Graduate Students in Times of Covid-19: A Quasi-Experimental Study. *Clinical Simulation in Nursing*, **60**, 32-41. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.07.003>
- [39] Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J. and Martínez-Roig, R. (2021) Mixed, Augmented and Virtual Reality Applied to the Teaching of Mathematics for Architects. *Applied Sciences*, **11**, 7125. <https://doi.org/10.3390/app11157125>
- [40] 李新华, 罗依, 罗雄, 等. 虚拟仿真实验在医学生传染病教学中的应用分析[J]. 中华医学教育探索杂志, 2020, 19(6): 673-677.
- [41] 李默. 沉浸式 VR 技术在护理技能培训与考核中的应用[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)医药卫生, 2022(12):

274-277.

- [42] 姜小鹰, 胡蓉芳, 颜艺鹭, 等. 分娩护理虚拟仿真实验项目的设计与应用[J]. 中华护理教育, 2020, 17(3): 197-201.
- [43] 姜秀文, 张佩, 吴广霞. 虚拟仿真技术在护理实践教学中的应用[J]. 齐鲁护理杂志, 2016, 22(18): 116-117.