

Precision Intervention Strategy for Reducing Emergency Response Time in Nursing Students Through Virtual Reality Scenario Simulation

Jia Li

People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract

Virtual reality scenario simulation provides an innovative teaching approach to shorten nursing students' emergency response time by constructing high-fidelity, repeatable immersive rescue scenarios. This study focuses on "precision intervention" by integrating VR technology's data tracking, scenario control, and personalized feedback capabilities to establish an intervention framework targeting cognitive load optimization and process automation. Through hierarchical task design, time threshold setting, and behavioral analysis systems, the approach specifically enhances critical bottlenecks such as delayed identification and decision-making hesitation. The solution significantly improves nursing students' response speed in crisis identification, emergency activation, and initial response, facilitating the transformation of emergency skills from memorized knowledge to automated reactions. This provides a scientific and quantifiable training paradigm for nursing emergency education.

Keywords

Virtual reality; Emergency response time; Nursing students; Scenario simulation; Precision intervention

虚拟现实情景模拟对护生急救反应时间缩短的精准干预方案

李佳

新疆维吾尔自治区人民医院, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

摘要

虚拟现实情景模拟通过构建高保真、可重复的沉浸式急救场景,为缩短护生应急反应时间提供创新教学路径。本研究聚焦“精准干预”,整合VR技术的数据追踪、情境调控与个体化反馈能力,构建以认知负荷优化和流程自动化为目标的干预框架。通过分层设计模拟任务、设置时间阈值与行为分析系统,靶向强化识别延迟、决策犹豫等关键瓶颈。该方案显著提升护生在危机识别、应急启动与初步处置中的响应速度,推动急救能力从知识记忆向自动化反应转化,为护理应急教育提供科学、可量化的训练范式。

关键词

虚拟现实; 急救反应时间; 护生; 情景模拟; 精准干预

1 引言

在争分夺秒的急救现场,护生的每一秒迟疑都可能影响患者预后。传统培训模式难以复制真实应急压力,导致临床反应能力培养滞后。虚拟现实技术的兴起,正重塑护理教育的边界。它不仅能高度还原复杂急救情境,更可通过数据驱动实现个性化训练干预,精准压缩从识别到行动的时间链条。这种融合沉浸体验与智能分析的新型教学模式,为破解护生反应延迟难题提供了前所未有的可能,正在成为提升临床应急胜任力的关键突破口。

【作者简介】李佳(1989-),女,中国辽宁人,本科,主管护师,从事护理教学研究。

2 护生急救反应延迟的现状与成因分析

护生在临床急救中反应延迟问题突出,影响患者安全与救治效率。实习及新入职护士在面对心跳骤停、急性呼吸衰竭、过敏性休克等急症时,普遍存在识别判断迟缓、应急流程启动慢、操作准备不足等现象,延迟贯穿信息获取、决策与协作全过程。其从发现异常到实施干预的平均耗时显著长于资深护士,尤其在高压、多任务模拟中决策速度与准确性差距明显。此类能力短板削弱“黄金抢救时间”利用效率,增加医疗风险,暴露出传统护理教育在应激训练与综合应急能力培养方面的结构性缺陷,亟需创新教学模式提升其快速响应能力。

护生急救反应延迟的根源涉及心理、认知与技能多维度因素。心理层面,因缺乏实战经验,面对危象易产生焦虑

与认知负荷超载,出现注意力分散甚至“冻结反应”,延误应急启动。认知结构上,临床推理依赖显性知识回忆,缺乏对危急征象的情境化识别与快速匹配能力,决策路径延长。技能训练方面,传统教学以理论讲授和低频模拟为主,难以形成稳定的肌肉记忆与流程自动化,且缺乏真实环境中的多感官刺激与团队协作压力体验。临床实习中参与真实急救机会有限,多处于辅助角色,应急处置经验积累不足,导致理论与实践脱节,综合应变能力薄弱。

虚拟现实情景模拟为解决这一困境提供了技术路径。通过构建沉浸式、可重复的高逼真急救场景,VR技术能够模拟真实环境中的声光刺激、生命体征动态变化及团队协作压力,使护生在安全环境中反复经历“识别—判断—行动”的完整应急循环。这种训练模式不仅强化了对关键症状的快速识别能力,还通过情境记忆的建立,促进应急流程的内化与自动化。系统可集成眼动追踪与行为日志分析,精准捕捉反应延迟节点,为后续个性化干预提供数据支持,推动护理应急能力培养从经验式训练向精准化、科学化方向转型。

3 虚拟现实情景模拟的技术优势与教学适配性

虚拟现实情景模拟凭借沉浸性与交互性,为护理急救教学提供突破性技术平台。通过头戴设备与空间定位系统,VR构建三维虚拟临床环境,使护生以第一人称视角进入急诊室、病房或院外现场,获得高度临场感。系统精准还原患者面色、呼吸、心电监护变化及环境音效,结合触觉反馈,形成多模态刺激,增强操作真实感。这种具身化体验激活感官-运动整合机制,诱发接近实战的心理与生理应激反应,有效克服传统模拟中因“非真实感”导致的参与度不足问题,提升训练投入度与技能迁移能力,为应急能力培养提供高逼真、可重复的实践路径。

在教学实施中,虚拟现实技术展现出高度的可编程性与标准化优势。系统内置的急救案例库涵盖多种高危情境,支持难度梯度设置与变量调控,便于实施分层教学与渐进式能力培养。教师可通过后台实时监控护生的视线轨迹、操作顺序与时间节点,全面评估其临床决策路径与应急响应效率。系统具备自动记录与回放功能,可生成行为轨迹图谱,辅助进行反思性学习。相较于标准化病人或低仿真模型,VR能更真实地模拟病情的动态进展过程,提升护生对危急征象的敏感度与情境感知能力,强化其早期识别与快速干预的意识。

从教学适配性角度看,虚拟现实模拟可灵活嵌入护理课程体系,适用于课前预习、实训教学及实习前强化等多个阶段。其非侵入性与可重复性特点允许护生在无风险环境中反复试错,积累应急经验,建立心理脚本(mental scripts),促进程序性记忆形成。尤其在应对罕见但高致命性事件时,VR弥补了临床实践机会不足的短板。随着5G与云计算技术的发展,分布式协同训练成为可能,支持多用

户在线协作,模拟真实急救团队中的角色分工与沟通流程,全面提升护生的非技术性技能与综合应急胜任力。

4 基于反应时间缩短的精准干预方案设计

为有效缩短护生在急救情境中的反应时间,精准干预方案的设计需融合认知心理学与教育技术学原理,依托虚拟现实平台的可编程性与数据追踪能力,构建个体化、动态化的训练体系。该方案以认知负荷理论和情境学习理论为基础,聚焦影响应急响应效率的关键瓶颈,如病情识别延迟、决策犹豫、操作中断等,通过结构化的情景任务进行靶向强化。系统依据护生的基线评估结果,自动匹配相应难度等级的虚拟急救场景,从单一生命体征异常识别逐步过渡到多系统功能障碍的复杂危象处理,实现能力进阶的阶梯式训练路径,避免训练内容与个体水平脱节,提升学习效率。

干预机制强调数据驱动的个性化反馈闭环。在每次模拟过程中,系统实时采集眼动轨迹、操作时序、语音指令响应间隔及生理指标(如心率变异性),结合预设的“黄金时间”标准,自动生成反应时间热力图与延迟节点分析报告。AI算法基于多维数据识别个体在信息加工、动作协调或决策策略上的薄弱环节,并动态调整后续训练参数。对识别速度慢者增加异常体征的视觉突出提示;对流程不熟者强化关键步骤的触觉反馈与语音引导。引入时间阈值控制机制,在关键决策点设置倒计时与行为提示,促使护生在压力下形成快速响应习惯,逐步压缩从感知到行动的认知转换时间,推动应急行为向自动化水平发展。

方案整合形成性评价与元认知训练模块,强化护生的自我调节能力。训练结束后,系统生成可视化的行为回放视频,标注操作偏差与标准流程的差异,配合语音解说与文字反馈,支持深度反思学习。教师可依据系统提供的量化指标进行个性化指导,帮助护生优化临床推理策略。通过将沉浸式体验与精准数据分析相结合,该干预模式实现了从“泛化训练”向“靶向能力塑造”的转变,不仅显著提升反应速度,更从根本上增强其在高压环境下的心理韧性与临床胜任力,为构建高效急救团队提供科学支撑。

5 干预方案的实施路径与训练效果评估

干预方案实施遵循系统化、分阶段的教学逻辑,确保虚拟现实精准训练有效融入护理人才培养体系。训练初期,护生需完成基线测评,通过标准化VR场景(如室颤、急性呼吸窘迫)评估其无预警状态下的反应时间、操作准确性及团队沟通能力,建立个体化数据基准。随后进入结构化训练周期,系统依据评估结果自动匹配相应难度的模拟案例,从单一急症识别逐步过渡到多任务并发处理,实现能力进阶。每次训练包含预习、沉浸演练、系统反馈与教师指导四环节,形成“输入—实践—反馈—优化”的闭环学习路径。教学团队通过后台监控整体进度与个体表现,动态调整训练强度与内容,保障干预的科学性与连续性。

在训练过程中，系统持续采集多维度行为数据，包括视觉注意力分布、操作动作轨迹、语音指令响应延迟及生理应激指标（如皮电反应、心率变异性），结合预设的黄金抢救时间标准，构建动态评估模型。该模型不仅量化护生在识别病情、启动应急代码、实施基础生命支持等关键节点的耗时变化，还通过机器学习算法分析其决策模式的稳定性与适应性。在心搏骤停模拟中，系统可精确记录从发现无反应到首次胸外按压的时间间隔，并分析中断按压的频率与时长，评估其流程连贯性。这些客观指标替代了传统主观评分，显著提升了评估的信度与效度。定期组织高保真综合演练，模拟真实临床环境中的多角色协作场景，检验护生在压力情境下的综合应急能力迁移效果。

训练效果的验证采用准实验研究设计，设置实验组与对照组进行对比分析。对照组接受常规急救培训，实验组则在同等课时内融入VR精准干预方案。通过前后测比较两组在标准化模拟考核中的反应时间、操作合规率及临床决策正确率，结果显示实验组在平均反应时间上显著缩短，尤其在早期识别与快速启动应急流程方面优势明显。长期随访发现，接受干预的护生在临床实习期间参与真实急救事件时表现出更强的心理稳定性与操作自信，团队评价与患者安全指标均有改善。这种基于数据驱动的实施路径与多维评估体系，不仅验证了虚拟现实精准干预的有效性，也为护理应急能力培养提供了可复制、可量化的科学范式，推动急救教育向智能化、精准化方向发展。

6 虚拟现实模拟在急救能力培养中的作用机制

虚拟现实模拟在急救能力培养中的作用机制深植于其对认知神经过程的重塑与学习环境的重构。通过高度沉浸式的三维场景呈现，VR技术激活护生的多感官通道，包括视觉、听觉、前庭觉与本体感觉，形成具身认知（embodied cognition）的生理基础。这种多模态刺激模拟了真实急救现场的复杂环境，如监护仪报警声、患者喘息音、周围人员指令等，促使大脑在接近实战的条件下进行信息整合与决策输出。在VR环境中反复暴露于高压情境，可调节自主神经系统功能，降低应激反应的敏感性，增强心理韧性。这种神经可塑性变化使护生在真实事件中更易保持冷静，减少“认知冻结”现象，提升在时间压力下的执行功能与工作记忆效率。

该技术通过情境依赖性记忆（context-dependent memory）和程序性记忆的强化，促进急救知识从陈述性记忆向自动化技能转化。在传统教学中，护生依赖有意识回忆完成操作步骤，而在VR模拟中，特定环境线索（如心电图波形变化、

患者肤色改变）与正确应对行为之间建立强关联，形成条件反射式反应模式。系统支持动态病例演变，使护生经历从代偿期到失代偿的全过程，增强对病情发展趋势的预判能力。错误容忍机制允许在无风险环境中体验决策失误的后果，如未及时除颤导致模拟患者死亡，这种“安全失败”体验显著提升临床判断的成熟度。通过重复演练，护生建立起丰富的心理脚本（mental scripts），在真实事件中能够快速匹配情境并启动相应应对程序，大幅压缩反应延迟。

虚拟现实构建了一个闭环式能力发展生态系统。系统集成的行为分析引擎可追踪眼动轨迹、操作时序与团队交互模式，生成个体化认知负荷图谱与技能发展曲线。这些数据不仅用于即时反馈与训练路径优化，更揭示了影响反应时间的深层认知机制，如注意力分配策略、信息筛选效率等。教师据此实施靶向指导，帮助护生优化信息加工模式。多人协同VR场景支持跨专业团队训练，模拟真实急救中的角色分工与沟通流程，提升非技术性技能（nontechnical skills）如情境意识、领导力与闭环沟通能力。这种融合生理、认知、行为与团队维度的综合训练机制，实现了从单一技能训练到整体应急胜任力塑造的跃迁，为构建高效、安全的急救响应体系提供了科学支撑。

7 结语

本文系统探讨了虚拟现实情景模拟在缩短护生急救反应时间中的精准干预路径，揭示其通过沉浸式体验、数据驱动反馈与个性化训练提升应急能力的机制。VR技术有效弥补传统教学在真实感与应激训练方面的不足，通过认知重塑与程序性记忆强化，促进急救响应的自动化。该模式实现了从知识传授向能力转化的跨越，显著提升护生在高压环境下的综合应急胜任力。未来可融合人工智能与生理监测技术，拓展其在团队协作与临床决策支持中的应用，进一步推动护理急救教育向智能化、精准化发展。

参考文献

- [1] 周立群, 陈思远. 虚拟现实技术在护理应急能力培训中的应用研究[J]. 中华护理杂志, 2023, 58(4): 412-416.
- [2] 吴晓峰, 郑雅文. 基于VR的情景模拟对护生临床决策能力的影响[J]. 护理学杂志, 2022, 37(15): 78-82.
- [3] 林志强, 黄美玲. 虚拟现实训练对急救反应时间的干预效果Meta分析[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2024, 19(2): 145-149.
- [4] 徐海峰, 孙文静. 沉浸式模拟教学在护理本科生应急能力培养中的实践[J]. 护理研究, 2023, 37(8): 1365-1369.
- [5] 董伟杰, 刘欣然. 数据驱动的个性化虚拟仿真训练系统设计与应用[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(3): 288-292.