

虚拟现实系统在重症患者中应用的范围综述

李丝静¹, 江智霞¹, 谢光辉¹, 杨晓玲¹, 董俊兰², 罗娟², 刘小会²

(1. 贵州护理职业技术学院 护理系, 贵州 贵阳 550000;

2. 遵义医科大学 护理学院, 贵州 遵义 563000)

【摘要】 目的 对虚拟现实(virtual reality, VR)系统在重症患者中应用的相关研究进行范围审查,探讨其可接受性、耐受性和潜在有效性。**方法** 根据范围综述研究方法,检索 Embase、PubMed、Web of Science、Cochrane、中国知网、万方和维普等数据库,时限为建库至 2022 年 12 月 31 日;总结系统内容、干预方法、应用效果及局限性等。**结果** 共纳入 20 篇文献。主要探讨 VR 系统对重症患者睡眠、心理、疼痛、认知和早期活动等的影响;单次干预时长约 5~30 min;患者对 VR 系统的接受度较高且满意度良好,不良反应轻微、可控;但临床实施方法不够完善,缺乏较为客观的特异性评估方式,且系统内容偏商业化,其专业性和针对性不强。**结论** VR 系统应用于重症患者中是可行的,且具有一定效果;未来研究应注重基于循证探索 VR 最佳干预策略,根据患者病情制定个体化干预方案,考虑跨学科合作定制适合重症患者的系统内容,并分析成本效益,以进一步在临床上推广应用。

【关键词】 虚拟现实;重症监护病房;重症患者;康复;范围综述

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2023.08.009

【中图分类号】 R473 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2023)08-0035-05

Application of Virtual Reality System in Critically Ill Patients: A Scoping Review

LI Sijing¹, JIANG Zhixia¹, XIE Guanghui¹, YANG Xiaoling¹, DONG Junlan², LUO Juan², LIU Xiaohui²

(1. Department of Nursing, Guizhou Nursing Vocational College, Guiyang 550000, Guizhou Province, China;

2. School of Nursing, Zunyi Medical University, Zunyi 563000, Guizhou Province, China)

Corresponding author: JIANG Zhixia, Tel: 0854-5412023

【Abstract】 Objective Through reviewing the researches, to study the acceptability, tolerability, and potential effectiveness of the application of virtual reality(VR) systems in critically ill patients. **Methods** Based on the methodology of the scope review, the literature databases, including Embase, PubMed, Web of Science, Cochrane, CNKI, Wanfang Data, and VIP, were searched with the retrieving time between the inception and December 31, 2022. The system contents, intervention methods, application effects, and limitations were summarized. **Results** A total of 20 articles were included, which mainly discussed the influence of VR system on sleep, psychology, pain, cognition, and early activity in severe cases. The single intervention lasted approximately 5—30 min. The patients generally had high acceptance and satisfaction on VR intervention, with mild and controllable adverse reactions, but the clinical application need to improved, such as lacking objective and specific assessment method, over commercialized contents, less professional and targeted intervention. **Conclusions** VR system is feasible in the intervention of critical ill patients, and has a certain effect. The future research should focus on the evidence-based exploration of VR intervention strategy, providing individualized interventions according to patients' conditions, developing suitable contents for critical ill patients based on interdisciplinary cooperation, and considering cost-benefit, so as to promote its application in clinical practice.

【Key words】 virtual reality; intensive care unit; critically ill patient; rehabilitation; scope review

[Mil Nurs, 2023, 40(08): 35-39]

由于重症监护室(intensive care unit, ICU)的特

殊性,患者长期处于感觉超负荷、睡眠剥夺和时间定向障碍的状态,极易出现生理、心理及认知等一系列功能障碍^[1],称为 ICU 后综合征,其发生率为 25.00%~80.00%^[2]。这些症状导致患者长期处于疾病状态,其生活质量严重受影响。虚拟现实(vir-

【收稿日期】 2023-04-05 **【修回日期】** 2023-07-03

【基金项目】 教育部科技发展中心 2022 年度专项课题 (ZJXF2022152)

【作者简介】 李丝静,硕士在读,助教,电话:0854-5412023

【通信作者】 江智霞,电话:0854-5412023

tual reality, VR)是以计算机技术为核心构建的一种可体验的、虚拟的、逼真的环境,用户可借助头戴显示器、手柄等输出装置与虚拟场景进行交互,以触发身体和情感感知^[3]。VR与重症医学的结合已成为当前研究热点,但该领域的研究尚处于发展的早期阶段,其干预内容 and 应用效果存在较大差异,因此有必要对国内外该领域的相关文献进行汇总分析。虚拟现实临床结果研究专家(virtual reality clinical outcomes research experts, VR-CORE)模型框架已被广泛运用于指导治疗性VR系统的开发和测试^[4],该框架将VR临床试验设计分为3个阶段:VR1,系统内容设计;VR2,系统早期测试;VR3,随机对照试验。本研究采用Arksey等^[5]提出的范围综述报告框架,按照VR试验阶段进行分类,总结VR在重症患者中应用的设备内容和研究设计,分析其应用效果及阻碍因素,旨在为未来方向和进一步发展的潜在领域提供参考。

1 资料与方法

1.1 确定研究问题 研究团队讨论明确研究问题:VR系统在重症患者中应用及效果如何?

1.2 文献检索策略 计算机检索Embase、PubMed、Web of Science、Cochrane、中国知网、万方和维普等数据库。以主题词与自由词结合检索,中文检索词为“重症、监护室、机械通气、监护病房、加强医疗病房、ICU后综合征、脓毒症、急性呼吸窘迫综合征、ICU、ICU转出患者、ICU幸存者、虚拟现

实、虚拟现实技术、VR”。英文检索词为“intensive care units、intensive care、critical illness、critical care、ICU、critically ill、acute respiratory distress syndrome、sepsis、patient transfer、patient discharge、patient transition、virtual reality、VR、digital technology、immersi*”。时限设置为建库至2022年12月31日。

1.3 文献纳入与排除标准 纳入标准:(1)研究对象为ICU患者,年龄 ≥ 18 岁;(2)文献类型为原始研究;(3)任何针对目标人群使用VR的研究;(4)中、英文文献。排除标准:(1)文章内容不全、无法获取全文;(2)重复发表的文献。

1.4 文献筛选及资料提取 使用EndNote X9软件剔除重复文献,由2名研究者独立完成文献筛选、资料提取。若有分歧则与第3名研究者讨论决定。提取内容包括作者、国家、文献类型、样本量、系统内容、系统制作/干预方法、评价工具、结局指标等。

2 结果

2.1 文献筛选结果 共检索出1526篇,去除重复文献后获得983篇。阅读全文后,排除研究类型、对象和主题不符及无法获取全文的非中英文文献,通过追溯参考文献获得2篇,最终纳入20篇文献^[6-25]。

2.2 纳入文献的基本特征 20篇文献在11个国家开展相关研究,发表于2018—2022年;研究类型以随机对照试验($n=9$)为主,单次干预时长约5~30 min。文献的基本特征详见表1。

表1 文献基本特征($n=20$)

文 献	国家	系统内容	文献类型	研究对象	样本量(T/C)	系统制作/干预方法	评估工具	结局指标	试验阶段
Krogg等 ^[6]	美国	“宁静湖”的静态环境和“解放的思考”的动态环境	发展/评论	ICU患者	—	用立体相机拍摄静态环境,用3D建模等构建动态环境	—	—	VR1
Munby等 ^[7]	英国	沉浸式增强现实视频	发展/评论	ICU/ 前ICU患者	—	用360°摄像机拍摄当地ICU,通过嵌入式交互形式解释设备、人员和治疗过程	—	—	VR1
Gerber等 ^[8]	瑞士	水生世界	类实验	心脏手术患者	33	VR体验(5 min/次)	IPQ、SUS、SSQ、MoCA、EQ-5D、CAM-ICU、ICU记忆工具	①⑤⑩ ⑪	VR2
Gomes等 ^[9]	巴西	剑术、乒乓球等游戏	类实验	ICU患者	60	无法站立和行走的患者练习剑术和乒乓球游戏,可行走的患者练习平衡球和杂耍球游戏(6 min/次)	改良Borg评分、满意度评价问卷	⑥⑨	VR2
Blair等 ^[10]	美国	“企鹅和鹅卵石”游戏	个案	ECMO置管患者	1	患者自行决定每次VR治疗时间,体验完后回答问卷	问题:(1)你的焦虑水平有变化吗? (2)你的焦虑程度?	②	VR2
Suvajdzic等 ^[11]	美国	海滩、森林和钓鱼游戏	混合性	ICU患者	37	VR冥想,24 h后体验钓鱼游戏	DVPRS、RCSQ、CAM-ICU、IES、HADS	②③④ ⑦⑧⑪	VR2
Parke等 ^[12]	美国	14个针对手臂、腿部和/或躯干的力量、活动范围及耐力的练习模块	类实验	ICU患者	20	VR训练	VAS、满意度评价问卷、系统适用性评价	①⑦⑨	VR2
Zheng等 ^[13]	美国	海滩或森林	类实验	ICU患者	60	VR体验(≤ 10 min)	满意度评价问卷、系统适用性评价	①⑨	VR2

续表 1

文献	国家	系统内容	文献类型	研究对象	样本量(T/C)	系统制作/干预方法	评估工具	结局指标	试验阶段
王佳妮等 ^[14]	中国	平面运动、握拳、伸腕、屈肘等运动	类实验	RICU 患者	55	系统根据患者肌力自动生成最适宜的运动方案和游戏组合(20 min)	系统接受度问卷	①	VR2
Ong 等 ^[15]	美国	“珍珠”和“Relax VR”的场景	混合性	未插管 ICU 患者	46	患者暴露于“珍珠”中,后在“Relax VR”场景中冥想(5~20 min)	DVPRS、RCSQ、CAM-ICU、HADS	②③ ⑦⑧⑩	VR2
Merliot 等 ^[16]	法国	DEEPSEN® VR;挪威、乡村、印度、法国海岸等真实场景;HEALTHY-MIND® VR;海滩、山、雪等合成场景	随机交叉	ICU 患者	60	组 1:放松治疗;组 2:音乐治疗;组 3:DEEPSEN® VR 系统;组 4:HEALTHY-MIND® VR 系统	NRS、ANI	②⑦⑧	VR3
He 等 ^[17]	中国	VR 探视	类实验	术后拔管患者	71/70	T:5G+VR; C:常规护理	CAM-ICU、IES-R、HADS	②③ ④⑩	VR2
Laghlam 等 ^[18]	法国	雪山、印度或卡马格的风光、乘坐气球或乘坐独木舟下降	随机对照	术后拔管患者	99/101	T:VR 干预; C:拔管前 1 min 使用 O ₂ 和 N ₂ O 的混合物	ANI、NRS、满意度评分	②⑦⑨	VR3
Navarra 等 ^[19]	西班牙	麦田、海滩、森林和山地景观	随机对照	ICU 插管患者	34/38	T:VR 辅助神经认知刺激; C:常规护理	HADS、DTS、整体神经认知评分	②③ ④⑤	VR3
Vlake 等 ^[20]	荷兰	①环境、设备和噪音介绍;②中央/外周静脉输注的必要性;③机械通气、插管和气管导管介绍;④治疗团队和 ICU 工作流程;⑤解释脓毒症	随机对照	机械通气脓毒症或脓毒症休克患者	25/25	T:ICU 特异性 VR 暴露; C:自然 VR 环境	IES-R、BDI、IPQ、SSQ、EQ-5D	①③ ④⑩	VR3
Yesilot 等 ^[21]	土耳其	山脉、海洋和森林	随机对照	术后患者	55/55	T:VR 干预;C:常规护理	NPRS、FAS	②⑦	VR3
Vlake 等 ^[22]	荷兰	①环境、设备和治疗团队介绍;②解释气管插管、俯卧位治疗、静脉滴注、气管切开术;③隔离措施和个人防护设备;④解释 COVID-19	随机对照	COVID-19 ICU 幸存者	45/44	T:VR 干预(14 min); C:常规护理	IES-R、HADS、SF-36、EQ-5D、满意度问卷	②③④ ⑨⑩	VR3
Lee 等 ^[23]	韩国	8 个冥想放松音乐节目	随机对照	心血管危重症患者	24/24	T:VR 冥想(30 min); C:常规睡眠干预	PSQI、FitBit 睡眠活动追踪器	⑧	VR3
Rousseaux 等 ^[24]	比利时	山间小屋和云中放松的场景	随机对照	心脏手术患者	25/25/ 25/25	T1:催眠;T2:VR;T3:VR+催眠;C:常规护理	VAS	②⑦	VR3
曾莹莹等 ^[25]	中国	接椰子、分类训练、公交车等认知训练游戏	随机对照	术后患者	38/38	T:VR+认知行为干预; C:认知行为干预	MoCA、MMSE、FMA、BBS	⑤⑥ ⑫⑬	VR3

注:沉浸感量表(group presence questionnaire,IPQ);系统可用量表(system usability scale,SUS);模拟器不适感问卷(simulator sickness questionnaire,SSQ);欧洲五维健康量表(European quality of life 5-dimensions,EQ-5D);健康调查简表(short-form health survey-36,SF-36);蒙特利尔认知评估量表(Montreal cognitive assessment,MoCA);意识模糊量表(confusion assessment method for intensive care unit,CAM-ICU);简易智力状态检查量表(mini-mental state examination,MMSE);自我报告评估量表(numeric rating scale,NRS);国防和退伍军人疼痛评定量表(defense and veterans pain rating scale,DVPRS);数字疼痛评分量表(numerical pain rating scale,NPRS);医院焦虑抑郁自评量表(hospital anxiety and depression scale,HADS);事件影响量表修订版(impact of event scale-revised,IES-R);贝克抑郁量表(Beck depression inventory,BDI);戴维森创伤量表(Davidson trauma scale,DTS);镇痛与伤害性刺激指数(algesia nociception index,ANI);面部焦虑量表(face anxiety scale,FAS);匹兹堡睡眠质量指数(Pittsburgh sleep quality index,PSQI);理查兹-坎贝尔睡眠问卷(Richards-Campbell sleep questionnaire,RCSQ);运动功能评定量表(fugl-meyer assessment,FMA);Berg 平衡量表(Berg balance scale,BBS);视觉模拟量表(visual analogue scale,VAS);①系统可用性;②焦虑;③抑郁;④创伤后应激障碍;⑤认知功能;⑥身体活动水平;⑦疼痛;⑧睡眠;⑨满意度;⑩生活质量;⑪谵妄;⑫神经功能;⑬平衡功能。

2.3 VR 系统在重症患者中的应用

2.3.1 VR 系统内容及结局指标 2 项研究^[6-7]重点关注 VR 系统内容的设计与开发,处于 VR1 阶段。Krogg 等^[6]在文献中详细介绍基于认知刺激的 VR 环境开发过程,运用 UV 布局软件和 3D 引擎技术,赋予场景动态化,促进艺术和视觉的互动以增加对认知刺激的暴露。Munby 等^[7]团队运用 360°摄像机拍摄当地 ICU 环境,以嵌入式交互的方式介绍 ICU 医护人员、设备及治疗过程,作为一种新颖的健康教育工具为患者呈现治疗经过。其余研究更侧重于 VR 系统效果的验证,处于 VR2 和 VR3 阶段。系统

内容多以设备自带的内容呈现,可分为 3 种类型。合成风景型:麦田、海滩、森林、雪山、山间小屋、水生世界和山地等^[8,11,13,15-16,19,21,23-24];真实风景型:如挪威、法国南部海岸、印度或卡马格等^[16,18,20,22];康复训练型:剑术、乒乓球、平衡球、企鹅和鹅卵石、钓鱼等游戏和肢体康复运动^[9,10-12,14,25]。

2.3.2 VR 系统的应用效果

2.3.2.1 耐受性和可接受性 所有研究均无不良事件的发生,仅 1 项研究^[9]报道有 2%的参与者在使用过程中因技术原因感到头晕。大多数患者表示对系统接受度较高,Gomes 等^[9]研究中 86%的患者报告

想在未来继续接受VR治疗;Parke等^[12]的研究中几乎所有患者认为该技术是令人愉快、舒适,且具有治疗效果。

2.3.2.2 有效性 4项研究^[11,15-16,23]将睡眠质量作为评价VR干预效果的主要结局指标。其中3项研究^[11,16,23]结果支持VR可显著提高重症患者的睡眠质量。11项研究^[10-11,15-22,24]评价了VR系统对心理功能的影响,部分结果^[15-17,20]显示,VR对患者焦虑、抑郁和创伤后应激障碍有积极作用。7项研究^[11-12,15-16,18,21,24]评价了VR系统对疼痛的影响,仅2项研究^[16,21]表明可降低患者的疼痛水平。3项研究^[8,19,25]报道了与认知功能相关结果。研究^[25]表明,VR技术可通过创建虚拟环境刺激患者大脑来改善认知功能,并根据个人表现提供短期反馈。4项研究^[9,12,14,25]报道了与康复功能锻炼相关内容;有3项研究^[12,14,25]显示,VR可有效改善患者的活动范围和力量、提高运动平衡力及康复的积极性。

3 讨论

3.1 VR系统在重症患者中接受度高、耐受性强且具有一定有效性 随着数字化技术的不断发展和应用,VR在重症患者中应用已经成为当前研究热点。结果显示,VR可能有助于减轻患者的疼痛、焦虑、抑郁、压力,改善认知,帮助其早期康复锻炼,并凭借其沉浸性和交互性的优势可提高患者满意度,接受度较高。但重症患者仍是最脆弱的人群之一^[26],由于技术原因,可能会使患者发生晕动、视觉疲劳等不良反应,具有潜在风险^[27]。但根据本研究结果来看,重症患者在使用VR的过程中,不良反应轻微、可控,未出现严重不良事件或患者在使用过程中主动移除设备的现象。因此,VR可以作为一种新颖的非药物方式在重症患者中进行应用,成为治疗重症后综合征的新技术,推动医学信息技术改革。

3.2 建议基于循证探索VR系统应用的最佳研究设计和评价体系 目前,VR系统在重症患者中的应用仍处于初级阶段,多数为观察性研究或样本量较少的随机对照试验,在效果观察上存在局限性。此外,由于研究设计不统一,导致结果存在差异。建议探索基于循证的方法,开展多中心、大样本的随机对照试验,确定最佳干预方案包括开始干预时机、持续时间和强度、干预次数以及对长期结果的影响等,以保证研究设计的一致性和规范化。另外,研究中发现结局指标评估量表多而繁琐,生理监测指标较少,缺乏客观性。VR技术是通过视听多感官、多通道刺激触发用户大脑神经刺激^[17],眼动追踪技术是基于视频记录眼球位置以及追踪眼部运动情况,以判断用户在各类情境下的注视记忆和交互行为等内在心理

活动^[28]。建议未来研究可联合眼动仪,追踪患者眼动轨迹,分析其关注重点进而了解VR治疗效果。还可与脑电图相结合所产生的生理监测指标为效果评价提供客观依据,使VR技术价值最大化。

3.3 未来需重点关注重症患者个性化VR系统内容开发 本研究发现,多数研究采取商用的VR应用程序,功能和内容可能并不适用于重症患者,且大多数为国外研究。由于文化差异,国外的研究结果并不一定适用于我国^[29]。建议研究者始终关注个性化的护理管理和以患者为中心的决策;组建多学科团队,邀请患者共同参与VR系统的研发,并进行多维评估,在系统的适用性、适宜性、易用性等方面进行评价,创建高度适应患者需求的新技术环境以实现患者VR最佳体验。同时,可考虑在系统内加入人文元素,对重症患者实施更多的人文关怀。另外,还需考虑系统研发所需的时间、人力及成本效益,为实现重症患者智慧化服务提供依据,致力于针对危重症领域提出创新性的数字疗法和服务。

4 小结

目前看来,VR系统应用于重症患者中是可行的,且具有一定的临床益处和实际意义。未来需以患者为中心,研发适应我国本土化的重症VR系统,进一步完善干预方案,并通过多中心、大样本、高质量的研究深入探讨其适用性、安全性和有效性,为临床推广应用提供依据。

【参考文献】

- [1] LEACH J. Psychological factors in exceptional, extreme and torturous environments[J/OL]. [2023-03-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4890253/>. DOI: 10.1186/s13728-016-0048-y.
- [2] COLBENSON G A, JOHNSON A, WILSON M E. Post-intensive care syndrome: impact, prevention, and management[J]. *Breathe (Sheff)*, 2019, 15(2): 98-101.
- [3] LEE C C, HSIAO K L, CHEN C C. Exploring the benefit and sacrifice factors of virtual reality gameplay[J/OL]. [2023-03-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7076171/>. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.00251.
- [4] BIRCKHEAD B, KHALIL C, LIU X, et al. Recommendations for methodology of virtual reality clinical trials in health care by an international working group: iterative study[J/OL]. [2023-03-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6374734/>. DOI: 10.2196/11973.
- [5] ARSKSEY H, O'MALLEY L. Scoping studies: towards a methodological framework[J]. *Int J Soc Methodol*, 2005, 8(1): 19-32.
- [6] KROGG W, GOLOVYAN D, ABSHIRE L, et al. Development of a virtual reality environment to provide cognitive stimulation: a novel tool to reduce pain, anxiety, and delirium in critically ill patients[EB/OL]. [2023-03-20]. https://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/ajrccm-conference.2018.197.1_MeetingAb-

- stracts.A4891?role=tab.
- [7] MUNBY H. An immersive augmented-reality environment of the intensive care bed space as a tool to orientate patients and families[J]. J Intensive Care Soc, 2019, 20(2 Suppl): 241-242.
- [8] GERBER S M, JEITZINER M M, KNOBEL S E J, et al. Perception and performance on a virtual reality cognitive stimulation for use in the intensive care unit: a non-randomized trial in critically ill patients[J/OL]. [2023-03-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6914846/>. DOI: 10.3389/fmed.2019.00287.
- [9] GOMES T T, SCHUJMAN D S, FU C. Rehabilitation through virtual reality: physical activity of patients admitted to the intensive care unit[J]. Rev Bras Ter Intensiva, 2019, 31(4): 456-463.
- [10] BLAIR G J, KAPIL S, COLE S P, et al. Virtual reality use in adult ICU to mitigate anxiety for a patient on VV ECMO[J/OL]. [2023-03-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC30590187/>. DOI: 10.1016/j.jclinane.2018.12.033.
- [11] SUVAJDZIC M, BIHORAC A, RASHIDI P, et al. Developing a patient-centered virtual reality healthcare system to prevent the onset of delirium in icu patients[C]//2019 IEEE 7th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH), Kyoto, Japan, 2019: 1-7. DOI: 10.1109/SeGAH.2019.8882442.
- [12] PARKE S, HOUGH C L, E BUNNELL A. The feasibility and acceptability of virtual therapy environments for early icu mobilization[J]. PM R, 2020, 12(12): 1214-1221.
- [13] ZHENG E, SCHECTER DE, JEONG S, et al. Feasibility of virtual reality goggles in the intensive care unit (FEVRICU) trial[J/OL]. [2023-03-20]. <https://www.researchgate.net/publication/342766961>. DOI: 10.1164/ajrccm-conference.2020.201.1_MeetingAbstracts.A6316.
- [14] 王佳妮, 张春艳, 贾燕瑞, 等. 呼吸 ICU 患者早期运动虚拟现实康复系统的设计与接受度评价[J]. 中国护理管理, 2020, 20(2): 171-176.
- [15] ONG T L, RUPPERT M M, AKBAR M, et al. Improving the intensive care patient experience with virtual reality-a feasibility study[J/OL]. [2023-03-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7314318/>. DOI: 10.1097/CCE.0000000000001022.
- [16] MERLIOT-GAILHOUSTET L, RAIMBERT C, GARNIER O, et al. Discomfort improvement for critically ill patients using electronic relaxation devices: results of the cross-over randomized controlled trial E-CHOISIR[J]. Crit Care, 2022, 26(1): 1-12.
- [17] HE M, LI X, ZHANG T, et al. The fifth generation mobile communication technology plus virtual reality system for intensive care unit visits during COVID-19 pandemic: keep the delirium away[J]. J Nurs Manag, 2022, 30(8): 3885-3887.
- [18] LAGHLAM D, NAUDIN C, COROYER L, et al. Virtual reality vs. Kalinox® for management of pain in intensive care unit after cardiac surgery: a randomized study[J/OL]. [2023-03-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8119554/>. DOI: 10.1186/s13613-021-00866-w.
- [19] NAVARRA-VENTURA G, GOMÀ G, DE HARO C, et al. Virtual reality-based early neurocognitive stimulation in critically ill patients: a pilot randomized clinical trial[J/OL]. [2023-03-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8703623/>. DOI: 10.3390/jpm11121260.
- [20] VLAKE J H, VAN BOMMEL J, WILS E-J, et al. Virtual reality to improve sequelae of the post intensive care syndrome: a multicenter, randomized controlled feasibility study[J/OL]. [2023-03-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8443843/>. DOI: 10.1097/CCE.0000000000000538.
- [21] YESILOT S B, YEŞILKUŞ R, BEYAZ F. Use of virtual reality for reducing pain and anxiety after laparoscopic sleeve gastrectomy: a randomized controlled trial[J]. Pain Manag Nurs, 2022, 23(6): 826-831.
- [22] VLAKE J H, VAN BOMMEL J, WILS E-J, et al. Intensive care unit-specific virtual reality for critically ill patients with COVID-19: multicenter randomized controlled trial[J/OL]. [2023-03-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8097671/>. DOI: 10.1186/s13063-021-05271-z.
- [23] LEE S Y, KANG J. Effect of virtual reality meditation on sleep quality of intensive care unit patients: a randomised controlled trial[J/OL]. [2023-03-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC32241625/>. DOI: 10.1016/j.iccn.2020.102849.
- [24] ROUSSEAUX F, DARDENNE N, MASSION P B, et al. Virtual reality and hypnosis for anxiety and pain management in intensive care units: a prospective randomised trial among cardiac surgery patients[J]. Eur J Anaesthesiol, 2022, 39(1): 58-66.
- [25] 曾莹莹. 认知行为干预联合虚拟现实训练在重症颅脑损伤术后患者中的应用效果[J]. 河南医学研究, 2021, 30(28): 5362-5364.
- [26] 张习莹, 江智霞, 刘其兰, 等. ICU 后综合征患者疲劳轨迹的潜在类别及影响因素分析[J]. 中华护理杂志, 2022, 57(3): 272-278.
- [27] 彭剑飞, 施慧, 余爽, 等. 虚拟现实在心肺复苏实践教学中的应用的范围综述[J]. 军事护理, 2022, 39(11): 69-72.
- [28] BOGDANOVA R, BOULANGER P, ZHENG B. Three-dimensional eye tracking in a surgical scenario[J]. Surg Innov, 2015, 22(5): 522-527.
- [29] 沈婷婷, 林欢, 刘文崇, 等. 虚拟现实技术应用于重症患者的研究进展[J]. 护士进修杂志, 2022, 37(5): 416-419.

(本文编辑: 王园园)

基金项目的标注方法

论文所涉及的课题如为国家或部、省级的基金或攻关项目,应在文章首页地脚以“基金项目:”作为标识注明基金项目名称,并在圆括号内注明其项目编号。基金项目名称应按国家有关规定的正式名称填写,多项基金应依次列出,其间以“;”隔开。如“基金项目:国家自然科学基金(30271269);上海市重点学科建设项目(B903)”作为脚注的第一项。凡基金项目均须在投稿时附上基金项目证明复印件。

本刊编辑部