

虚拟现实技术在乳腺癌患者 PICC 置管中的应用

刘春梅¹, 吴琼¹, 韩琳¹, 李静¹, 白美然¹, 强万敏², 魏婷婷³, 王盈⁴

摘要:目的 探讨 PICC 置入过程中应用沉浸式虚拟现实技术对乳腺癌患者心理情绪状态及相关生理指标的影响,为提升临床护理质量提供非药物辅助手段。方法 将 100 例拟行 PICC 置入的乳腺癌患者随机分为对照组和观察组各 50 例。对照组按照常规置入 PICC,观察组在 PICC 置入过程中增加沉浸式虚拟现实技术,虚拟现实内容主要包括海景特色、人文景观和卡通动画类全景资源。比较两组患者置管前后的心理情绪状况、心率、血压、疼痛评分及置管时间。结果 干预后观察组心理情绪得分、心率、血压显著低于对照组(均 $P < 0.05$);观察组疼痛评分显著低于对照组,置管时间显著短于对照组(均 $P < 0.05$)。结论 沉浸式虚拟现实技术的应用可有效缓解乳腺癌患者 PICC 置入过程中的负性情绪,降低心率和血压,减轻疼痛,缩短置管时间。

关键词: 乳腺肿瘤; 经外周置入中心静脉导管; 静脉治疗; 沉浸式虚拟现实技术; 心理情绪; 疼痛; 生命体征; 护理
中图分类号: R473.73 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2025.14.011

Application of virtual reality technology in PICC placement in breast cancer patients

Liu Chunmei, Wu Qiong, Han Lin, Li Jing, Bai Meiran, Qiang Wanmin, Wei Tingting, Wang Ying. Vascular Access Care Center of Binhai Hospital, Tianjin Medical University Cancer Institute & Hospital, National Clinical Research Center for Cancer, Tianjin's Clinical Research Center for Cancer, Key Laboratory of Breast Cancer Prevention and Therapy, Ministry of Education, Key Laboratory of Cancer Prevention and Therapy, Tianjin 300060, China

Abstract: **Objective** To explore the effect of immersive virtual reality technology applied in PICC placement on mood states and physiological parameters of breast cancer patients, and to provide a non-pharmacological strategy for improving clinical nursing quality. **Methods** A total of 100 breast cancer patients undergoing PICC placement were randomly divided into a control group and an observation group, with 50 cases in each. The control group received routine PICC placement, while the observation group was given immersive virtual reality-based intervention during PICC placement. The virtual reality contents mainly included seascape, cultural landscape, and cartoon and animated panoramic resources. The mood states, heart rates, and blood pressure at pre- and post-insertion of PICC, as well as pain score and insertion time were compared between the two groups. **Results** The observation group had significantly lower mood states score, lower heart rates and blood pressure at post-intervention, lower pain score, and shorter insertion time compared to the control group (all $P < 0.05$). **Conclusion** The application of immersive virtual reality technology in breast cancer patients during PICC placement can effectively alleviate their negative emotions, stabilize heart rates and blood pressure, relieve pain, and shorten insertion time.

Keywords: breast neoplasms; peripherally inserted central catheter; intravenous therapy; immersive virtual reality technology; mood states; pain; vital signs; nursing care

乳腺癌是女性发病率最高的恶性肿瘤,中心静脉通路在其化疗中发挥重要作用。经外周置入中心静脉导管(Peripherally Inserted Central Catheter, PICC)可有效减少刺激性药物对血管内膜的损伤,并具有操作安全、留置时间长、避免反复穿刺等优点。PICC 置入需要血管穿刺、局麻注射、扩皮送鞘等一系

列侵入性操作,会加剧患者对紧张、恐惧和疼痛的感知,引起血管、肌肉收缩,或机体不适,导致置管困难、时间延长。为满足乳腺癌患者对 PICC 置入舒适度的需求,非药物辅助技术的优势日益凸显。沉浸式虚拟现实(Immersive Virtual Reality, IVR)技术由多种计算机硬件和软件生成一种多维度、多感官的虚拟环境,患者佩戴显示器和耳机封闭外界景象和声音,沉浸其中,通过操纵感应设备与虚拟世界交互^[1]。作为一种分散注意力的技术,IVR 可提供高级别的沉浸感和临场感,改变主体的感知能力^[2-3],已被应用于临床教学^[4]、认知训练^[5]、康复治疗^[6]及症状管理^[7]等领域,并作为评估工具也开始出现在实证研究中^[8]。IVR 技术在 PICC 置管过程中的应用效果尚未充分探索。本研究探讨 IVR 技术在乳腺癌患者 PICC 置管过程中对心理情绪状态及相关生理指标的干预效果,旨在为提升临床护理质量提供有效的非药物辅助手段。

作者单位:天津医科大学肿瘤医院/国家恶性肿瘤临床医学研究中心/天津市恶性肿瘤临床医学研究中心/乳腺癌防治教育部重点实验室/天津市肿瘤防治重点实验室 1. 滨海院区血管通路置管维护中心 2. 护理部 3. 乳腺三科 4. 乳腺肿瘤一科(天津,300060)

通信作者:强万敏, nursing1331@sina.com

刘春梅:女,本科,主管护师, fish8373@163.com

科研项目:天津市医学重点学科(专科)建设项目(TJYXZDXK-011A);天津医科大学肿瘤医院护理专项基金项目(TJMUCH-H-2023-05)

收稿:2025-02-05;修回:2025-04-10

1 资料与方法

1.1 一般资料 根据样本量估算公式 $n_1 = n_2 = 2 \times (Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 \times \sigma^2 / \delta^2$, 检验水准 α 取 0.05, 检验效能 $1 - \beta$ 取 0.90。根据预试验(对照组与干预组各 15 例)心理情绪评分结果, $\sigma = 7.99, \delta = 6.86$, 每组需要 29 例, 考虑 20% 的样本量流失, 至少共纳入 74 例。于 2024 年 6—12 月, 便利选取我院血管通路置管维护中心的 100 例乳腺癌患者为研究对象。纳入标准: 病理确诊为恶性乳腺肿瘤; 首次从下肢经超声引导置入 PICC; 年龄 ≥ 18 岁; 能够正常沟通并配合; 自愿参与。排除标准: 存在其他严重疾病; 有精神或其他影响认知和意识水平的疾病; 存在晕动症或其他不适应 IVR 环境的疾患。采用随机数字表法分为对照组 50 例和观察组 50 例。研究者使用不透明、密封的信封对研究对象实施分配隐藏, 组别标识被置于信封中。PICC 置入前, 操作护士、研究者、患者及其家属均不清楚分组情况。本研究已通过医院伦理委员会审核(bc2022231)。研究对象自愿签署知情同意书。

1.2 干预方法

患者教育和置管操作均由同一名静疗专科护士进行, 遵照 PICC 置入标准严格执行操作流程。对照组静疗专科护士通过信息平台和面对面访谈评估患

者置管条件, 主要包括患者一般资料、既往病史、中心静脉置管史、化疗方案、血常规、血管影像报告等信息。对患者进行健康教育, 主要包括操作者资质、操作要点、操作地点、首选静脉、尖端位置、感染风险、活动受限程度、留置时间、适应证、禁忌证、并发症、维护周期和经济成本等。观察组在对照组基础上实施 IVR 技术干预, 具体如下。

1.2.1 成立 IVR 技术干预小组 小组成员共 7 名, 包括 1 名护理部主任、1 名乳腺外科护士长、2 名资深静脉治疗专科护士、2 名科研护士和 1 名信息工程师。护理部主任负责督导 IVR 技术全景资源的整体构建; 护士长负责审查 IVR 技术的内容设置; 静脉治疗专科护士负责预先体验并反馈 IVR 技术内容构成的科学性与合理性; 科研护士根据 IVR 技术相关文献的理论依据进行资源筛选; 信息工程师负责资源剪辑和设备调试。

1.2.2 IVR 技术干预全景资源的构建 为突出趣味性、科学性和人文特征, 干预小组根据文献查阅结果, 讨论审核并反复修改, 确定 IVR 技术全景资源, 主要分为海景、人文景观和卡通动画 3 类, 见表 1。患者根据个人喜好选择不同的视频种类和内容。

表 1 IVR 技术全景资源介绍

场景	类型	构成要素	时长(min)	内容
海景	合成视频	主要为大海、海岛、沙滩、邮轮、冲浪、潜水等	15	开端: 以优美舒缓音乐为首。风景怡人, 随着思绪的旋转, 仿佛融入大海。引导患者思考自己是怎样的、人生是怎样的 中间: 伴随循序渐进的欢快音乐, 飞行俯瞰海面, 给人以激进、振奋之感 结尾: 伴随舒缓音乐以广阔的海岛日落风光结尾, 具有很强的整体代入感
人文景观	合成视频	主要为街道、古镇、山、水、草原和世界名胜古迹等	15	开端: 以和谐、流畅的旋律为首。依次介绍自然景观与人文环境, 配合优美音乐, 动静结合。伴随配音员厚重的音色, 在静默的思绪中思考人生 过渡: 从大自然到人文景观, 配乐逐步过渡到欢快节奏, 表达一种积极向上的生活态度 转折: 音乐短暂转入激昂节奏, 有一种大气磅礴的整体代入感 结尾: 舒缓唯美的音乐结合山水自然风景的视觉冲击给人以舒适、广阔之感。配音员引导解释, 抒发感悟, 听者思考人生感悟与哲理
卡通动画	单项视频	《奇妙的邮递》 《入侵(Invasion)》	4~6	整体: 为滑稽幽默的片段, 适于具有童心的人群观看

1.2.3 IVR 技术干预方案的应用 患者在 PICC 置入全程接受头戴式 IVR 技术干预方案, 如出现晕动、眼睛不适等症状及时告知操作者停止操作设备。从 PICC 置入操作的消毒步骤开始, 患者可使用非置管手于无菌单下操纵遥控器选择多种资源种类进行自由组合, 可循环播放。静脉治疗专科护士在置管过程中配合干预。

1.3 评价方法 ①心理情绪测评。采用简式简明心境问卷(Profile of Mood States-Short Form, POMS-SF)进行测评。由 McNair 等^[9] 编制, 王建平等^[10] 将其应用于癌症患者中, 测得问卷 Cronbach's α 系数为 0.93。问卷包括 6 个维度 30 个条目, 每个条目为一个简单的形容词, 如“紧张”“生气”等, 每个条目采用 Likert 5 级评分法, 从“一点也不”到“非常地”依次计

0~4 分。其中 5 个分量表(紧张-焦虑、疲乏-迟钝、迷惑-混乱、抑郁-沮丧、愤怒-敌意)为负性量表, 采用正向计分; 1 个分量表为正向性量表(精力-活力), 采用反向评分。6 个分量表之和构成总分, 总分 0~120 分, 各维度及总分得分越低表明情绪状况越好。②疼痛程度。采用视觉模拟评分法(Visual Analogue Scale, VAS)^[11] 评价。为一条 10 cm 横线, 横线的一端为 0, 表示“完全无痛”; 另一端为 10, 表示“疼痛到极点”。让患者描述置管过程中的最高疼痛, 评分越高代表疼痛程度越剧烈。③心率和血压。通过心电监测仪测量患者 PICC 置入前后心率和血压, 测评 PICC 置入过程中患者生理指标的变化。④PICC 置管时间。记录从开始消毒到 PICC 操作程序结束的时间。⑤一次性穿刺置管成功率。记录 PICC 置入操作一次性置管

成功的例数。

1.4 质量控制及资料收集方法 本研究严格按照纳入和排除标准筛选研究对象,根据随机化原则实施分配隐藏。PICC 置入操作前,由静疗专科护士对患者进行统一评估和健康教育。在建立良好信任度的基础上,督促患者配合操作流程,提高知晓率和依从性。本研究的指标测量由经过培训的科研护士于 PICC 置入操作前、后收集。一般资料、简式简明心境问卷评分和疼痛评分由科研护士指导患者填写,无法自行填写的患者则由科研护士使用统一的解释语,面对面问答代替填写。

1.5 统计学方法 采用 Excel2019 进行数据双录入,SPSS22.0 软件进行统计分析。计量资料服从正态分布以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 t 检验;偏态分布资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料组间比较使用 χ^2 检验或 Fisher 确

切概率法。等级资料组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较 对照组 3 例在 PICC 置入过程中因血管生理原因停止 PICC 置入,改为其他类型中心静脉血管通路。观察组 6 例自动退出研究,其中 4 例在干预过程中主诉眩晕不适,暂停干预;2 例因血管生理原因停止 PICC 置入。最终完成研究的对照组患者为 47 例,观察组患者为 44 例。两组一般资料比较,见表 2。

2.2 两组置管前后心理情绪评分及心率、血压比较 见表 3。

2.3 两组疼痛评分和置管时间、一次性操作成功率比较 两组 PICC 置入一次性操作成功率均为 100%。两组疼痛评分和置管时间比较,见表 4。

表 2 两组患者一般资料比较

组别	例数	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	文化程度(例)			婚姻状态(例)			就业状态(例)		
			初中及以下	高中或中专	大专及以上	已婚	未婚	离异、丧偶或分居	在职	因病离职	无业或退休
对照组	47	50.20±11.07	9	15	23	39	2	6	21	2	24
观察组	44	52.88±12.41	11	18	15	36	3	5	16	1	27
统计量		$t=1.089$	$Z=-1.321$			0.919*			0.540*		
P		0.279	0.187								

组别	例数	月收入(例)			医疗付费方式(例)			病理分期(例)			
		<3 000 元	3 000~5 000 元	>5 000 元	医疗保险	公费医疗	自费	I 期	II 期	III 期	IV 期
对照组	47	5	17	25	42	3	2	3	16	28	0
观察组	44	6	10	28	43	0	1	2	10	31	1
统计量		$Z=-0.740$						$Z=-1.410$			
P		0.459			0.426*			0.158			

注: * 为 Fisher 精确概率法。

表 3 置管前后两组心理情绪评分及心率、血压比较

$M(P_{25}, P_{75})$

组别	例数	心理情绪评分(分)		心率(次/min)		收缩压(mmHg)		舒张压(mmHg)	
		置管前	置管后	置管前	置管后	置管前	置管后	置管前	置管后
对照组	47	29(24,34)	28(26,31)	85(84,88)	86(85,90)	130(124,135)	132(125,135)	80(78,90)	85(80,87)
观察组	44	27(24,30)	22(18,26)	84(79,88)	78(74,80)	125(120,137)	120(115,127)	82(76,86)	76(73,80)
Z		-1.668	-5.135	-1.682	-6.785	-0.883	-5.139	-0.788	-5.220
P		0.095	<0.001	0.093	<0.001	0.377	<0.001	0.431	<0.001

表 4 两组疼痛评分与置管时间比较

$M(P_{25}, P_{75})$

组别	例数	疼痛评分(分)	置管时间(min)
对照组	47	4(2,7)	16(15,18)
观察组	44	1(0,2)	10(10,15)
Z		-6.012	-7.125
P		<0.001	<0.001

3 讨论

3.1 IVR 技术干预可减轻乳腺癌患者 PICC 置管的负性情绪 IVR 技术中生动有趣的场景可以创造出乐趣和挑战,高度分散患者的注意力^[12],从而减少患者对伤害性刺激的感知,提高患者积极体验。IVR 技术创建沉浸式虚拟环境,会激活大脑区域的前额叶运动皮层、杏仁核和海马体,通过神经生物学传导启动抑制学习机制,减少对伤害性刺激的感知,增加机体的容忍度^[13]。

本研究显示,观察组置管后的心理情绪得分显著低于对照组($P<0.05$),表明 IVR 技术干预能有效降低乳腺癌患者在 PICC 置入过程中的负性情绪水平,提升积极体验。IVR 作为新兴技术在临床环境和跨学科领域治疗焦虑、抑郁的潜力正在迅速受到关注。Arifin 等^[2]认为 IVR 技术中的舒缓音乐可以降低局麻患者手术期间的焦虑水平,效果优于咪达唑仑。叶磊等^[14]研究表明,通过观看景色、电影等 IVR 技术缓解成人术前焦虑的效果比传统方式更佳。本研究针对 PICC 置入过程中患者心理情绪的变化,设置多场景、沉浸式视听资源,贴合患者的人文需求,有效缓解治疗操作和护患交流对患者的刺激感知。Schneider 等^[15]研究表明,虚拟现实干预可以降低乳腺癌化疗患者的疲乏评分。本研究依据注意力转移机制设置 IVR 全景资源,以生动、有趣的场景配合舒缓节律,有效缓解患者对负面刺激的影响,提高

积极情绪。

3.2 IVR 技术干预可维持乳腺癌患者 PICC 置入过程中生命体征的稳定 PICC 置入过程中患者对穿刺操作的恐惧和疼痛会增加焦虑水平,刺激交感神经,增加儿茶酚胺分泌,导致心率、血压升高。研究证明,音乐干预会缓解紧张焦虑导致的血压、心率变化^[16-17]。本研究全景资源的设置以舒缓、和谐的旋律为主,最大限度地抚慰患者思绪,减少情绪波动。本研究结果显示,置管后观察组心率和血压显著低于对照组(均 $P < 0.05$),与 Menekli 等^[18]的研究结果一致。测量生命体征在 PICC 置入过程中保证患者安全,易于获取。心率、血压水平的下降客观反映了 IVR 技术干预的有效性。

3.3 IVR 技术可减轻乳腺癌患者 PICC 置入过程中疼痛程度,缩短置管时间 目前关于疼痛产生的机制有闸门控制理论、神经基质理论和生物-心理-社会模型三种学说,表明大脑及其高阶思维过程可通过改变机体解释疼痛信号传入的方式,或改变到达大脑疼痛信号的数量,在疼痛感知中起到重要作用^[19]。虚拟现实环境可能使非疼痛神经信号占用有限的注意力资源,分散大脑对伤害性疼痛信号的注意力,达到减轻疼痛的效果。本研究结果显示,观察组在 PICC 置入过程中的疼痛评分显著低于对照组,置管时间显著短于对照组(均 $P < 0.05$)。与 David 等^[20]研究结果相同。患者疼痛和紧张情绪的缓解,会减轻血管和肌肉收缩的不适症状,利于血管穿刺从而缩短置管时间。IVR 技术在乳腺癌患者 PICC 置入过程中通过创造乐趣分散注意力,减少患者对伤害性刺激的感知和不适症状,从而节省操作时间。但对于不同穿刺操作的疼痛类型,IVR 技术的影响效果还需要进一步研究。

4 结论

本研究探索了 IVR 技术对乳腺癌患者 PICC 置入过程中负性情绪和相关生理指标的影响。目前大部分 IVR 系统的开发由专业技术人员完成,建议护理人员更多地参与到 IVR 系统的开发与设计中,满足患者专业化的临床需求。由于本研究的样本量较小,未对不同虚拟场景的效果进行比较。IVR 技术的最佳干预时间和成本效益需要进一步验证,其应用场景和干预参数还需进一步优化。

参考文献:

[1] Li Y Z, Deng K S. Application of virtual reality technology in the health field based on the background of big data [J]. J Phys Conf Ser, 2021, 1883(1): 012175.
 [2] Arifin J, Mochamat M, Pramadika T, et al. Effects of immersive virtual reality on patient anxiety during surgery under regional anesthesia: a randomized clinical trial [J]. Anesth Pain Med, 2023, 13(2): e130790.
 [3] Theingi S, Leopold I, Ola T, et al. Virtual reality as a non-pharmacological adjunct to reduce the use of analgesics in hospitals [J]. J Cogn Enhanc, 2022, 6(1): 108-113.

[4] 谢拉,程晶,刘湘萍,等. 沉浸式虚拟现实创伤急救护理培训系统的开发及应用 [J]. 护理学杂志, 2024, 39(8): 85-88.
 [5] 叶磊,夏广惠,陈方梅,等. 虚拟现实技术在癌症相关认知障碍患者中应用的范围综述 [J]. 中华护理杂志, 2024, 59(7): 882-889.
 [6] 郑佳莉,张桃,吴晓,等. 沉浸式虚拟现实技术在肺癌患者肺康复健康教育中的应用 [J]. 护理学杂志, 2023, 38(19): 96-99.
 [7] 卜晓繁, 谌永毅, 韦迪, 等. 虚拟现实技术在乳腺癌患者症状管理中的应用进展 [J]. 中华护理杂志, 2020, 55(6): 868-871.
 [8] Meyerbröker K, Morina N. The use of virtual reality in assessment and treatment of anxiety and related disorders [J]. Clin Psychol Psychother, 2021, 28(3): 466-476.
 [9] McNair D M, Lorr M, Droppleman L F. Manual for the Profile of Mood States (POMS) [M]. San Diego: Educational and Industrial Testing Service, 1994: 1-27.
 [10] 王建平,陈海勇,苏文亮,等. 简式简明心境问卷在癌症病人应用中的信、效度 [J]. 中国心理卫生杂志, 2004, 18(6): 404-407.
 [11] 万丽,赵晴,陈军,等. 疼痛评估量表应用的中国专家共识 (2020 版) [J]. 中华疼痛学杂志, 2020, 16(3): 177-187.
 [12] Luo H X, Cao C, Zhong J, et al. Adjunctive virtual reality for procedural pain management of burn patients during dressing change or physical therapy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. Wound Repair Regen, 2019, 27(1): 90-101.
 [13] Concannon B J, Esmail S, Roduta Roberts M. Immersive virtual reality for the reduction of state anxiety in clinical interview exams: prospective cohort study [J]. JMIR Serious Games, 2020, 8(3): e18313.
 [14] 叶磊,荣芸,丁洁芳,等. 基于虚拟现实技术的干预对减轻成人患者术前焦虑效果的 Meta 分析 [J]. 中华护理杂志, 2022, 57(11): 1310-1317.
 [15] Schneider S M, Prince-Paul M, Allen M J, et al. Virtual reality as a distraction intervention for women receiving chemotherapy [J]. Oncol Nurs Forum, 2004, 31(1): 81-88.
 [16] Antoniazza B, Pinto M P, Ferraraccio M, et al. Effects of music therapy on vital signs and anxiety: a study with terminally ill patients [J]. J Hosp Palliat Med Care, 2018, 1: 2-7.
 [17] Midilli T S, Ergin E, Yilmaz H. The effects of listening to music on vital signs and anxiety in hemodialysis patients [J]. Int J Health Sci Res, 2017, 7(9): 117-125.
 [18] Menekli T, Yaprak B, Dogan R. The effect of virtual reality distraction intervention on pain, anxiety, and vital signs of oncology patients undergoing port catheter implantation: a randomized controlled study [J]. Pain Manag Nurs, 2022, 23(5): 585-590.
 [19] Hoffman H G, Richards T L, Van Oostrom T, et al. The analgesic effects of opioids and immersive virtual reality distraction: evidence from subjective and functional brain imaging assessments [J]. Anesth Analg, 2007, 105(6): 1776-1783.
 [20] David R, Dumas A, Ojardias E, et al. Virtual reality for decreasing procedural pain during botulinum toxin injection related to spasticity treatment in adults: a pilot study [J]. Medicina (Kaunas), 2023, 60(1): 23.