

混合现实技术在青少年神经源性膀胱患者健康教育中的应用

吴卓葳¹, 丁清清¹, 王庆伟^{1,2}, 文建国^{1,2}, 徐光立¹, 邵尚文¹, 刘会范³

摘要:目的 探讨基于混合现实技术的液体管理健康教育在青少年神经源性膀胱患者中的应用效果。方法 将 80 例青少年神经源性膀胱患者随机分为干预组和对照组各 40 例。对照组使用宣教册进行常规液体管理健康教育, 干预组采用混合现实技术进行液体管理健康教育。比较两组液体管理依从性、自我管理水平、出院后 2 个月内泌尿系感染发生率及患者监护人满意度。结果 干预后, 干预组液体管理依从性、自我管理得分及患者监护人满意度显著高于对照组(均 $P < 0.05$); 干预组出院后 2 个月内泌尿系感染发生率为 20.00%, 较对照组低(27.50%), 但差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论 基于混合现实技术的健康教育有助于改善青少年神经源性膀胱患者健康相关行为和提高了监护人的满意度, 相对减少出院 2 个月内泌尿系感染。

关键词: 青少年; 神经源性膀胱; 混合现实技术; 液体管理; 健康教育; 依从性; 自我管理

中图分类号: R473.1; R494; R694+.5 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2024.01.001

Application of mixed reality technology in health education in adolescents with neurogenic bladder

Wu Zhuowei, Ding Qingqing, Wang Qingwei, Wen Jianguo, Xu Guangli, Shao Shangwen, Liu Huifan. Department of Urology, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China

Abstract: **Objective** To examine the effect of fluid management education based on mixed reality technology in adolescents with neurogenic bladder. **Methods** Eighty adolescents with neurogenic bladder were randomized into two groups, with 40 in each. The control group received routine fluid management education using booklet, while the intervention group used mixed reality technology for education. Fluid management compliance, self-management ability, parent satisfaction with health education and the incidence of urinary tract infection (UTI) within two months after discharge were compared between the two groups. **Results** After the intervention, the intervention group had significantly higher fluid management compliance, self-management ability and parent satisfaction, compared with the control group (all $P < 0.05$). The incidence of UTI was 20.00% in the intervention group and 27.50% in the control group, without significant difference ($P > 0.05$). **Conclusion** Health education based on mixed reality technology is helpful to improve health-related behaviors and parent satisfaction in adolescents with neurogenic bladder, and it is possible to relatively reduce UTI within two months of discharge.

Keywords: adolescents; neurogenic bladder; mixed reality technology; fluid management; health education; compliance; self-management

神经源性膀胱(Neurogenic Bladder, NB)若不及时治疗并规范管理每日液体出入量和速度, 可导致患者排尿和储尿异常症状加重, 尿路感染、上尿路损害等并发症风险增高, 膀胱尿道功能恶化加快, 严重时将导致肾衰竭。研究发现, 儿童 NB 患者伴发 3 期及以上慢性肾病患者可达 32%^[1], 19.1% NB 患儿家属照顾负担处于重度水平^[2]。目前健康教育中患者往往被动接受健康信息, 未重视患者的主动参与, 因此, 探寻有效措施加强 NB 患者对疾病治疗和管理的理解, 提高其依从性十分必要。混合现实技术(Mixed Reality,

MR)^[3]是综合应用虚拟现实(Virtual Reality, VR)和增强现实(Augmented Reality, AR)的一项技术, 可以在不脱离真实世界的情况下与数字信息或全息影像实时交互。混合现实技术作为一种新兴技术, 在护患沟通、医学教学培训、围手术期评估等^[4-7]领域展示出广阔的应用前景。本研究将混合现实技术应用于青少年 NB 患者的液体管理健康教育, 收到较好效果, 报告如下。

1 对象与方法

1.1 对象 采用便利抽样法, 选取我院泌尿外科 2021 年 10 月至 2023 年 3 月收治的青少年 NB 患者为研究对象。纳入标准: ①符合《中国泌尿外科疾病诊断治疗指南手册: 2014 版》^[8]中 NB 诊断标准; ②因设备不适合 13 岁以下儿童使用, 因此纳入年龄 13~18 岁的患者; ③有正常的认知能力; ④知情同意, 签署知情同意书。排除标准: ①参与其他 NB 健康教育研究项目; ②有交流障碍(包括视觉、听觉、语言障碍和精神异常); ③有其他严重疾病。剔除标准: ①患者要求退出; ②佩戴混合现实眼镜期间有眩晕、眼花等

作者单位: 1. 郑州大学第一附属医院泌尿外科(河南 郑州, 450052); 2. 河南省小儿尿动力国际联合实验室; 3. 郑州大学第一附属医院教育处

吴卓葳: 女, 硕士在读, 护士, yvonneuw124@foxmail.com

通信作者: 刘会范, huifanliu@zzu.edu.cn

科研项目: 河南省高等教育教学改革研究与实践重点项目(2021SJGLX057); 国家自然科学基金资助项目(U1904208); 2023 年郑州大学第一附属医院护理科研专项计划项目(HLKY2023014)

收稿: 2023-08-28; 修回: 2023-10-24

不适感,不愿继续参与研究。本研究已通过医院伦理委员会审核(2018-KY-86)。采用两样本均数比较的估计公式计算样本量, $n_1 = n_2 = [(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \times 2\sigma^2] / \delta^2$,以研究对象的自我管理水平和主要结局指标,根据文献^[9]以及预试验结果,自我管理水平和主要结局指标(17.54±3.23)分($\sigma = 3.23$),预计得分可升高2.60分($\delta = 2.60$),设双侧 $\alpha = 0.05, \beta = 0.10$,查表得 $Z_{\alpha} =$

1.96, $Z_{\beta} = 1.28$,计算得出每组各33例。考虑失访,最终样本量为每组40例。采用随机数字表法进行随机分组,将80个随机数字放入密封的信封中,由不参与研究的临床科研人员保管,患者入组时,由该人员拆信封确定分组。干预组和对照组各40例,无失访和退出病例。两组一般资料比较,见表1。

表1 两组一般资料比较

组别	例/人数	性别(例)		年龄 [岁, $M(P_{25}, P_{75})$]	教育程度(例)				居住地(例)		膀胱输尿管反流严重程度*(例)			监护人文化程度(人)		
		男	女		小学	初中	高中/ 中专	本科/ 大专	农村	城镇	无反流	低级别 反流	高级别 反流	小学及 以下	中学/ 中专	大专及 以上
对照组	40	27	13	15(14.00,16.00)	0	13	24	3	22	18	21	12	7	8	22	10
干预组	40	24	16	15(13.25,16.00)	1	17	20	2	24	16	19	13	8	11	21	8
χ^2/Z		0.487		-1.166	-1.225				0.205		-0.447			-0.818		
P		0.485		0.244	0.221				0.651		0.655			0.413		

注:* 采用排泄性膀胱尿路造影检查,根据国际膀胱输尿管反流影像学诊断分级系统^[10]进行分级。

1.2 干预方法

1.2.1 对照组

对照组采用常规液体管理健康教育。于出院前1d向患者及其监护人发放并讲解NB患者液体管理指导手册;指导患者记录膀胱日记,并在记录1d后进行检查和修正;建立医患微信群,推送相关资料。

1.2.2 干预组

1.2.2.1 构建青少年NB患者液体管理健康教育方案

成立研究小组,包括1名主任护师、1名副主任护师和1名主任医师(负责指导干预方案的制定、质量控制、干预培训),以及5名泌尿外科方向临床医学研究生和3名护理学研究生(负责医患/护患沟通、实施干预、收集数据等)。研究小组通过系统的文献回顾,参考相关指南及文献^[11-14],初步构建青少年NB患者液体管理健康教育方案。随后邀请11名泌尿外科临床医学和护理学专家通过线上会议进行论证,根据专家意见对方案进行修订、完善,并制作相应内容的宣教手册。

1.2.2.2 建立基于混合现实技术的青少年NB患者液体管理健康教育系统

设备采用微软公司的Microsoft HoloLens 2,由面罩(包含传感器和显示器)、头带组成,拥有手部跟踪、眼动跟踪以及语音功能,具有空间映射和混合现实捕获等环境理解能力。研究小组和计算机工程师组成开发团队。开发前团队就健康教育内容、顺序以及详略程度进行4次会议讨论。利用Autodesk Maya建模软件、Unity 3D引擎构建消化系统和泌尿系统器官的3D模型、图文、视频等。混合现实眼镜体积小巧无需任何有线连接,健康教育时医护人员和患者均佩戴眼镜,进入同一混合现实场景。医护人员佩戴的设备作为主机可操作模型、播放视频图画等,患者佩戴的设备寻找主机信息进行交互(如图1)。初步建立的混合现实技术健康教育系统交由临床医护团队使用和体验,不断反馈和优化,最终形成完善、可行的系统使用及操作流程(见表2)。为保证干预过程的有效性和同质化,干预前

由计算机工程师对小组干预人员进行统一培训并集中答疑,保证干预人员熟练使用。

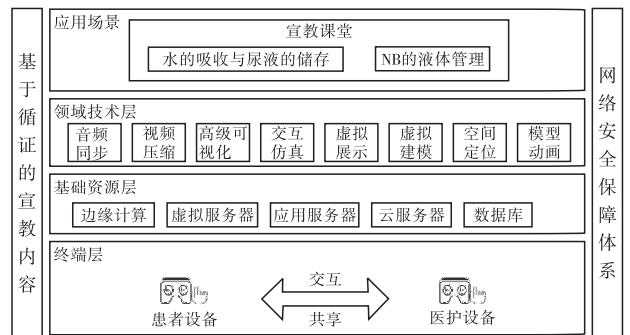


图1 基于混合现实技术的青少年NB患者液体管理健康教育系统

1.2.3 质量控制方法

研究开展前,两组各选取3例符合标准的患者进行预试验,完善研究思路和计划,并根据预试验存在的问题适当调整研究方案。为了保护患者隐私以及避免沾染,临床医生在患者入院时即抽签确定入组,有意地将不同分组的患者分隔在不同的病房,患者的疾病信息给予保密,且干预均在单独的宣教室进行,避免两组患者交流。2名小组成员(不参与任何一组患者的干预)采用统一、规范的指导语指导患者和监护人填写各项调查表。分别为两组建立医患微信群,指导患者关注科室微信公众号,告知出院后随访计划,嘱患者出院后持续记录5d膀胱日记,同时按时进行尿常规、尿培养、泌尿系B超、残余尿量测定、尿流动力学等相关检查^[16-17]。

1.3 评价方法

1.3.1 健康相关行为

①液体管理依从性。本研究将液体管理依从性定义为,患者根据治疗方案进行液体管理并完整记录膀胱日记规范程度。由2位研究小组成员于干预前、患者出院后第6天通过医患微信群收集膀胱日记并打分(干预后得分为出院后5d的日记得分平均分)。满分20分,>15分为良好,10~15分为及格,5~<10分为一般,<5分为较差。②

自我管理水平。采用刘瑜等^[18]编制的 NB 患者自我管理量表评定,共 29 个条目,从知识(第 1~9 条)、态度(第 10~19 条)、行为(第 20~29 条)3 个维度评价 NB 患者的膀胱管理水平。知识维度“是”赋 1 分,“否”赋 0 分;态度、行为维度采用 5 级评分,分别赋值

0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 分;反向语义的条目进行反向计分。总分 0~29 分,得分越高表示自我管理水平越好。该量表的 Cronbach's α 系数为 0.725,内容效度指数为 0.900。于干预前、患者出院前填写。

表 2 基于混合现实技术的青少年 NB 患者液体管理健康教育方案

主题	内容	时间(形式)
准备工作	1. 沟通与介绍:用通俗易懂的语言向患者及监护人介绍混合现实技术,包括原理、作用、使用方法及注意事项 2. 设备使用安全与卫生:a. 宣教室配备低矮、柔软沙发,同时远离治疗仪器和尖锐物品;b. 告知患者使用过程中可能会出现头晕、恶心呕吐、烦闷、冷汗,甚至晕倒等不适症状,如有不适及时报告;c. 使用前患者佩戴一次性手术帽,每次操作后及时用乙醇湿巾对设备清洁和消毒,面罩使用专用眼镜布擦拭 3. 其他:a. 确定膀胱安全容量、残余尿量,根据治疗方案筛选健康教育内容;b. 发放 NB 患者液体管理指导手册,微信推送相关视频	确定治疗方案当日晚以及干预前 30 min
“水之道”小课堂 第 1 部分:水的吸收与尿液的储存	1. 水的吸收与功能:a. 水的吸收之旅;b. 水的血液之旅;c. 为避免患者因恐惧排尿而刻意减少饮水量,简单介绍水在人体新陈代谢中的作用及重要性 2. 计划性饮水:a. 常见容器(包括水杯、碗等)的容积、常见食物的含水量;b. 观察尿液性质,如出现浑浊、尿量减少或增多时及时调节饮水计划;c. 个性化饮水计划的具体实施方法,即依据环境和个体差异,尽可能维持个体尿量 1 500mL/d 左右,且是匀速产生 3. 泌尿系统概况:a. 各器官的解剖学位置、形态、功能和排尿反射过程概况;b. 人体会阴部解剖图(女性患者重点展示尿管插入前尿道口、阴道口和肛门的辨别图,引导患者识别尿道口);c. 腹压增加(如便秘、咳嗽)时尿液的回流路径及损害;d. 导尿困难时改变体位、深呼吸的意义	10 min(3D 模型, 图片,文字) 8 min(图片,文字)
小课堂实践一	学会估计常用液体容器体积;患者自述饮水计划;患者自述常见干扰饮水计划的食物;膀胱日记记录 24 h 液体入量	课后第 2 天早晨
“水之道”小课堂 第 2 部分:NB 的液体管理	1. NB 疾病概况:a. NB 演变过程及预后;b. NB 治疗的首要目标及原则,重点讲解保护肾脏功能、使患者能够长期生存,以及逼尿肌压力保持在低压、安全范围内字)的意义;c. 上尿路损害的危险因素和结局 2. 膀胱日记:a. 强调记录要点,如饮水时间、饮水量、排/导尿时间、排/导尿量、伴随症状、残余尿量;b. 尿液异常性状,如颜色、气味、透亮度、尿量 3. 导尿方法:①清洁间歇性导尿术。根据患者各项检查结果,制定个性化导尿方案,包括合适的开始时机、频次、时间间隔、预期导尿量等。参考《清洁间歇性导尿术:文建国 2021 观点》 ^[15] ,从概念及意义、操作步骤、膀胱纵向解剖模型、常见问题和并发症的原因和应对等方面进行健康教育。②留置导尿。a. 尿液引流,维持通畅的尿液引流(避免管道扭曲,定时排空集尿袋,必要时冲洗或重新放置,集尿袋放置在膀胱水平以下);b. 尿道口的清洁方法 4. 导尿管相关性感染的预防:a. 症状和体征;b. 危险因素;c. 预防措施 5. 改善排尿相关神经肌肉功能的方法。a. 膀胱功能再训练。包括行为技巧训练、排尿意识训练、反射性排尿训练、代偿性排尿训练、Crede 按压法(不鼓励长期使用);b. 辅助膀胱排空的方法或手法、腹部加压排尿等(须在尿流动力学检查允许下实施);c. 其他治疗方法。低频脉冲经皮神经电刺激、盆底肌生物反馈电刺激、针灸疗法等	13 min(3D 模型, 图片,文 12 min(图片,文字) 15 min(3D 模型, 视频, 图片,文字) 8 min(图片,文字) 10 min(视频)
小课堂实践二	患者独立进行手卫生并说出要点;患者独立进行间歇性导尿(为保护青少年自尊心,男、女患者由同性小组成员监督指导),同时说出操作要点;完整地记录 1 d 膀胱日记	出院前约定时间

1.3.2 患者监护人满意度 采用自制的满意度调查表,从医院和医务人员两个方面进行评价,共 10 个条目。采用 Likert 5 级评分法,5 分表示非常满意,1 分表示非常不满意,总分 50 分,分数越高说明患者监护人满意度越高。于患者出院前填写。

1.3.3 泌尿系感染发生率 通过医患微信群随访出院后 2 个月内的泌尿系感染情况。如有尿路刺激或发热症状请患者回院复诊,泌尿系感染诊断标准参考《医院感染诊断标准试行》^[19]。

1.4 统计学方法 采用 SPSS25.0 软件进行统计分

析。正态性检验采用 Shapiro-Wilk 法,服从正态分布的定量资料采用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,组间比较采用 t 检验;不服从正态分布的定量资料采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验;计数资料及等级资料用频数表示,组间比较分别采用 χ^2 检验、Wilcoxon 秩和检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组干预前后液体管理依从性、监护人满意度得分比较 见表 3。

表 3 两组干预前后液体管理依从性、监护人满意度得分比较

组别	例数	液体管理依从性 $(\bar{x} \pm s)$		监护人满意度
		干预前	干预后	$[M(P_{25}, P_{75})]$
对照组	40	11.24 ± 2.30	13.43 ± 1.84	39.00(37.00, 45.75)
干预组	40	10.20 ± 2.47	16.71 ± 1.57	46.00(43.00, 48.00)
t/Z		-1.946	8.605	-4.246
P		0.055	<0.001	<0.001

2.2 两组干预前后自我管理得分比较 见表 4。

表 4 两组干预前后自我管理得分比较

组别	例数	知识 $[M(P_{25}, P_{75})]$		态度 $[M(P_{25}, P_{75})]$		行为 $[M(P_{25}, P_{75})]$		总分 $(\bar{x} \pm s)$	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
对照组	40	5.00(5.00, 6.00)	6.00(5.00, 6.00)	6.20(5.80, 6.55)	6.40(6.00, 6.60)	6.40(5.85, 6.60)	6.80(6.40, 7.00)	17.68 ± 1.70	18.69 ± 1.26
干预组	40	5.00(5.00, 6.00)	8.00(7.00, 8.00)	5.80(5.45, 6.60)	8.40(7.65, 8.80)	6.20(5.80, 6.40)	8.70(8.40, 8.80)	17.44 ± 1.74	24.18 ± 1.34
t/Z		-0.610	-6.277	-0.687	-7.436	-1.812	-7.725	-0.633	18.825
P		0.952	<0.001	0.492	<0.001	0.070	<0.001	0.528	<0.001

2.3 两组出院后 2 个月内泌尿系感染发生率比较

干预组出院后 2 个月内泌尿系感染发生率为 20.00% (8/40), 较对照组 27.50% (11/40) 低, 但差异无统计学意义 ($\chi^2=0.621, P=0.431$)。

3 讨论

3.1 基于混合现实技术的健康教育有助于提高 NB 患者的依从性和自我管理水平

本研究结果显示, 干预后干预组的液体管理依从性得分及自我管理得分显著高于对照组 (均 $P < 0.05$), 与国内研究相一致^[20-22]。以 PPT、宣传册等平面图像、文字进行健康教育, 缺乏直观性和立体感, 健康教育效果不理想。有研究发现, 基于虚拟现实技术的健康教育可以增强患者的参与动机^[23]。而相比于虚拟现实技术, 混合现实技术可实现医护设备和患者设备在同一虚拟场景中信息的实时交互。多种认知理论和教育理论表明, 虚实融合的环境能够通过多感官刺激性元素, 尤其是视觉的刺激来唤起患者的深层记忆, 形成有效的认知-身体-环境互动^[24]。微软 HoloLens 系统广泛应用于医学教育领域^[25-26], 对增强学生的学习兴趣、提高教学效果有较大的促进作用。本研究应用混合现实技术高度还原了导尿管真实操作情境, 嵌入相关的局部解剖图和尿管插入膀胱的仿真图, 便于患者辨别尿道口, 掌握导尿困难的处理方法等; 同时以“水”为主线, 借助混合现实技术构想性的特点^[27], 以多种形式阐述和展示液体管理要点, 操作者可以用自然手势抓起、旋转、缩放全息影像, 从而深度进入健康教育创建的“场景”, 理解教育内容。由此可见, 基于混合现实技术的真实、可视化的健康教育应用效果良好, 可加深患者对疾病治疗相关知识的理解, 激发患者健康责任意识, 进而提高患者自我管理水平和依从性, 对预防 NB 患者膀胱功能恶化和并发症的发生有着重要意义。本研究显示, 两组出院后 2 个月内泌尿系感染发生率差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。可能与本研究干预时间较短、干预地点仅局限于院内有关, 短期干

预可能难以完全改善 NB 患者泌尿系感染; 也可能与样本量较小有关。未来研究团队将开发院外青少年 NB 膀胱管理微信小程序以进行长期干预与随访。

3.2 基于混合现实技术的健康教育可提高监护人满意度

本研究结果显示, 干预组的监护人满意度得分显著高于对照组 ($P < 0.05$), 与郑佳莉等^[22]的研究结果一致。有研究表明, NB 患儿监护人有一定程度的身体、经济、心理和照顾负担^[2], 而青少年正处于敏感、多疑的时期, 部分青少年慢性病患者会有病耻感或不同程度的负性情绪, 影响其疾病管理的态度和信念。医护人员是青少年慢性病患者及家属获取疾病管理知识的主要来源, 但由于医患双方不对称的医学信息环境, 患者往往对疾病康复相关知识了解匮乏或出现理解偏差, 很难充分地理解自己的病情、症状管理方法和治疗方案。NB 发生机制复杂、膀胱管理逻辑繁杂难以理解, 液体管理涉及患者日常生活中的方方面面。通过混合现实技术的使用, 可以将抽象、复杂的医学专业知识变得立体、直观、形象, 促进患者对疾病治疗的认识与理解, 改善医患和护患沟通效果, 提升监护人满意度。

3.3 进一步完善基于混合现实技术的健康教育系统的建议

3.3.1 设计原理层面

本研究基于混合现实技术相关原理, 保证患者在吸收健康教育知识的基础上可以获得良好的体验感。需要指出的是, 微软 HoloLens 2 设备需要手指较大幅度的操作才能确认点击成功, 且仅限于动作、视觉、听觉、语音反馈。瑞典一家公司开发的 Melerit Urecath Vision 导尿技能培训系统^[28], 能够在护生练习导尿时提供导尿管实时的位置图像和动作反馈。今后可添加高性能计算机生成精细化的模型以提升画面质量; 同时优化操作模式以提升动作捕捉精度, 如适当增大虚拟按钮或使用语音操控; 健康教育时在医教人体模型道具上投射人体泌尿系解剖结构图像, 更好地帮助患者掌握导尿原理和

技能,提高其依从性。

3.3.2 设计内容层面 在混合现实技术的健康教育系统开发过程中,护理人员不仅要制定健康教育内容、参与健康教育的干预,同时还需要与计算机技术开发人员在模型创建、跨学科评估等方面发挥作用,这对护理人员的计算机水平、混合现实设备操作能力、创新能力等提出了更高的要求。如何将混合现实技术和临床实际完美结合并推广使用,仍缺乏完善的操作指南和规范的应用流程,是目前混合现实技术在临床应用面临的挑战。未来可加强护理人员对混合现实技术的认知和知识储备,通过访谈、观察等定性研究的方法,了解患者和家属的需求、偏好等信息,在借鉴国外优秀案例的同时,开发符合我国经济文化背景的、个性化、多样化、多功能的临床辅助混合现实系统。

4 结论

本研究结果显示,与传统健康教育模式(如由医护人员以宣教手册、音频和视频等)相比,基于混合现实技术的健康教育趣味性高、互动性强,使青少年患者参与动机更高,可提高患者自我管理水平和依从性及监护人满意度。但本研究为单中心研究,样本量较小,且对远期的结局评价结果尚不明确。可在后期研究中联合不同区域的医院,统一干预时长、频率和内容,并对干预效果长期追踪、评价和反馈,进一步优化混合现实技术在健康教育中应用的广度和深度,最大化混合现实技术在临床应用的价值。

参考文献:

- [1] 刘晓东,李守林,姜俊海,等. 小儿神经源性膀胱保守治疗期间伴慢性肾病的相关因素分析[J]. 临床小儿外科杂志,2021,20(11):1011-1015.
- [2] 徐莲花,张芳. 神经源性膀胱患儿家属照顾负担影响因素的路径分析[J]. 护理研究,2022,36(13):2429-2432.
- [3] Tepper O M, Rudy H L, Lefkowitz A, et al. Mixed reality with Hololens: where virtual reality meets augmented reality in the operating room[J]. *Plast Reconstr Surg*,2017,140(5):1066-1070.
- [4] 娄丽平,张灵巧,刘海潮. 超声造影联合混合现实技术在腹腔镜解剖性肝切除术中的应用效果[J/OL]. 解放军医学杂志:1-10[2023-10-17]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1056.R.20230731.1747.006.html>.
- [5] 沈剑辉,高兴莲,鄢利芳,等. 混合现实技术引导下复杂骨折手术的护理配合[J]. 中华护理杂志,2018,53(9):1050-1054.
- [6] 王慧文,王星星,晏蓉,等. 混合现实技术在护理领域的应用现状[J]. 护理学杂志,2022,37(11):110-113.
- [7] 曹袁一诺,李里诗洛,轩辕逸睿,等. 混合现实技术在肝胆胰领域中的应用进展[J]. 中国普外基础与临床杂志,2023,30(5):613-619.
- [8] 那彦群,黄健. 中国泌尿外科疾病诊断治疗指南手册:2014 版[M]. 北京:人民卫生出版社,2014:376-385.
- [9] 赵春. 基于微信小程序的神经源性膀胱患者自我管理平台的可用性评价及优化效果研究[D]. 广州:南方医科大学,2023.
- [10] Lebowitz R L, Olbing H, Parkkulainen K V, et al. In-

ternational system of radiographic grading of vesicoureteric reflux. *International reflux study in children* [J]. *Pediatr Radiol*,1985,15(2):105-109.

- [11] 蔡文智,孟玲,李秀云. 神经源性膀胱护理实践指南(2017 年版)[J]. 护理学杂志,2017,32(24):1-7.
- [12] 李梦玲,王富兰,赵庆华,等. 间歇导尿相关临床实践指南的质量评价及证据整合[J]. 护理学杂志,2020,35(11):36-40.
- [13] Stein R, Bogaert G, Dogan H S, et al. EAU/ESPU guidelines on the management of neurogenic bladder in children and adolescent part I diagnostics and conservative treatment [J]. *Neurourol Urodyn*,2020,39(1):45-57.
- [14] National Institute for Health and Clinical Excellence. Urinary incontinence in neurological disease: assessment and management[EB/OL]. (2019-01-15)[2022-05-10]. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg148>.
- [15] 文建国. 清洁间歇性导尿术文建国 2021 观点[M]. 北京:科学技术文献出版社,2021:9-244.
- [16] 文建国,李云龙,袁继炎,等. 小儿神经源性膀胱诊断和治疗指南[J]. 中华小儿外科杂志,2015,36(3):163-169.
- [17] 王庆伟,文建国. 重视尿动力检查,提高儿童神经源性膀胱诊治水平[J]. 现代泌尿外科杂志,2023,28(4):269-271.
- [18] 刘瑜,周春兰,周君桂,等. 神经源性膀胱患者自我管理量表的编制及信效度检验[J]. 护理学报,2021,28(7):64-68.
- [19] 中华人民共和国卫生部. 医院感染诊断标准(试行)[S/OL]. (2001-11-07)[2021-07-05]. <http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s3593/200804/e19e4448378643a09913ccf2a055c79d.shtml>.
- [20] 侯玲军,谭玉杰,孙亚兰,等. 基于健康信念模式的 VR 技术盆底肌肉锻炼在产后盆底功能障碍中的干预效果[J]. 湖北民族大学学报(医学版),2023,40(2):58-61,79.
- [21] 朱佳,黄宁宁,吴恩辉. 虚拟现实技术联合虚拟场景暴露反应/仪式阻断治疗技术对女性强迫症患者治疗依从性的影响[J]. 中国妇幼保健,2023,38(11):2101-2104.
- [22] 郑佳莉,张桃,吴晓,等. 沉浸式虚拟现实技术在肺癌患者肺癌健康教育中的应用[J]. 护理学杂志,2023,38(19):96-99.
- [23] Chang S L, Kuo M J, Lin Y J, et al. Virtual reality-based preprocedural education increases preparedness and satisfaction of patients about the catheter ablation of atrial fibrillation[J]. *J Chin Med Assoc*,2021,84(7):690-697.
- [24] 高佳琦. 基于虚拟现实技术的放疗患者治疗指导研究与应用[D]. 武汉:华中科技大学,2022.
- [25] Villanueva C, Xiong J, Rajput S. Simulation-based surgical education in cardiothoracic training [J]. *ANZ J Surg*,2020,90(6):978-983.
- [26] 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.
- [27] 张占龙,罗辞,何为. 虚拟现实技术概述[J]. 计算机仿真,2005,22(3):1-3,7.
- [28] Joud A, Sandholm A, Alseby L, et al. Feasibility of a computerized male urethral catheterization simulator[J]. *Nurse Educ Pract*,2010,10(2):70-75.