

[4] Kahn S R, Ginsberg J S. The post-thrombotic syndrome: current knowledge, controversies, and directions for future research[J]. *Blood Rev*, 2002, 16(3): 155-165.

[5] 中国互联网络信息中心. 第 51 次《中国互联网络发展状况统计报告》[EB/OL]. (2023-03-02)[2023-03-25]. <https://cnnic.cn/n4/2023/0302/c199-10755.html>.

[6] 魏惠燕, 潘红英, 黄晨, 等. 医院社区多学科联动慢性伤口居家护理云平台的构建及实施[J]. *护理学杂志*, 2022, 37(21): 86-89.

[7] 张洁, 董晓梅, 吴淑玲, 等. 基于互联网的自我管理干预模式对高血压患者膳食情况的影响[J]. *实用预防医学*, 2019, 26(6): 641-645.

[8] 李文清. 基于“互联网+”的慢性心力衰竭延续性护理管理模式分析[J]. *国际护理学杂志*, 2022, 41(2): 377-381.

[9] 黎婉婷, 于红静, 凌冬兰, 等. 慢性病患者“互联网+延续护理”研究进展[J]. *护理学杂志*, 2020, 35(3): 106-110.

[10] 钱丹丹. 我国开始进行“互联网+护理服务”工作试点[J]. *中国农村卫生事业管理*, 2019, 39(2): 92-92.

[11] 中华医学会外科学分会血管外科学组, 中国医师协会血管外科医师分会, 中国医疗保健国际交流促进会血管外科分会, 等. 中国慢性静脉疾病诊断与治疗指南[J]. *中华医学杂志*, 2019, 99(39): 3047-3061.

[12] Chaitidis N, Kokkinidis D G, Papadopoulou Z, et al. Management of post-thrombotic syndrome: a comprehensive review[J]. *Curr Pharm Des*, 2022, 28(7): 550-559.

[13] Torben B L, Flemming S, Erik L G, et al. Effectiveness of self-managed oral anticoagulant therapy in patients with recurrent venous thromboembolism [J]. *Thromb Haemost*, 2016, 116(9): 524-529.

[14] 俞人悦, 张露芳, 朱月英, 等. “互联网+护理”随访对口服利伐沙班患者服药依从性的影响[J]. *护理学杂志*, 2023, 38(6): 126-128.

(本文编辑 吴红艳)

## COPD 患者吸入剂使用指导严肃游戏的开发与评价

赵茜<sup>1</sup>, 钮美娥<sup>2</sup>, 韩燕霞<sup>2</sup>, 吴振云<sup>1</sup>

**摘要:**目的 开发并试用 COPD 患者吸入剂使用指导严肃游戏, 并评价其可用性。方法 制定 COPD 患者吸入剂使用指导方案, 与游戏开发人员共同开发使用指导严肃游戏, 选取 COPD 患者 30 例进行游戏体验, 通过观察、访谈及问卷调查评估游戏的可用性。结果 患者可用性评价良好(均在 4 分以上), 首次体验过程中均未报告游戏故障, 游戏平均耗时 8.73 min。发生操作错误和寻求帮助主要为信息界面输入不当或因语音/文字提示不足导致患者理解或判断受限。结论 吸入剂指导严肃游戏可用性良好, 能满足 COPD 患者吸入剂健康教育需求。

**关键词:**慢性阻塞性肺疾病; COPD; 吸入剂; 严肃游戏; 药物治疗; 依从性; 健康教育

**中图分类号:**R473.5 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2023.23.098

### Development and usability assessment of serious game featuring inhalant use guidance for COPD patients

Zhao Qian, Niu Mei'e, Han Yanxia, Wu Zhenyun. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, The First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215006, China

**Abstract: Objective** To develop a serious game featuring inhalant use guidance for COPD patients, and to evaluate its usability. **Methods** We developed guidance on inhalants use for COPD patients, and worked with game developers to develop a serious game imbedding inhalant use guidance. Then we selected 30 COPD patients for game experience, and evaluated the usability of the game through observations, interviews and questionnaire survey. **Results** The serious game had good usability (average usability score > 4 points). None of the patients reported game glitches during the first gaming experience, and the average gaming time was 8.73 minutes. Operational errors and requests for help were mainly due to improper input of information interface or insufficient voice/text prompts that led to limited understanding or judgment in patients. **Conclusion** The serious game featuring inhalant use guidance for COPD patients has good usability and can satisfy patients' needs of health educations on inhalant use.

**Key words:** chronic obstructive pulmonary disease; COPD; inhalant; serious game; drug therapy; compliance; health education

规范使用吸入剂是慢性阻塞性肺疾病(Chronic

Obstructive Pulmonary Disease, COPD)疾病控制的关键<sup>[1]</sup>。但当前 COPD 患者吸入剂使用情况并不乐观, 各类吸入剂的使用依从性仅为 25%~50%<sup>[2]</sup>, 吸入技术的正确率甚至低至 22.7%<sup>[3]</sup>, 实施有效的吸入剂指导以规范吸入剂使用, 成为 COPD 患者疾病控制的重要环节。传统的面对面指导方法, 其覆盖面窄、远期效果差, 施教人员专业水平不高等缺点严重影响实施效果<sup>[4-5]</sup>。随着信息时代的到来, 数字虚拟的指导方法被广泛使用。其中, 将电子游戏与教育相

作者单位: 苏州大学附属第一医院 1. 呼吸与危重症医学科 2. 护理部(江苏 苏州, 215006)

赵茜: 女, 硕士, 主管护师

通信作者: 钮美娥, [menu@suda.edu.cn](mailto:menu@suda.edu.cn)

科研项目: 国家青年科学基金项目(72204182); 苏州市科技局医学创新应用研究项目(SKY2023142); 苏州大学附属第一医院周氏护理科研项目(HLYJ-Z-202309)

收稿: 2023-07-03; 修回: 2023-09-12

结合的严肃游戏模式兼具科学性与趣味性,能为患者营造真实有趣的学习情境,目前已被成功应用于虚拟手术、病理、心肺复苏等方面的教学培训<sup>[6-8]</sup>。然而作为一种新兴产业,严肃游戏虽然在饮食行为干预、戒烟指导、康复锻炼等健康教育方面<sup>[9-10]</sup>已有涉猎,但仍存在游戏融合深度不足、开发合作和评估机制不明等问题。因此,本研究拟设计与开发一款严肃游戏,为 COPD 患者创造便利可及、科学且有趣的吸入剂指导环境,提高 COPD 患者吸入剂使用健康教育效果和依从性。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

采用便利取样法,选取 2022 年 10—11 月苏州市某三级甲等医院呼吸与危重症医学科门诊就诊的 COPD 患者为研究对象。纳入标准:①符合《慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021 年修订版)》<sup>[1]</sup>诊断标准;②年龄 $\geq 18$  岁;③使用布地奈德福莫特罗吸入剂或沙美特罗替卡松粉吸入剂,且存在不规范行为;④患者或家属会使用智能手机;⑤知情同意参与本研究。排除标准:①并存其他严重疾病;②认知或沟通能力异常。本研究招募 30 例患者进行可用性测试。男 18 例,女 12 例;年龄 40~76(69.80 $\pm$ 5.76) 岁;在职 5 例,退休及其他 25 例;学历小学及以下 6 例,初中 11 例,高中及中专 10 例,大专及以上 3 例;病程 1~20(8.50 $\pm$ 4.67) 年。GOLD 分级 1 级 4 例,2 级 13 例,3 级 10 例,4 级 3 例。使用都宝装置(Astra Zeneca AB)及准纳器装置(Glaxo Smith Kline)各 15 例。

## 1.2 游戏的开发与应用

### 1.2.1 组建研究团队

游戏研发团队由具有副主任及以上职称的护理人员 3 名、护理研究生 2 名,副主任医师 1 名、副主任药师 1 名组成;本科学历 3 名,硕士 4 名;年龄 26~59(43.0 $\pm$ 11.60) 岁。选择具备单机和 H5(HTML5)等基础游戏开发资质的游戏公司合作,公司安排项目经理、界面设计师、软件工程师及美工师各 1 名,提供研发机制、界面以及玩法等方面的技术支持,保证用户体验。

### 1.2.2 COPD 患者吸入剂指导方案构建

研究团队基于前期文献回顾,半结构式访谈和专家小组讨论,确定指导方案内容,并应用布鲁姆目标分类教学理论<sup>[11]</sup>对指导方案相关知识内容进行知识与认知维度分类,形成内容全面、目标明确的指导方案,方案区分 7 种不同吸入装置,包含基础知识、吸入技术、注意事项、不良反应 4 项内容,共 120 项具体条目。其中知识维度可分为事实性、概念性、程序性和元认知知识,认知维度可分为识记、理解、应用、分析、评价和创造<sup>[12]</sup>。从事实性知识、概念性知识、程序性知识到元认知知识需要认知维度的依次递进。本研究将指导方案内容从最简单的识记、理解到学会应用、分析,直

至评价与创造进行划分,同时选择针对性的游戏模式,帮助患者达到认知维度的目标要求。

### 1.2.3 游戏开发过程

研究团队将已构建形成的吸入剂使用指导严肃游戏的方案为基础,以适老化原则、平衡性原则及游戏粘性原则为指导初步设计游戏情节,随后提交给工程师进行游戏开发设计。游戏类型为策略类模拟游戏。游戏故事线为 COPD 患者在吸入剂使用过程中须对不断出现的使用相关问题进行识别和分析,然后做出正确抉择,控制虚拟人物进入每个场景,通过选择正确策略及应对措施保证自己做好吸入剂的使用管理。期间研究者随时跟进游戏公司项目站前会,同时进行 3 次游戏开发迭代会议,第 1 次确定游戏组织框架及界面的 UI 设计,研究团队通过会议讨论确定操作场景、角色图例、呈现形式等内容。第 2 次为程序开发阶段,软件工程师采用 cocos2D 游戏引擎、Java 编程语言进行游戏开发,期间邀请 1 例患者进行试用,结合患者体验完善游戏关卡、奖励设置、界面外观等内容后录制语音,设置游戏音效,最后再次邀请 1 例患者试用,完成讨论修改后交付。

### 1.2.4 游戏主要模块与功能

游戏包括 2 个阶段:医院情景下的培训阶段和居家情景下的测试阶段,其中培训阶段包括指导方案中的疾病及药物相关基础知识,属事实性及概念性知识,游戏中在知识大讲堂模块中呈现;鉴于注意事项涉及知识多为吸入剂操作过程中的细节问题,故将方案中的吸入技术及注意事项内容融合,在游戏的技能训练室模块中体现。而在测试阶段(大考场模块),则根据培训知识的认知维度设定不同考核方法及评估培训效果,见图 1。

#### 1.2.4.1 知识大讲堂

分疾病知识和药物知识,通过动画呈现患者因何就诊、医生如何诊治,至开具吸入药物的全过程,构建虚拟课堂。针对需要识记的知识,同时在界面中插入简洁、鲜明的文字多次强调,对于理解与分析的知识首先需要患者就相关内容进行选择或判断,游戏针对患者做出的抉择再次进行相关知识讲解,帮助患者思考。

#### 1.2.4.2 技能训练室

结合指导方案内容,根据吸入装置使用方法的差异性,分为 7 个模块,设计包含目前国内市场常用的吸入装置类型。患者根据所使用的吸入装置类型进入不同区域,游戏将不同类型装置的操作步骤进行分解,患者按语音提示进行相关步骤练习。分解步骤结束后,播放操作步骤的完整视频,患者可用自己的吸入装置跟随讲解进行操作。

#### 1.2.4.3 大考场

通过模拟患者回家后与家人分享就医过程来评估培训效果,患者须回答家人提出的关于疾病与用药知识各项提问,将打乱的吸入技术步骤正确排序,解决药物使用过程中常见的情景问题等。无论患者给出何种答案,游戏均即刻给予相关知识解

答,但只在首次回答正确,游戏会给予勋章奖励。患者在做出判断或选择的过程中了解自身学习效果,并

再次强化相关知识。

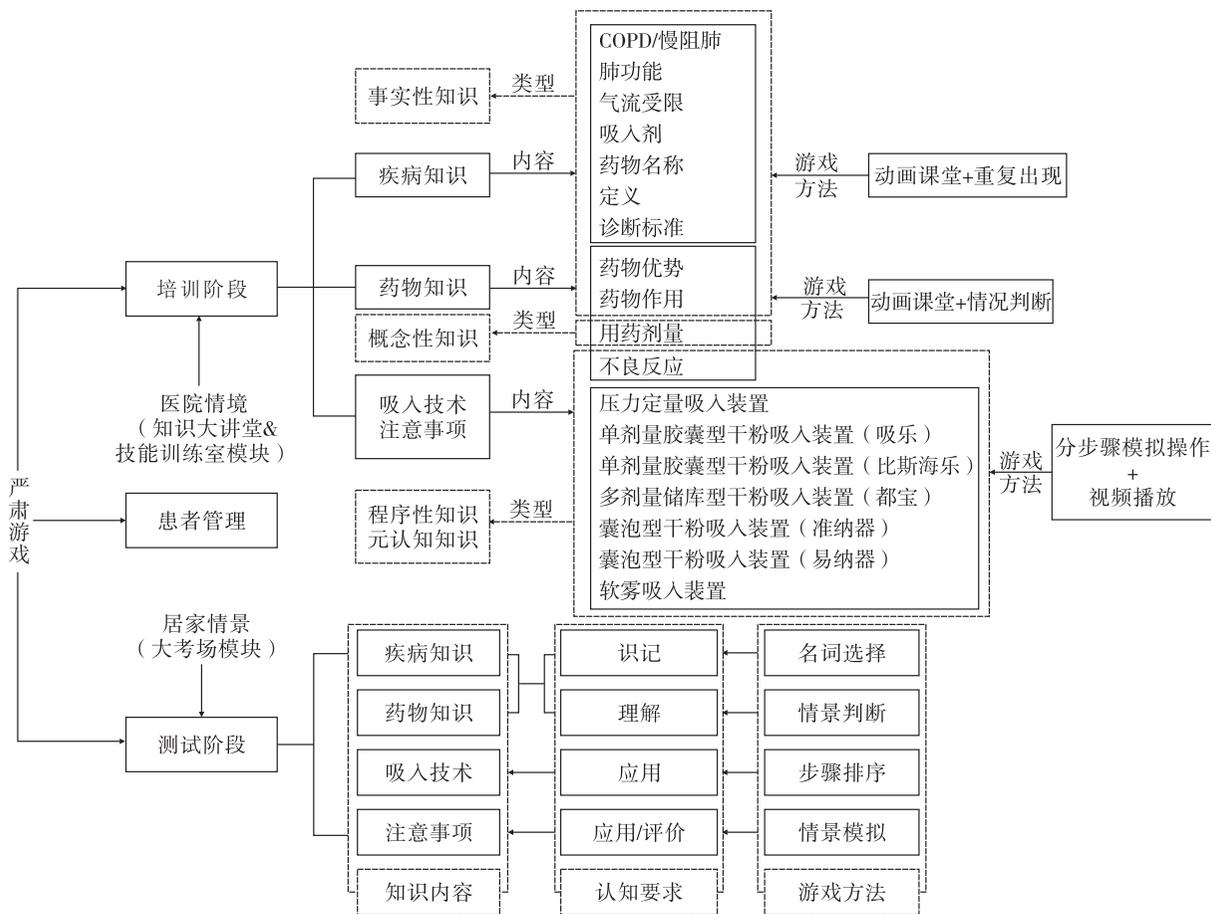


图1 COPD患者吸入剂指导严肃游戏模块设置

**1.2.5 游戏应用** 游戏研发前须设定游戏的存在形式,当前可分为需要下载的 App 游戏和借助浏览器的网页游戏(如 H5 游戏),基于研发与后期使用的成本考虑,在与游戏公司进行充分协商后,本游戏设定为一款 apk 格式的单机、App 游戏。患者入院时通过链接,下载 1 次游戏安装包进行安装即可使用,使用不受网络限制,不产生流量费用,在一定程度上提升游戏使用粘性;同时单机游戏无需支付服务器及域名费用,便于医院或团体长期实施。软件获得计算机软件著作权(登记号为 2022SR1487819)。研究团队于门诊招募 30 例 COPD 患者,帮助患者在就诊时手机下载安装“吸入剂使用指导严肃游戏”App,并使用回授法教会其使用,在体验完毕即完成使用游戏的相关使用评价。游戏体验前,研究者说明使用方法,告知患者独立进行测试,若有不明处可向研究者求助。患者或家属加入 COPD 管理微信群,患者可在微信群询问游戏使用过程中遇到的问题,由护士通过微信回复处理办法,并在 1 个月后面对面随访了解患者游戏持续使用情况及用药情况。

**1.3 评价方法** 游戏过程中,使用自行设计的患者游戏使用行为记录表观察记录患者游戏体验和过程,

包括患者首次使用游戏时长、使用操作错误频次及出错模块、使用求助频次及求助模块。游戏结束后,一对一发放和回收游戏可用性评价问卷,评估患者对游戏可用性的评价,包括易用性、有用性、信息质量、界面质量以及满意度 5 个维度,共计 14 个条目,各条目采用 Likert 5 级评分法,1~5 分代表从“非常不满意”到“非常满意”,分值越高表示可用性越好。并以此结果为依据,选取 10 例 COPD 患者进行访谈,收集患者对游戏的使用感受和建议,提纲拟定为“请谈谈您对所试用严肃游戏的看法? 存在哪些优点或不足?”,访谈时间为 10~20 min。

**1.4 统计学方法** 采用 SPSS23.0 软件对数据进行统计分析,计数资料采用频率和百分比/率表示,计量资料采用均数±标准差表示。

**2 结果**

**2.1 患者游戏使用情况** 患者首次体验过程中均未报告游戏故障,游戏平均耗时 8.73 min。17 例患者发生 25 次操作错误,22 例寻求过 28 次帮助,具体见表 1。

**2.2 游戏可用性评价得分** 见表 2。

**2.3 患者对严肃游戏的试用评价** 患者均对游戏使

用给予了肯定,表示游戏模块划分清晰、结构合理、界面舒适,实用性较好,有利于掌握吸入剂使用的知识及技能。P3:“还没有注意游戏就结束了,这游戏我觉得在医院等医生的时候,边玩边学习知识挺好的。”P2:“游戏肯定比文字那些好懂哇,年纪大了,眼睛看东西都有些花了,看字都觉得晕,现在嘛有了这个游戏比前面好多了,玩一会总会知道一些知识的嘛。”本研究中大部分患者表示对游戏满意并愿意向他人推荐游戏,仅有 2 例较年轻患者在肯定游戏作用的同时认为游戏任务简单,通关比较容易,挑战不足,如 P10:“这和我玩过的游戏比太简单了,玩一次差不多了”,P7:“这游戏是挺好的,就是不太好玩,没有我平时玩的游戏有意思”。

表 1 患者游戏使用操作错误及寻求帮助情况

项目	事件	频次
操作错误 (n=25)	基本信息录入界面录错选项	6
	都宝装置操作界面提前滑动地盘	5
	打怪兽界面未操作	5
	打怪兽界面点击位置错误	4
	错误退出	3
寻求帮助 (n=28)	知识大讲堂药物优势界面点击位置错误	2
	打怪兽界面、选择界面、吸入技术排序等界面,有字幕、无语音提示,帮助解释页面意思	11
	基本信息录入界面输入框小,帮助输入信息	7
	不会使用拼音或手写,帮助录入基本信息	4
	情景分析模块,仅有动画、无语音及字幕提醒,不明白动画表达的意思,要求解释	4
	不知如何退出游戏	2

### 3 讨论

#### 3.1 吸入剂使用指导严肃游戏设计合理,实用性强

严肃游戏作为一种健康教育与游戏相结合的新势力,打破时间、空间对健康教育的限制,逐步受到国内外学者的关注<sup>[13-15]</sup>。本研究基于布鲁姆认知目标分类理论,结合文献回顾、专家小组讨论构建 COPD 患者吸入剂使用指导方案,方案设计合理;在游戏模块设置时,充分考虑不同知识认知差异,注意情境构建,有助于患者在轻松愉悦的情境中花费最少精力,掌握最优的疾病知识架构。此外,研发过程中通过数次迭代会议逐步完善游戏步骤,并由专业医护人员持续审

核游戏内容的科学性与适用性,保证了本研究形成的吸入剂使用指导严肃游戏设计合理,实用性强,可为 COPD 患者提供可靠的吸入剂使用指导。

#### 3.2 吸入剂使用指导严肃游戏可用性良好

可用性评估是评估信息类软件产品常用的方法。本研究基于 COPD 患者吸入剂指导方案定制的严肃游戏,具有较为明确的认知目标要求,患者对游戏可用性评价得分均在 4 分以上,普遍认为可用性良好。认为游戏情节设置与所需掌握的知识匹配,能满足自身对吸入剂知识的需求,这与冯雅<sup>[16]</sup>的研究结果相似。游戏界面的设计对营造真实的游戏氛围、游戏操作者注意力集中具有较大的影响。既往研究显示,老年人对于温和的色彩体系更容易产生快乐、温馨的感觉<sup>[17]</sup>,使用低明度、低纯度的色彩界面具有更好的视觉效果,而游戏中适度的音效可帮助营造真实的游戏氛围。因此,本游戏设计的基础色调为明快的黄蓝色,在考核环节选用严肃的灰黑为底色,通过色彩差别来区分界面与界面之间的层级关系;通过选择手机横屏模式,尽可能简化界面内容,放大界面文字与控件大小;而在减少声效干扰的同时,也会在诸如胜利后播放欢快的音乐,建立视觉与听觉共鸣。患者使用体验的调查显示,大部分患者认为游戏色彩温和、人物形象设置风趣、页面信息简洁。本研究中患者在体验游戏时错误操作发生 25 次,主要为基本信息录入界面录错选项,都宝装置操作界面提前滑动地盘,打怪兽界面未操作或点击错误;求助 28 次,主要为信息界面输入不当或因语音/文字提示不足导致患者理解或判断受限。可能原因为本研究对象以老年患者为主,随着年龄增长,患者身体机能逐步衰退、思维反应速度减退,视力及动作精准度降低,导致其对新生事物(游戏)的理解能力下降,尽管在研究设计初期已充分考虑患者身体机能的影响,但受限于技术成本制约,未能将游戏操作更具备可视化、语音化的特征,提示今后在游戏设计过程中应增加更多比例的交互信息提示,以满足不同年龄段患者需求。

表 2 游戏可用性评价得分(n=30)

维度	条目	得分( $\bar{x} \pm s$ )
易用性	游戏时长合理,既能满足学习需求,又不会感觉拖沓	4.37 ± 0.72
	能独立完成操作,无需向他人求助,操作过程中较少出现操作错误及需要长时间思考如何操作	4.33 ± 0.66
	游戏学会使用后容易记忆,如在第 2 次使用游戏时能回忆相关操作步骤,并进行操作	4.40 ± 0.62
有用性	游戏设置关卡难度合适,避免过于简单或复杂	4.40 ± 0.72
	游戏的界面信息与所需完成的任务匹配,游戏情节设置与所需掌握的知识匹配	4.33 ± 0.61
信息质量	游戏内容能满足患者对规范使用吸入剂的认知需求	4.20 ± 0.61
	信息层次结构清晰,容易理解,能体现认知递进	4.53 ± 0.51
	信息布局直观,内容无遗漏或冗余重复	4.33 ± 0.55
界面质量	合理使用文字、符号、图片等显示知识信息	4.23 ± 0.61
	色彩搭配、文字大小,布局安排等观感舒适	4.47 ± 0.57
	游戏音效与情节相配,音量、音色、音质等舒适合理	4.47 ± 0.51
满意度	人物设置合理,形象合适	4.63 ± 0.49
	愿意使用该游戏学习吸入剂相关知识	4.50 ± 0.63
	愿意向他人推荐	4.23 ± 0.63

**3.3 患者使用态度积极** 本研究中患者对严肃游戏用于指导吸入剂使用持积极态度。这与利用虚拟现实技术将游戏融入健康教育的其他研究结果一致<sup>[18-19]</sup>。本研究开发的严肃游戏将严谨略显枯燥的医疗教育知识借助“寓教于乐”的游戏形式呈现,以提升患者健康教育的积极性,提高患者吸入剂使用依从性。本研究结果显示,患者在游戏试用过程中均无故障发生,对游戏使用的总体满意度较高,愿意向他人推荐该游戏。说明游戏内容的设计可以帮助患者熟悉并逐步掌握吸入剂使用的关键知识。研究显示,与真实环境相匹配的学习环境更有利于患者学习迁移<sup>[20-21]</sup>。本游戏中每个步骤的完成都需要患者发现问题、分析问题、解决问题,同时为提高患者吸入剂使用相关决策能力,严肃游戏的设计以递进式的知识掌握能力为目标,以医院情境及居家情景为模板,帮助患者在不同场景中明确并掌握吸入剂知识,并在适当时机采取恰当行动,有利于提升患者正确使用吸入剂的效果和依从性。

## 4 结论

本研究开发适用于 COPD 患者吸入剂使用指导的严肃游戏,能初步满足患者吸入剂指导需求,患者使用体验良好。但本研究尚存在不足:仅在少数病例试用,且在试用中发现在老年患者中推广应用还存在一定困难,今后还需更加完善游戏内容 and 应用方式,并在更多人群中验证和完善。

## 参考文献:

- [1] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组,中国医师协会呼吸医师分会慢性阻塞性肺疾病工作委员会.慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021年修订版)[J].中华结核和呼吸杂志,2021,44(3):170-205.
- [2] Ozoglu Aytac S, Kilic S P, Owayolu N. Effect of inhaler drug education on fatigue, dyspnea severity, and respiratory function tests in patients with COPD[J]. Patient Educ Couns,2020,103(4):709-716.
- [3] Ngo C Q, Phan D M, Vu G V, et al. Inhaler technique and adherence to inhaled medications among patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease in Vietnam[J]. Int J Environ Res Public Health,2019,16(2):185.
- [4] Karle E, Patel T P, Zweig J, et al. Understanding the knowledge gap and assessing comfort level among healthcare professionals who provide inhaler education [J]. COPD,2020,17(2):197-204.
- [5] 黄少俊.上海市某区社区卫生服务中心吸入给药的现状调查[D].上海:中国人民解放军第二军医大学,2017.
- [6] 李雨昕,刘红,陈丽丽,等.沉浸式饮食护理教育游戏在消化内科临床教学中的应用[J].护理学杂志,2021,36(19):84-87.
- [7] Phungoen P, Promto S, Chanthawatthanarak S, et al. Precourse preparation using a serious smartphone game on advanced life support knowledge and skills: rando-

mized controlled trial[J]. J Med Internet Res,2020,22(3):e16987.

- [8] Jacquier A, Briot M, Barillot G, et al. "Discovering Pathology", a serious game dedicated to the discovery of pathology for medical students[J]. Ann Pathol,2019,39(2):151-157.
- [9] Derksen M E, Van Strijp S, Kunst A E, et al. Serious games for smoking prevention and cessation: a systematic review of game elements and game effects[J]. J Am Med Inform Assoc,2020,27(5):818-833.
- [10] Vigliarolo R M, Condino S, Turini G, et al. Interactive serious game for shoulder rehabilitation based on real-time hand tracking[J]. Technol Health Care,2020,28(4):403-414.
- [11] Adams N E. Bloom's taxonomy of cognitive learning objectives[J]. J Med Libr Assoc,2015,103(3):152-153.
- [12] 安德森.布鲁姆教育目标分类学:分类学视野下的学与教及其测评:完整版[M].蒋小平,译.北京:外语教学与研究出版社,2009.
- [13] Aster A, Scheithauer S, Middeke A C, et al. Use of a serious game to teach infectious disease management in medical school: effectiveness and transfer to a clinical examination [J]. Front Med (Lausanne),2022,9:863764.
- [14] Tolks D, Lampert C, Dadaczynski K, et al. Game-based approaches to prevention and health promotion: serious games and gamification[J]. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz,2020,63(6):698-707.
- [15] 任建兰,李梅,罗月,等.青少年重大突发传染病应急准备度教育游戏开发与应用[J].护理学杂志,2021,36(8):49-52.
- [16] 冯雅.健康传播要素对中老年居民健康行为影响的研究[D].南京:南京中医药大学,2015.
- [17] 汪姗姗.老年人社交游戏界面可用性设计研究[D].武汉:华中师范大学,2015.
- [18] Dias J D, Mekaro M S, Cheng Lu J K, et al. Serious game development as a strategy for health promotion and tackling childhood obesity[J]. Rev Lat Am Enfermagem,2016,24:e2759.
- [19] Santana C, Freitas A, Oliveira Barreto G, et al. Serious game on a smartphone for adolescents undergoing hemodialysis: development and evaluation [J]. JMIR Serious Games,2020,8(3):e17979.
- [20] Chen F Q, Leng Y F, Ge J F, et al. Effectiveness of virtual reality in nursing education: meta-analysis[J]. J Med Internet Res,2020,22(9):e18290.
- [21] Robinson B K, Dearmon V. Evidence-based nursing education: effective use of instructional design and simulated learning environments to enhance knowledge transfer in undergraduate nursing students [J]. J Prof Nurs,2013,29(4):203-209.