

·综述·

严肃游戏在认知障碍人群中应用的范围综述

张薛晴¹, 宋玉磊¹, 田萌¹, 陈宇晴¹, 王伟², 向文涛², 徐桂华¹, 柏亚妹¹

(1.南京中医药大学护理学院, 江苏 南京 210023;

2.南京医科大学生物工程与信息学院, 江苏 南京 211166)

摘要:目的 系统分析严肃游戏在认知障碍人群中的应用现况和应用效果,为今后开展严肃游戏以提高认知评估效果与参与积极性提供参考。方法 按照范围综述的研究方法,检索相关数据库从建库至2023年5月的相关文献,并检索相关网站,追溯纳入文献的参考文献,全面收集严肃游戏应用于认知障碍人群的相关文献。结果 共检索856篇文献,根据纳入和排除标准,最终纳入13篇,研究主要涉及严肃游戏在认知障碍人群中的应用内容、应用情景、频次时间、干预效果。结论 随着信息化技术发展,严肃游戏主要用于认知障碍干预及认知评估,有助于提升认知评估效能,改善老人认知功能、日常活动能力及情绪,从而改善生活质量,未来可应用各类信息技术手段,结合目前各种非药物疗法优势,综合各个认知域干预训练,研制集评估与干预一体的认知类严肃游戏,体现干预的动态性、连续性和整体性。

关键词:严肃游戏;认知障碍;范围综述

中图分类号:R473.74

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2023.21.041

文章编号:1006-1959(2023)21-0173-05

A Scoping Review of Serious Game in People with Cognitive Impairment

ZHANG Xue-qing¹, SONG Yu-lei¹, TIAN Meng¹, CHEN Yu-qing¹, WANG Wei², XIANG Wen-tao², XU Gui-hua¹, BAI Ya-mei¹

(1.School of Nursing, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, Jiangsu, China;

2.School of Bioengineering and Information Science, Nanjing Medical University, Nanjing 211166, Jiangsu, China)

Abstract: Objective To systematically analyze the application status and effect of serious game in people with cognitive impairment, and to provide reference for improving the effect of cognitive assessment and participation enthusiasm by carrying out serious game in the future. **Methods** According to the research method of scoping review, the relevant literature from the establishment of the database to May 2023 was searched, and the relevant websites were searched to trace the references included in the literature, and the relevant literature on the application of serious game to people with cognitive impairment was comprehensively collected. **Results** A total of 856 articles were retrieved. According to the inclusion and exclusion criteria, 13 articles were finally included. The research mainly involved the application content, application scenario, frequency time and intervention effect of serious game in people with cognitive impairment. **Conclusion** With the development of information technology, serious game is mainly used for cognitive impairment intervention and cognitive assessment, which is helpful to improve the efficiency of cognitive assessment, cognitive function, daily activity ability and emotion of the elderly, so as to improve the quality of life. In the future, various information technology means can be applied, combined with the advantages of various non-drug therapies at present, and comprehensive intervention training in various cognitive domains, to develop a cognitive serious game integrating assessment and intervention, reflecting the dynamics, continuity and integrity of intervention.

Key words: Serious games; Cognitive impairment; Scoping review

严肃游戏(serious game, SG)由 Clark 在 1970 年首次提出,指专门通过数字设备实现医疗健康教育的“严肃”目的而设计的游戏。通过数字化桌面游戏、模拟技能训练等多种形式,提高个人在“现实”世界中的知识、技能或态度^[1]。认知障碍人群认知功能下

降大于预期年龄的认知下降^[2],严肃游戏可锻炼多任务处理、沟通决策等技能,提高认知水平^[3]。严肃的游戏和游戏化干预措施在认知障碍人群中应用日益广泛,但其任务设计、评价指标、评估流程等存在较大异质性,需进一步规范,以评估其应用价值。本次研究旨在了解严肃游戏在认知障碍人群中的应用现状,分析严肃游戏应用的具体细节,明确当前研究进展及不足,为严肃游戏在认知障碍人群中的规范、合理应用提出建议。

1 资料与方法

1.1 文献纳入和排除标准 根据 Peters MDJ 等^[4]制定的 PCC(participant, concept and context)原则确定纳

基金项目:1.国家自然科学基金面上项目(编号:72174095);2.江苏省社会发展面上项目(编号:BE2022802)

作者简介:张薛晴(1995.12-),女,江苏南通人,硕士,助理实验师,主要从事实验室建设和管理研究

通讯作者:柏亚妹(1971.4-),女,江苏常州人,博士,教授,副院长,主要从事护理管理、慢病管理研究

入标准,即研究对象(Participants)、概念(Concept)、情境(Context)。^①研究对象:认知障碍人群;^②概念:严肃游戏,包括线上及线下形式;^③情境:认知评估和(或)认知干预。排除标准:^①严肃游戏的开发、设计等相关研究;^②无法获取全文和摘要的文献、会议论文;^③综述、系统评价等二次研究;^④重复发表和质量较低的文献。

1.2 文献检索 检索采用主题词结合自由词的方式检索建库以来至2023年5月发表在PubMed、Web of Science、Cochrane Library、MEDLINE、CI-NAHL、万方、知网、维普中关于严肃游戏应用于认知障碍中的相关研究。采用主题词结合自由词进行检索,中文数据库以中国知网为例,检索式为:SU=('认知障碍'+ '轻度认知障碍'+ '认知下降'+ '认知损害')AND TKA=('严肃游戏'+ '教育游戏'+ '游戏评估'+ '游戏平台'+ '游戏教学'+ '教育游戏')。英文检索以PubMed为例,检索式为("serious"[All Fields] AND "game"[All Fields] AND ("cognitive dysfunction"[MeSH Terms] OR ("cognitive"[All Fields] AND "dysfunction"[All Fields]) OR "cognitive dysfunction"[All Fields] OR "cognitive"[All Fields] AND "impairment"[All Fields]) OR "cognitive impairment"[All Fields])。

1.3 文献筛选 检索文献题录导入NoteExpress去除重复文献,由2名经过循证护理培训的研究人员根

据纳排标准独立进行文献筛选,过程中遇到分歧时通过第3人小组会议最终确定符合标准的文献。

1.4 数据提取与分析 2名研究者独立筛选标题和摘要,确定可能符合纳入标准的研究,根据研究问题提取相关信息,包括作者、国家、发表年份、研究类型、研究对象、样本量、游戏内容、应用情景、频次时间、研究结果、局限性,并进行汇总分析。

2 结果

2.1 纳入文献基本特征 共检索到856篇文献,删除584篇重复文献、5篇无法获取全文文献、226篇与本研究问题不符文献,21篇文献质量较低,7篇为游戏设计开发类,最后纳入13篇文献。确定纳入的研究类型含随机对照试验($n=4$)、类实验研究($n=7$)、横断面研究($n=2$),共涉及9个国家,提取的基本信息详见表1。严肃游戏在认知障碍各阶段人群中均有应用。纳入的13项研究应用类型分为认知障碍人群的干预($n=9$)与认知评估($n=4$)两大类应用情景,其中,在家庭环境下开展的有3项,在医疗机构或专业医护人员指导下进行的有7项研究,其余未说明应用场景。干预形式主要包括线上线下小游戏、虚拟仿真软件、体感游戏等形式进行认知、感官、运动等多维度训练。评价指标较以神经心理学测试和自理能力评估为主,其中2项研究加入脑电图信号作为客观观测指标。

表1 纳入研究的基本特征

第一作者	国家	年份	研究类型	研究对象(n)	n	游戏名称
李秀丽 ^[5]	中国	2023	随机对照实验	轻度认知障碍脑卒中患者	50	Armguider
Chang CH ^[6]	中国	2022	类实验研究	MCI	15	体感游戏
郑静 ^[7]	中国	2019	随机对照实验	MCI(50)、HC(50)	100	Fit Brains Trainer
肖晴宇 ^[8]	中国	2019	类实验研究	MCI倾向老人	7	脑有所乐
周颖 ^[9]	中国	2018	随机对照实验	脑卒中认知障碍患者	60	Kinect 体感游戏
Lim EH ^[10]	韩国	2023	随机对照实验	MCI	24	Brain Talk
Kleschnitzki JM ^[11]	德国	2022	类实验研究	老年人	111	MemoreBox
Muñoz J ^[12]	加拿大	2021	类实验研究	AD	7	VR 运动游戏
Iliadou P ^[13]	希腊	2021	类实验研究	SCD(43)、MCI(33)	76	虚拟超市
Cabinio M ^[14]	意大利	2020	横断面研究	MCI(36)、HC(107)	143	SASG 智能老年严肃游戏
Jirayucharoensak S ^[15]	泰国	2019	类实验研究	MCI(65)、HC(54)	119	基于游戏的神经反馈训练
Valladares-Rodríguez S ^[16]	西班牙	2018	横断面研究	AD(20)、MCI(16)、HC(28)	64	Episodix
Manera V ^[17]	法国	2015	类实验研究	MCI(9)、AD(12)	21	厨房和烹饪

注:①主观认知障碍(Subjective Cognitive Decline,SCD);轻度认知障碍(Mild Cognitive Impairment,MCI);阿尔兹海默症(Alzheimer's disease,AD);健康人群(healthy individuals,HC)。②蒙特利尔认知评估量表(Montreal Cognitive Assessment,MoCA);简易精神状态检查表(Minimum Mental State Examination,MMSE);认知障碍自评表(Ascertain Dementia 8,AD8);听觉词语测验(Auditory Verbal Learning Test,AVLT)

表 1(续)

第一作者	游戏内容	应用情景、时间频次
李秀丽 ^[5]	患侧上肢的运动控制游戏中的虚拟角色移动，完成相应游戏任务，并获得分数；	医疗环境；30 min/次，1 次/d，5 d/周，共4 周
Chang CH ^[6]	怀旧疗法与手势识别	/
郑 静 ^[7]	缺乏物品类游戏、顺序方块类游戏、匹配成双类游戏、快速分类类游戏以及堆叠圆盘类游戏	养老机构；15 min/次，3 次/周，共 3 个月
肖晴宇 ^[8]	视知觉训练、手眼协调训练、短期记忆训练等	团体训练；1 次/周，共 10 次训练
周 颖 ^[9]	切水果、滑雪、打地鼠、滑板、疯狂兔子	医疗环境；20 min/次，5 次/周，共 4 周
Lim EH ^[10]	20 个认知和感官训练项目组成	家庭；30 min/次，3 次/周，共 4 周
Kleschnitzki JM ^[11]	摩托车、保龄球、乒乓球、唱歌、邮差和跳舞	机构；60 min/次，3 次/周，共 1 年
Muñoz J ^[12]	太极、划船、钓鱼	居家；15–20 min/次，每天最多 1 次，干预 1 周
Iliadou P ^[13]	/	30 min/次，重复 3 次
Cabinio M ^[14]	虚拟仿真，对象搜索、边听广播边浇花、打电话、找到正确物品等	临床环境下独立完成
Jirayucharoensak S ^[15]	奔跑、投篮等注意力游戏及体育游戏	20 次干预，2~3 次/周
Valladares-Rodríguez S ^[16]	评估短期记忆、语义和过程记忆、长期记忆、识别能力	/
Manera V ^[17]	制作四种食物，过程中选择正确的食材、规划需要执行的动作以及任务的顺序	居家；4 周

第一作者	评价指标	研究结果
李秀丽 ^[5]	MoCA、Fugl-Meyer 评定量表上肢部分和改良 Barthel 指数	提高认知功能、上肢运动功能和日常生活活动能力
Chang CH ^[6]	意愿调查	老人意愿较高
郑 静 ^[7]	MoCA、AVLT；生活质量量表	提高记忆力及生活质量
肖晴宇 ^[8]	记忆与执行量表、简版老年抑郁量表、主观评价	认知功能和情绪都有不同程度的改善
周 颖 ^[9]	MoCA、MMSE	改善脑卒中患者认知功能障碍
Lim EH ^[10]	MMSE、MOCA、语义-语言流利性任务	认知功能显著改善
Kleschnitzki JM ^[11]	微型心理状态测试 MMST	提升认知能力
Muñoz J ^[12]	MOCA、体力、抑郁量表等	可设计出适合痴呆患者的虚拟仿真游戏
Iliadou P ^[13]	MoCA、脑电图等	虚拟超市测试可作为认知下降评估工具
Cabinio M ^[14]	MOCA、自由和提示选择性提醒测试、追踪测试	SASG 在检测右侧海马神经元变性的能力方面优于 MoCA
Jirayucharoensak S ^[15]	MMSE、MOCA、脑电图	显著改善快速视觉处理和空间工作记忆
Valladares-Rodríguez S ^[16]	MMSE、ADL、AD8、AVLT	Episodix 通过机器学习或可检测 MCI 或 AD
Manera V ^[17]	MMSE、日常生活工具活动量表、ADL、满意度	MCI 参与者在执行功能活动方面的改善明显更多，可作为评估工具补充

注：①主观认知障碍(Subjective Cognitive Decline,SCD)；轻度认知障碍(Mild Cognitive Impairment,MCI)；阿尔兹海默症(Alzheimer’s disease,AD)；健康人群(healthy individuals,HC)。②蒙特利尔认知评估量表(Montreal Cognitive Assessment,MoCA)；简易精神状态检查表(Minimum Mental Sstate Examination,MMSE)；认知障碍自评表(Ascertain Dementia 8,AD8)；听觉词语测验(Auditory Verbal Learning Test,AVLT)

2.2 认知障碍人群中严肃游戏应用类型

2.2.1 设计特定游戏环节锻炼不同认知功能 对于认知严肃游戏来说,需要实现的目标包括持续的注意力、记忆力和执行能力。我国学者设计的“脑有所乐”通过“物体分辨和记忆排序游戏”“看字读色游戏”“寻宝大作战游戏”实现视知觉训练、手眼协调训练、

短期记忆训练^[8]。韩国设计的 Brain Talk 游戏中“制作披萨”要求查看订单,并在适当的时间烘焙,以做出正确的早餐,主要为了提高计划、思维和注意力,“捕鱼”要求当移动的鱼和青蛙出现时触摸屏幕,用于锻炼注意力、敏捷性、视听反应和协调性^[10]。德国“MemoreBox”设计了摩托车、保龄球、乒乓球、唱歌、

邮递员和跳舞游戏,注重记忆、平衡、手眼协调、反应能力的不同组合^[11]。

2.2.2 融合认知干预理念与干预机制设定游戏场景 我国 Chang CH 等^[6]设计的“体感游戏”融入了怀旧疗法与手势训练,研究发现每个手指都有不同的功能,与大脑的不同区域相连。手指可以使大脑运动皮层和体感皮层的血流增加 10%以上,从而有效预防痴呆症^[18],而怀旧疗法则被认为是较为成熟的认知障碍非药物干预手段^[19]。通过在游戏场景中整合干预元素,区别于传统的认知干预,在轻松的氛围中提高使用者积极性,从而获得更好的干预效果。

2.2.3 收集游戏指标来创建认知可测量任务,评估认知下降 希腊 Iliadou P 等^[13]通过在老人体验“虚拟超市”购物流程等过程中采集脑电图信号,发现虚拟超市测试可代替神经心理学测试作为认知下降评估工具。法国设计的“厨房和烹饪”游戏通过监测游戏时间同样发现,不同游戏活动的时间与神经心理测试的表现一致,可区分 AD 和 MCI 患者^[17]。

2.2.4 模拟神经心理学测试程序化评估认知水平 西班牙设计的“Episodix”是以加利福尼亚语言学习纸质测试为基础开发的数字游戏,用于评估情景记忆。游戏设计老年人在城镇中进行虚拟漫步,任务对象以视频或音频的形式出现。利用经历的回忆程度测试认知情况,可作为区分轻度认知障碍、阿尔茨海默病和健康个体的有效工具^[16]。

3 讨论

3.1 适用于认知评估和认知干预多种情景,有效改善认知功能 认知功能涉及记忆、信息处理、注意力等多个领域,完整的神经心理学测试筛查耗时较长^[20],且专业人员在场会影响老年人评估心理,继而影响测试结果。作为认知评估工具,严肃游戏设定标准化流程进行认知筛查,目前大多数研究时长为 15~30 min,通常根据受试者游戏表现得分或游戏时长等进行判断^[15]。Valladares-Rodriguez S 等^[16]和 Iliadou P 等^[13]还加入游戏过程中脑电图变化指标评估认知功能,使得评估结果更为客观精准。作为干预手段,严肃游戏将注意力、记忆力和执行能力等认知功能训练融入到游戏情境中,从而对使用者心理和行为产生影响,具有较好的应用效果,研究结果表明^[9,12,13],严肃游戏干预后 MoCA、MMSE 评估认知功能均有所改善。此外,严肃游戏可在家庭、社区、机构等非医疗环境下使用平板或手机等移动设备进行,不受环境和时间限制,有助于降低训练成本。

3.2 改善日常活动能力,提升生活质量 严肃游戏除改善认知功能,产生近迁移,还能改善日常生活能力、注意力、执行力等其他方面,产生远迁移。研究发现,老年人日常生活活动能力的损伤显著增加发生认知功能障碍的风险^[21],通过日常活动能力评估与干预可逆转或延缓认知衰弱进程^[22]。因此,大部分的认知严肃游戏设置老人熟悉的生活场景、工具事务处理或者日常活动技能作为训练环节,如超市购物、厨房烹饪、打电话等,进行训练之后老人日常生活活动能力显著提高^[13,14,17]。背后机制可能与身体和认知挑战的结合有助于激活大脑组织,保持神经能力,游戏还可以改善对注意力的控制,这反过来又可以改善认知功能^[23,24]。此外,部分游戏设置运动项目作为游戏环节,如奔跑、投篮^[15]、乒乓球^[11]等,通过运动可以增加大脑循环、增加神经递质的可用性,及增强生理和神经过程来改善认知表现^[25,26]。

3.3 改善老年人情绪,提高训练积极性 大量重复训练是功能改善的前提,枯燥的训练会降低参与积极性,产生倦怠^[27]。研究显示^[28],传统认知训练过程中断率在 15%以上,而 4 周内 iPad 上进行游戏训练 8 h,参与者在整个游戏过程中保持了高水平的乐趣和动力。老年人对参与严肃游戏训练较之传统干预的满意度更高,原因可能在于训练的自由度更高,游戏化的训练同时可提高自信心并提供合适的反馈,最大限度地提高老年人游戏参与度^[29]。同时游戏内含的奖励机制和外在的进步表现也会带来成就感,游戏带来的独特沉浸感和挑战性也可给老人带来积极体验和积极情绪,产生更高的自我效能感^[30]。

严肃游戏作为低障碍、低成本和可持续的检测和干预方式正在逐步应用于医疗领域^[31],已经取得一些成效,建议从以下几个方面深入研究。①既往的研究大多集中于严肃游戏对于认知障碍干预效果研究,仅少数研究应用于认知功能评估。建议结合生物标记物、脑电信号等客观指标,探索严肃游戏辅助认知诊断分类效果。②当前研究类型局限,样本量较小,大多评估整体认知功能,未细化到各个认知域效果评估,建议未来开展更多随机对照研究,进一步分析不同游戏场景设置、环节设定对不同认知域的影响。③随着认知严肃游戏的实施,还可从游戏设计的科学性、场景应用的拓展性、效果评价的多样性等方面不断完善,提高严肃游戏的干预质量。

参考文献:

[1]张佳宝.严肃游戏视角下的老年人认知筛查产品与体验设

- 计[D].无锡:江南大学,2021.
- [2]李舜伟.认知功能障碍的诊断与治疗[J].中国神经精神疾病杂志,2006(2):189-191.
- [3]Gentry SV,Gauthier A,L'EstradeEhrstrom B,et al.Serious Gaming and Gamification Education in Health Professions: Systematic Review[J].J Med Internet Res,2019,21(3):e12994.
- [4]Peters MDJ,Marnie C,Tricco AC,et al.Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews [J].JBI Evid Synth, 2020,18(10):2119-2126.
- [5]李秀丽,李珊,冯梦晨,等.上肢运动游戏对轻度认知障碍卒中患者功能恢复的效果 [J]. 中国康复理论与实践,2023,29(1): 98-103.
- [6]Chang CH,Yeh CH,Chang CC,et al.Interactive Somatosensory Games in Rehabilitation Training for Older Adults With Mild Cognitive Impairment: Usability Study [J].JMIR Serious Games,2022,10(3):e38465.
- [7]郑静.南京市机构老年人轻度认知障碍现状及严肃游戏干预效果评价[D].南京:南京医科大学,2019.
- [8]肖晴宇.游戏治疗在轻度认知障碍长者中的应用[D].广州:广州大学,2019.
- [9]周颖,徐乐义,李海燕.体感游戏改善脑卒中患者认知功能障碍的效果[J].中国医药导报,2018,15(2):115-118.
- [10]Lim EH,Kim DS,Won YH,et al.Effects of Home Based Serious Game Training (Brain Talk?) in the Elderly With Mild Cognitive Impairment: Randomized, a Single-Blind, Controlled Trial[J].Brain Neurorehabil,2023,16(1):e4.
- [11]Kleschnitzki JM,Beyer L,Beyer R,et al.The Effectiveness of a Serious Game (MemoreBox) for Cognitive Functioning Among Seniors in Care Facilities: Field Study [J].JMIR Serious Games, 2022,10(2):e33169.
- [12]Muñoz J,Mehrabi S,Li Y,et al.Immersive Virtual Reality Exergames for Persons Living With Dementia: User-Centered Design Study as a Multistakeholder Team During the COVID-19 Pandemic[J].JMIR Serious Games,2022,10(1):e29987.
- [13]Iliadou P,Paliokas I,Zygouris S,et al.A Comparison of Traditional and Serious Game-Based Digital Markers of Cognition in Older Adults with Mild Cognitive Impairment and Healthy Controls[J].J Alzheimers Dis,2021,79(4):1747-1759.
- [14]Cabinio M,Rossetto F,Isernia S,et al.The Use of a Virtual Reality Platform for the Assessment of the Memory Decline and the Hippocampal Neural Injury in Subjects with Mild Cognitive Impairment: The Validity of Smart Aging Serious Game (SASG) [J].J Clin Med,2020,9(5):1355.
- [15]Jirayucharoensak S,Irasena P,Pan-Ngum S,et al A game-based neurofeedback training system to enhance cognitive performance in healthy elderly subjects and in patients with amnesic mild cognitive impairment[J].Clin Interv Aging,2019,14:347-360.
- [16]Valladares-Rodríguez S,Fernández-Iglesias MJ,Anido-Rifón L,et al.A serious game to detect cognitive impairment in senior adults.A psychometric study[J].Peer J,2018,6:e5478.
- [17]Manera V,Petit PD,Derreumaux A,et al.'Kitchen and cooking,' a serious game for mild cognitive impairment and Alzheimer's disease:a pilot study[J].Front Aging Neurosci,2015,7:24.
- [18]张志林.手指触觉体积感知与感觉记忆脑机制研究[D].北京:北京理工大学,2018.
- [19]林琳,李茂全.怀旧疗法对阿尔茨海默病患者的影响[J].中国老年学杂志,2018,38(22):5495-5498.
- [20]蔡明,胡卿茹,贾世豪,等.社区老年人轻度认知障碍筛查量表应用策略研究[J].中国全科医学,2022,25(25):3191-3195.
- [21]鲍超.中国老年人群认知功能下降和日常生活活动能力关联的队列研究[D].合肥:安徽医科大学,2022.
- [22]陈颖勇,张正敏,左倩倩,等.广州市某社区老年人可逆性认知衰弱现状及影响因素[J].解放军护理杂志,2022,39(6):13-16.
- [23]朱玲玲,绳宇,常红,等.双重任务训练对改善血管性轻度认知障碍老年人步态和平衡功能的效果 [J]. 中国护理管理, 2021,21(11):1660-1665.
- [24]路毅,邓文冲.不同运动方式对大脑结构及认知功能的调节作用及差异[J].中国组织工程研究,2021,25(20):3252-3258.
- [25]Virmani T,Bazanova OM,Larson-Prior LJ.Editorial:Neuroscience of posture and gait control: mechanisms, influencing factors and cognitive-motor retraining [J].Front Hum Neurosci, 2023,17:1197022.
- [26]房国梁,黎超洋,崔凯茵.有氧运动对 APP/PS1 小鼠脑血流量的影响及其机制[J].中国运动医学杂志,2022,41(11):857-865.
- [27]颜景政,董文烁,王美娟,等.计算机化认知训练对轻度认知障碍患者干预效果的系统评价再评价 [J]. 中华护理杂志, 2023,58(5):617-623.
- [28]Savulich G,Piercy T,Fox C,et al.Cognitive Training Using a Novel Memory Game on an iPad in Patients with Amnesic Mild Cognitive Impairment (aMCI) [J].Int J Neuropsychopharmacol, 2017,20(8):624-633.
- [29]Byun JY,Azuero A,Fazeli PL,et al.Perceived Improvement and Satisfaction With Training After Individualized-Targeted Computerized Cognitive Training in Adults With HIV-Associated Neurocognitive Disorder Living in Alabama:A Descriptive Cross-sectional Study [J].J Assoc Nurses AIDS Care,2022,33(5): 581-586.
- [30]Ganzeboom M,Bakker M,Beijer L,et al.A serious game for speech training in dysarthric speakers with Parkinson's disease: Exploring therapeutic efficacy and patient satisfaction[J].Int J Lang Commun Disord,2022,57(4):808-821.
- [31]Shahmoradi L,Mohammadian F,Rahmani Katigari M.A Systematic Review on Serious Games in Attention Rehabilitation and Their Effects[J].Behav Neurol,2022,2022:2017975.

收稿日期:2023-06-01;修回日期:2023-06-19

编辑/肖婷婷