

• 综 述 •

严肃游戏在儿童和青少年健康照护领域的应用现状及未来展望

柳怡¹, 郑朱婷², 董小兰², 金天², 张雯², 郑子浩³, 袁长蓉², 王婧婷⁴

(1. 海军军医大学基础医学院二大队, 上海 200433; 2. 复旦大学护理学院, 上海 200032;
3. 海军军医大学基础医学院六大队; 4. 海军军医大学护理系)

随着5G、大数据、智能穿戴等新兴技术的发展, 游戏的应用有了强大的技术支撑, 游戏化思维也对各行各业产生了巨大的影响。从认知神经科学角度来看, 游戏的本质是符合人脑认知反馈的学习模式^[1]。严肃游戏(serious games)将科学信息以符合认知模式的方法呈现出来, 让玩家更容易地注意到并接受游戏中展示的各种科学信息, 利用玩家获得的愉悦感来激发其主动性和自愿性, 并最终产生行为改变^[2]。严肃游戏已在军事、工业、教育、科研、培训等领域广泛应用, 近年来也越来越多地应用于医学教育、慢性疾病治疗与康复、患者健康教育中^[3]。儿童及青少年处在对游戏感兴趣的年龄, 兼备教育性和娱乐性的严肃游戏为儿童及青少年健康管理带来了新的机遇。因此, 本文对严肃游戏在儿童及青少年医疗健康领域中的研究现状进行综述, 以为相关研究者借力严肃游戏提升儿童及青少年健康提供参考。

1 严肃游戏的特征与组成要素

严肃游戏具备严肃性、教育性、娱乐性和系统性四个特征。严肃性指严肃游戏的目的是传达非娱乐内容, 教育性要求严肃游戏包含教育内容, 娱乐性强调严肃游戏的教育内容需附属于娱乐内容, 系统性则要求严肃游戏针对至少一个学习目标^[4]。同时, 严肃游戏还具备以下组成要素: 游戏背景和故事情节, 引导和推动游戏进程; 游戏机制和奖惩规则, 是多数游戏最根本的要素; 图像与组件, 包含声音、动画或图形; 交互体验, 包括视听和操作同步交互的多维体验; 适度的挑战, 通过游戏元素和机制为玩家提供成就感; 可量化的结果, 即具备明确的得分、升级或者胜败状态; 积分和排行榜作为虚拟奖励, 为玩家的行为结果提供可量化的反馈^[5]。这些要素使得严

肃游戏更具趣味性和体验感, 可增强人与游戏的互动性, 激发玩家创造力和创新意识, 并且有利于创造沉浸式的体验。

2 严肃游戏在儿童及青少年医疗健康领域的应用现状

2.1 心理健康促进 严肃游戏在儿童及青少年心理健康促进方面极具潜力, 对有明确心理疾病诊断的患儿和疾病状态下情绪有波动的患儿都有有益作用。严肃游戏通过沉浸感和乐趣元素(如故事、关卡、奖励和反馈)与教育和心理资源、技术相结合, 提高儿童及青少年自我效能感和幸福感, 缓解紧张情绪^[6]。SPARX是一款用于减轻青少年抑郁症状的严肃游戏, 游戏通过玩家在游戏中的表现测量其情绪状态并提供心理辅导^[7], 多项研究^[8-9]证实, SPARX可有效改善青少年的抑郁症状。严肃游戏Grow It中, 患儿通过报告他们的感受、行为以及进行日常挑战获得奖励分数, 奖励分数可用于培育游戏中的树木, 从而激励患儿进行报告, 游戏可以监测焦虑和情绪障碍青少年患儿日常生活中的想法、行为和情绪, 帮助患儿及时查明情绪问题原因, 防止情绪问题发展^[10]。“拯救动物星球”是一款旨在降低学龄前急性淋巴细胞白血病患者治疗相关焦虑的严肃游戏, 患儿在游戏中执行白血病治疗中常见的给药任务, 任务完成后会获得虚拟币奖励, 游戏元素基于学龄前儿童的心理特征设计, 游戏角色也会为患儿提供鼓励, 共同作用以降低患儿的治疗相关焦虑^[11]。以上可见, 严肃游戏在儿童和青少年抑郁、焦虑、情绪障碍等方面具有有益作用。

2.2 营养和饮食管理 严肃游戏可促进儿童及青少年营养和饮食管理, 目标人群包括肥胖症、营养不良及偏食儿童。严肃游戏可向儿童和青少年提供营养相关知识, 提高其饮食管理参与积极性, 促进健康饮食行为, 选择健康食品, 尝试新食物, 提升坚持健康生活方式的自我效能感。Mack等^[12]为肥胖症儿童开发了提升营养知识的严肃游戏, 游戏向患儿介绍食物金字塔和营养圈, 通过点击挂有食物的气球, 使食物落入正确的食物组盒子, 提高患儿营养知识。在治疗儿童新食物恐惧症和偏食中, 严肃游戏

【收稿日期】 2023-12-23 【修回日期】 2024-01-20

【基金项目】 国家自然科学基金面上项目(72374204); 海军军医大学深蓝护理人才计划项目(2022KYD02); 海军军医大学大学生孵化基地项目(FH2023162)

【作者简介】 柳怡, 本科在读, 电话: 021-81871492

【通信作者】 王婧婷, 电话: 021-81871492

Squire's Quest 在儿童点击不同水果和蔬菜时给予食物介绍音频反馈,引导他们选择有益食物,并提供讲授如何制作简单食物的视频,要求儿童在游戏中制作虚拟菜谱,从而促进饮食管理由游戏向现实饮食行为转变^[13]。Vita Village 是一款针对营养不良儿童研发的严肃游戏,患儿扮演一位维持小镇运转的农民,通过完成与营养相关的任务(如帮助村民种植/取回有益健康的食品)和回答游戏中问题,获得“城镇健康”积分,从而提高儿童营养知识,促进健康饮食习惯养成^[14]。以上研究显示,严肃游戏可增加儿童和青少年营养知识、提升饮食管理行为,是促进健康饮食习惯养成的有效方法。

2.3 运动管理 严肃游戏可促进肢体损伤、发育性运动障碍和身体残疾患儿的运动康复,患儿跟随游戏中的故事情节,通过肢体运动完成游戏中的任务目标,提升肢体功能协调性、肢体运动能力和精细肢体功能。Fernandes 等^[15]开发了一款针对 5~15 岁上肢损伤儿童的严肃游戏,患儿需要通过左右手相握、握紧拳头和分开手指等手势控制图片在游戏页面中移动,以训练患儿上肢的协调性并增强运动康复的效果。严肃游戏也可改善运动障碍疾病患儿的肢体功能,如一款针对脑瘫和发育性运动障碍患儿的严肃游戏 Moneybox 中,要求患儿收集桌子上的所有硬币,并将其插入旋转浮动的存钱罐中,从而训练患儿伸手、抓握和前臂旋前旋后,提高患儿上肢肌肉的运动能力^[16]。动作控制视频游戏 Phiby's adventure 通过劈柴、爬树、捕捉浮游生物、划船等运动游戏目标,训练身体残疾患儿的上肢功能^[17]。以上研究证实严肃游戏可帮助提升患儿的运动能力、肢体力量和精细动作。

2.4 症状管理 目前,较少有针对单一症状管理的严肃游戏,多是针对某一疾病的严肃游戏中涵盖了疾病相关的症状知识和症状自我管理方法,通过游戏向患儿传达症状的知识、评估和管理方法,促进患儿对症状进行自我报告,或通过替代性的愉悦体验来降低症状给患儿带来的困扰。如针对哮喘儿童开发的严肃游戏中通过教授哮喘体征、症状知识和紧急情况处理方法,提高哮喘患儿症状管理效果,降低患儿对哮喘的恐惧心理^[18]。一款针对安宁疗护癌症儿童的严肃游戏中,患儿扮演科学探险家搜索海底和隧道,场景画面丰富多彩,为患儿营造愉快的氛围,以游戏化的方式促进患儿进行疼痛自我报告,为医护人员进行患儿症状管理提供可视化数据支持^[19]。

2.5 视力改善 严肃游戏在儿童视力改善方面主要应用于视力障碍和弱视患儿,通过视觉刺激来改

善患儿的视力水平,并通过实时反馈的数据对刺激量进行精准调控,提升康复训练依从性和有效性。温州医科大学眼视光团队针对儿童弱视治疗的“快乐视界星球”弹幕射击类训练游戏,可量化弱视训练过程中的刺激强度和刺激量,实时监测患儿训练治疗过程中的状态、反馈问题并纠错,保证了家庭治疗环境下的训练效果,提升了 5~8 岁儿童弱视治疗的依从性和有效性^[20]。严肃游戏 Bubbles 中,当彩色的气泡进入屏幕中的长方形操场时,视力障碍患儿需要在尽可能短的时间里踩破泡泡,通过视觉刺激来改善患儿视力功能,提高眼睛对空间识别的能力^[21]。严肃游戏 Eda Play 使用易于理解的形状插图、大胆的色彩和高辨识度的大尺寸图片进行视觉刺激,帮助视力障碍患儿进行视力训练^[22]。Help Me 是针对脑性视觉障碍儿童的严肃游戏,使用眼动仪记录患儿在游戏期间的眼球运动,可正确地测量眼球的轨迹并提供精确的数据,有助于评价患儿在整个康复训练中的表现^[23]。以上研究显示,严肃游戏可为视力障碍和弱视患儿治疗训练等环节提供支持,促进儿童视力改善。

2.6 认知功能改善 严肃游戏可提升智力残疾儿童和认知控制障碍患儿的认知功能,在游戏过程中还可以评估患儿的认知功能,用于认知控制障碍患儿的早期筛查。严肃游戏通过影响大脑某些区域的结构,尤其是激活注意力相关大脑区域,提高认知功能^[24]。Guarnieri 等^[25]为智力残疾儿童设计的严肃游戏中,当数字或字母在屏幕上显示时,患儿需在有限时间找到并大声读出相同的目标数字或字母,有助于提高患儿文字认知和交流能力。针对认知控制障碍儿童和青少年开发的严肃游戏 CoCon 中,患儿以侦探的身份根据线索调查谁是躲在画廊里的小偷,患儿在游戏中的表现将被用来评估患儿持续注意力、工作记忆、认知控制和认知执行等认知功能,从而筛查处于认知控制障碍早期的儿童和青少年,为后期治疗提供依据^[26]。以上可见,严肃游戏可创造更现实的环境和互动情境,用于认知控制障碍筛查和认知功能提升训练。

2.7 注意力改善 严肃游戏对儿童注意力功能障碍治疗具有有益影响,目标患儿主要是不同类型的注意力缺陷多动症患儿,通过游戏环节设置吸引患儿注意力,让患儿在完成游戏任务过程中改善其注意力功能障碍。如被称为史上首款游戏“处方药”的 Endeavor Rx 是首个获美国 FDA 批准辅助治疗儿童多动症的游戏^[27],只能通过医生处方获得,适用于 8~12 岁患有注意力不集中或表现出注意力问题的混合型注意力缺陷多动症患儿,且相关试验未报

告玩此游戏的严重副作用^[28]。Shema-Shiratzky等^[29]针对注意力缺陷多动障碍儿童开发了一款基于虚拟现实技术的严肃游戏,患儿需要系着安全带在跑步机上行走,同时躲避路面上出现的各种虚拟障碍物,运动捕捉摄像机将患儿动作投射至跑步机前的屏幕上进行分析,以改善患儿注意力功能障碍。严肃游戏在注意力缺陷患儿辅助评估和干预方面显示出了良好的潜力,提高了患儿的治疗依从性,增加了干预的趣味性,减少患儿抵触心理,有助于巩固治疗结果。

3 严肃游戏在儿童及青少年健康照护领域的优势

3.1 提高儿童和青少年患者的疾病认知 儿童及青少年处在对游戏感兴趣的年龄阶段,设计优良、兼备教育性和娱乐性的严肃游戏能为儿童及青少年提供符合其认知能力的知识,游戏将疾病和治疗相关知识以更有吸引力和趣味性的方式呈现,如探险寻宝式任务设计、比赛排名式知识问答、积分奖励式游戏通关^[26]。游戏化的情节、沉浸式的体验、有趣的呈现方式、竞争性的机制设计都让严肃游戏中呈现和传达健康、疾病、治疗知识对患儿更有吸引力,且易于患儿接受。研究^[30]表明,严肃游戏对患儿可以产生科学引导作用,患儿也可以在娱乐中提升疾病认知。

3.2 提高儿童和青少年患者的健康管理参与意愿与行为 严肃游戏有助于促使患病儿童及青少年产生从认知到态度、再到行为上的转变,降低由于疾病或治疗导致的负性情绪,并从行为上主动配合和落实健康管理。如针对营养不良患儿的严肃游戏可通过游戏提高儿童和青少年的营养知识,促进健康饮食管理习惯养成^[14]。与传统干预相比,严肃游戏提供具有挑战性且有趣的游戏情节,可以将患儿现实生活中的健康管理任务融入游戏情节和奖励机制设计中,从而提高患儿的参与积极性,促进疾病管理从游戏向现实落地,进而强化患儿的健康管理参与意愿和行为配合度^[31]。

3.3 促进儿童和青少年患者的心理健康 面对疾病、陌生的病房环境、未知的治疗旅程,患儿多会产生恐惧和焦虑等不良情绪。严肃游戏通过色彩、音效和故事情节等激发患儿的好奇心,给患儿带来积极体验和完成任务的成就感,让患儿了解疾病、熟悉疾病治疗方法和一些检查项目,从而减轻患儿的恐惧和焦虑感^[11]。严肃游戏通过教授疾病相关体征、症状知识和紧急情况处理方法,降低了患儿对疾病的恐惧心理^[18]。严肃游戏通常包含一系列目标和任务,患儿在游戏中获得的挑战感和成就感也有助于激发积极情绪,并产生对自己能力的认同感。针

对情绪管理的严肃游戏则通过游戏奖励机制鼓励患儿进行基于自我报告的情绪监测,及时查明情绪问题原因,防止情绪问题发展^[10]。此外,严肃游戏还可通过情节和角色设计引起患儿的情感共鸣,游戏中的角色可能经历各种情绪和挑战,玩家能够理解并与他们产生情感联系,从而促进儿童和青少年的情绪表达,帮助他们更好地理解和处理自己的情绪^[32]。

3.4 提升儿童和青少年患者的疾病治疗依从性和有效性 有些需要患儿密切配合的治疗项目,如视力改善治疗、运动障碍治疗中,患儿的康复效果跟治疗中的表现非常相关。通过眼动仪记录患儿在游戏期间的眼球运动,可精确测量眼球的轨迹,有助于评价患儿在康复训练中的表现^[23]。动作控制视频游戏 Phiby's adventure 中有劈柴、爬树、捕捉浮游生物等运动游戏目标,将枯燥的上肢功能训练变得富有趣味,使患儿更容易借助游戏坚持锻炼^[17]。对于需要在家中进行治疗的项目,如儿童弱视治疗“快乐视界星球”游戏通过量化刺激强度和刺激量,实时监测患儿训练治疗,保证了家庭治疗环境下的训练效果,提升了儿童弱视治疗的依从性和有效性^[20]。

3.5 提升儿童和青少年患者的社交互动 有些患病儿童和青少年因疾病治疗和康复脱离了原有的社交生活,与同伴间的互动明显减少,会产生不良情绪和孤独感。严肃游戏可以通过多人游戏或在线社区促进儿童和青少年之间的社交互动,分享感受和经历,这有助于他们建立支持系统。严肃游戏中患儿可以与其他玩家或医护人员进行互动,帮助患儿应对健康问题,从而获得针对性的解决方案^[33]。严肃游戏可以成为患儿与外界社交圈保持联系的途径,有助于儿童和青少年患者做出适当的反应和自我调整。例如,在 Terlouw 等^[34]的研究中,严肃游戏在提供有趣体验的基础上触发自闭症儿童和同龄人之间社交活动和联系,实现了平等的合作与交流。

4 严肃游戏在儿童及青少年健康照护领域的挑战

4.1 教育性与游戏性的平衡 严肃游戏的游戏性和教育性之间需要找到合适的平衡点,过于严肃可能导致玩家失去兴趣,过于娱乐化则可能降低游戏的教育效果^[35]。游戏性是严肃游戏的关键,充满趣味和挑战的玩法有助于吸引儿童和青少年的兴趣,因此需设计符合目标玩家喜好的游戏机制、关卡、情境、互动元素^[5]。积极的反馈和奖励可以激励玩家继续努力,对于保持游戏性十分重要,且反馈和奖励机制需要与教育目标一致。游戏的难度和挑战性应符合目标患儿的认知能力,有一定挑战性的同时也需避免让患儿感到过于挫败,让其在游戏中感受到

成就感和乐趣,从而愿意主动参与^[36]。对教育性而言,需避免生硬地传递教育性的信息,可将教育内容融入游戏情境,通过游戏情节和任务的展开,让玩家在游戏过程中不知不觉地学习。可在严肃游戏中设置一些提示、指导和帮助,通过引导式的教育方式,让患儿不会因为学习过程太困难而放弃,同时保持一定的学习探索性^[37]。平衡教育性与游戏性,可以让严肃游戏在保持足够的游戏性的同时,传递有效的教育内容,实现患儿在愉悦的游戏体验中获得实际的学习收益。

4.2 目标玩家个性化需求的精准触及 精准触及目标玩家的个性化需求是严肃游戏成功的关键之一。不同年龄、性别、健康状况、认知能力的儿童及青少年对于健康类严肃游戏的需求、接受程度和交互反应有所不同。因此,在开发严肃游戏之前,首先需要目标儿童及青少年患者进行调研,充分了解通过严肃游戏改善的健康管理需求与痛点,并了解目标玩家的特点、兴趣和习惯;其次,将目标玩家根据年龄、性别、健康状况、兴趣爱好等因素分为不同群体亚组,为每个群体亚组设计符合其需求的游戏内容,并设计个性化的游戏关卡、任务和奖励机制;再者,可设计具有自主选择的定制化游戏内容和难度选项,让患儿根据自己的健康需求、兴趣和水平进行自主选择,以满足其个性化需求。

4.3 健康素养提升向健康管理行为促进的转变 严肃游戏具备传播健康教育信息的教育性功能,有助于提高儿童和青少年患者的健康素养,但将认知层面的健康知识转变为融入其日常的健康管理行为才更具临床价值和社会意义。社会认知理论、计划行为理论、福格行为模型从不同学科背景出发,证实了改变某些特定因素的前提下,行为是可以被影响甚至塑造的^[38]。这提示我们,未来针对儿童和青少年患儿的严肃游戏流程环节、奖励和反馈机制等设计中,可考虑融入行为改变相关理论,以提升严肃游戏对于目标用户的行为改变能力。此外,可在适当的游戏环节中增加交互技术,如通过混合现实技术展示食物的能量值,促进患儿将游戏中学到的饮食知识应用于日常饮食管理行为中;将虚拟现实技术融入运动游戏,促进游戏与运动锻炼结合,增加患儿的身体活动和健康水平。在完成日常健康管理任务后,患儿可以获得更高的游戏奖励和正反馈,可能有助于刺激患儿的行为改变,强化健康管理行为落地。同时,还可设置患儿日常健康管理行为排名,通过反馈和奖励激励患儿坚持健康管理,必要时提供反思机会,帮助患儿发现健康管理问题,并引导其改善自己的健康行为,逐渐养成主动健康管理的习惯。

【关键词】 严肃游戏;儿童及青少年;健康照护

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2024.04.023

【中图分类号】 R473.72 【文献标识码】 A

【文章编号】 2097-1826(2024)04-0097-05

【参考文献】

- [1] 尚俊杰,张露.基于认知神经科学的游戏化学习研究综述[J].电化教育研究,2017,38(2):104-111.
- [2] 杜文馨.科普游戏兴奋点研究对科学教育的启示[D].重庆:西南大学,2018.
- [3] WANG Y,WANG Z,LIU G,et al.Application of serious games in health care:scoping review and bibliometric analysis[J/OL]. [2023-11-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9231462/>.DOI:10.3389/fpubh.2022.896974.
- [4] TOLKS D,LAMPERT C,DADACZYNSKI K,et al.Game-based approaches to prevention and health promotion:serious games and gamification[J].Bundesgesundheitsbla,2020,63(6):698-707.
- [5] 郭栋,黎檀实,何伟华,等.严肃游戏在外军战术战伤救治模拟训练的应用和思考[J].中华灾害救援医学,2021,9(4):940-945.
- [6] BARANOWSKI T,BLUMBERG F,BUDAY R,et al.Games for health for children-current status and needed research[J].Games Health J,2016,5(1):1-12.
- [7] MERRY S N,STASIAK K,SHEPHERD M,et al.The effectiveness of SPARX,a computerised self help intervention for adolescents seeking help for depression:randomised controlled non-inferiority trial[J/OL]. [2023-11-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmid/22517917/>.DOI:10.1136/bmj.e2598.
- [8] LUCASSEN M F G,PERRY Y,FRAMPTON C,et al.Intersex adolescents seeking help for their depression:the case study of SPARX in New Zealand[J].Australas Psychiatry,2021,29(4):450-453.
- [9] POPPELAARS M,TAK Y R,LICHTWARCK-ASCHOFF A,et al.A randomized controlled trial comparing two cognitive-behavioral programs for adolescent girls with subclinical depression:a school-based program (Op Volle Kracht) and a computerized program (SPARX)[J].Behav Res Ther,2016(80):33-42.
- [10] DIETVORST E,AUKES M A,LEGERSTEE J S,et al.A smartphone serious game for adolescents(Grow It! App):development,feasibility,and acceptance study[J/OL]. [2023-11-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmid/35238795/>.DOI:10.2196/29832.
- [11] YANG D J,LU M Y,CHEN C W,et al.Development of a therapeutic video game with the MDA framework to decrease anxiety in preschool-aged children with acute lymphoblastic leukemia:mixed methods approach[J/OL]. [2023-11-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmid/35994340/>.DOI:10.2196/37079.
- [12] MACK I,REIBAND N,ETGES C,et al.The kids obesity prevention program:cluster randomized controlled trial to evaluate a serious game for the prevention and treatment of childhood obesity[J/OL]. [2023-11-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmid/32329742/>.DOI:10.2196/15725.
- [13] BARANOWSKI T,BARANOWSKI J,CULLEN K W,et al.Squire's quest! Dietary outcome evaluation of a multimedia

- game[J]. *Am J Prev Med*,2003(24):52-61.
- [14]DE VIEGER N M,SAINSBURY L,SMITH S P,et al.Feasibility and acceptability of 'VitaVillage': a serious game for nutrition education[J/OL].[2023-11-20].<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8746846/>.DOI:10.3390/nu14010189.
- [15]FERNANDES F G,CARDOSO A,LOPES R A.Games applied to children with motor impairment using the Myo wearable device[J/OL].[2023-11-20].<https://www.scielo.br/j/aabc/a/jT-nDrf867FG6xKc9DHCHtvK/?lang=en>.DOI: 10.1590/0001-3765202020190273.
- [16]BORTONE I,BARSOTTI M,LEONARDIS D,et al.Immersive virtual environments and wearable haptic devices in rehabilitation of children with neuromotor impairments: a single-blind randomized controlled crossover pilot study[J/OL].[2023-11-20].<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC/33115487/>.DOI:10.1186/s12984-020-00771-6.
- [17]ECKERT M,GOMEZ-MARTINHO I,ESTEBAN C,et al.The Blexer system-adaptive full play therapeutic exergames with web-based supervision for people with motor dysfunctions[J/OL].[2023-11-20].<https://eudl.eu/doi/10.4108/eai.13-7-2018.155085>.DOI:10.4108/eai.13-7-2018.155085.
- [18]SARASMITA M A,LARASANTY L P F,KUO L N,et al.A computer-based interactive narrative and a serious game for children with asthma:development and content validity analysis[J/OL].[2023-11-20].<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC/34515641/>.DOI:10.2196/28796.
- [19]HOFFMANN S,SCHRAUT R,KRÖLL T,et al.AquaScouts: ePROs implemented as a serious game for children with cancer to support palliative care[J/OL].[2023-11-20].<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8692290/>.DOI: 10.3389/fdgth.2021.730948.
- [20]波克医疗.快乐视界星球[EB/OL].[2023-11-20].<https://www.bokeyiliao.com/about>.
- [21]BATTISTIN T,DALLA POZZA N,TRENTIN S,et al.Co-designed mini-games for children with visual impairment: a pilot study on their usability[J].*Multimed Tools Appl*,2023,82(4):5291-5313.
- [22]TORRES-CARAZO M I,RODRIGUEZ-FORTIZ M J,HURTADO M V.Analysis and review of apps and serious games on mobile devices intended for people with visual impairment[C].Orlando,Florida,USA:IEEE,2016:1-8.
- [23]CIMAN M,GAGGI O,NOTA L,et al.Help me!: a serious game for rehabilitation of children affected by CVI[C].Germany:institute for systems and technologies of information, control and communication,2013.257-262.
- [24]PALAUS M,VIEJO-SOBERA R,REDOLAR-RIPOLL D,et al.Cognitive enhancement via neuromodulation and video games: synergistic effects? [J/OL].[2023-11-19].<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7319101/>.DOI:10.3389/fnhum.2020.00235.
- [25]GUARNIERI R,CROSETTA T B,MASSETTI T,et al.Test-retest reliability and clinical feasibility of a motion-controlled game to enhance the literacy and numeracy skills of young individuals with intellectual disability[J].*Cyberpsychol Behav Soc Netw*,2019,22(2):111-121.
- [26]SONG H,YI D J,PARK H J.Validation of a mobile game-based assessment of cognitive control among children and adolescents [J/OL].[2023-11-20].<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7083303/>.DOI:10.1371/journal.pone.0230498.
- [27]WALTZ E.First video game to treat disease gains FDA okay[J].*Nat Biotechnol*,2020,38(11):1224-1225.
- [28]KOLLINS S H,DELOSS D J,CANADAS E,et al.A novel digital intervention for actively reducing severity of paediatric ADHD (STARS-ADHD): a randomised controlled trial[J/OL].[2023-11-20].[https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500\(20\)30017-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500(20)30017-0/fulltext).DOI: 10.1016/S2589-7500(20)30017-0.
- [29]SHEMA-SHIRATZKY S,BROZGOL M,CORNEJO-THUMM P,et al.Virtual reality training to enhance behavior and cognitive function among children with attention deficit/hyperactivity disorder: brief report[J].*Dev Neurorehabil*,2019,22(6):431-436.
- [30]SPARAPANI V C,FELS S,KAMAL N,et al.A video game for Brazilian T1D children about knowledge of disease and self-care: a methodological study[J].*J Diabetes Sci Technol*,2022,16(6):1444-1450.
- [31]CAI Y,CAO Q.When VR serious games meet special needs education[M].Singapore:Springer,2021:113-128.
- [32]JOHNSON D,DETERDING S,KUHN K A,et al.Gamification for health and wellbeing: a systematic review of the literature [J].*Internet Interv*,2016(6):89-106.
- [33]丁丽娜,蔡春风.自闭症儿童严肃游戏干预研究进展[J].*护理学杂志*,2019,34(2):109-112.
- [34]TERLOUW G,KUIPERS D,VAN 'T VEER J,et al.The development of an escape room-based serious game to trigger social interaction and communication between high-functioning children with autism and their peers: iterative design approach[J/OL].[2023-11-23].<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8294642/>.DOI:10.2196/19765.
- [35]CASERMAN P,HOFFMANN K,MÜLLER P,et al.Quality criteria for serious games: serious part, game part, and balance[J/OL].[2023-11-24].<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7414398/>.DOI:10.2196/19037.
- [36]SOOD M R,TOORNSTRA A,SERENO M I,et al.A digital app to aid detection, monitoring, and management of dyslexia in young children (DIMMAND): protocol for a digital health and education solution [J/OL].[2023-11-20].<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5981053/>.DOI: 10.2196/resprot.9583.
- [37]ANASTASIADIS T,LAMPROPOULOS G,SIKAKAS K.Digital game-based learning and serious games in education[J].*IJAS-RE*,2018,4(12):139-144.
- [38]MOSTOFKY D I.The handbook of behavioral medicine[M].New Jersey:John Wiley&-Sons,Inc,2014:223-250.