

虚拟技术（VR）在注意缺陷多动障碍中应用

王兰爽¹ 郭雅静² 聂春秋¹ 任一铭¹ 王霞³

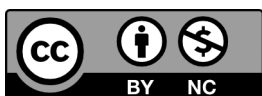
1. 河北师范大学教育学院，石家庄；
2. 河北师范大学附属小学，石家庄；
3. 河北省儿童医院心理科，石家庄

摘要 | 虚拟技术（VR）在各个领域浮现，并快速成为工业领域、产业领域、医学领域的热点，引发研究者的兴趣。注意缺陷多动障碍（ADHD）是一种神经发育性障碍，其典型症状通常表现为多动、冲动、注意力不集中，如不加以干预和治疗，这些问题会在一定程度上对孩子的学业成绩、社会生活和认知功能造成危害。因此，本研究将结合以往的研究，对虚拟现实技术干预ADHD儿童的应用方面进行综述。

关键词 | 虚拟现实技术；注意缺陷多动障碍；应用

Copyright © 2024 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 虚拟现实技术

虚拟现实技术（VR）作为计算机领域的新技术，在西方国家已有多年的历史，它率先由杰伦·拉尼尔（Jaron Lanier）提出，是结合计算机图形技术、多媒体技术、传感器技术、人机交互技术、网络技术、立体显示技术，以及仿真技术等多种科学技术而创造出一种虚拟环境的计算机技术^[1]。虚拟现实技术就是利用计算机技术建造一个高度真实的“现实世界”，在这个建造出的虚拟现实世界中包括了人类的视觉、听觉、触觉等多种感知觉，以及人工创造的虚拟的环境和对象，它并不存在于我们的立体空间中，而是存在于计算机内部。虚拟技术的使用对象可以通过某些方式进入到计算机设置的环境中去，体验高科技的感知和抚触，在虚拟空间中仿佛就像现实世界，与此同时，进入这种计算机环境的用户依然可以与外界建立联系，并根据虚拟环境外的提示做出回应和操作。所以说VR技术的特征就是：身临其境；与外界保持交互；想象性。目前的VR技术会采用3D眼睛和头盔等操作工具达到虚拟效果^[2]。

基金项目：河北省高等学校人文社科重点项目（项目编号：SD2022039）。

通讯作者：王兰爽，河北师范大学教育学院副教授，研究方向：心理学。

文章引用：王兰爽，郭雅静，聂春秋，等. 虚拟技术（VR）在注意缺陷多动障碍中的应用[J]. 中国心理学前沿, 2024, 6(5): 787-795.

<https://doi.org/10.35534/pc.0605089>

虚拟现实已经在各行各业实现广泛运用,例如航空科技领域、医学研究领域、教育领域和生活娱乐领域等。目前,虚拟现实技术在医疗领域取得不错的发展成果^[3],例如焦虑抑郁等神经心理疾病^[4]、疼痛恐惧等情绪表现的缓解^[5]、脑卒中患者的神经康复^[6],以及老年人认知障碍的干预^[7]等。在儿童患者领域中,VR技术具有较多优势,如可模拟其日常生活环境,独立评估干扰因素的影响,促进儿童认知及行为的改变等^[8]。VR技术的沉浸性、交互性、想象性特点有利于维持 ADHD 儿童的动机,并显著改善其认知功能,因此被逐渐用于干预 ADHD 儿童的不良行为^[9]。此外,VR技术具有灵活调整场景、提高测量生态效应、可与其他手段联合等优点,为 ADHD 儿童的康复提供了新的视角^[9]。因此,本文关注虚拟现实技术为 ADHD 儿童的治疗和干预所带来的崭新视野,结合虚拟现实技术的特点和优势,重点讨论虚拟现实技术在 ADHD 儿童诊断与治疗方面的应用,以期为促进其治疗与康复提供借鉴。

2 注意缺陷多动障碍的诊治现状及临床评估手段

注意缺陷多动障碍 (attention-deficit/hyperactivity disorder, ADHD) 是一种神经发育性障碍,其典型症状通常表现为多动、冲动、注意力不集中^[10], 这些问题对患儿的学业成绩、社会生活和认知功能等方面均构成一定程度上的伤害。国外一项 Meta 分析显示,目前所了解到精神障碍诊断与统计手册 (DSM) 表明:全球儿童青少年 ADHD 的总患病率为 7.2%,在中国最新的儿童 ADHD 总患病率为 6.4%,其中 50.9% 的 ADHD 儿童症状可持续至成年期,所带来的危害涉及生命全周期^[11]。儿童时期是注意缺陷障碍发病的关键时期,且显示出性别差异,男孩比女孩的患病率更高一些^[12],并且研究结果发现近 50% 的儿童 ADHD 患者如若未进行正确治疗或治疗效果不佳,会导致病程迁延,其病症有可能持续到成人阶段甚至以后,造成该患者社会功能受损、生活质量不佳,且 ADHD 的核心症状依然会被保留下来,甚至合并多种共患病,严重影响患者身心健康。调查表明,ADHD 儿童患者经常伴有不同程度的品行障碍、适应不良及学习困难等各种情绪或行为问题,其对患儿的成长和发展是不利的,同时也对患儿的家庭和学业造成了不可小觑的影响^[13]。核心症状与派生症状是 ADHD 儿童的两类主要症状。核心症状表现为患儿的外在性特征,具体表现为注意缺陷、活动过多、行为冲动;而派生症状是由核心症状引发的某些内在的特征,具体表现为学习障碍、交流障碍、品行障碍等。

ADHD 的诊断依赖于观察和评估,临床上无论是国内还是国外都会依赖于诊断者主观的一个观察和评估。到现在为止,诊断者评估主要是行为学方面的评估,它依赖于诊断者对这个诊断过程的观察,无论是家长还是专业人员,都能体会到这样的观察过程,由此出现了大量的评估量表,评估量表的维度和复杂化决定了评估的准确性^[14]。所以,目前出现了很多临床上的困惑,第一是专业人员经验不足,很难准确诊断;第二是时间不充足时很难精准诊断;第三是孩子不配合时很难去完成顺利诊断。因此,大量的量表、评估和访谈就出现了,由于每一个量表都不能涵盖全面,所以这种不同的量表就从多个维度去判断和评估,使得治疗更加依赖于主观性个人观察。但是从观察上来说,只有患者自己清楚,观察者的判断并不完全正确,例如 ADHD 儿童有时其个人的主观认识是有问题的,所以患儿在叙述的过程中会影响观察者的诊断。据相关研究,开发智能评估模型相关的虚拟现实教室,高效帮助临床医生诊断 ADHD。在该研究中,开发了一种嵌入持续和选择性注意力任务的沉浸式 VR 教室,其中在进行注意力任务时触发视觉、音频和视音频混合分心,对比各项数据,为临床医生提供更多 ADHD 评估的帮助^[15]。

针对 ADHD 症状的评估是诊断的一个重要的组成部分,这种评估是综合性的。在评估的过程中需要确认核心症状以及持续性、广泛性及功能并发症,排除其他核心症状,并确认共存的情绪、行为、医学障碍。所以在该过程中需要收集大量的信息评估方式,包括检查性交谈、问卷调查和网络工具等,可以通过这种方式来记录 ADHD 儿童的一些客观的执行行为。检查性的交谈是诊室内进行的另外一个过程,是通过医生和患者家长之间进行有目的的交谈来帮助诊断更好地进行。

ADHD 儿童通常不善于表达自己内心的想法和情绪,他们一般通过外部的行为表现来反映所思所想,因此,观察作为评估症状的手段是非常必要的。观察的方式有两种:诊室观察和单向镜观察室观察。在诊室观察中,可以密切关注儿童在诊室中的行为;儿童的沟通技巧,尤其是非语言和语言沟通,即在语境中成功使用语言的能力;观察儿童的认知水平、情绪等表现。对年龄较小和不配合的儿童,这是主要的检查方法,在自然环境的条件下,从家庭成员之间的互动和交流中了解亲子关系的好坏,诊室观察是更好的选择。在单向镜观察室中观察,父母在场和不在场时儿童的行为表现差异是非常重要的,要密切关注两种条件下儿童的表现是否一致,因为 ADHD 儿童进入观察室后,认为无人看他,长时间后,一些日常生活中的行为表现就会显示出来,此时观察者可以运用量表记录儿童的行为表现,得到客观真实的行为记录。

检查性交谈是临床医师与患儿及家长之间有目的的交谈,对于有一定表达能力的儿童,特别是 6 岁以上的儿童,直接与儿童交谈时非常有价值的,检查性交谈可以获取患儿的病史、家族史、内心体验及精神状况,以及其他基本信息。通过问诊和咨询来了解内心体验和精神状况,评价患儿是否存在明确的焦虑、抑郁、恐怖、愤怒等情绪问题,是否存在一些幻想、妄想等特殊的精神情绪问题,这对于诊断疾病特别重要。

对患儿进行全面的体格检查和神经系统的检查,既包括整个的体格发育信息、血常规、血压、心率、肝肾功能、脑电图,以及一些皮肤身体的异常表现,这些异常表现实际上帮助医师全面了解患儿的生理状况。如学习方面有困难的,需要进行视力和听力相关评估。

心理行为的评估是 ADHD 诊断中重要的评估,一般分为智力评估和行为评估^[16]。智力评估可以帮助排除其他障碍,例如学习障碍,识别 ADHD 儿童的定向问题,包括抽象推理能力、计划能力、工作记忆等,这些技能被归类于执行功能;行为评估有助于在多种情况下确定 ADHD 症状的存在,帮助确定注意力缺陷多动障碍的核心症状的发病年龄、症状持续时间、症状发生的环境,以及功能损坏的程度,由父母、照顾者、老师进行评估有较高的真实性^[17]。

神经心理测试被广泛应用于 ADHD 的辅助评估中,执行功能测试是目前应用最多的辅助评估方法之一^[18],连续行为任务测试(CPT)是目前国外最受欢迎的神经心理测试方法,在 CPT 过程中儿童需要完成一系列任务,主要用于经典心理学范式“go/no go”^[19],近年来虚拟现实技术的发展逐渐应用到精神心理领域。

3 虚拟技术用于 ADHD 诊断与治疗的优势和应用

患有多动症的儿童难以集中注意力,难以控制冲动行为,以及记住被告知要做的东西。大多数评估方法都涉及通过家长或老师填写的问卷进行间接测量,这些问卷与孩子在 24 小时内的行为有关(包括

在学校的时间)。此外,传统的纸笔测试被证明缺乏生态有效性,并且将其结果概括为描述个人的日常生活认知功能通常被认为是具有争议的。基于第四次技术革命的背景下,越来越多的研究涌入数字化技术,数字疗法基于循证医学和人工智能的特点,使得治疗具备易操作、标准化、专业化、科学化的优势,可以克服药物的副作用和行为训练的不统一、不标准、难落实、环境要求高这些客观不足^[20]。另外,数字疗法完全无创,是通过高科技的智能运算和程序细化,对患者进行正确引导,来改善其大脑认知结构、注意力和执行功能等。数字疗法若能从理论和实践上都得到良好的疗效证实,将是一个非常具有前景的治疗方法和产品。目前FDA已有ADHD数字疗法产品的批准先例,这将是一个创新治疗的好开端^[9]。有相关综述表明,基于VR的沉浸式干预可有效改善ADHD儿童的整体认知功能、注意力和记忆力。此外,沉浸式VR在治疗依从性和安全的认知康复工具方面是可行的^[21]。

VR技术的快速发展和可承受性更高,已经为在信息学和神经科学中使用它打开了一扇门,以基于VR技术开发更加客观、准确和生态上有效的神经心理学评估^[22]。VR是指一种交互式的计算机体验,即使用多种技术模拟现实生活中的环境,如虚拟教室、交通、社交等多种场景。通过VR训练,能引导儿童意识到自己的问题行为,加强正确行为,逐步改善多动症症状,从而提高他们现实中的学习和生活能力。VR不仅能用于诊断、检测、评估多动症,还能用于治疗 and 训练多动症儿童^[23]。通过评估和预测多动症患者本身在各种环境和场景下的行为、动作和情绪,来促进现实中决策、动作控制、情感控制和社交等其他现实行为能力^[24]。流程更高效、数据更精确、分析更专业。

社交技能和情感认同。缺乏社交技能是多动症儿童的一个常见特征^[25]。卡斯特拉尔(Castellar)等人使用虚拟现实技术,对8~12岁ADHD儿童使用受控聊天任务(模拟视觉和社交环境)。研究发现,多动症儿童的亲社会评估较少,更难记住同伴对话的内容。结果表明,虚拟聊天室任务有助于评估ADHD儿童的社会能力错误,ADHD患者表现出情绪障碍^[26]。蕾蒙娜(Ramona)等人为研究社交虚拟现实技术创造了一个虚拟踢球环境。结果表明,虚拟点球范式能成功诱导积极情绪,ADHD患者主要表现为积极情绪的恶化,但对消极情绪的反应差异不明显^[27]。在进一步研究眼球运动和其他信号信息的使用时,贝克勒(Bekele)等人开发了一种基于VR的模拟系统,并探索了一种新的有效治疗模式,用于监测眼睛和生理信号以进行情绪识别^[28]。

时间感知。由于大多数ADHD患者存在不同程度的心理和生理障碍,无法像正常儿童一样有效感知周围世界^[29],因此,VR能为他们提供多来源的感知,为早期干预方法提供新的技术支持。多种逼真的仿真场景和软件平台,同时结合语音、动画等元素后,可以使ADHD患者直观、立体地理解知识,这对于提高其社交沟通能力和日常生活能力具有重要作用^[30]。多动症儿童大多存在时间知觉问题,这将影响他们的日常生活,但其时间知觉问题的原因尚不清楚,推测可能来自脑损伤。感知需要连接几个大脑区域,这些大脑区域的小故障可能导致时间感知问题。龚斯科(Gongsook)认为,基于虚拟现实的游戏是一种非常有前途的训练工具,包括带有嵌入式任务的迷你护林员,用于时间估计的特定记忆测试。游戏使用游戏中的视觉环境来训练儿童对时间的感知,例如一天中不同时间的树木或天空的外观。鉴于虚拟现实技术能够创造身临其境的时空环境,它有助于改善连续时间感知^[31]。

执行功能。执行功能低下也是多动症儿童的一个特征,执行功能的发展不足或缺陷,不仅直接导致个体在日常生活中的异常表现,带来注意力不集中、过度活动、冲动等异常行为的出现^[32];若不加以干预,

这种不足或缺陷还会随着成长反过来影响个体的大脑结构发育与功能可塑性,从而强化神经层面的异常,进一步加剧 ADHD 儿童核心症状等异常行为的表现^[10]。据研究表明,虚拟现实治疗工具“*I Am Hero*”可以改善儿童注意力或多动障碍的治疗。从行为角度来看,多动/冲动程度、学习相关问题,以及与家庭成员关系都可以看出改善。在认知方面,从执行功能角度来看,任务规划和组织、持续的听觉注意力、解决问题和冲动行为管理等方面都有很大改进^[33]。拉隆德 (La Londe) 等人认为,虚拟现实环境代表了认知功能评估的一种新选择。通过提供更接近日常情况的刺激,有可能改善执行功能的评估,因此选择了 38 名 13 ~ 17 岁的青少年完成 VR Stroop 任务和 Delis Kaplan 执行功能系统检测。VR Stroop 的表现比纸笔任务更能准确地反映日常行为的执行功能^[34]。

行为冲动。在虚拟现实技术在儿童精神疾病中的应用中,还必须确认模拟一些危险环境和零环境损害是否有效。2006 年,塔梅拉 (Tamera) 使用虚拟现实模拟交叉口选择,调查了 ADHD 青少年在道路交叉口环境中的潜在事故倾向,以确定 ADHD 少年是否表现出不安全的道路交叉行为。通过在虚拟现实街道环境中的展示,分析 ADHD 儿童在过马路方面与正常对照组有显著差异,碰撞行为是对照组的两倍。这些也将有助于确定患有精神疾病的儿童在这些情况下的表现,以及教育和训练其在诸如此类危险情景下的正确表现^[35]。

工作记忆。执行功能是一个广泛的概念,除了其他功能外,它还包括计划、推理和工作记忆等能力^[36]。工作记忆 (WM) 指信息加工过程中,对信息进行暂时存储和加工的、容量有限的记忆系统^[37]。例如,完成口算任务 $2*4*5*6$,你必须首先记住 $2*4$ 等于 8 这个结果;其次还必须记住 $8*5$ 等于 40,才能顺利进行下一步的计算,这里 8 和 40 就是存储在工作记忆中。此外,工作记忆是一个更基本的功能,作为其他执行功能的基础,如推理。ADHD 患者的工作记忆缺陷已被反复证明^[38]。某研究表明,通过训练可以提高 WM。这种训练也改善了患儿的反应抑制能力及推理能力,并减少了父母评定的 ADHD 注意力不集中症状^[39]。

李焱等人 (2017) 通过对注意缺陷多动障碍患儿进行计算机辅助执行功能训练,发现该方法可以改善 ADHD 患儿的执行功能缺陷,对核心症状也有部分改善^[40]。宋蕊等人 (2020) 对注意缺陷多动障碍儿童进行低频度计算机执行功能训练,发现低频度的计算机执行功能训练有效、可行、可改善 ADHD 患儿的症状和部分执行功能,且患儿接受程度高^[41]。蔡晶晶等 (2018) 也指出注意缺陷多动障碍儿童的反应抑制能力可以通过计算机辅助训练得到改善^[42]。吴为阁 (2020) 发现基于数字化的视听整合连续性训练联合托莫西汀,治疗 ADHD 疗效更佳^[43]。

4 结论

综上所述,虚拟现实技术对于干预注意缺陷多动障碍有很大优势。无论是发育行为疾病还是多动障碍,医学上已经迎来了数字化时代,数字化技术将作为非常重要的一个诊断和治疗手段,在治疗过程中的传感装置越精细化,越贴服化,是远程医疗依靠的关键点和重要媒介。

从进展上来讲,关于这种方法学,无论是发育行为疾病还是其他疾病中的运用,目前还在完善中。实际缺的不是技术本身,而是技术本身后面大量的数据。资料越大,背景数据量越大,准确度越高,这是一个必然趋势。虚拟技术跟现实生活的互动性是很重要的,任何训练、任何评估能真实在真实环境里

评估出来才是最完善的,所以这种技术对于一个临床设备的应用来说一定要有大量的数据支撑,它需要大量的背景资料,这个背景资料就是临床数据。虽然VR技术在注意缺陷多动障碍的诊断过程当中能实现一个客观和量化的过程,但是客观和量化的问题也是研究者在现实诊断这个疾病目前最缺乏的一个问题,这个问题如果能解决的话,那这个疾病的诊断从海量筛查来说,是完全能够实现的。数字化技术如果很准确地、持久性很强地运用于ADHD儿童临床的诊断和治疗过程中,有几个关键点。首先,整个临床实验过程,需要提取大量的临床数据,建立并完善数据库,不统一的数据库会导致背景资料不一样,可信度就会受到影响;其次,相关实验设计的统一性、准确性、合理性的问题;最后,在设计上要注意实验时间、实验安排、刺激信号、刺激间隔的同质化下的正常参照数据。VR-CPT是诊断和管理ADHD症状使用最广泛的非传统工具。特别是,该技术提供了更好的生态有效性,因为在更现实的环境中评估患者的持续注意力。多项研究得出结论,VR-CPT技术在治疗ADHD儿童方面比传统CPT更有效。这在一定程度上是因为VR-CPT唤起了儿童更多的乐趣。据报道,VR-CPT技术可以通过训练患者减少对分心的关注来提高注意力^[44]。目前的研究中可以得出,VR+CPT疗法作为ADHD的评估方法,对ADHD儿童的诊断和治疗是有效的,所以VR技术可以作为一种良好的评估媒介。

在未来的研究中,虚拟现实技术如何能够在ADHD的治疗和干预中实现普遍运用,降低成本是第一步,其次就是开发出更有效、更便利的计算机程序。将经典的心理学实验范式打磨进计算机创造的虚拟环境中去,并取得足够多的理想实验数据,对于研究者来说也是一个新的挑战和机遇。值得关注的是,在使用虚拟现实技术对ADHD儿童进行干预的过程中,医师和相关专业人员仍是这种虚拟环境中的关键。

参考文献

- [1] 孙金磊, 杜亚松. 虚拟现实技术在注意缺陷多动障碍诊疗中的应用 [J]. 中国儿童保健杂志, 2018, 26(1): 37-39, 47.
- [2] 费超. 基于虚拟现实技术的ADHD智能诊断方法 [D]. 沈阳工业大学, 2022.
- [3] 钱秀莲. 虚拟现实技术应用于注意缺陷与多动障碍儿童康复训练的效果研究 [D]. 浙江中医药大学, 2022.
- [4] Fodor A L, Coteş D C, Cuijpers P, et al. The effectiveness of virtual reality based interventions for symptoms of anxiety and depression: A meta-analysis [J]. *Scientific Reports*, 2018, 8(1): 1-13.
- [5] Kanad N, Gerçeker Ö G, Eker İ, et al. The effect of virtual reality on pain, fear and emotional appearance during blood draw in pediatric patients at the hematology-oncology outpatient clinic: A randomized controlled study [J]. *European Journal of Oncology Nursing*, 2024(68): 102495.
- [6] J S, S J M, J H, et al. The effects of computer-aided cognitive rehabilitation combined with virtual reality technology on event-related potential P300 and cognitive function of patients with cognitive impairment after stroke [J]. *European review for medical and pharmacological sciences*, 2023, 27(19): 8993-9000.
- [7] Jinxuan Y, Jinlong W, Bowen L, et al. Efficacy of virtual reality technology interventions for cognitive and mental outcomes in older people with cognitive disorders: an umbrella review comprising meta-analyses of randomized controlled trials [J]. *Ageing research reviews*, 2023(94): 102179.
- [8] C S A, Anouk D V, E E V, et al. Treating children's aggressive behavior problems using cognitive behavior therapy with virtual reality: A multicenter randomized controlled trial [J]. *Child development*, 2023, 94

- (6): e344–e361.
- [9] 蔡婷婷, 周婷婷, 朱瑞, 等. 虚拟现实技术在注意缺陷多动障碍儿童康复中的应用进展 [J]. 护理学报, 2022, 29 (13): 35–38.
- [10] 程浩, 刘爱书. 注意缺陷多动障碍患者的注意瞬脱 (综述) [J]. 中国心理卫生杂志, 2017, 31 (2): 150–155.
- [11] 王雪珂, 冯廷勇. “冷” / “热” 执行功能缺陷影响ADHD儿童核心症状的作用机制 [J]. 心理科学进展, 2023, 31 (11): 2106–2128.
- [12] 谢雪婉, 杨文登. 注意缺陷多动障碍的循证治疗指南综述 [J]. 中国临床心理学杂志, 2021, 29 (3): 661–664.
- [13] 雷素姣, 王海莲, 王鲁宁. 注意缺陷多动障碍患儿品行与家庭环境的相关性分析 [J]. 中国妇幼保健, 2021, 36 (18): 4240–4243.
- [14] Stuart E M, Torres S, Gutierrez B. B-04 Evaluating the Efficacy of a Virtual Reality Neuropsychological Assessment in Detecting ADHD Subtypes [J]. Archives of Clinical Neuropsychology, 2023, 38 (7): 1368.
- [15] Yeh S C, Lin S Y, Wu E H K, et al. A virtual–reality system integrated with neuro–behavior sensing for attention–deficit/hyperactivity disorder intelligent assessment [J]. IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 2020, 28 (9): 1899–1907.
- [16] Gang Z, XiaoBin Z, XingDa Q, et al. Differential diagnosis of autism spectrum disorder and global developmental delay based on machine learning and Children Neuropsychological and Behavioral Scale [J]. Zhongguo dang dai er ke za zhi = Chinese journal of contemporary pediatrics, 2023, 25 (10): 1028–1033.
- [17] 李冰, 麻超. 儿童注意力缺陷多动障碍诱发因素研究 [J]. 中国妇幼保健, 2014, 29 (7): 1042–1044.
- [18] Finley J C A, Brooks J M, Nili A N, et al. Multivariate examination of embedded indicators of performance validity for ADHD evaluations: A targeted approach [J]. Applied Neuropsychology: Adult, 2023: 1–14.
- [19] 张菁, 钱秋谨, 王玉凤. 虚拟现实技术辅助评估儿童ADHD的应用 (综述) [J]. 中国心理卫生杂志, 2019, 33 (6): 453–458.
- [20] Kwan H Y, Lin L, Fahy C, et al. Designing VR training systems for children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) [C] //2022 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW). IEEE, 2022: 88–89.
- [21] Goharinejad S, Goharinejad S, Hajesmaeel–Gohari S, et al. The usefulness of virtual, augmented, and mixed reality technologies in the diagnosis and treatment of attention deficit hyperactivity disorder in children: an overview of relevant studies [J]. BMC Psychiatry, 2022, 22 (4).
- [22] 魏欣然. 虚拟现实技术在心理治疗中的应用 [J]. 吉林医药学院学报, 2021, 42 (5): 380–382.
- [23] Delvigne V, Wannous H, Vandeborre J P, et al. Attention estimation in virtual reality with EEG based image regression [C] //2020 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality (AIVR). IEEE, 2020: 10–16.
- [24] Saeideh G, Samira G, Sadrieh G H, et al. The usefulness of virtual, augmented, and mixed reality technologies in the diagnosis and treatment of attention deficit hyperactivity disorder in children: an overview of relevant studies [J]. BMC Psychiatry, 2022, 22 (1): 4.
- [25] Ameen A F, Wenxian H, Muhammad H, et al. Default mode network connectivity and social dysfunction

- in children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder [J]. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 2023, 23 (4): 100393.
- [26] 邓婉婷. 基于虚拟现实技术的ADHD患者注意力定量评估方法 [D]. 广东工业大学, 2021.
- [27] Baur, Ramona. Adult attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD), emotion processing, and emotion regulation in virtual reality [D]. Universität Würzburg, 2016.
- [28] Bekele E, Zheng Z, Swanson A, et al. Understanding how adolescents with autism respond to facial expressions in virtual reality environments [J]. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 2013, 19 (4): 711-720.
- [29] Metcalfe K B, McFeaters C D, Voyer D. Time-Perception Deficits in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. *Developmental Neuropsychology*, 2024, 49 (1): 1-24.
- [30] 吴晨超. 虚拟现实儿童注意力训练系统应用于注意缺陷多动障碍的干预效果研究 [D]. 浙江中医药大学, 2023.
- [31] Gongsook P, Hu J, Bellotti F, et al. A virtual reality based time simulator game for children with ADHD [C] //2nd International Conference on Applied and Theoretical Information Systems Research (ATISR), Taipei, Taiwan. 2012.
- [32] 黄慧, 贾艳滨, 沈拾亦. 虚拟现实技术在认知康复中的研究进展 [J]. *中国康复医学杂志*, 2020, 35 (2): 244-247.
- [33] Wilens T E, Stone M, Lanni S, et al. Treating Executive Function in Youth With Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Review of Pharmacological and Non-Pharmacological Interventions [J]. *Journal of Attention Disorders*, 2024: 10870547231218925.
- [34] Lalonde G, Henry M, Drouin-Germain A, et al. Assessment of executive function in adolescence: a comparison of traditional and virtual reality tools [J]. *Journal of neuroscience methods*, 2013, 219 (1): 76-82.
- [35] Clancy, Tamera A, Julia J, et al. Road-crossing safety in virtual reality: a comparison of adolescents with and without ADHD [J]. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 2006, 2 (35): 203-215.
- [36] Schena A, Garotti R, D'Alise D, et al. I Am Hero: Preliminary Findings of an Experimental Study to Evaluate the Statistical Significance of an Intervention for ADHD Conducted through the Use of Serious Games in Virtual Reality [J]. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2023 (20): 3414.
- [37] 富言. 基于虚拟现实技术的儿童多动症教育康复游戏设计研究 [D]. 中央美术学院, 2019.
- [38] Henry J S, Zachary W. Do cognitive training applications improve executive function in children with adverse childhood experiences? A pilot study [J]. *Applied neuropsychology. Child*, 2020, 11 (3): 10-11.
- [39] 段新, 卢嫵. 虚拟现实技术在精神疾病诊断及治疗中的应用 [J]. *精神医学杂志*, 2018, 31 (4): 316-320.
- [40] 李焱, 江文庆, 李梦瑶, 等. 计算机辅助的执行功能训练对注意缺陷多动障碍患儿的干预研究 [J]. *中国儿童保健杂志*, 2017, 25 (3): 237-241.
- [41] 宋蕊, 江文庆, 樊宁, 等. 低频率执行功能计算机训练对注意缺陷多动障碍患儿干预效果的研究 [J]. *中国儿童保健杂志*, 2020, 28 (11): 1209-1213.
- [42] 蔡晶晶. 基于虚拟现实技术的儿童多动症执行功能障碍康复训练 [D]. 浙江理工大学, 2019.
- [43] 吴为阁, 李韵, 卢大力, 等. 视听整合连续性训练治疗ADHD的疗效 [J]. *中国卫生标准管理*,

2020, 11 (2) : 25–27.

- [44] Goharinejad S, Goharinejad S, Hajesmaeel–Gohari S, et al. The usefulness of virtual, augmented, and mixed reality technologies in the diagnosis and treatment of attention deficit hyperactivity disorder in children: an overview of relevant studies [J] . BMC Psychiatry, 2022, 22 (4) .

Application and New Progress of VR Technology in Attention Deficit Hyperactivity Disorder

Wang Lanshuang¹ Guo Yajing² Nie Chunqiu¹ Ren Yiming¹ Wang Xia³

1. School of Education, Hebei Normal University, Shijiazhuang;

2. Primary School, Hebei Normal University Shijiazhuang;

3. Department of Psychology, Hebei Children's Hospital, Shijiazhuang

Abstract: Nowadays, with the rapid development of computer technology, people's life has entered the network era. In recent years, virtual technology (VR) has emerged in various fields and has rapidly become a hot spot in the industrial, industrial and medical fields, attracting researchers' interest. Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is a neurodevelopmental disorder. Its typical symptoms are usually hyperactivity, impulsivity and inattention. Without intervention and treatment, these problems will harm children's academic performance, social life and cognitive function to a certain extent. This article will review the application and progress of virtual reality technology in the intervention of children with ADHD based on previous studies.

Key words: Virtual reality technology; Attention deficit hyperactivity disorder; Application