

基于脑电的虚拟现实正念技术对负性情绪的干预效果研究

程正书¹, 李晓冉¹, 王敬彩¹, 邬守丽¹, 章文熙², 彭焱^{1*}

¹ 华北理工大学心理与精神卫生学院, 河北 唐山

² 华北理工大学理学院, 河北 唐山

收稿日期: 2025年4月17日; 录用日期: 2025年7月16日; 发布日期: 2025年7月31日

摘要

目的: 虚拟现实(VR)技术与正念训练技术结合, 作为新型干预技术对大学生焦虑抑郁情绪进行干预, 评估新型虚拟现实疗法(VRT)的效果。方法: 2024年9月由华北理工大学的50名本科学学生完成了焦虑量表(GAD-7)、抑郁量表(PHQ-9)、压力感知量表(PSS-10), 符合入组标准者44名, 并将其随机分为两组。一组接受基于正念的虚拟现实疗法(VRT), 另一组接受传统正念认知疗法(MBTI)。使用SPSS 26.0分析数据。结果: 干预8周后VRT组被试的PHQ-9、GAD-7量表的得分以及总分和干预前比较, 差异具有统计学意义($P < 0.001$); 干预8周后MBTI组被试的PHQ-9、GAD-7量表的得分以及总分和干预前比较, 差异具有统计学意义($P < 0.001$)。对两组被试干预8周后的PHQ-9、GAD-7量表的得分、总分及前后得分差值进行比较, 差异无统计学意义($P > 0.001$), VRT组患者的焦虑抑郁前后得分的差值显著低于MBTI组($P < 0.05$)。两组的焦虑抑郁问题均得到了明显的改善($P < 0.001$), 此外VRT在改善焦虑抑郁方面的有效性明显高于MBTI ($P < 0.001$)。结论: 根据研究结果, 焦虑抑郁的正念认知疗法和基于正念的虚拟现实疗法均有效地改善了大学生的焦虑抑郁问题。但在改善焦虑抑郁效率上, VRT的干预效果优于MBTI。

关键词

正念认知疗法, 大学生, 焦虑抑郁, 虚拟现实技术, 焦虑抑郁效率

A Study on the Intervention Effects of Brain-Electroencephalography-Based Virtual Reality Mindfulness Technology on Negative Emotion

Zhengshu Cheng¹, Xiaoran Li¹, Jingcai Wang¹, Shouli Wu¹, Wenxi Zhang², Yan Peng^{1*}

¹College of Psychology and Mental Health, North China University of Science and Technology, Tangshan Hebei

*通讯作者。

文章引用: 程正书, 李晓冉, 王敬彩, 邬守丽, 章文熙, 彭焱(2025). 基于脑电的虚拟现实正念技术对负性情绪的干预效果研究. 心理学进展, 15(7), 345-353. DOI: 10.12677/ap.2025.157437

Abstract

Objective: To combine Virtual Reality (VR) technology with psychological relaxation training as a novel intervention technique to address anxiety and depression among college students, and to evaluate the effectiveness of the new Virtual Reality Relaxation Intervention Technique (VRT). **Methods:** In September 2024, 50 undergraduate students from North China University of Science and Technology completed the Generalized Anxiety Disorder Scale (GAD-7), the Patient Health Questionnaire (PHQ-9), and the Perceived Stress Scale (PSS-10). Among them, 44 students met the inclusion criteria and were randomly divided into two groups. One group received mindfulness-based Virtual Reality Therapy (VRT), while the other group received traditional Mindfulness-Based Cognitive Therapy (MBTI). Data were analyzed using SPSS 26.0. **Results:** After 8 weeks of intervention, the scores of the PHQ-9, GAD-7, and total scores in the VRT group showed statistically significant differences compared to pre-intervention scores ($P < 0.05$). Similarly, the MBTI group also showed statistically significant differences in PHQ-9, GAD-7, and total scores after 8 weeks of intervention compared to pre-intervention scores ($P < 0.05$). However, when comparing the post-intervention scores, total scores, and score differences between the two groups, no statistically significant differences were found ($P > 0.05$). The reduction in anxiety and depression scores in the VRT group was significantly greater than that in the MBTI group ($P < 0.05$). Both groups showed significant improvement in anxiety and depression issues ($P < 0.05$), and VRT was significantly more effective than MBTI in alleviating anxiety and depression ($P < 0.05$). **Conclusion:** According to the study results, both Mindfulness-Based Cognitive Therapy and mindfulness-based Virtual Reality Therapy effectively improved anxiety and depression issues among college students. However, in terms of the efficiency of alleviating anxiety and depression, the intervention effect of VRT was superior to that of MBTI.

Keywords

Mindfulness-Based Cognitive Therapy, College Students, Anxiety and Depression, Virtual Reality Technology, Anxiety and Depression Efficacy

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在社会快速变迁的时代背景下, 物质文明的蓬勃发展与精神压力的显著增加并存。焦虑、抑郁等消极情绪已成为当代人群普遍面临的心理健康问题。在此情境下, 以虚拟现实(VR)为代表的前沿技术, 在精神疾病治疗领域展现出独特优势。VR 技术不仅能够为患者营造贴近真实的治疗场景, 有效缓解传统治疗中的诸多社会困境, 还能凭借高度沉浸感, 降低创伤后应激障碍(PTSD)等心理疾病的复发风险, 在抑郁症、焦虑症治疗方面取得了阶段性突破。

现有研究成果表明, VR 技术在医疗护理领域极具应用潜力。认为, 该技术有望显著提升医疗与护理服务质量; 通过 VR 眼镜开展针对性认知训练, 可有效改善认知障碍患者的康复效果, 并缓解抑

郁症患者的负面情绪；VR 技术的交互性、沉浸性与构想性特质，使其在住院患者的心理护理中发挥重要作用；相较于传统计算机训练，虚拟现实注意力训练对处于抑郁发作状态的患者在信息处理速率和注意力警觉程度的提升上展现出更突出的效果。此外，融合艺术、技术与医学跨学科知识，构建新型心理治疗平台，为人工智能医学发展开辟了新路径，这也为 VR 技术在精神疾病治疗中的应用提供了新思路。

然而，当前研究仍存在明显不足。VR 技术尚未形成一套普适性治疗干预系统，难以跨越不同病症的界限。同时，传统正念训练与 VR 技术相结合的研究相对匮乏。尽管已有少量研究证实两种技术对缓解负面情绪均有效果，但尚未有研究对二者进行系统比较与整合，也缺乏将 VR 技术与正念认知训练相结合的实证研究。

基于此，本研究创新性地整合 VR 技术、脑电图(EEG)监测和正念训练方法，旨在探索特定脑波变化与正念状态的内在关联。研究预期成果不仅能够优化 VR 干预方案，推动心理干预技术的创新发展，还将为心理健康维护提供科学依据与技术支撑，最终为心理疾病患者制定更具针对性和个性化的治疗方案，助力其改善负面情绪，实现康复目标。

2. 材料和方法

2.1. 研究对象

2024 年 9 月依托问卷星平台，向华北理工大学在校学生发放线上问卷，共 512 名学生填写，最终筛选出 44 名符合条件、年龄为 19~21 岁的学生。随机分为干预组和对照组，干预组随机分为 A 组、B 组，分别接受 VRT 干预和 MBTI 干预。

2.2. 纳入标准

- 1) 在校大学生，性别不限；
- 2) 自愿参与且能积极配合此项目；
- 3) 母语为汉语，无沟通障碍；
- 4) 两周内无精神类药物用药史。

2.3. 排除标准

- 1) 既往接受过正念治疗或已预约正念治疗；
- 2) 正在接受其他心理治疗；
- 3) 有精神类药物戒断反应；
- 4) 患有严重躯体障碍疾病；
- 5) 有酒精或药物成瘾史。

2.4. 干预方法

2.4.1. VRT 干预

虚拟现实疗法(VRT)引入虚拟现实技术(Virtual Reality, VR)跟正念实践相结合，借助头戴显示器使其沉浸在虚拟环境当中开展放松训练，A 组接受 VRT 干预，A 组 22 名成员分为 2 个小组，每组 11 人，每周进行 2 次干预，单次间隔至少 1 天，持续 8 周(见表 1)。研究团队先期制作 15 个 VR 训练视频，让志愿者凭借脑电波(EGG)的反馈情形，通过实时监控患者脑波的变化情况，分析正念状态与特定脑波(如 α 波和 θ 波)之间的关联，筛选出疗愈效果最好的 8 个视频。每次干预前，主试者辅助被试者佩戴 VR 设备，

根据视频次序，按顺序播放后依次观看每个视频，每个视频时长 9~20 分钟。被试者期间独自待在房间里，全程注视屏幕，跟随视频音乐及指令，以海浪沙滩为场景开展 VR 沉浸训练。正念训练和 VR 技术的结合，显著提升被试者的专注度跟放松度，让被试者在专业引导语和情景交互期间，更顺利地进行自我觉察、自我分析与自我探索，借此得到更好的干预结果。

Table 1. Eight-week program of VRT intervention
表 1. VRT 干预八周方案

周数	训练内容	
第一周	1.	正念放松 - 渐进式肌肉放松法
	2.	正念呼吸
第二周	1.	正念情绪 - 躯体扫描
	2.	正念行走
第三周	1.	正念情绪 - 正念综合技术
	2.	正念呼吸 - 正念静心
第四周	1.	正念睡 - 聆听静心
	2.	正念睡 - 正念情绪静心
第五周	1.	正念放松 - 渐进式肌肉放松法
	2.	正念呼吸
第六周	1.	正念情绪 - 躯体扫描
	2.	正念情绪 - 正念行走
第七周	1.	正念情绪 - 正念综合技术
	2.	正念呼吸 - 呼吸静心
第八周	1.	正念睡眠 - 聆听静心
	2.	正念睡眠 - 正念情绪静心

2.4.2. MBTI 干预

正念认知疗法(MBTI)，将正念冥想练习与睡眠认知行为治疗策略相结合，减少被试者因失眠引起的痛苦。B 组成员接受 MBTI 干预，每周 1 次，单次时长 50~60 分钟，持续八周。(表 2)单次干预结束后，由主试者统一布置课后作业，被试者按时完成，下次干预时提交。

Table 2. Eight-week program of MBTI intervention
表 2. MBTI 干预八周方案

周数	主题	冥想联系与问答
第一周	对传统正念的介绍和概述	正念进食和正念冥想
第二周	退出自动驾驶	静坐冥想和身体扫描
第三周	把注意力放在个人情绪上	行走冥想和身体扫描
第四周	对负面情绪进行工作	正念运动和伸展静坐冥想
第五周	负面情绪的范围	正念运动和伸展身体扫描
第六周	接纳和放下	行走冥想和身体扫描
第七周	重新审视与情绪的关系	行走冥想和静坐冥想
第八周	传统正念结束后继续正念的生活	静坐冥想

2.4.3. 流程图

正式实验从筛选合适被试后分 VRT 组和 MBTI 组同时进行，各自纵向对比后，再对两组干预后的效果进行对比，并得出结论：VRT 组和 MBTI 组均有效改善大学生负性情绪，且 VRT 组由于 MBTI 组，见图 1。

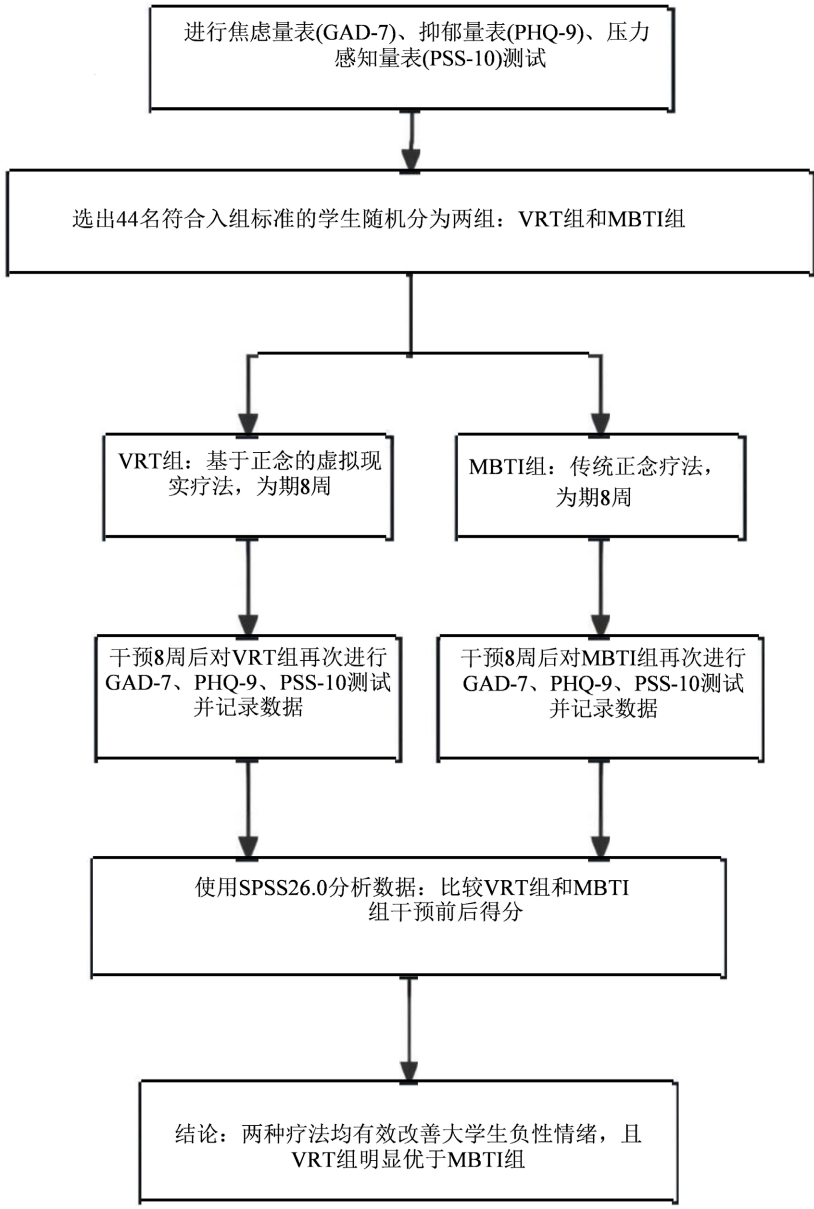


Figure 1. Flowchart of the intervention experiment for the VRT group and the MBTI group
图 1. VRT 组和 MBTI 组干预实验流程图

2.5. 研究工具

2.5.1. 人口学变量采集表

包括性别、年龄、近一个月烟酒使用情况、饮用咖啡、浓茶习惯。该采集表可用于初步评估人口学变量与睡眠质量间的联系，筛查合适的被试对象。

2.5.2. 广泛性焦虑量表(Generalized Anxiety Disorder-7, GAD-7)

采用由何筱衍等人翻译, SpitzerRL 等根据美国精神障碍诊断与统计手册第 4 版(The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-IV)诊断标准所编制的广泛性焦虑量表(Generalized Anxiety Disorder-7) [20]。包括 7 个维度: 紧张焦虑、不能控制的担忧、过度担忧、不能放松、不能静坐、易激惹和不祥预感。量表评分采用 0~3 分四级, 所有项目总分最高 21 分, 得分越高说明焦虑症状越严重。

2.5.3. 抑郁症筛查量表(Patient Health Questionnaire-9, PHQ-9)

抑郁症自评量表旨在量化评估患者近两周内抑郁相关精神心理状态, 为抑郁症状筛查提供量化依据。量表由九个项目组成, 分别是做事没有兴趣、心情低落、入睡困难、感觉疲倦、食欲不振或贪食、认为自己很失败、不能集中注意力、动作迟缓或烦躁坐立不安, 有自杀念头。采用 0~3 分四级评分, 总分 0 至 27 分。若总分 ≥ 10 分, 判定为抑郁症状阳性。得分越高、抑郁症状越严重。该量表 Cronbach's α 系数达 0.867, 信效度良好。

2.5.4. 压力知觉量表-10 (Perceived Stress Scale-10, PSS-10)

知觉压力量表用于评估个体近一个月内主观感知的压力水平, 量表构建包含 10 个项目, 6 个正向计分条目(条目 1、2、3、6、9、10), 用于测量危机感知维度, 4 个反向计分条目(条目 4、5、7、8)评估应对效能感知, 两维度得分汇总形成量表总分。采用五级评分标准(0~4 分), 对应“无”“偶尔”“有时”“经常”“频繁”等不同压力感知频度, 量表总分为 0~40 分。得分越高, 个体主观知觉到的压力越大。该量表 Cronbach's α 系数达到 0.84, 信效度良好。

2.5.5. VR 设备

VR 设备(Virtual Reality, 虚拟现实设备), 依靠计算机技术构造三维虚拟环境, 用户借助头戴式显示装置进入虚拟环境并交互, 获取多感官融合沉浸体验。该设备的核心优势体现于深度沉浸性与交互式操作, 依靠视觉、听觉及触觉等多通道感官的融合化体验, 让用户全然沉浸到虚拟场景里。采用封闭视觉、听觉途径, 将左右眼独立图像投射至显示屏幕, 经大脑整合处理后, 形成立体的视觉呈现效果, 结合环绕音效营造虚拟环境的真实感, 用户能借助设备达成与虚拟场景的多维度互动, 涵盖视觉、听觉跟触觉等多维度的体验内容。

2.5.6. 意事件相关电位(Event-Related Potential, ERP)

ERP, 作为脑诱发电位的特殊类型, 其技术原理是对刺激赋予特定心理意义, 通过呈现单个或序列刺激, 诱发脑部对应区域电位变化。它反映了人脑认知加工过程中的神经电生理活动, 故亦称为认知电位。当个体针对特定课题进行心理加工时, 可从颅外记录到伴随该认知过程产生的脑电活动动态变化。

2.6. 统计学处理

研究数据采用 SPSS 26.0 软件进行整理与分析、数据组间差异比较使用 t 检验, 置信区间为 95%, $P < 0.05$ 为具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 研究对象基本资料

就人口统计学变量而言, 研究初步纳入符合标准 50 人, 删除脱落 6 例, 最终纳入 44 例, 其中 VRT 组 22 例, MBTI 组 22 例。平均年龄均 19 岁(见表 3)。

Table 3. Demographic analysis of participants (n = 44)
表 3. 被试的人口变量学分析(n = 44)

变量	类别	VRT n	VRT 百分比	VRT x	MBTI n	MBTI 百分比	MBTI x
您所在的年级	大一	11	50.00%		15	68.20%	
	大二	9	40.90%		4	18.20%	
	大三	2	9.10%		2	9.10%	
	大四	0	0.00%		1	4.50%	
性别	男生	11	50.00%		12	54.50%	
	女生	11	50.00%		10	45.50%	
一个月内您的吸烟情况	无	20	90.90%		19	86.40%	
	1~2 次/周	1	4.50%		1	4.50%	
	>2 次/周	1	4.50%		0	0.00%	
	过去吸烟(已戒烟 > 1 个月)	0	0.00%		2	9.10%	
一个月内您的饮酒情况	无	16	72.70%		18	81.80%	
	1~2 次/周	4	18.20%		3	13.60%	
	>2 次/周	1	4.50%		1	4.50%	
	过去饮酒(已戒酒 > 1 个月)	1	4.50%		0	0.00%	
生源地	城市	7	31.80%		5	22.70%	
	农村	15	68.20%		17	77.30%	
喝咖啡习惯	有	12	54.50%		17	77.30%	
	无	10	45.50%		5	22.70%	
喝浓茶习惯	有	18	81.80%		18	81.80%	
	无	4	18.20%		4	18.20%	
民族	汉族	20	90.90%		21	95.50%	
	少数民族	2	9.10%		1	4.50%	
年龄				19			19

3.1.1. VRT 组干预前后 GAD-7、PHQ-9、PSS-10 分析

干预 8 周后 VRT 组在干预后焦虑、抑郁和压力测评得分均低于干预前，差异具有统计学意义(P < 0.05)，见表 4，表 4 显示，虚拟现实疗法对改善负性情绪有意义。

Table 4. Analysis of GAD-7, PHQ-9, and PSS-10 in VRT group before and after intervention
表 4. VRT 组干预前后 GAD-7、PHQ-9、PSS-10 分析

项目	干预前	干预后	t	P
GAD-7	9.44 ± 2.11	4.19 ± 3.63	5.21	<0.001
PHQ-9	10.93 ± 3.55	6.36 ± 3.72	6.71	<0.001
PSS-10	9.32 ± 2.28	5.14 ± 2.25	10.49	<0.001

3.1.2. MBTI 组干预前后 GAD-7、PHQ-9、PSS-10 分析

干预 8 周后 MBTI 组在干预后焦虑、抑郁和压力测评得分均低于干预前，差异具有统计学意义($P < 0.05$)，见表 5，表 5 显示，正念认知疗法对改善负性情绪有意义。

Table 5. Analysis of GAD-7, PHQ-9, and PSS-10 in MBTI group before and after intervention
表 5. MBTI 组干预前后 GAD-7、PHQ-9、PSS-10 分析

项目	干预前	干预后	t	P
GAD-7	9.17 ± 1.22	4.36 ± 4.02	4.57	<0.001
PHQ-9	10.61 ± 3.98	6.41 ± 3.62	4.51	<0.001
PSS-10	9.40 ± 3.12	5.59 ± 2.28	9.02	<0.001

3.1.3. VRT 组和 MBTI 组干预后 GAD-7、PHQ-9、PSS-10 分析

干预 8 周后，VRT 组和 MBTI 组分别干预后的焦虑、抑郁和压力测评得分相比较，VRT 组的得分低于 MBTI 组差异具有统计学意义($P < 0.05$)，见表 6，表 6 显示，虚拟现实疗法对改善负性情绪有效性更高。

Table 6. Analysis of GAD-7, PHQ-9, and PSS-10 in VRT and MBTI groups before and after intervention
表 6. VRT 组和 MBTI 组干预前后 GAD-7、PHQ-9、PSS-10 分析

项目	VRT	MBTI	t	P
GAD-7	4.36 ± 4.02	6.82 ± 4.45	-2.08	<0.05
PHQ-9	6.82 ± 4.51	7.68 ± 4.45	-0.69	<0.05
PSS-10	5.59 ± 2.28	6.82 ± 2.06	-1.77	<0.05

4. 讨论

本研究通过结合虚拟现实(VR)技术、脑电图(EEG)监测与正念训练方法，探索了一种针对多种负面情绪共发的创新干预方法。研究结果显示，这种多技术结合的方法在改善焦虑、抑郁等负面情绪方面具有明显效果，并为心理干预技术的发展提供了新的思路 and 方向。

首先，研究进一步证实了 VR 技术在心理治疗领域的应用价值。研究指出，VR 技术的高沉浸性和交互性能够为患者提供一个安全且可控的治疗环境，帮助他们在虚拟场景中更好地进行正念训练(李华等，2023)。这种沉浸式体验不仅能够缓解患者的焦虑情绪，还能够增强他们的情绪调节能力和注意力水平(王明，2022)。此外，VR 技术的构想性和交互性使其在住院患者的心理护理中表现出极大的应用价值(张伟，2023)。

本项研究展示了在通过正念认知疗法和以正念为基础的虚拟现实疗法干预后，大学生的 GAD-7 得分、PHQ-9 得分以及 PSS-10 总分均低于干预前的得分。这表示这两种干预方法均能显著改善大学生的负面情绪。另外，研究还发现，在缓解焦虑情绪方面，虚拟现实疗法的效果优于正念认知疗法。

其次，EEG 监测技术的引入为正念训练的效果评估提供了科学依据。通过实时监测患者的脑波变化，我们能够更精准地了解正念状态与特定脑波(如 α 波和 θ 波)之间的关联。这种量化评估方法不仅有助于优化 VR 干预方案，还为心理干预技术的发展提供了新的研究方向(刘芳等，2021)。研究还表明，正念训练能够极大增加 α 波的活跃度，这与情绪稳定性和放松状态有着密切联系。

另外，本研究还观察到，应用 VRT 干预方法的满意度明显高于 MBTI，这或许与 VRT 在改善焦虑

情绪方面的优势有关。经过正念训练干预后, MBTI 组的 GAD7 得分、PHQ9 得分以及 PSS 总分相较于前测有所改善, 而干预后的实验组则在 PSS 总分以及 GAD7、PHQ9 得分方面与之前相比有显著改善($P < 0.05$)。这表示, 在通过 8 周正念训练后, 实验组受试者的负面情绪得到了显著改善。

最后, 本研究探讨了 VR 技术与传统正念训练相结合的可能性。尽管已有研究显示两种技术在消除负面情绪方面均有突出效果, 但将两者结合的研究尚属空白(赵琳, 2023)。本研究的初步结果表明, VR 技术与正念训练的结合能够显著提高治疗效果, 特别是在改善焦虑和抑郁情绪方面表现出更大的潜力。此外, 这种结合方法还能够为患者提供更为个性化和灵活的治疗方案, 以满足不同患者的需求(黄晓, 2021)。

5. 结语

综上所述, 本研究通过融合 VR 技术、EEG 监测和正念训练方法, 成功构建了一种新型心理干预方案, 为焦虑、抑郁等负性情绪的治疗提供了创新思路与有效方法。研究结果充分表明, 该多技术结合方法不仅能够优化传统心理干预手段, 还能为心理健康维护提供更科学、更有力的技术支持。

本研究发现, VRT 干预法相较于 MBTI 干预法在改善大学生抑郁、焦虑、压力等情绪方面更具优势, 从本次研究来看, VRT 干预法与 MBTI 干预法皆展现出不俗的实用价值, 为后续 VRT 在应对负性情绪研究方向上积累了宝贵的理论素材。不过, 当前所采用的 VR 设备在内容画面设计上尚有优化余地, 且 MBTI 组的样本规模仅为 22 人, 存在一定的局限性。后续研究将聚焦于深度融合这两种方法, 并着重优化 VR 设备, 以进一步提升治疗效果。同时, 还将深入探索不同技术之间的协同作用, 并扩大样本量, 以验证本研究结论的普适性和长期效果。我们期待通过本研究的深入实施, 为深受心理疾病困扰的人群提供更全面、更个性化的治疗方案, 助力他们有效改善负面情绪, 早日恢复心理健康。

基金项目

2024 年校级大学生创新创业计划项目, 项目编号: X2024203。

参考文献

- 黄晓(2021). 多技术结合在心理健康干预中的应用研究. *中国健康心理学杂志*, 29(8), 67-73.
- 李华, 王丽, 张强(2023). 虚拟现实技术在心理治疗中的应用进展. *心理学报*, 55(4), 567-575.
- 刘芳, 陈静, 赵琳(2021). 脑电图监测在正念训练中的应用研究. *中国康复医学杂志*, 38(6), 78-84.
- 王明(2022). 虚拟现实技术对焦虑症患者情绪调节的影响. *中国心理卫生杂志*, 36(3), 234-240.
- 张伟(2023). 虚拟现实技术在住院患者心理护理中的应用效果. *护理研究*, 39(5), 89-95.
- 赵琳(2023). 虚拟现实技术与正念训练结合在心理治疗中的应用前景. *中国医学创新*, 42(7), 45-50.