

# A Case Study: The Effect of Cognitive Intervention by Video Game on Elderly People with Mild Cognitive Impairment

Lin Yu<sup>1,2\*</sup>, Tiantian Tang<sup>1,2</sup>, Jiarui Li<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Research Center of Mental Health Education, Southwest University, Chongqing

<sup>2</sup>The Laboratory of Mental Health and Social Adaptation, School of Psychology, Southwest University, Chongqing

Email: yulin@swu.edu.cn, Tang\_swu@163.com, 512390275@qq.com

Received: Aug. 31<sup>st</sup>, 2018; accepted: Sep. 12<sup>th</sup>, 2018; published: Sep. 19<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

This study attempted to use video games as training material to improve cognitive function in the elderly after intervention, evaluating effect on the cognitive function and the preliminary physiological indices of MCI patients. It aimed to find a convenient, feasible intervention method for MCI patients. In this case study, participants received video game cognitive intervention 40 hours respectively—2 hours per day and lasted 20 days to assess participants' overall cognitive function, memory function and quality of life by using three instruments, including the Montréal cognitive assessment scale (MoCA), mini-mental state examination (MMSE), the Activity of Daily Living scale (ADL) as baseline, comparing difference before and after intervention. Simultaneously, N-back paradigm was used to collect data of behavior and EEG. The result suggested: 1) General cognition and working memory of both participants were improved after intervention. 2) In behavior experiments, participants had significantly improved in accuracy rate and processing speed. 3) Participants showed different tendency of brainwave between before and after the intervention.

## Keywords

Mild Cognitive Impairment, MCI, Video Game, Cognitive Training, Elderly

---

## 视频游戏对轻度认知障碍(MCI)患者认知功能影响的个案研究

余林<sup>1,2\*</sup>, 唐甜甜<sup>1,2</sup>, 李佳锐<sup>1,2</sup>

\*通讯作者。

<sup>1</sup>西南大学心理健康教育研究中心, 重庆

<sup>2</sup>西南大学心理学部心理健康与社会适应实验室, 重庆

Email: yulin@swu.edu.cn, Tang\_swu@163.com, 512390275@qq.com

收稿日期: 2018年8月31日; 录用日期: 2018年9月12日; 发布日期: 2018年9月19日

## 摘要

本研究采用视频游戏为训练材料对MCI患者的认知功能进行干预, 探究其对MCI患者认知功能与神经指标的影响, 试图为MCI患者找到一种方便可行的认知干预方法。采用个案研究设计, 对两名被试进行为期20天, 每天2个小时, 共40个小时的视频游戏训练, 在干预前后采用蒙特利尔认知评估量表(MoCA), 简明精神状态量表(MMSE), 日常生活能力量表(ADL)对研究对象的总体认知功能、记忆功能和生活质量进行评估, 同时使用N-back实验范式收集被试的行为和脑电数据。结果表明: 1) 经过视频游戏材料的干预过后, 两被试的总体认知有所改善, 工作记忆能力得到提高; 2) 干预后, 被试在行为实验中的正确率提高, 加工速度变快; 3) 干预后, 被试干预前后的脑电波形有出现差异的趋势。

## 关键词

轻度认知损害, MCI, 视频游戏, 认知训练, 老年人

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

## 1. 前言

当前中国已加速进入老龄化社会, 随着年龄的增长, 老年人的认知功能会出现老化。研究表明, 老年人在多个认知领域如加工速度、情景记忆、工作记忆、空间定向及心理旋转等方面都会出现功能衰退, 即认知老化的现象(Hedden & Gabrieli, 2004; Salthouse et al., 2004)。认知老化是限制老年人工作和活动能力、降低其生活独立性的重要原因, 也是导致老年痴呆症的重要因素。轻度认知功能障碍(mild cognitive impairment, MCI)是介于正常和痴呆之间的过渡阶段, 患者的记忆或其他认知功能出现轻度损伤, 但不影响日常生活(Petersen et al., 1997), 其病因尚未有解释。MCI患者每年以10%~40%的速度发展为痴呆, 是正常老年人痴呆发生率的10倍。由于目前老年痴呆尚无有效的治疗措施, 因此痴呆的前期状态MCI阶段成为早期干预和防治的关键切入点。

近年来对于MCI患者认知干预方面的研究也备受研究者青睐, 并取得了一些令人鼓舞的成果。Kurz等(2009)对18例MCI患者进行记忆力训练、放松技巧训练、自信训练、压力管理训练等, 4周后发现患者的日常生活、情绪、语言和非语言情景记忆能力均有显著提高。陈红等(2008)对67例社区轻度认知功能障碍患者进行为期1年的干预治疗, 干预内容为记忆力训练、定期宣传教育、良好生活习惯的养成、心理治疗等, 发现干预后患者的认知功能有明显改善, 差异具有统计学意义。这些研究结果都显示MCI患者的认知功能具有可塑性, 能够通过认知干预减缓其认知下降的进程。

虽然MCI患者的记忆、注意、语言、执行功能和视空间能力等均有衰退的现象, 但记忆障碍是MCI患者最典型的临床表现, 因此大部分认知干预研究都将记忆作为干预的重点(Rapp & Wambach, 2002)。研

究涉及的记忆干预内容也非常丰富,如 Belleville 等(2006)对 MCI 患者进行情节记忆训练,包括列表回忆、相貌名字记忆策略以及文字记忆,结果显示干预后患者记忆能力明显提高。Hampstead 等(2010)对 6 名遗忘型轻度认知障碍患者进行照片命名提取训练,在训练结束后发现,老年人的反应时以及大脑功能核磁扫描值均得到改善。

近期研究表明,单一的干预方法(例如使用单项记忆策略训练),对 MCI 患者的记忆或者其他认知功能的改善效果并不理想,干预所取得的效果可能与记忆下降的程度相当,干预前后未发现明显的差异(Troyer et al., 2008; Barnes et al., 2009)。相反,对 MCI 患者进行的多领域认知训练对认知功能、抑郁及行为症状的改善均显示出积极的效果。邓兰兰(2014)对 MCI 患者进行机构化综合认知训练发现,综合认知干预能够有效改善 MCI 患者的记忆功能和视空间与执行功能,尤其是对新闻故事的即刻和延迟回忆功能有明显改善作用。Olchik 等(2013)的研究发现,对于轻中度痴呆患者而言,综合认知干预比单项认知干预更有效。

视频游戏包含丰富的刺激和复杂的情景,在完成视频游戏的过程中往往涉及到认知功能的多个方面。比如在进行策略类游戏时,首先要记住刚刚游戏过程中发生的事件和留下的线索,然后安排每一步怎么做,如何一步步实现目标,从而完成任务,这就涉及到工作记忆、推理、计划、执行控制等多个认知领域。早期关于视频游戏研究的研究对象是年轻人,探讨视频游戏对游戏玩家和非游戏玩家认知的影响,结果发现前者的视觉运动协调明显好于后者(Griffith, Voloschin, Gibb, & Bailey, 1983)。之后,视频游戏作为认知训练的工具被用于提高被试的反应时(Orosy-Fildes & Allan, 1989)和空间能力(Dorval & Pepin, 1986; Gagnon, 1985)。这为视频游戏有可能提高认知能力提供了依据。视频游戏中的丰富刺激对认知功能的许多方面都能够产生影响(Spence & Feng, 2010),对于认知功能本来就较差的老年人来说,视频游戏对认知功能的改善同样具有很好的效果(Whitlock, McLaughlin, & Allaire, 2012)。Basak 等人(2008)用一款比较复杂的即时策略游戏对一组平均年龄为 69 岁的老年人进行 7~8 周的训练,这款游戏涉及的认知过程包括问题解决、双任务加工、工作记忆和空间知觉定向,训练后发现老年被试的执行控制能力有了显著提高。Nouchi 等人(2012)的研究表明玩大脑年龄游戏和俄罗斯方块能提高老年人执行功能和处理速度。Anguera 等人(2013)发现通过游戏可以提高老年人的视觉空间能力和执行功能。Stern 等人(2011)的实验进一步发现如果让老年人在游戏过程中关注游戏的操作细节,并有针对性地进行训练,那么其执行控制能力及其他认知机能的得分都会显著提高。

视频游戏对患有 MCI 的老年人同样具有显著的作用。在 Barnes 等(2009)的研究中,控制组辨别相似词以及将图片和句子连在一起,干预组(MCI 组)则听有声读物、阅读在线报纸和玩电脑游戏。每天进行 100 分钟,1 周 5 天,两组在后测中没有显著差别。但 6 个月后用相同的材料评估两组的认知状态,结果发现在延迟回忆这一项上,干预组明显好于控制组。Manera 等人(2015)把一个名叫厨房和烹饪的视频游戏安装在平板中,让被试在任何他们想玩游戏的时候玩游戏,21 个被试中有 9 个 MCI 患者和 12 个 AD 患者,一个月后根据被试的自我陈述报告和游戏中的表现(比如玩游戏的时间、游戏中犯错了的多少)来评估实验的结果,其中一项结果为花更多时间玩游戏的 MCI 患者犯错越少。

尽管在 MCI 患者中开始有研究采用视频游戏材料进行干预训练,但 MCI 患者最明显的认知缺陷是在记忆方面,现有的游戏干预缺乏针对性。而现有的认知干预也存在明显的不足,主要表现在以下几个方面:首先,目前的干预多是结构性干预或者综合干预,需要专业人来操作;其次,干预的材料多采用纸和笔,缺少趣味性和吸引力,让人难以坚持;第三,干预的方式多是上课、小组讨论和一些简单的身体锻炼,形式单一,不能充分调动积极性。视频游戏与传统认知训练相比更具生活性、趣味性(Zelinski & Reyes, 2009),是一种非常有前景的非药物预防干预策略。同时视频游戏操作简单,变化多样,能让老年人产生更多的兴趣且更容易坚持。

本研究旨以视频游戏为干预材料,以预防和改善 MCI 老年人认知下降、特别是记忆功能为目的,观察视频游戏干预对 MCI 老年人的认知功能、记忆功能、生活质量的影响,以期为 MCI 老年人找到一个方便、有趣的认知训练工具,为轻度认知损害患者认知训练探索新的途径,延缓患者认知障碍发展的进程,提高患者及其照护者的生存质量,降低患者发展为痴呆的风险。

## 2. 方法

### 2.1. 研究目的及方法

本研究针对 MCI 老年人认知功能,主要是记忆功能衰退的问题,利用视频游戏的优点,以提高 MCI 老年人认知能力和工作记忆为目标,设计干预的结构和内容,探究视频游戏干预对 MCI 老年人认知和工作记忆的影响。

### 2.2. 研究假设

假设一:干预后,被试的认知水平和工作记忆能力相比干预前有所提高。

假设二:干预后,被试在行为实验中的正确率会提高,加工速度会更快。

假设三:干预后,被试干预前后的脑电波形有出现差异的趋势。

### 2.3. 被试

采用随机抽样的方法,对研究机构所在地周边社区 60 岁以上的 100 名老年人采用蒙特利尔认知量表(MoCA)和简易精神状态评价量表(MMSE)进行调查,筛选出 MCI 患者 15 名,从中随机选择 2 名进行实验。根据 2011 年美国老年期痴呆及相关疾病学会制定的 MCI 诊断标准,设定以下入选和排除标准:

入选标准:1) 主观感觉有记忆力的减退;2) 日常活动能力无缺损,总体认知功能正常;3) 与年龄不相符的记忆障碍;4) MoCA 总分 < 26 分,MMSE 总分 > 24;5) 愿意参加实验。

排除标准:1) 患有严重的心血管疾病;2) 有严重的视力、听力或语言障碍而无法交流;3) 精神疾病。

选出的两名被试情况如下:

被试 1,女,63 岁,退休工人,初中文化,身体健康,视力听力正常,能正常交流,偶尔失眠,平时喜欢玩棋牌游戏,经常参加锻炼,如跳广场舞等。自我陈述年龄增大记忆减退,经常忘记一些小东西如钥匙等放在哪里;日常生活能力正常,目前和老伴一起独立生活;总体认知功能正常,MMSE 得分为 28 分大于 24 分,蒙特利尔 MoCA 得分为 20 分(小于 26 分),符合入选标准。

被试 2,男,65 岁,退休工人,初中文化,身体健康,反应正常,谈吐思维敏捷语言流畅,很少失眠,平时喜欢看报纸,看电视,偶尔参加体育锻炼如爬山等。自述随着年龄增大,记忆减退,有时候买菜忘记要买的菜,去超市会提前打清单以免忘记;日常生活能力正常,目前和老伴一起生活;总体认知功能正常,MMSE 得分 29 分大于 24 分,蒙特利尔 MoCA 得分 23 分(小于 26 分),符合入选标准。

### 2.4. 工具

#### 2.4.1. 视频游戏

训练所用游戏均来自互联网。由于 MCI 老年人以记忆障碍为主加以其他认知功能的衰退,我们选择了三款记忆方面的小游戏,所选三款游戏如下:

记忆盒子:一款趣味记忆游戏。每一个关卡都会有一些圆点亮起来,紧接着又暗掉。游戏任务是将这些被点亮的圆点找出来,重新点亮,然后进入下一个关卡。游戏共有 3 次出错的机会,当机会用完

时, 游戏结束。此游戏随着关卡的上升, 需点亮的圆点越来越多, 记忆难度越来越大。

**天才记忆:** 一款记忆游戏。每一关有固定的网格, 每一格里面有一张卡片。卡片类似于扑克牌, 分为正面和反面, 反面是一样的花纹, 正面是一些简单的图形, 例如圆圈、方块等。游戏开始时, 卡片反面花纹向上, 玩家用鼠标点击卡片使卡片翻转, 从而短暂看到卡片正面的图形。玩家凭借记忆在看到的卡片中找出相同的两张卡片, 则卡片被移除; 反之则无用。任务的目标是在规定的时间内消除所有的卡片。此游戏有 120 个关卡, 随着关卡的上升, 网格越来越多, 难度越来越大。

**N-back 图形游戏:** 屏幕上会出现一系列由几何体按固定规律排列组成的图片, 被试的任务是记住所要求几何体的个数, 在要求回答问题的时候答出几何体的个数。比如 1-back 任务中, 屏幕上首先会出现要求, 如记住下列图片中三角形的个数, 然后会出现一系列由几何体规律排列组成的图片, 第一幅图片上是 3 个三角形, 5 个正方形, 1 个圆形按九宫格形式排列; 第二幅图片是 1 个三角形, 5 个正方体, 三个圆形按九宫格排列; 在第二幅图片出现后会出现方框, 玩家需要输入第一幅图片三角形的个数 3, 然后出现第三幅图片后, 玩家按要求输入第二幅三角形图片 1, 以此类推。一旦玩家输入的数字与上一幅图片出现的几何体数不一致, 则游戏结束。

#### 2.4.2. 量表

本研究所选用量表有三个, 包括简易精神状态评价量表, 蒙特利尔认知评估量表和日常生活能力量表。

简易精神状态评价量表(mini-mental state examination, MMSE)是目前国内外运用最广泛的认知筛查量表, 但其识别 MCI 的敏感性较低, 易受文化程度的影响, 文化程度较高的人可能出现假阴性, 而文化程度较低的人则可能出现假阳性。MMSE 量表包含 6 个维度, 即定向力、记忆力、注意力、计算力、回忆能力及语言能力, 每个维度评分最高为 5 分, 得分越高, 表示该项能力保留越多; 得分越低, 则说明该项能力损害越重。

蒙特利尔认知评估量表(montreal cognitive assessment, MoCA), 是专门针对 MCI 制订的快速筛查评定工具, 包括对视空间与执行功能、命名、注意力、语言、抽象思维、延迟记忆和定向力的评估。总分共 30 分, 对受教育年限  $\leq 12$  年者加 1 分; 得分  $\geq 26$  分为认知正常; 得分越高认知功能越好。

日常生活能力量表(ADL), 包括 2 个分量表, 共 14 项条目, 分别为躯体生活自理量表(6 项条目)及工具性日常生活能力量表(8 项条目)。量表满分为 100 分, 若其结果小于 20 分, 则为极严重功能缺陷, 被试生活完全需要依赖别人; 若得分在 20~40 分, 则被试生活需要很大帮助; 若得分在 40~60 分, 则被试生活需要帮助; 若得分大于 60 分, 则生活基本自理。

### 2.5. 实验过程及统计分析

首先对被试进行前测, 随后进行连续 20 天的视频游戏干预, 每天 2 个小时, 共计 40 个小时, 之后对被试进行后测。研究的行为数据采用 SPSS 19.0 进行处理, 采用配对样本 t 检验检测干预前后被试的认知水平是否存在显著差异。

## 3. 结果

### 3.1. 游戏成绩

被试 1: 记忆盒子游戏基线成绩是 5 个圆点, 训练结束后, 最佳成绩是 11 个圆点; N-back 游戏基线成绩是 2 个, 训练结束后, 最佳成绩是 16 个; 天才记忆游戏表现为越来越熟练, 被试在训练后能完成更多的关卡。

被试 2: 记忆盒子游戏基线成绩是 3 个圆点, 训练结束后, 最佳成绩是 12 个圆点; N-back 游戏基线成绩是 3 个, 训练结束后, 最佳成绩是 22 个; 天才记忆游戏表现为越来越熟练, 被试在训练后能完成更多的关卡。

### 3.2. 量表结果

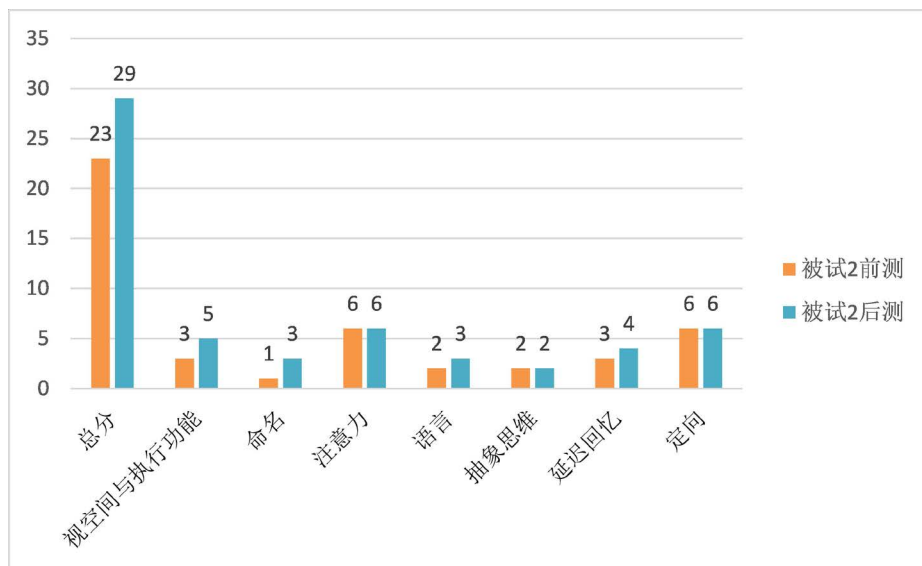
被试的日常生活力量表和简易精神状态评价量表得分前后一致, 故只讨论蒙特利尔量表前后得分。

如图 1, 图 2 和表 1 所示, 两被试的蒙特利尔量表总分都有所增长。被试 1 在干预后, 蒙特利尔量表得分较之前增长 40%, 在视空间与执行功能、命名、延迟回忆和定向上都有所增长; 被试 2 在干预后, 蒙特利尔量表得分较之前增长 26%, 在视空间与执行功能、命名、语言和延迟回忆上有所增长。

**Table 1.** Comparison of Scores of ADL, MMSE and MoCA before and after Intervention

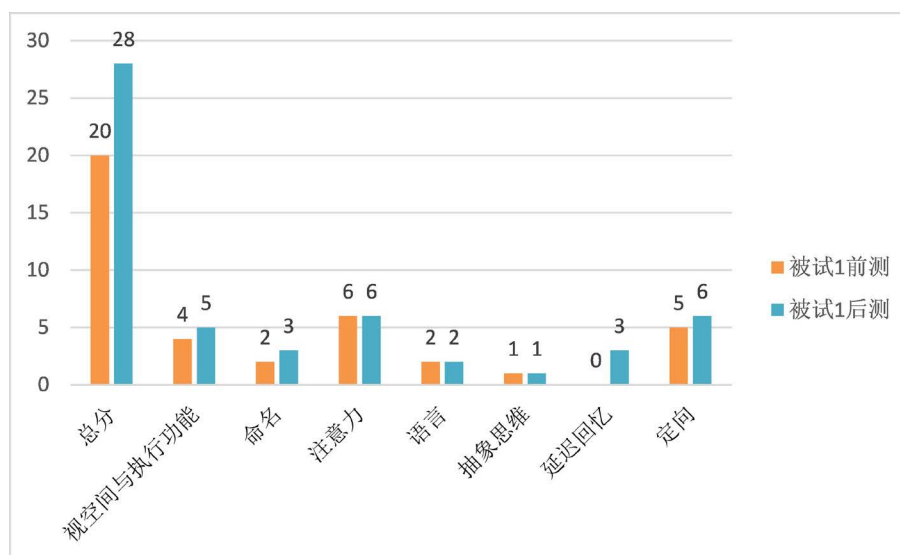
**表 1.** ADL、MMSE 和 MoCA 量表前测后得分对比

项目	被试 1		被试 2	
	前测	后测	前测	后测
ADL 得分	95	95	100	100
MMSE 得分	28	29	29	29
MoCA 总分	20	28	23	29
视空间与执行功能	4	5	3	5
命名	2	3	1	3
注意力	6	6	6	6
语言	2	2	2	3
抽象思维	1	1	2	2
延迟回忆	0	3	3	4
定向	5	6	6	6



**Figure 1.** Comparison of Scores of MoCA before and after intervention in Subject 1

**图 1.** 被试 1 蒙特利尔量表前后测分数对比



**Figure 2.** Comparison of Scores of MoCA before and after intervention in Subject 2  
**图 2.** 被试 2 蒙特利尔量表前后测分数对比

### 3.3. 行为实验结果

本研究行为实验所用材料是由 E-Prime2.0 编写，实验范式为 N-back 范式数字类。N-back 任务不断在计算机屏幕呈现数字，要求受试者按先后顺序记住连续呈现的  $n$  个数字，判断下一个出现的数字与它前面倒数第  $n$  个数字是否相同，如果“相同”，则按 F 键；如果不同，则按 J 键。观察指标为错误率和反应时间。

具体过程如下：受试者执行三个不同难度记忆任务：0-back，1-back 和 2-back。在每一个任务中，开始阶段为练习，熟悉规则后进入正式实验。采用的刺激为随机出现 1~9 的九个数字之一。以 0-back 为例，在此状态事先指定了一个数字“2”，若出现了 2，则需要对 2 做出按 F 键反应；若出现的是除 2 以外的其他数字，则做出按 J 键的反应。以 1、2-back 状态为刺激状态，在 1、2-back 状态要求判断当前出现的数字与倒数的第 1、2 个数字是否相同，如果“是”，按 F 键，反之按 J 键。每个时相中数字呈现时间为 500 ms，反应时间为 1000 ms，共 1500 ms。对照任务和刺激任务交替进行，各占 50%，两种任务各有 150 个刺激。

结果如表 2，两被试在 0、1-back 任务中，干预前后的正确率差异均不显著 ( $P > 0.05$ )。但被试 1、2 在 2-back 任务中正确率差异显著，分别为  $X^2 = 5.575$ ,  $P = 0.018 < 0.05$  和  $X^2 = 3.942$ ,  $P = 0.047 < 0.05$ ，干预后被试正确率显著高于干预前，表明干预能够显著提高工作记忆。

表 3 所示是两被试在干预前后反应时的比较。被试 1 在 0-back 任务中干预前后没有差异，无统计学意义 ( $t = 0.203$ ,  $P > 0.05$ )；在 1-back 和 2-back 任务中干预后的反应时间大于干预前的反应时 ( $P_1 < 0.01$ ,  $P_2 = 0.01$ )。被试 2 在 0-back 任务中干预后的反应时间相比干预前变短，差异显著 ( $t = 0.203$ ,  $P < 0.05$ )，与假设一致；在 1-back 和 2-back 任务中实验后的反应时间相比干预前较长 ( $P_1, P_2 < 0.001$ )。

### 3.4. 脑电检测结果

刺激材料采用“倒数  $n$  项测验(n-back)”范式。刺激材料为 0~9 共 10 个阿拉伯数字，3 种记忆负荷水平 ( $n = 0、1、2$ )，要求被试将出现的刺激与它前面  $n$  个刺激进行比较，并尽量又快又准地进行判断。当  $n = 0$  时，要求被试比较当前数字与靶数字 3；当  $n = 1$  或 2 时，要求被试比较当前数字与它前面相邻的那个数或倒数第二个数。数字相同，则用一手拇指按键 F，不同则用另一手拇指按键 J。对按键的左右手进

**Table 2.** Comparison of accuracy before and after intervention among groups  
**表 2.** 前后测正确率比较

Group	前	后	t	P
0-back1	381.02 ± 181.93	377.54 ± 100.74	0.203	0.839
0-back2	482.31 ± 29.13	471.97 ± 39.65	2.564	0.011*
1-back1	362.83 ± 125.09	408.42 ± 158.57	-2.718	0.007*
1-back2	456.03 ± 80.00	497.85 ± 71.51	-4.757	0.000*
2-back1	457.51 ± 292.37	591.89 ± 311.26	-3.505	0.001*
2-back2	482.21 ± 122.47	642.61 ± 227.26	-7.539	0.000*

注: \*表示  $P < 0.05$ 。

**Table 3.** Comparison of reaction time before and after intervention among groups  
**表 3.** 各组干预前后反应时间对比

变量	类别	前		后		卡方	P
		N	%	N	%		
0-back1	错误	6	4.03	3	2.01	1.031	0.310
	正确	143	95.97	146	97.99		
0-back2	错误	2	1.34	1	0.67	0.337	0.562
	正确	147	98.66	148	99.33		
1-back1	错误	5	3.36	4	2.68	0.115	0.735
	正确	144	96.64	145	97.32		
1-back2	错误	1	0.67	2	1.34	0.337	0.562
	正确	148	99.33	147	98.66		
2-back1	错误	42	28.38	25	16.89	5.575	0.018*
	正确	106	71.62	123	83.11		
2-back2	错误	10	6.76	3	2.03	3.942	0.047*
	正确	138	93.24	145	97.97		

注: \*表示  $P < 0.05$ 。

行了被试间平衡。

刺激程序用 Eprim2.0 版编辑, 刺激呈现时间为 500 ms, 刺激间隔(ISI)为 1000 ms。每种负荷水平包含 150 个刺激, 其中匹配刺激与非匹配刺激比例为 1:1, 以伪随机顺序呈现。每种负荷水平的任务分 5 个刺激序列进行, 每个序列含 30 + n 个刺激, 序列间被试可适当放松眼睛。正式实验前, 主试运用统一指导语及练习序列对被试进行训练直至操作熟练。实验按照固定顺序进行, 即每位被试均从 0-back 任务开始, 然后依次进行 1-back 任务及 2-back 任务。整个实验持续约 30 分钟。

ERP 数据采集及处理: 采用 NEUROSCAN 司生产的便携式 ERP 记录与分析系统。被试戴 64 导 QuickCap 电极帽记录脑电, 参考电极位于双侧乳突连线, 前额 AFZ 电极于发际下 1cm 处接地, 在双眼外眦记录水平眼电(HEOG), 左眉上和左眼睑下记录垂直眼电(VEOG), DC 采集脑电, 滤波带通 1~45 Hz, 采样率为 500 Hz/导, 头皮与电极之间的阻抗  $< 5 \text{ K}\Omega$ 。离线矫正分析数据, 逐段检查排除有明显伪差的数据, 波幅大于  $\pm 100 \text{ uV}$  者视为伪迹被剔除, ERP 数据的分析总时程为 1200 ms, 其中刺激后 1000 ms,



刺激前基线 200 ms。选取额区 Fz，中央区 Cz，顶区 Pz 三个有代表性的电极点，查看 ERP 主要成分的波幅。目前公认 P300 是测定选择注意，记忆，判断，思维，认知，感觉等高级心理活动的客观指标，是窥探心理活动的一个窗口。P300 的潜伏期代表了从事件刺激到感觉通路到认知加工到决策和执行的整个过程，是一个可以反应执行能力的指标，且与工作记忆显著相关。

被试 1 在 0, 1, 2-back 任务干预前后在 Cz、Pz、Fz 点的 P3 成分对比和其差异波没有明显差异，同时其差异波波幅较小，走势平稳，没有大的变化，差异波的潜伏期均在 150 ms 左右。被试 2 在 0, 1-back 任务干预前后在 Cz、Pz、Fz 点的波形走势基本一致，波幅基本一致，差异波波幅小，无明显差异也无出现差异的趋势。

但被试 2 在 2-back 任务干预前后在 Cz、Pz、Fz 点 P3 成分的对比和其差异波如图 3~5 所示，相比被试 2 在 0-back 和 1-back 任务干预前后，其差异波波幅增大，有出现差异的趋势，其差异波的潜伏期在 200 ms 左右。

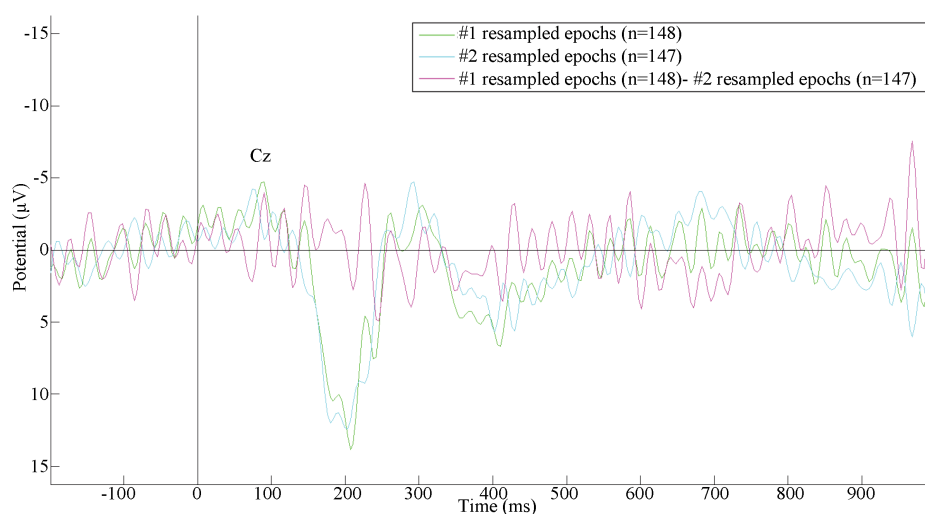


Figure 3. P3 Composition comparison of Cz of Subject 2 in 2-back

图 3. 被试 2 2-back P3 成分比较 Cz

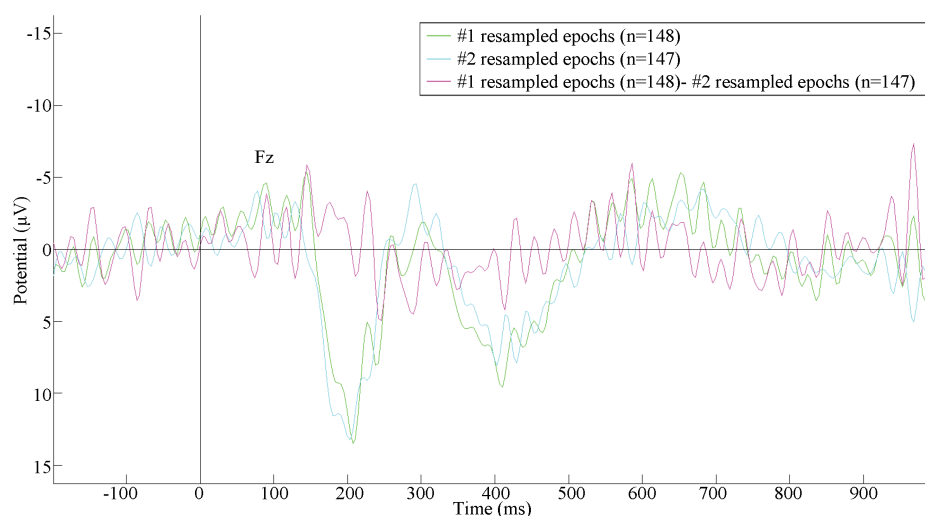
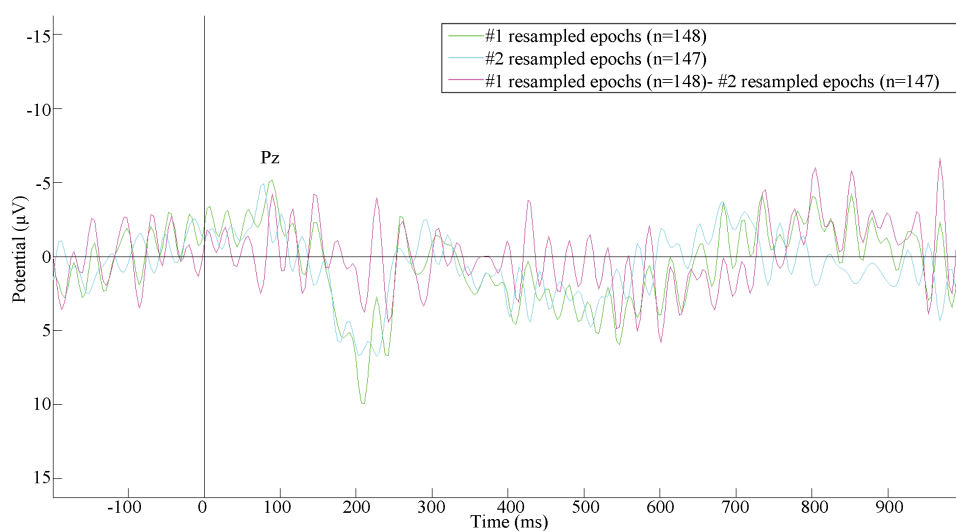


Figure 4. P3 Composition comparison of Fz of Subject 2 in 2-back

图 4. 被试 2 2-back P3 成分比较 Fz



**Figure 5.** P3 composition comparison of Pz of Subject 2 in 2-back  
**图 5.** 被试 2 2-back P3 成分比较 Pz

## 4. 讨论

### 4.1. 结果讨论

本研究结果显示, 被试整体认知情况有所改善, 在蒙特利尔量表得分均有增长。被试 1 在视空间与执行功能、命名、延迟回忆以及定向上得分均显著增长, 被试 2 在视空间与执行功能、命名、语言、延迟回忆上的得分有所增长。

在行为实验中, 在正确率上, 两被试在 N-back 任务中的 0,1-back 中前后差异不明显( $P > 0.05$ ), 与假设不一致, 出现无明显差异这种情况可能是因为任务难度较小, 被试在干预前已经达到较高的正确率(95.97%~99.33%)。两被试在 2-back 任务中正确率差异显著( $P < 0.05$ ), 说明干预后被试在 2-back 任务中有所提高, 视频游戏干预能够有效提高被试的工作记忆。

在反应时上, 被试 2 在 0-back 任务中干预后的反应时间相比干预前显著变短, 与假设一致, 表明干预能够提高被试的反应速度。但被试 1、2 在 1-back 和 2-back 任务中, 在干预后的反应时间大于干预前的反应时间。出现这种情况的原因可能也与任务难度有关, 即在 0-back 的时候任务难度低, 所以干预后反应时间变短, 而 1,2,-back 任务难度增大, 干预后被试的正确率均有显著提高, 被试为了追求更高的正确率, 而牺牲了反应时间, 但具体原因仍需探究。

在脑电检测中, 虽然被试 1 的 P3 成分对比及其差异波在干预前后并没有明显差异, 但被试 2 在 2-back 任务干预前后, 在 Cz、Pz、Fz 点 P3 成分的对比和其差异波波幅增大, 有出现差异的趋势。出现这种情况的原因可能是训练时间较短, 被试 1 在任务中还没达到预期效果, 也可能是由于个体差异, 导致被试 1 的脑电检测结果显示不明显。

本研究结果与以往在正常老年人上面的研究(Basak et al., 2008; Nouchi et al., 2012; Anguera et al., 2013)基本一致, 视频游戏对 MCI 的老年人同样具有显著的作用, 这来源于 MCI 患者仍保留着大脑的可塑性的强大能力。认知干预通过刺激神经保护机制延缓甚至逆转认知下降进程, 其理论基础即突触可塑性和认知储备。研究表明, 虽然 MCI 患者存在认知损害, 但他们仍然保留一些学习新知识及适应他们行为的能力, 他们能够通过学习认知技巧保持或改善其认知功能(Cavallini et al., 2003)。非药物认知干预, 例如视频游戏干预, 就是建立在 MCI 患者还具有潜在的学习能力和认知可塑性基础之上的。

研究发现, 游戏等认知干预对认知功能产生影响的原因也有可能与其对大脑结构的影响有关, 特定视频游戏可以改变大脑结构和改善认知功能的某些方面(Shams et al., 2015), 比如灰质体积增大, 海马体, 前皮层扣带回结构等的变化。Sirály 等人(2015)的研究也表明完成记忆游戏的尝试次数和其所需时间与内嗅皮层、颞极和海马体的体积有相关。视频游戏对大脑结构变化的影响也使得大脑功能出现有益的变化。

此外视频游戏对多认知领域的要求也是视频游戏干预有效性的重要保证, 虽然本研究主要涉及的是记忆方面的视频游戏, 但在游戏过程中仍然涉及到工作记忆、推理、计划、执行控制等多方面的认知领域, 这相比单一的认知训练有助于训练效果的获得。同时, 游戏的趣味性也有助于被试的投入, 从而保证训练的效果。

## 4.2. 研究贡献

本研究相比于之前的研究有以下几个创新点: 1) 选用日常生活中容易操作变化多样的视频游戏为认知干预材料, 取代传统的缺少趣味性和吸引力的以纸、笔为主的干预材料和让人难以坚持的上课、小组讨论等, 提高了训练的乐趣娱乐性和实用性。2) 研究增加了脑电来评估干预前后有无出现差异的趋势。这相比大多数干预训练研究结果的测量主要集中在调查问卷和任务执行上是一个进步。本研究在关注 MCI 老年人在记忆干预训练中外显的记忆成绩的提高之外, 也关注在脑电方面是否变化的趋势。

## 4.3. 研究局限和展望

在本研究中, 存在以下不足和限制: 1) 研究设计是个案研究设计。总所周知, 个案研究样本量小, 虽然最后被试认知功能出现了提高, 但样本所出现结果无法推广到一般个体。2) 没有追踪长期效果。如果在干预结束后, 提供给被试阶段性的指导, 相信训练收益的保持会更长久。3) 因为被试量少, 有关脑电的数据只能看大体趋势, 没有办法叠加统计分析得出是否有差异和具体活跃的脑区差异。

在未来研究中, 第一是期望能用随机分组实验法, 分为实验组和对照组, 更清楚的比较干预的效果; 第二是增大样本量, 使得得到的结果可以推广到总体中的其他个体, 并且能够叠加出任务是活跃的脑区; 第三, 研究者在整理研究文献的过程中发现, 大多数干预训练研究结果的测量主要集中在调查问卷和任务执行上, 促使研究者思考老年人在记忆干预训练中的收益除了体现在外显的记忆成绩的提高之外, 是否也表现在神经的改变上。因此, 建议未来的研究除了要关注干预训练对老年人外在行为和生活独立性上的影响效果, 还需要更多的关注干预训练对老年人在脑神经和脑电方面的影响。

## 5. 结论

- 1) 经过视频游戏材料的干预过后, 两被试的总体认知有所改善, 工作记忆能力得到提高。
- 2) 干预后, 被试在行为实验中的正确率会提高, 加工速度会更快。
- 3) 干预后, 被试干预前后的脑电波形有出现差异的趋势。

## 致 谢

感谢国家社会科学研究基金(17BSH098)和重庆市人文社会科学研究基地重点项目(16SKB026)对本研究的支持。

## 参考文献

- 陈红, 顾莹, 王春霞(2008). 轻度认知功能障碍的社区干预治疗. *中国初级卫生保健*, 22(9), 31-34.
- 邓兰兰(2014). 结构化综合认知干预对社区老年轻度认知功能障碍患者的影响研究. 硕士论文. 重庆: 第三军医大学.
- Anguera, J. A., Boccanfuso, J., Rintoul, J. L., Al-Hashimi, O., Faraji, F., Janowich, J., Gazzaley, A. et al. (2013). Video

- Game Training Enhances Cognitive Control in Older Adults. *Nature*, 501, 97-101. <https://doi.org/10.1038/nature12486>
- Barnes, D. E., Yaffe, K., Belfor, N., Jagust, W. J., DeCarli, C., Reed, B. R., & Kramer, J. H. (2009). Computer-Based Cognitive Training for Mild Cognitive Impairment: Results from a Pilot Randomized, Controlled Trial. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 23, 205-210. <https://doi.org/10.1097/WAD.0b013e31819c6137>
- Basak, C., Boot, W. R., Voss, M. W., & Kramer, A. F. (2008). Can Training in a Real-Time Strategy Video Game Attenuate Cognitive Decline in Older Adults? *Psychology and Aging*, 23, 765. <https://doi.org/10.1037/a0013494>
- Belleville, S., Gilbert, B., Fontaine, F., Gagnon, L., Ménard, E., & Gauthier, S. (2006). Improvement of Episodic Memory in Persons with Mild Cognitive Impairment and Healthy Older Adults: Evidence from a Cognitive Intervention Program. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 22, 486-499. <https://doi.org/10.1159/000096316>
- Cavallini, E., Pagnin, A., & Vecchi, T. (2003). Aging and Everyday Memory: The Beneficial Effect of Memory Training. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 37, 241-257. [https://doi.org/10.1016/S0167-4943\(03\)00063-3](https://doi.org/10.1016/S0167-4943(03)00063-3)
- Dorval, M., & Pepin, M. (1986). Effect of Playing a Video Game on a Measure of Spatial Visualization. *Perceptual and Motor Skills*, 62, 159-162. <https://doi.org/10.2466/pms.1986.62.1.159>
- Gagnon, D. (1985). Videogames and Spatial Skills: An Exploratory Study. *ECTJ*, 33, 263-275.
- Griffith, J. L., Voloschin, P., Gibb, G. D., & Bailey, J. R. (1983). Differences in Eye-Hand Motor Coordination of Video-Game Users and Non-Users. *Perceptual and Motor Skills*, 57, 155-158. <https://doi.org/10.2466/pms.1983.57.1.155>
- Hampstead, B. M., Stringer, A. Y., Stilla, R. F., Deshpande, G., Hu, X. P., Moore, A. B., & Sathian, K. M. D. (2010). Activation and Effective Connectivity Changes Following Explicit-Memory Training for Face-Name Pairs in Patients with Mild Cognitive Impairment: A Pilot Study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 25, 210-222.
- Hedden, T., & Gabrieli, J. D. E. (2004). Insights into the Ageing Mind: A View from Cognitive Neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 5, 87-96. <https://doi.org/10.1038/nrn1323>
- Kurz, A., Pohl, C., Ramsenthaler, M., & Sorg, C. (2009). Cognitive Rehabilitation in Patients with Mild Cognitive Impairment. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 24, 163-168. <https://doi.org/10.1002/gps.2086>
- Manera, V., Petit, P. D., Derreumaux, A., Orvieto, I., Romagnoli, M., Lyttle, G., Robert, P. H. et al. (2015). "Kitchen and Cooking", a Serious Game for Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease: A Pilot Study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7, 78-87. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2015.00024>
- Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Akitsuki, Y., Shigemune, Y., Kawashima, R. et al. (2012). Brain Training Game Improves Executive Functions and Processing Speed in the Elderly: A Randomized Controlled Trial. *PLoS ONE*, 7, e29676. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029676>
- Olchik, M. R., Farina, J., Steibel, N., Teixeira, A. R., & Yassuda, M. S. (2013). Memory Training (MT) in Mild Cognitive Impairment (MCI) Generates Change in Cognitive Performance. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 56, 442-447. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2012.11.007>
- Orosy-Fildes, C., & Allan, R. W. (1989). Psychology of Computer Use: XII. Videogame Play: Human Reaction Time to Visual Stimuli. *Perceptual and Motor Skills*, 69, 243-247.
- Petersen, R. C., Smith, G. E., Waring, S. C., Ivnik, R. J., Kokmen, E., & Tangelos, E. G. (1997). Aging, Memory, and Mild Cognitive Impairment. *International Psychogeriatrics*, 9, 65-69. <https://doi.org/10.1017/S1041610297004717>
- Rapp, R., & Wambach, J. (2002). *Chiral Symmetry Restoration and Dileptons in Relativistic Heavy-Ion Collisions*. Berlin: Springer.
- Salthouse, T. A., Schroeder, D. H., & Ferrer, E. (2004). Estimating Retest Effects in Longitudinal Assessments of Cognitive Functioning in Adults between 18 and 60 Years of Age. *Developmental Psychology*, 40, 813-822. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.5.813>
- Shams, T. A., Foussias, G., Zawadzki, J. A. Marshe, V. S., Siddiqui, I., Müller, D. J., & Wong, A. H. C. (2015). The Effects of Video Games on Cognition and Brain Structure: Potential Implications for Neuropsychiatric Disorders. *Current Psychiatry Reports*, 17, 71.
- Sirály, E., Szabó, Á., Szita, B., Kovács, V., Fodor, Z., Marosi, C., Csukly, G. et al. (2015). Monitoring the Early Signs of Cognitive Decline in Elderly by Computer Games: An MRI Study. *PLoS ONE*, 10, e0117918. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117918>
- Spence, I., & Feng, J. (2010). Video Games and Spatial Cognition. *Review of General Psychology*, 14, 92. <https://doi.org/10.1037/a0019491>
- Stern, R. A., Riley, D. O., Daneshvar, D. H., Nowinski, C. J., Cantu, R. C., & McKee, A. C. (2011). Long-Term Consequences of Repetitive Brain Trauma: Chronic Traumatic Encephalopathy. *PM&R*, 3, S460-S467. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2011.08.008>
- Troyer, A. K., Murphy, K. J., Anderson, N. D., Moscovitch, M., & Craik, F. I. (2008). Changing Everyday Memory Behaviour in Amnesic Mild Cognitive Impairment: A Randomised Controlled Trial. *Neuropsychological Rehabilitation*, 18,

65-88. <https://doi.org/10.1080/09602010701409684>

Whitlock, L. A., McLaughlin, A. C., & Allaire, J. C. (2012). Individual Differences in Response to Cognitive Training: Using a Multi-Modal, Attentionally Demanding Game-Based Intervention for Older Adults. *Computers in Human Behavior*, 28, 1091-1096. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.01.012>

Zelinski, E. M., & Reyes, R. (2009). Cognitive Benefits of Computer Games for Older Adults. *Gerontechnology*, 8, 220-235. <https://doi.org/10.4017/gt.2009.08.04.004.00>

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2160-7273，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[ap@hanspub.org](mailto:ap@hanspub.org)