

中药治疗与传统认知训练联合虚拟技术对阿尔兹海默病患者的疗效评价*

杨伟¹ 王红¹ 陈卓铭^{1,4} 牟志伟¹ 卢建亮¹ 徐晓萍^{1,2} 韩晶^{1,3}

摘要

目的:运用中药辨证治疗与传统认知训练,联合虚拟现实情景互动技术,对轻度阿尔兹海默病患者进行早期认知干预,观察其疗效。

方法:将符合纳入条件的68例患者,随机分为对照组(n=34例)和治疗组(n=34例),均予每周6天、连续6个月的治疗,对照组给予中药辨证论治结合传统认知训练,治疗组在对照组的基础上联合虚拟现实情景互动(Anokan-VR)技术治疗。采用简易智能精神状态检查量表(MMSE),功能独立性评定(FIM)量表、韦氏记忆测验修订版(WMS, 1999)对两组患者治疗前及治疗后的疗效进行评价比较。

结果:治疗前后两组的MMSE评分、FIM评分、WMS评分,均有显著性变化($P < 0.05$);且治疗后治疗组的效果明显优于对照组($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。

结论:传统认知训练结合中药辨证论治,可改善轻度阿尔兹海默病患者的认知功能,在此基础上联合虚拟现实情景互动技术,疗效更佳。

关键词 阿尔兹海默病;虚拟技术;认知训练;中药治疗

中图分类号:R749.1, R242 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2018)-07-0783-06

The effect of combination of traditional Chinese medicine treatment, traditional cognitive training and virtual technique treatment on the cognitive function in patients with Alzheimer's disease/YANG Wei, WANG Hong, CHEN Zhuoming, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2018, 33(7): 783—788
Abstract

Objective: To observe the effect of Combining traditional Chinese medicine treatment, traditional cognitive training and virtual technique treatment on the cognitive function of patients with Alzheimer's disease.

Method: A total of 68 patients were recruited and randomly divided into control group (n=34) and treatment group (n=34). The treatment group received a combination of traditional Chinese medicine treatment, traditional cognitive training and virtual technique treatment, while the control group received only a combination of traditional Chinese medicine treatment and traditional cognitive training. The time of treatment in two groups were both 6 months (6 days per week). MMSE, FIM, and WMS were used to evaluate the therapeutic effect.

Result: The MMSE score, FIM score and WMS scores were significantly different before and after treatment for two groups ($P < 0.05$). The improvement of treatment group was significantly better than the control group ($P < 0.05$ or $P < 0.01$).

Conclusion: Combination of traditional Chinese medicine treatment, traditional cognitive training can significantly improve cognitive function of patients with Alzheimer's disease. Combining Anokan-VR on above treatments can get much better effect.

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2018.07.006

*基金项目:广州市科技计划项目重大民生专项(2012Y2-00023);广东省哲学社会科学“十二五”规划2012年度学科共建项目(GD12XYJ19)

1 暨南大学附属第一医院康复医学科,广州,510630; 2 暨南大学社区卫生服务中心; 3 新疆维吾尔自治区人民医院; 4 通讯作者
作者简介:杨伟,男,在职硕士研究生,康复治疗师; 收稿日期:2015-09-17

Author's address The First Affiliated Hospital of Jinan University, Guangzhou, 510630

Key word Alzheimer's disease; Anokan-VR; cognitive training; traditional Chinese medicine treatment

阿尔兹海默病(Alzheimer's disease, AD),是发生在老年与老年前期,以进行性认知功能障碍和进行性损害为特征的中枢神经系统退行性病变。临床上表现为记忆力障碍、失语、失用、失认、视觉空间能力损害、抽象思维、计算能力损害、人格和行为的改变等。世界卫生组织资料显示,2050年全球痴呆患者将达到1.15亿^[1]。2013《中国老龄事业发展报告》蓝皮书信息发布,中国60岁及以上人口已达1.9亿,65岁以上人口中痴呆的患病率超过6%^[2-3]。Bynum等^[4]进行的一项调查推算出每例痴呆患者医疗费用是非痴呆患者的3.3倍。AD不仅给患者的身心健康造成了很大的危害,还给整个社会、家庭带来了巨大压力。阿尔兹海默病的治疗以中药辨证论治与传统认知训练方法较成熟,联合虚拟现实情景互动技术目前国内外研究颇少,作者以三者联合对轻度阿尔兹海默病进行早期干预,评价其疗效。

1 对象与方法

1.1 试验对象

纳入标准:①美国精神医学学会诊断统计手册(di-

agnostic and statistical manual of mental disorders-IV, DSM-IV)的阿尔兹海默病诊断标准;②临床痴呆评定量表(clinical dementia rating, CDR), CDR≤1.0分为轻度痴呆,患者生命体征平稳,男女不限,年龄<78岁;③简易智力状态检查(mini mental state examination, MMSE)评分≥21而<27分;④功能独立性评定(functional independence measure, FIM)量表评定评分90—108分;⑤Berg量表评分21—40分。

排除标准:①患者有视、听觉及肢体运动功能障碍;②伴有严重的器官功能衰竭及烈性传染病;③有骨关节不稳及出血倾向;④血管性痴呆或其他类型痴呆者;⑤假性抑郁性痴呆或重度抑郁,老年精神病、精神分裂症;⑥癫痫或帕金森病。

选取我院康复科与神经内科及毗邻的暨大、石牌社区,共计68例轻度阿尔兹海默病患者,每例患者均行头颅影像学检查:如PET、fMRI和CT,随机分成对照组和治疗组,每组各34例。两组患者治疗前性别、年龄、病程、受教育年限、FIM评分、MMSE评分均无显著性差异($P > 0.05$),见表1。

表1 两组患者一般资料比较

($\bar{x} \pm s$)

项目	例数	性别		年龄(岁)	病程(月)	受教育年限(年)	MMSE(分)	FIM(分)
		男	女					
对照组	34	13	21	68.65±6.53	20.33±7.01	13.03±2.68	21.53±3.02	97.59±4.34
治疗组	34	15	19	67.71±6.37	19.29±5.94	13.47±2.44	22.18±2.89	98.35±4.41
统计值		$\chi^2=0.24$ $P=0.62$		$t=0.60$ $P=0.55$	$t=0.65$ $P=0.52$	$t=-0.71$ $P=0.48$	$t=-0.90$ $P=0.37$	$t=-0.72$ $P=0.47$

1.2 训练方法

对照组与治疗组都予每周6天、连续6个月的治疗,对照组给予中药辨证论治结合传统认知训练,治疗组在对照组的基础上联合虚拟现实情景互动(Anokan-VR)技术。

1.2.1 传统认知训练:根据患者年龄、文化程度、宗教信仰、性别、性格与兴趣爱好等挑选环境(安静、喧闹);光线(自然光、人造光);背景音乐(民谣、地方戏曲),以下项目由中级治疗师选择性指导训练,每天2次,每次15—20min。

记忆力训练:医务人员向家属索取患者前期的

家庭照片、视频、录像等资料,让患者观看、回顾当前图片或视频拍摄的时间、地点、人物、事件等。

逻辑推理训练:网上选取患者居住地地图,让患者辨认其熟悉的建筑物、路标、转角等方位,并设定两目的地位置,让患者设计行走路线。

计算能力训练:让患者家属提供100元人民币的纸币或者硬币,设计日常生活用品买卖,使患者计算,参照正确率给予相应金钱奖励。

广场舞训练:小团体或个人,提供图文声多媒体资料,引导患者跟随欢唱与挥舞运动,初期可分节段式训练。

1.2.2 中药分型治疗:采用中医辨证标准,参照《老年呆病的诊断、辨证分型及疗效评定标准》^[5],阿尔兹海默病分为以下6类别,由本院中医科主任医师酌情调整药方及用药剂量,所有药材由广州华侨医院中药房提供,适情药方每日1剂,水煎服,分早晚温服。

髓海不足证:人参15g,熟地15g,当归10g,白术10g,炙甘草6g,酸枣仁15g,远志10g。

气血亏虚证:党参15g,酸枣仁15g,龙眼肉10g,木香10g,黄芪15g,白术10g,茯神15g,炙甘草6g,当归10g,远志10g,生姜6g,大枣10g。

痰浊蒙窍证:人参15g,石菖蒲10g,炮附片10g,茯神15g,酸枣仁15g,甘草6g,法半夏10g,陈皮10g,神曲10g。

瘀血内阻证:红花6g,薤白10g,赤芍10g,川芎15g,桃仁10g,生姜6g,大枣10g,麝香0.1g。

心肝火旺证:黄柏10g,黄芩10g,黄连6g,栀子10g。

肝肾亏虚证:山楂10g,蜂王浆15g,黄芪20g,淫羊藿10g,黄精10g,枸杞10g,熟地15g,刺五加10g,当归15g,原蚕蛾10g,砂仁10g。

1.2.3 虚拟现实情景互动技术(virtual reality, VR):Anokan-VR是由广州市三好计算机公司研发,江苏常州钱璟公司生产。此系统是由kinect、液晶显示器及主机三部分构成。首先调整患者与感应器的位置,利用手的挥动感应替代鼠标,根据患者实情选取训练项目,认知训练如南极滑雪、放风筝、摘苹果、保护小虫、蜗牛过桥、踩地鼠等。进入训练界面后,嘱患者跟随显示器的动作需求提示,身体动作前、后、左、右及旋转等,就如放风筝而言,当风筝在缓缓起升的过程中,界面上从不同角度飞来老鹰、气球、白云等进行干扰,3D动画配合模拟声,患者需要瞬时感知、理解、记忆、辨别、行动。系统自动对训练情况评分,并渐行调整

训练难度,此项目每天2次,每次10—15min,此项目由中级治疗师进行指导训练。

1.3 评价方法

所有评定工作由中级治疗师,分别在治疗前与治疗6个月后的三天内完成。利用MMSE、FIM量表、韦氏记忆测验修订版(Wechsler memory scale,

WMS,1999)测定记忆水平(memory quotient, MQ)进行疗效评价。其中MMSE包括定向力(满分10分,每个问题回答正确给1分)、记忆力(满分3分,每个问题复述正确给1分)、注意力和计算力(满分5分,每个问题回答正确给1分)、回忆能力(满分3分,每个问题回忆正确给1分)和语言能力(满分9分,每个问题回答正确给1分);FIM量表评定:18个因子相加,每因子7级表示,完全独立7分、有条件的独立6分、监护或准备5分、最小量接触性身体的帮助4分、中等量帮助3分、最大量帮助2分、完全依赖1分,最高分126分,最低分18分;WMS记忆量表包括:经历、定向、心智、图片、再认、再生、联想、触觉、理解、背数,其中以图片、联想、理解、背数、心智五项作为本试验的参考指标。

1.4 统计学分析

所有资料均用SPSS17.0统计软件进行处理。组间比较采用两个独立样本的*t*检验,组内治疗前后比较采用配对资料的*t*检验。计数资料进行 χ^2 检验,计量资料使用方差分析。

2 结果

治疗前,对照组与治疗组的MMSE评分、FIM评分、WMS评分,均无显著性差异($P > 0.05$);治疗6个月后,对照组与治疗组的MMSE评分、FIM评分、WMS评分都有相应提高,有显著性差异($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$),治疗组的改善优于对照组($P < 0.05$),尤其记忆力、回忆力、理解力较对照组明显改善($P < 0.01$),见表2—4。

3 讨论

传统的认知训练方法,其中记忆力、思维能力、计算能力、文体训练等疗效已得到业界的认可。认知能力训练在痴呆早期介入涵盖的比重较大,与运动功能训练处于同等地位,“记忆训练处方”能有效地延缓干预组老年人记忆障碍的进程,并有不同程度的提高及功能改善^[6]。Sitzer等^[7]通过综合分析,提示认知和记忆训练在延缓AD患者病情方面有促进和改善作用。Willis SL^[8]对认知功能训练有或无的患者进行了5年之后对照,结果显示受过认知训练患者ADL能力明显高于未受训练者,且训练时间

表2 两组患者治疗前后MMSE评分比较

($\bar{x} \pm s$,分)

组别/时间	例数	MMSE总分	定向力	记忆力	注意力与计算力	回忆力	言语能力
对照组							
治疗前	34	21.53±3.02	6.03±1.24	1.68±0.59	2.09±0.62	1.62±0.55	7.20±1.18
治疗后	34	23.09±1.73 ^①	7.41±1.16 ^①	2.30±0.46 ^①	3.15±0.50 ^①	2.27±0.45 ^①	7.97±0.97 ^①
治疗组							
治疗前	34	22.18±2.89	6.05±1.13	1.70±0.46	2.24±0.56	1.71±0.52	7.21±1.17
治疗后	34	24.65±1.45 ^{②④}	7.89±0.81 ^{②③}	2.65±0.54 ^{②④}	3.26±0.45 ^{②③}	2.73±0.44 ^{②④}	8.12±0.95 ^{②③}

与本组治疗前比较:①P<0.05;②P<0.01;与对照组治疗后比较:③P<0.05;④P<0.01

表3 两组患者治疗前后FIM评分比较

($\bar{x} \pm s$,分)

组别/时间	例数	FIM总分	自理能力	沟通交流	社会交往
对照组					
治疗前	34	97.59±4.34	27.06±2.23	9.62±1.52	13.82±1.91
治疗后	34	103.03±3.93 ^①	31.94±2.36 ^①	11.26±1.36 ^①	16.36±2.24 ^①
治疗组					
治疗前	34	98.35±4.41	27.35±1.92	9.71±1.43	14.03±1.80
治疗后	34	104.68±4.67 ^{②③}	33.50±1.89 ^{②③}	12.32±0.98 ^{②③}	18.67±2.03 ^{②③}

与本组治疗前比较:①P<0.05;②P<0.01;与对照组治疗后比较:③P<0.05

表4 两组患者治疗前后WMS记忆量表评分比较

($\bar{x} \pm s$,分)

组别/时间	例数	记图	联想	理解	背数	累加
对照组						
治疗前	34	7.42±1.10	7.65±1.30	7.62±1.23	7.77±1.13	7.76±1.23
治疗后	34	9.68±1.65 ^①	9.88±1.53 ^①	9.71±1.59 ^①	9.44±1.24 ^①	9.47±1.46 ^①
治疗组						
治疗前	34	7.18±1.09	7.06±1.01	7.59±1.02	8.09±1.53	8.20±1.48
治疗后	34	10.65±2.14 ^{②③}	10.44±2.03 ^{②③}	10.32±2.08 ^{②④}	10.76±2.65 ^{②③}	11.15±2.69 ^{②③}

与本组治疗前比较:①P<0.05;②P<0.01;与对照组治疗后比较:③P<0.05;④P<0.01

越长效果越显著。毕研贞等^[9]大鼠模型研究提示:认知训练可促进AD大鼠大脑皮质厚度增加、神经元的突触数量增多及新生血管形成等。作者针对患者功能障碍点的不同,而采用不同的训练,如社交能力差、性格孤僻的患者采用广场舞训练,通过间接性的互动,增强了人与人之间的交往欲望;对于失算的患者,采用货币的计算方法,并给予正性的物质奖励,使患者重新获得自信感和重返社会的信心。经过6个月的训练,患者记忆力及生存质量得到了提高。认知功能训练提高空间学习记忆定位能力,其分子机制可能与NMDAR1的表达增加有关^[10]。

王永炎院士等^[11]认为,老年人髓海渐空,脏腑功能衰减,渗灌气血欠佳而发老年痴呆。现代医学认为此症常由遗传基因变异、神经递质缺失、慢性病毒感染、免疫力缺陷、生活习性、营养代谢障碍、外伤等原因引起。中医学派看待本证还与七情:喜、怒、忧、思、悲、恐、惊,六淫:风、寒、暑、湿、燥、火有关。杨承芝等^[12]对认知障碍的中医证候进行了初探,以肾虚、

痰浊、血瘀证是痴呆最常见病症,其比率分别为77.1%、44.3%、45.9%。吕海兵等^[13]认为:脑具有“髓之海”、“灵机记性皆在脑”的生理特征,由于精、气、血亏虚,脑失所养或诸邪蒙蔽清窍使脑发生病变而致。祖国医学认为,肾系先天之本、脾系后天之本,肾藏精,主骨生髓,上通于脑。人的视、听、嗅、感觉及思维记忆等皆出于脑,脑的这些功能都在脑髓的充实下才能发挥,而髓海的充实又依赖于肾气的温煦充养^[14]。人参,在古代就认为是“益智”和抗衰老的药物,现代研究发现其能有效调节中枢神经系统兴奋和抑制,提高脑乙酰胆碱合成和释放,使得胆碱能M受体数增加,从而改善学习记忆^[15-16]。有试验表明^[17],远志也能改善AD模型大鼠的学习记忆功能,其作用机制与降低AChE活性有关。Streit WJ^[18]通过建立小鼠痴呆动物模型进行试验,结果显示枸杞多糖能促进痴呆小鼠脑中BrdU阳性细胞数,促进小鼠海马齿状回神经发生,改善痴呆小鼠的学习记忆能力。在诸多研究基础上,此试验也采用了中医

的望、闻、问、切等诊疗手段,从消除患者的源头病因入手,清热凉血、祛风化痰、活血通络、补虚扶正等方法;从人的整体观出发,调节患者的阴阳平衡,通过直接消除自由基,抑制氧化反应,调节大脑去甲肾上腺素、胆碱能受体和脑内5-羟色胺水平,而延缓衰老,提高了轻度痴呆患者的记忆功能,中药对痴呆的早期干预有举足轻重的作用,能因人而异,辨证论治,调整人体阴阳平衡。

认知障碍是阿尔兹海默病的典型表现,是人对外界事物的全面感知,包括感觉、知觉、思维、注意、记忆、智能、判断、推理、学习、想象、概括和语言等心理过程^[19]。VR技术,最早于1960年Sutherland提出交互图形显示、力反馈装置以及声音提示的虚拟现实系统基本构思^[20]。依据现代动作控制学习理论,人类所有的动作都具有任务取向的特点,是对环境或条件变化做出的反应^[21]。近年来,虚拟技术进入医学界的视野,虚拟现实技术又称灵镜技术,包涵三特征,即沉浸(immersion)、交互(interaction)和想象(imagination)^[22]。

Anokan-VR是利用计算机和传感技术生成的具有多种感官刺激的虚拟环境和事件,能对患者进行选择性的视觉冲击,使患者以自然方式与虚拟环境中的对象进行交互,产生一种身临其境的感觉,能在没有任何危险的情况下模拟完成一些认知训练,使患者从治疗活动向社会活动过度;VR系统可以根据患者的实际情况进行治疗过程设计,系统构建了低、中、高阶的训练难度,计算机通过既定程序说明或通过虚拟人物演示规范动作,引导高于人体的精准性、克服了医务人员的个体化差异性,能使老年痴呆患者反复、精准化训练。Chiaravallotti^[23]的重复效应理论认为随着对所学知识进行数次的重复训练强化,能使患者记忆力、回忆力逐渐提高;在生物学模式向生物心理社会学模式转变的今天,患者主观参与的心理因素与重返社会的欲望尤为重要。Prat-Sala M等^[24-25]研究表明,“兴趣”是人们力求认识某事物或爱好某活动的心理倾向,与自我效能感呈显著正相关,是学习的重要精神动因,兴趣程度直接影响成绩高低两者成正比。目前诸多康复治疗中,患者处于被动地位,其过程单调、枯燥的训练环境患者容易产生厌恶情绪,影响了康复疗效与更深入的治

疗。VR是趣味化训练,采用计算机搭建的虚拟环境,利用传感器及运动跟踪技术实现患者与虚拟世界自然交互,设置及各种形式信息反馈,将繁琐无味的机械性康复训练变得生机盎然,能吸引阿尔兹海默病患者的注意力,国外相关研究表明,在虚拟训练时,随AD患者情绪的改善,可相应提高认知功能水平^[26]。虚拟技术确保训练的完整性、重复性,使患者对此训练产生极度好感,随着兴趣的增加,而激发更多的多巴胺R释放,Lal S^[27]认为多巴胺能系统与觉醒、信息处理速度、维持注意和警觉以及注意的 executive 功能方面密切相关,并可减轻疲劳、提高记忆、纠正学习动机和改善认知功能。VR不受时间限制,节省治疗人员大量人力物力,能个体化设置,训练及评定标准一致性;还能为接受训练的患者提示每次训练时的成绩与训练后的结果反馈,系统根据患者状态选择性给予鼓励、暗示或建议,可以提高患者对结果的知晓感^[28]。

虚拟现实技术在理解力及空间知觉的改善方面表现出较人工传统认知训练具有更大优势^[29-30]。Caglio等^[31]利用3D虚拟画面行记忆康复的研究,发现此训练可以激活记忆区域,改善成人患者的内隐、外显记忆功能,提高思维功能、理解力、注意力。刘聚阜等^[32]的研究提示,VR技术对阿尔兹海默病患者疗效取决于康复治疗的重度训练、成绩反馈和动机维持3个关键环节。Rose FD^[33]研究结果表明,虚拟环境与真实世界的高度相似性,能使患者在虚拟环境中学会运动技能,改善记忆及理解力,并能将习得的运动技能迁移到现实世界的真实环境中。在本研究中治疗组的认知功能较对照组改善,而记忆力、回忆力、理解力较对照组明显改善($P < 0.01$),其机制可能与视觉的反馈、精准的重复、兴趣的激发、主动的参与相关。

参考文献

- [1] World Health Organization. Dementia: a public health priority [S]. Geneva: World Health Organization, 2012: 1-8.
- [2] 中国社会科学院. 中国老龄事业发展报告(2013) [S]. 2013.
- [3] 程辉, 黄悦勤, 刘肇瑞, 等. 老年期痴呆流行病学研究现状 [J]. 残疾人研究, 2011, (2): 22-26.
- [4] Bynum JP, Rabins PV, Weller W, et al. The relationship between a dementia diagnosis, chronic illness, medicare expen-

- ditures, and hospital use[J]. J Am Geriatr Soc, 2004, 52(2): 187—194.
- [5] 傅仁杰. 老年呆病的诊断、辨证分型及疗效评定标准(讨论稿)[J]. 中医杂志, 1991, (2):56.
- [6] 陈长香, 李建民, 赵雅宁, 等. 记忆训练在老年人记忆功能康复中的应用[J]. 中国康复医学杂志, 2010, 25(10):1001—1002.
- [7] Sitzer DI, Twamley EW, Jeste DV. Cognitive training in Alzheimer's disease: a meta-analysis of the literature[J]. Acta Psychiatr Scand, 2006, 114(2):75—90.
- [8] Willis SL, Tennstedt SL, Marsiske M, et al. Long-term effects of cognitive training on everyday functional outcomes in older adults[J]. JAMA, 2006, 296(23):2805—2814.
- [9] 毕研贞, 余茜. 康复训练对脑梗死大鼠脑组织结构和功能的影响[J]. 中国临床康复, 2006, 10(26):151—153.
- [10] 张辉, 张昊昕, 张朝东. 康复训练对血管性痴呆大鼠认知障碍影响的NMDAR1机制[J]. 中国老年学杂志, 2007, 27(10):949—951.
- [11] 王永炎. 关于提高脑血管病疗效难点的思考[J]. 中国中西医结合杂志, 1997, (4):195—196.
- [12] 杨承芝, 钟剑, 朱爱华, 等. 老年人轻度认知损害的中医证候研究[J]. 北京中医药大学学报, 2003, 2(10):12—16.
- [13] 吕海兵. 中医药分型论治老年痴呆症疗效观察[J]. 现代中西医结合杂志, 2013, 22(11):1209—1210.
- [14] 邓华明, 梁林源. 老年痴呆的中医药治疗进展[J]. 中国医药指南, 2012, 10(23):96—98.
- [15] 李天威, 孔乐凯, 熊文, 等. 人参皂甙对培养大鼠皮层神经细胞和H₂O₂损伤的保护作用[J]. 白求恩医科大学学报, 1998, 24(2): 130—132.
- [16] 李仪奎. 中药药理世纪回眸[J]. 中成药, 2000, 22(1):259—264.
- [17] 穆俊霞, 李新毅. 中药远志对阿尔兹海默病大鼠模型学习记忆和胆碱酯酶活性的影响[J]. 世界中西医结合杂志, 2007, 2(1): 18—20.
- [18] Streit W J. Microglia as neuroprotective, immunocompetent cells of the CNS.[J]. Glia, 2002, 40(2): 133—139.
- [19] 钱应菊, 张燕, 等. 老年痴呆患者行为和心理症状的非药物性干预研究[J]. 中国康复理论与实践, 2007, 13(9):899—900.
- [20] 郑彦平, 贺钧. 虚拟现实技术的应用现状及发展[J]. 信息技术, 2005, (12):94—98.
- [21] Holden MK. Virtual environments for motor rehabilitation: review[J]. Cyberpsychol Behav, 2005, 8(3):187—211.
- [22] 李科, 尧德中. 虚拟现实技术在认知康复中的应用[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2005, 27(4):245—247.
- [23] Chiaravalloti ND, Demaree H, Gaudino EA, et al. Can the repetition effect maximize learning in multiple sclerosis?[J]. Clin Rehabil, 2003, 17(1):58—68.
- [24] Prat-Sala M, Redford P. The interplay between motivation, self-efficacy, and approaches to studying[J]. Br J Educ Psychol, 2010, 80(Pt 2):283—305.
- [25] 鲁娟, 崔乔礼, 李健. 军医大学生专业兴趣对学习的影响[J]. 中国健康心理学杂志, 2010, 18(7):883—885.
- [26] Narushima K, Paradiso S, Moser DJ, et al. Effect of antidepressant therapy on executive function after stroke[J]. Br J Psychiatry, 2007, (190):260—265.
- [27] Lal S, Merbtiz CP, Grip JC. Modification of function in head-injured patients with Sinemet[J]. Brain Inj, 1988, 2(3): 225—233.
- [28] Romano DM. Virtual reality therapy[J]. Dev Med Child Neurol, 2005, 47(9):580.
- [29] Weiss PL, Naveh Y, Katz N. Design and testing of a virtual environment to train stroke patients with unilateral spatial neglect to cross a street safely[J]. Occup Ther Int, 2003, 10(1):39—55.
- [30] Cho BH, Kim S, Shin DI, et al. Neurofeedback training with virtual reality for inattention and impulsiveness[J]. Cyberpsychol Behav, 2004, 7(5):519—526.
- [31] Caglio M, Latini-Corazzini L, D'Agata F, et al. Virtual navigation for memory rehabilitation in a traumatic brain injured patient[J]. Neurocase, 2012, 18(2):123—131.
- [32] 刘聚卑, 扬俊志. 虚拟现实技术及其在康复医学中的应用[J]. 医疗卫生装备, 2002, (4):30—32.
- [33] Rose FD, Attree EA, Brooks BM, et al. Training in virtual environments: transfer to real world tasks and equivalence to real task training[J]. Ergonomics, 2000, 43(4):494—511.