·临床研究·

基于虚拟现实的八段锦锻炼对养老院轻度认知障碍老年患者的影响

孙志成[1,2,3]　马金霖[1]　顾晓美[2]　欧阳钢[2]　张娜[3]　陈秀荣[3]　潘丽君[3]　王彤[4]

[1]江苏省省级机关医院沐春园护理院分部,南京　210024; [2]江苏省省级机关医院传统康复科,南京　210024; [3]南京江宁沐春园护理院康复诊疗中心,南京　211100; [4]南京医科大学第一附属医院康复医学中心,南京　210029

通信作者:孙志成,Email:aiyty@126.com

【摘要】　目的　观察基于虚拟现实(VR)的八段锦对养老院老年轻度认知障碍(MCI)患者认知功能、躯体功能和生活质量的影响。**方法**　选取养老院老年 MCI 患者 57 例,按随机数字表法分为观察组 29 例和对照组 28 例。对照组接受养老院的常规服务和健康宣教,观察组在对照组干预方法的基础上增加基于 VR 的八段锦训练,每次 50 min,每周训练 3 次,共训练 24 周。于干预前和干预 24 周后(干预后),分别对 2 组患者进行认知功能评定[包括蒙特利尔认知评估量表(MoCA)、Rivermead 行为记忆测验第 2 版(RBMT-Ⅱ)、数字符号转换测验(DSST)和连线测验(TMT)]、躯体功能评定[简易躯体执行能力测试量表(SPPB)]和生活质量评定[老年性痴呆生存质量量表(QOL-AD)]。**结果**　干预后,观察组患者的 MoCA 评分、RBMT-Ⅱ评分、DSST 测试和 TMT-A 测试结果较组内干预前均有显著改善($P<0.05$),且观察组干预后的上述指标均优于对照组干预后,差异均有统计学意义($P<0.05$)。干预后,观察组患者的 SPPB 总分、5 次坐-站、串联站立和 2.44 m 行走测试结果均显著优于组内干预前和对照组干预后,差异均有统计学意义($P<0.05$)。干预后,观察组患者的 QOL-AD 评分为(39.31±7.04)分,与组内干预前和对照组干预后比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论**　基于 VR 的八段锦可有效地改善养老院 MCI 老年患者的认知功能和躯体功能,提高其生命质量。

【关键词】　虚拟现实;　八段锦;　轻度认知障碍;　养老院老年人;　体医结合

基金项目:国家重点研发计划资助项目(2018YFC2001600;2018YFC2001603);2018 年度江苏卫生健康职业学院院级科研项目(JKPY1810);江苏高校品牌专业建设工程资助项目(TAPP);江苏省老年医学学会 2019 年度老年医学科技发展基金(医养结合)专项项目(JGS2019ZXYY03)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.04.007

Baduanjin training based on virtual reality can relieve mild cognitive impairment in the elderly

Sun Zhicheng[1,2,3], Ma Jinlin[1], Gu Xiaomei[2], Ouyang Gang[2], Zhang Na[3], Chen Xiurong[3], Pan Lijun[3], Wang Tong[4]

[1]Muchunyuan Nursing Home, [2]Department of Traditional Rehabilitation, Jiangsu Province Official Hospital, Nanjing 210024, China; [3]Rehabilitation Center, Nanjing Jiangning Muchunyuan Nursing Home, Nanjing 211100, China; [4]Department of Rehabilitation, The First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China

Corresponding author: Sun Zhicheng, Email: aiyty@126.com

【Abstract】　Objective　To explore the effect of virtual reality (VR)-based baduanjin exercise on the cognition, physical functioning and life quality of elderly persons with mild cognitive impairment (MCI). **Methods**　Fifty-seven mildly impaired elderly persons were randomly divided into an observation group ($n=29$) and a control group ($n=28$). Both groups were given routine care and health education in their nursing homes, while the observation group additionally performed 50 minutes of VR baduanjin exercise three times a week for 24 weeks. Both groups were assessed using the Montreal cognitive assessment (MoCA), the Rivermead behavioural memory test (second edition) (RBMT-Ⅱ), a digit-symbol substitution test (DSST) and the Trail Making Test (TMT). The short physical performance battery (SPPB) and Alzheimer's disease quality of life (QOL-AD) instrument were also administered before and after the 24-week intervention. **Results**　After the intervention the average MoCA, RBMT-Ⅱ, DSST, TMT-A, SPPB and QOL-AD results of the observation group were all significantly better than before the intervention and better than the control group's averages. The observation group also performed better on the 5 times sit-to-stand test, the tandem standing test and a walking speed test after the intervention. **Conclusions**　VR-based baduanjin

practice can effectively improve the cognition and physical functioning of mildly impaired elderly persons, as well as improving their quality of life.

【**Key words**】 Virtual reality; Baduanjin; Cognitive impairment; Elderly; Nursing homes; Qigong

Funding: A National Key R&D Program (2018YFC2001600 and 2018YFC2001603); A Scientific Research Project of Jiangsu Health Vocational College (JKPY1810); A Top-notch Academic Programs Project of Jiangsu Higher Education Institutions; The Jiangsu Geriatrics Society (JGS2019ZXYY03)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.04.007

轻度认知障碍(mild cognitive impairment, MCI)是介于正常衰老与痴呆之间的一种过渡状态[1],常被认为是阿尔茨海默病(Alzheimer's disease, AD)的临床前阶段,MCI 患者个体发展成 AD 的风险很高,年转化率约为 10%~15%,是正常老年患者发生 AD 的 3~10 倍[2]。尽早对 MCI 患者实施干预措施对延缓或阻止 MCI 向 AD 的发展具有重要意义,也是国际公认的预防 AD 的最佳阶段。随着目前入住养老院逐渐成为一种新的养老模式,有研究显示[3],养老院老年人 MCI 的患病率要远高于社区,而目前亦鲜见针对养老院 MCI 老年患者干预的研究报道。

运动训练作为一种非药物疗法,近年来已成为 MCI 干预的研究热点,但在养老院中开展的常规运动训练形式较为单一、枯燥、无趣、被动,养老院老年人易产生厌烦和抵触的情绪,导致其治疗依从性的下降[3]。虚拟现实(virtual reality, VR)作为一种集趣味性和智能化为一体的训练方式,因其可以使老年人易于接受并能始终保持高度积极性和依从性,使其近年来在老年康复领域显现出较大的应用潜力,具有传统康复训练难以比拟的优越性;而八段锦是中国的传统健身功法,由于其简单上手、动作难度低,深受老年人的欢迎。本研究将八段锦与 VR 相结合,采用基于 VR 的八段锦锻炼对养老院的老年 MCI 患者进行干预,取得了满意疗效。

资料与方法

一、研究对象及分组

纳入标准:①符合 Petersen MCI 诊断标准[4];②年龄 65~85 岁;③文化程度为小学及以上;④记忆障碍主诉≥3 个月;⑤具备基本的沟通交流能力,能够参与完成认知功能测试;⑥蒙特利尔认知评估量表(Montreal Cognitive Assessment, MoCA)评分<26 分;⑦简易精神状态检查量表(Mini-Mental State Examination, MMSE)评分>24 分;⑧签署知情同意书,自愿参加本研究。

排除标准:①存在严重的视觉、听觉和言语功能障碍;②近期接受过正规认知康复干预(特别是 VR 技术);③长期或近期服用精神类药物、胆碱酯酶抑制剂、影响躯体运动功能的药物等;④其他疾病后遗症导致的认知障碍,如血管性认知功能障碍;⑤患有严重的神经系统疾病或内科疾病;⑥患有精神疾病;⑦影响或无法耐受运动的骨关节疾病(如骨性关节炎、骨折、关节置换等);⑧有日常健身运动锻炼(如太极拳、八段锦、体育舞蹈等)。

选取 2018 年 7 月至 2019 年 5 月在南京江宁沐春园护理院(江苏省省级机关医院管理经营)住养区生活并符合上述标准的老年 MCI 患者 60 例,按随机数字表法分为观察组和对照组,每组患者 30 例,其中 3 例中途退出研究(观察组 1 例因突发重病转院,对照组 1 例因个人家庭原因搬离养老院,另 1 例因意外跌倒导致骨折)。最终观察组入组 29 例,对照组入组 28 例。2 组患者的性别、年龄、文化程度和婚姻状况等一般资料经统计学分析,差异均无统计学意义($P>0.05$),详见表 1。本研究经江苏省省级机关医院伦理学会审核批准,编号为伦审批(2019)015 号。

二、干预方法

对照组患者仅接受养老院的常规护理服务和 MCI 健康宣教,不接受运动干预,维持其原有的养老院生活状态。MCI 健康宣教内容包括,由康复医师以"一对一"的形式对患者进行疾病相关知识的宣教,包括 MCI 的概念和流行病学、病因、危险因素、起病特征、干预方法、预防措施以及与该疾病相关的生活、饮食等方面的健康教育等,并发放自制的图文宣传资料。

观察组在对照组干预项目的基础上增加基于 VR 的八段锦锻炼进行干预。治疗时,采用 VR 康复训练系统(南京产,魔迅V2.0版),进入VR八段锦训练模

表 1　2 组患者一般资料[例(%)]

组别	例数	性别		年龄			文化程度				婚姻状况	
		男	女	65~70	70~80	80~85	小学	初中	中专及高中	大学	在婚	独身
观察组	29	10(34.5)	19(65.5)	1(3.4)	18(62.1)	10(34.5)	9(31.0)	9(31.0)	6(20.7)	5(17.3)	17(58.6)	12(41.4)
对照组	28	11(39.3)	17(60.7)	1(3.6)	18(64.3)	9(32.1)	7(25.0)	10(35.7)	7(25.0)	4(14.3)	18(54.3)	10(35.7)

块之后,受试者会看到虚拟的教练置身于山峦竹林之中,虚拟教练一边喊口令(左下角有文字提示,左上角是游戏时间),一边示范每一个动作,受试者跟着虚拟教练练习。整套八段锦动作共分成 10 节,包括第一式“预备式”、第二式“两手托天理三焦”、第三式“左右开弓似射雕”、第四式“调理脾胃须单举”、第五式“五劳七伤往后瞧”、第六式“摇头摆尾去心火”、第七式“两手攀足固肾腰”、第八式“攥拳怒目增气力”、第九式“背后七颠百病消”、第十式“收势”。训练时强调动作规范,摄像头会识别受试者的动作并将其显示在虚拟模型中,动作规范有“√”提示,不规范有“×”提示。观察组所有患者在正式开始干预前先接受 1 周的 VR 八段锦学习,以确保动作的规范性和运动训练的质量。基于 VR 的八段锦锻炼每次训练包括 5 min 热身运动、40 minVR 八段锦运动和 5 min 放松运动,共 50 min,每周训练 3 次,连续训练 24 周。

三、评估指标

于干预前和干预 24 周后(干预后),分别对 2 组患者进行认知功能评定[包括蒙特利尔认知评估量表(Montreal cognitive assessment,MoCA)、Rivermead 行为记忆测验第 2 版(Rivermead behavioural memory test second edition,RBMT-Ⅱ)、数字符号转换测验(digit symbol substitution test ,DSST)和连线测验(trail making test,TMT)]、躯体功能评定[简易躯体执行能力测试量表(short physical performance battery,SPPB)]和生活质量评定[老年性痴呆生存质量量表(quality of life-Alzheimer′s disease,QOL-AD)]。

(一)认知功能评定

1. MoCA 评分[5]:用于评价受试者的总体认知功能,包括视空间与执行功能、命名、语言表达功能、注意力、记忆功能、延迟回忆、抽象思维及定向力等 8 个认知领域的 11 个评价项目。总分为 30 分,≥26 分为正常,分数越高提示认知功能越好。

2. RBMT-Ⅱ评分[6]:主要评价受试者的记忆功能,包括 12 个项目(记姓和名,记约定,记所藏物品,图片再认,故事即时回忆和延迟回忆,脸部再认,路线即时回忆和延迟回忆,信件即时回忆和延迟回忆,定向和日期)。分 17 个步骤相互穿插评定,总分为 24 分,≥22 分为正常,分数越高提示记忆功能越好。

3. DSST 测试[7]:主要评价受试者的注意力,要求按照答题纸上方给出的数字符号对应关系,在数字下的空格内填上相对应的符号,记录其在 90 s 内完成的正确个数,完成的个数越多提示注意力和执行能力越好。

4. TMT 测试[8]:主要评价受试者的执行功能,包括视觉搜索、处理速度、书写运动速度及思维灵活度等能力。测试分 A、B 两部分,TMT-A 要求受试者按序连接纸上的 25 个数字,TMT-B 则要求按序交替连接 25 个数字和字母。记录完成测试所用时间,耗时越短则执行功能越好。

(二)躯体功能评定

SPPB 评分是用于老年人躯体功能的测试方法[9-10],包括 5 次坐-站、串联站立和 2.44 m 行走共 3 项测试,每项 0~4 分,总分为 12 分,得分越高则下肢功能、躯体平衡和移动能力越好,躯体功能也越好。

(三)生活质量评定

QOL-AD 量表共包括生理健康、精神、情绪、记忆、生活环境、婚姻、家庭、经济、自我、朋友、家务乐趣和总体生活评价等 13 个条目[11], 可反映认知功能损害的受试者目前的生活质量。每个条目分 5 个等级,得分 1 分(很差)~5 分(很好),满分为 65 分,分数越高则生活质量越好。

四、统计学方法

使用 SPSS 22.0 版统计学软件系统对所有数据进行分析。计数资料采用频数和百分比描述,组间比较采用 χ^2 检验;计量资料用($\bar{x}\pm s$)描述,组间比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用配对 t 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结　　果

一、2 组患者干预前、后认知功能评定比较

干预前,2 组患者的 MoCA 评分、RBMT-Ⅱ评分、DSST 测试、TMT-A 和 TMT-B 测试结果组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。干预后,对照组患者的 MoCA 评分、RBMT-Ⅱ评分、DSST 测试、TMT-A 和 TMT-B 测试结果与组内干预前比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。干预后,观察组患者的 MoCA 评分、RBMT-Ⅱ评分、DSST 测试和 TMT-A 测试结果较组内干预前均有显著改善($P<0.05$),且观察组干预后的上述指标均优于对照组干预后,差异均有统计学意义($P<0.05$)。干预后,观察组患者的 TMT-B 测试结果较组内干预前无明显改善,差异均无统计学意义($P>0.05$),详见表 2。

二、2 组患者干预前、后躯体功能评定比较

干预前,2 组患者的 SPPB 总分和子项目 5 次坐-站、串联站立、2.44 m 行走测试结果组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。干预后,对照组患者的 SPPB总分和子项目 5 次坐-站、串联站立、2.44 m 行走测试结果较组内干预前均无明显改善,差异均无统计学意义($P>0.05$)。干预后,观察组患者的 SPPB 总分、5 次坐-站、串联站立和 2.44 m 行走测试结果均显著优于组内干预前和对照组干预后,差异均有统计学意义($P<0.05$),详见表 3。

三、2 组患者干预前、后生活质量评定比较

干预前,2 组患者的 QOL-AD 评分组间比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。干预后,对照组患者的 QOL-AD 评分较组内干预前无明显改善,差异无统计学意义($P>0.05$),而观察组患者的 QOL-AD 评分与组内干预前和对照组干预后比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),详见表 3。

讨　论

本研究结果显示,基于 VR 的八段锦锻炼可有效地改善养老院 MCI 老年患者的认知功能和躯体功能,并提高其生命质量。其中八段锦锻炼对总体认知功能、记忆力、注意力和执行功能的改善作用,分析原因可能为:①八段锦中的"摇头摆尾"、"两手攀足"等动作可以使心火下降,肾水上升,从而促进心、脑及肾共主神明的环节,使心肾相交、水火相济共同维系脑神的功能活动(维持正常的认知功能)[12]。②研究显示,太极拳对于认知功能具有一定的改善作用,而八段锦作为与太极拳类似的中国传统功法,两者均强调从"三调"(调神、调形、调息)方面进行习练,通过对意念和呼吸的调整[13],使人达到身心健康的和谐状态,故八段锦可能具有与太极拳对认知功能相类似的改善功效。③研究显示,血脂异常、高血压和糖尿病等代谢系统疾病与 MCI 的发生具有显著相关性[14],而八段锦可以降低血脂水平,对高血压患者有良好的降压辅助效果,还可以降低 2 型糖尿病患者空腹血糖及糖化血红蛋白水平等[15]。因此,八段锦可能通过降低与 MCI 相关的危险因素来改善认知功能。④八段锦具有意动形随、神形兼备的特点,强调有意识地控制身体,对神经系统起到刺激、兴奋和调节作用,可能使海马神经发生增强,提高突触可塑性、神经生成及血管功能,延缓脑细胞萎缩,从而改善认知功能[16]。

近年来,随着 VR 技术在老年康复领域的开展,基于 VR 的康复训练在老年人认知功能改善方面具有显著效果[17]。VR 训练具有"沉浸-交互-构想"三个重要特性[18],极具趣味性,可以将枯燥乏味、机械性的康复训练变得生机盎然,能吸引 MCI 老年患者的注意力。Zygouris 等[19]的研究发现,在 VR 训练过程中,随着认知障碍患者情绪的改善,可相应提高其认知功能水平。本研究将 VR 技术与八段锦相融合,将此中国传统健身功法用动画形式重新演绎出来,通过虚拟教练演示规范的八段锦动作,受试者接受虚拟教练的"实时指点"(如动作正确会有虚拟教练"做得很好"等声音提示,动作错误会有提示和鼓励),这样"逼真"的 VR 八段锦训练场景使 MCI 老年患者对此训练产生兴趣和好感,相较于实际教授八段锦,训练动作会更加准确规范,训练过程会更轻松、容易且更有互动性,克服了康复治疗师实际教授八段锦的个体化训练差异性,从而确保了训练的完整性、精准性和重复性。本研究中,观察组 MCI 老年患者经 24 周的 VR 八段锦训练干预后,总体认知功能、记忆力、注意力和执行功能的改善,可能与 VR 八段锦训练的视觉反馈、兴趣激发、精准重复和主动参与相关。

躯体功能(尤其是平衡能力、步态功能及下肢肌力等)的降低是导致 MCI 老年患者跌倒并引起损伤的重要原因,同时也对其认知功能的恶化产生重要影响[20]。调查显示,老年 MCI 患者在认知功能下降之后,甚至之前就已经开始出现躯体功能降低[21]。有研

表 2　2 组患者干预前、后认知功能评定结果比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	MoCA(分)	RBMT-Ⅱ(分)	DSST(个)	TMT-A(s)	TMT-B (s)
观察组						
干预前	29	20.18±3.22	17.04±2.47	34.82±9.36	81.48±15.49	187.24±56.32
干预后	29	24.56±2.24[ab]	21.26±1.53[ab]	43.17±10.05[ab]	71.19±10.37[ab]	176.87±49.09
对照组						
干预前	28	20.31±3.36	17.13±2.06	35.13±8.97	78.03±13.45	181.43±53.17
干预后	28	21.07±2.01	18.09±1.38	37.02±9.74	76.93±9.90	179.65±50.36

注:与组内干预前比较,[a]$P<0.05$;与对照组干预后比较,[b]$P<0.05$

表 3　2 组患者干预前、后躯体功能及生活质量评定结果比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	SPPB 总分(分)	5 次坐-站(s)	串联站立(s)	2.44 m 行走(s)	QOL-AD(分)
观察组						
干预前	29	6.49±1.50	10.54±2.49	6.98±3.12	3.31±1.78	33.91±7.40
干预后	29	9.09±2.07[ab]	8.85±2.93[ab]	5.05±1.89[ab]	2.44±1.38[ab]	39.31±7.04[ab]
对照组						
干预前	28	6.42±1.58	10.77±2.39	6.80±3.25	3.29±1.89	34.39±7.68
干预后	28	6.83±2.23	10.46±2.85	6.49±3.04	3.20±1.39	35.28±7.26

注:与组内干预前比较,[a]$P<0.05$;与对照组干预后比较,[b]$P<0.05$

究认为,认知功能与躯体功能两者为“共现关系”,并不独立存在,因而提高 MCI 老年患者认知功能的同时必须增强其躯体功能,这样才可能改善其日常生活活动能力和生活质量,进而避免向更为严重的痴呆发展[22]。本研究结果显示,观察组 MCI 老年患者经 24 周的 VR 八段锦训练干预后,其躯体功能和生活质量均显著改善,且疗效优于单纯的常规护理服务和 MCI 健康宣教。本课题组认为,八段锦训练可加强 MCI 老年患者躯体各个方向的运动控制能力,增强动态平衡中躯体的稳定性和协调性,在意念和调息基础上习练八段锦,不仅可以改善人体的精细运动,还可提升其平衡和步态功能。八段锦中第二、四、五、六式等动作需在躯体保持稳定的前提下,持续进行躯干的拉伸和扭转,较大程度地提升了躯干稳定性及核心肌群的力量;而第三、八、九式等动作需要躯体处于半蹲位,增加了下肢负重和下肢肌群收缩,从而使下肢肌力得以增强[23]。上述综合作用可能是引起平衡能力、步态功能和下肢肌力等综合躯体功能改善的主要原因。

综上所述,基于 VR 的八段锦训练可有效地改善养老院 MCI 老年患者的认知功能和躯体功能,提高其生命质量。作为一项“体医结合”、将功能性运动和专注力相结合的训练方式,其训练简便,强度适中,老年 MCI 患者接受程度和依从性都较高,易于在养老机构内推广和应用。

参 考 文 献

[1] Petersen RC, Caracciolo B, Brayne C, et al. Mild cognitive impairment: a concept in evolution[J]. J Intern Med, 2014, 275(3): 214-228. DOI: 10.1111/joim.12190.

[2] Petersen RC. Mild cognitive impairment as a diagnostic entity[J]. J Intem Med, 2004, 256: 240-246. DOI: 10.1111/j.1365-2796.2004.01388.x.

[3] Xu S, Jin X, Liu C, et al. Investigating the prevalence of dementia and its associated risk factors in a Chinese nursing home[J]. J Clin Neurol, 2017, 13(1): 10-14. DOI: 10.3988/jcn.2017.13.1.10.

[4] Petersen RC, Smith GE, Waring SC, et al. Mild cognitive impairment: clinical characterization and outcome[J]. Arch Neurol, 1999, 56(3): 303. DOI: 10.1001/archneur.56.6.760.

[5] Yu J, Li J, Huang X. The Beijing version of the Montreal cognitive assessment as a brief screening tool for mild cognitive impairment: a community-based study[J]. BMC Psychiatry, 2012, 12: 156. DOI: 10.1186/1471-244X-12-156.

[6] Requena C, Alvarez-Merino P, Rebok GW. Age- and education-adjusted normative data for the Rivermead Behavioural Memory Test (RBMT) [J]. Eur J Ageing, 2019, 16(4): 473-480. DOI: 10.1007/s10433-019-00514-0.

[7] Cherbuin N, Sachdev P, Anstey KJ. Neuropsychological predictors of transition from healthy cognitive aging to mild cognitive impairment: the PATH through life study[J]. Am J Geriatr Psychiatry, 2010, 18(8): 723-733. DOI: 10.1097/JGP.0b013e3181cdecf1.

[8] 陆骏超,郭起浩,洪震,等. 连线测验(中文修订版)在早期识别阿尔茨海默病中的作用[J]. 中国临床心理学杂志, 2006, 14(2): 118-120. DOI: 10.3969/j.issn.1005-3611.2006.02.003.

[9] Mijnarends DM, Meijers JMM, Halfens RJG, et al. Validity and reliability of tools to measure muscle mass, stability, and physical performance in community-dwelling older people: a systematic review[J]. J Am Med Direct Assoc, 2013, 14: 170-178. DOI: 10.1016/j.jamda.2012.10.009.

[10] Treacy D, Hassett L. The short physical performance battery[J]. J Physiother, 2018, 64(1): 61. DOI: 10.1016/j.jphys.2017.04.002.

[11] Logsdon RG, Gibbons LE, McCurry SM, et al. Quality of life in Alzheimer's disease: patients and caregiver reports[J]. Ment Health Aging, 1999, 5: 21-32.

[12] Amjad I, Toor H, Niazi IK, et al. Therapeutic effects of aerobic exercise on EEG parameters and higher cognitive functions in mild cognitive impairment patients [J]. Int J Neurosci, 2019, 129(6): 551-562. DOI: 10.1080/00207454.2018.1551894.

[13] 林秋. 八段锦与中医养生[J]. 福建中医学院学报, 2010, 20(3): 55-56. DOI: 10.3969/j.issn.1004-5627.2010.03.023.

[14] Sanford AM. Mild cognitive impairment[J]. Clin Geriatr Med, 2017, 33(3): 325-337. DOI: 10.1016/j.cger.2017.02.005.

[15] Zou L, Pan Z, Yeung A, et al. A review study on the beneficial effects of baduanjin[J]. J Altern Complement Med, 2018, 24(4): 324-335. DOI: 10.1089/acm.2017.0241.

[16] 傅经明,孙寿丹,潘玉焕,等. 八段锦对天津市老年人群认知功能的干预作用[J]. 中国老年学杂志, 2018, 38(2): 632-634. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2018.03.051.

[17] García-Betances RI, Jiménez-Mixco V, Arredondo MT, et al. Using virtual reality for cognitive training of the elderly[J]. Am J Alzheimers Dis Other Demen, 2015, 30(1): 49-54. DOI: 10.1177/1533317514545866.

[18] Huang HM, Liaw SS, Lai CM, et al. Exploring learner acceptance of the use of virtual reality in medical education: a case study of desktop and projection-based display systems[J]. Interact Learn Envir, 2016, 24(1): 3-19. DOI: 10.1080/10494820.2013.817436.

[19] Zygouris S, Ntovas K, Giakoumis D, et al. A preliminary study on the feasibility of using a virtual reality cognitive training application for remote detection of mild cognitive impairment[J]. J Alzheimers Dis, 2017, 56(2): 619-627. DOI: 10.3233/JAD-160518.

[20] Makizako H, Shimada H, Doi T, et al. Poor balance and lower gray matter volume predict falls in older adults with mild cognitive impairment[J]. BMC Neurol, 2013, 13(1): 102. DOI: 10.1186/1471-2377-13-102.

[21] Tangen GG, Engedal K, Bergland A, et al. Relationships between balance and cognition in patients with subjective cognitive impairment, mild cognitive impairment, and Alzheimer disease[J]. Phys Ther, 2014, 94(8): 1123. DOI: 10.2522/ptj.20130298.

[22] Rosso AL, Studenski SA, Chen WG, et al. Aging, the central nervous system, and mobility[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2013, 68(11): 1379-1386. DOI: 10.1093/gerona/glt089.

[23] 都文渊,苏书贞,赵玉斌,等. 八段锦改善老年人平衡功能及步态的临床观察[J]. 河北中医, 2018, 40(7): 987-990. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2619.2018.07.006.

(修回日期:2021-02-11)
(本文编辑:阮仕衡)