



认知-运动干预对轻度认知障碍老年人认知和躯体功能的影响

王培凝, 吴雪萍

摘要:近年来,认知-运动干预被广泛应用于防治和延缓老年人功能衰退。本研究目的在于通过总结近10年来(2007-2016年)有关轻度认知障碍老年人认知-运动干预的文献,分析其干预特征和效果。结果发现,较多研究采用有氧运动联合综合认知的干预形式,通过随机控制实验发现了训练的即时和延时效果。建议未来应进一步将行为测量与神经测量手段相结合来考察干预效果,并要注重个体差异对干预效果的影响。

关键词: 认知干预;运动干预;轻度认知障碍;老年人

中图分类号:G804.8 文献标志码:A 文章编号:1006-1207(2018)01-0075-06
DOI:10.12064/ssr.20180109

Effect of Cognitive-motor Intervention on Cognitive and Physical Ability of the Elderly with Mild Cognitive Impairment

WANG Peijing, WU Xueping

(Shanghai University of Sport, Shanghai 200348, China)

Abstract: In recent years, cognitive-motor intervention has been widely used to prevent and delay cognitive decline of the elderly. The paper summarizes the studies of cognitive-motor intervention in the elderly with mild cognitive impairment in the recent 10 years (2007 ~ 2016) and analyzes the intervention characteristics and effects. The result shows that most of the studies use the intervention pattern of combining aerobic exercise with comprehensive cognition. And the immediate and delayed effects of training has been detected through random control experiment. The paper suggests that the future studies should further combine behavioral measurement with neurometric measures to examine the effects of intervention and pay attention to the effects of individual difference on intervention.

Key Words: cognitive intervention; motor intervention; mild cognitive impairment; the elderly

认知-运动干预指的是将一项认知任务与一项运动任务联合起来的干预,其中认知任务包括注意、记忆、执行功能等有关认知功能的任务,运动任务包括力量、平衡等任务,干预形式包括认知任务和运动任务的继时性联合以及双任务范式下的同时性联合^[1]。随着年龄的增加,老年人的认知和躯体功能呈现衰退的趋势。很多研究者认为老年人认知和躯体功能存在可塑性,因此其在两方面功能上存在的困难能够通过一定的手段发生延迟甚至是逆转^[2-4]。

轻度认知功能障碍(Mild Cognitive Impairment,

MCI),主要指的是老年人中出现的轻度记忆或认知损失,这种状态不能由现有的疾病或精神障碍所解释,它是介于正常老化和老年痴呆症之间的一种临床状态,患有MCI的老年人在转化为老年痴呆症方面具有很大的风险。MCI大体上可以分为3类:遗忘型MCI(amnesic Mild Cognitive Impairment, aMCI),以记忆区域的认知缺损为主,更容易发展成为阿尔兹海默病(AD);多领域型MCI(Multi-Dominant Mild Cognitive Impairment, MCI-MD),表现为多个方面的认知轻度缺损,可以进展为AD,也可以进展为血管

收稿日期:2017-09-26

基金项目:上海市人类运动能力开发与保障重点实验室(11DZ2261100);上海市科学技术委员会科研计划项目(14490503600)

第一作者简介:王培凝,女,在读硕士。主要研究方向:应用心理学。E-mail:2272109232@qq.com。

* 通讯作者:吴雪萍,女,教授,博士。主要研究方向:运动损伤及运动康复治疗。E-mail:821649203@qq.com

作者单位:上海体育学院,上海 200348。



性痴呆(VD);非遗忘单领域型 MCI,表现为除记忆以外的单领域认知缺损,可以发展成非 AD 型痴呆^[5]。

有研究者就认知—运动干预对健康老年人认知和躯体能力的影响进行了探讨,发现针对老年人的认知—运动干预大都发现了积极的即时训练效果,即认知—运动干预方法能够改善健康老年人的躯体功能,如姿势控制、行走能力和上下肢一般功能^[6],也能够促进健康老年人认知功能如记忆功能的改善^[7]。然而,很少有研究系统总结认知—运动干预对轻度认知障碍老年人认知和躯体功能的影响,鉴于此,本研究目的在于评估认知—运动干预对 MCI 老年人认知和躯体功能的影响,分析纳入研究的数据结果,总结适用于 MCI 老年人的认知—运动干预方式、常用测量指标以及干预效果,为该人群认知—运动干预领域研究做出贡献。

1 文献来源

1.1 文献搜索

本文统计分析了 2007—2016 年间发表的关于轻度认知障碍老年人认知—运动干预的国内外文献,通过对 Web of Science 和 Elsevier 期刊数据库进行搜索关键词“mild cognitive impairment older adults”或“cognitive-motor intervention”,共获得心理学领域内临床实验类文章 169 篇。同时,在中国知网期刊数据库采用“轻度认知障碍”“老年人”“认知干预”“运动干预”进行搜索,共获得 20 篇研究文献。因此,通过检索中外期刊数据库,共获得 189 篇文献。

1.2 纳入标准

(1)研究目标在于考察轻度认知障碍老年人的认知—运动干预是否有效,包括具体的认知—运动干预方法、干预持续时间、干预组和对照组、干预结果等信息。

(2)研究中的被试为轻度认知障碍老年人,包括患有各种轻度认知障碍亚型的老年人。

(3)研究中含有一致的训练前后认知和躯体能力评估指标。

1.3 排除标准

(1)研究中没有涉及认知—运动干预方法,或者不是以对老年人的认知—运动训练为主要研究目的。

(2)研究中的被试为阿尔茨海默症患者等除轻度认知障碍以外其他病型的老年人。

(3)研究中的被试群体为特殊群体,如退役军人。

1.4 搜索结果

根据以上标准进行文献的筛选,整理出 26 篇关于轻度认知障碍老年人的认知和躯体能力干预研究。在前人研究基础上,本文主要关注认知—运动干预的具体训练方法、测量方法,训练效果,以探讨更加适用于 MCI 老年人的认知—运动干预手段。

2 研究结果

2.1 纳入研究

符合本研究的 26 篇文章中 17 篇文章采用了随机控制的实验设计方法,而其余 9 篇文章则采用了非随机控制的实验设计方法。本文对该 17 篇随机控制研究进行了进一步的分析总结,发现研究中干预的被试数量范围是 7^[14]到 154^[20],平均年龄范围集中在 50 到 80 岁^[23]。所有研究均采用实验干预的方式进行。其中,11 篇文献选取了多领域型 MCI 老年人作为被试,另外 6 篇文献选取了 MCI 亚型中的遗忘型 MCI 老年人作为被试。表 1 和表 2 分别将正常老年人和遗忘型 MCI 老年人的干预特征进行了细致总结。

表 1 多领域型 MCI 老年人干预特征

Table I Intervention Characteristics of the Multidisciplinary Type MCI Old People

研究名称	干预目标	频率	持续时间/周	控制组	样本量	平均年龄/岁	干预	效应保持	结果测量	干预效果
张琰等, 2014 ^[8]	认知能力 生活质量	2次/周, 60min/次	12	积极 干预	40/40	69.86±6.82	有氧活动 心智觉知	无	认知功能、觉知水平、 注意觉知、焦虑程度、 生活质量	+：认知功 能、生活质量
张新安等, 2013 ^[9]	精神症状 认知功能	3次/周, 60min/次	24	积极 干预	15/12		a,有氧活动 认知功能训练档 案	无	精神症状、认知功能、 日常活动能力	+：精神状态、 认知功能、日 常生活能力
Mcdonald 等, 2011 ^[10]	注意、加工速度、 视觉记忆、认知 控制能力	4~5个 任务/周	11.43	无 干预	17/14/13	74.1/71.8	认知恢复 有氧训练	无	认知功能、IADL	+：记忆



(续表 1)

研究名称	干预目标	频率	持续时间/周	控制组	样本量	平均年龄/岁	干预	效应保持	结果测量	干预效果
Suzuki 等, 2013 ^[11]	记忆功能	两周一次	24	积极干预	25/25	75.3	a,有氧运动、肌肉力量、姿势平衡、双任务	无	认知功能 (MMSE、ADAS-Cog)、MRI 扫描、生化测量	+: 逻辑记忆、一般认知功能、皮质萎缩
Keiko 等, 2012 ^[12]	认知功能 躯体功能	1次/周, 1h/次	8	积极干预	32/35	74.1±5.8	执行功能 群组有氧	无	认知功能、日常生活能力、人际关系、身体功能	+: 记忆功能
Klados 等, 2016 ^[13]	脑网络活动	3-5次/周 1h/次	8	积极干预	25/25	68.76	认知(听觉加工、工作记忆)身体(柔韧、平衡、力量、耐力)	无	皮层活动、功能连接性	+: β波段的 功能连接性
ViresNde 等, 2012 ^[14]	记忆功能	2次/周	8	积极干预	7/8	75.4±7.1	抗阻训练 认知训练	无	短时记忆、长时记忆、整体认知功能、身体功能	+: 视觉记忆广 度、腿部力量
Buschert 等, 2011 ^[15]	认知功能	120min/周	24	积极干预	20/19	74.55/72.45	多成分	无	MMSE、ADAS-Cog 即刻和延迟回忆、注意和执行功能	+: 一般 认知功能
Köbe 等, 2016 ^[16]	认知功能 大脑灰质体积	40min/天	24	积极干预	13/9	60-80	ω-3 脂肪酸摄入、 有氧运动、认知 刺激	无	认知能力、MRI 脑成像、血清标志物、维生素水平	+: 大脑局部 萎缩程度
张建, 2012 ^[17]	记忆功能	1h/天 5天/周	12	无干预	30/26	66.43/65.85	a,结构化综合	无	MoCA、MMSE、RBMT-2、ADL	+: 记忆功能、 社会功能
张耀东, 2011 ^[18]	建立干预模式	1h/天	24	无干预	60/61	62/61	综合干预	3个月、 6个月	MoCA、反应时	+: 一般 认知功能

注：“+”：干预后改善的能力；“a”：自适应范式 (adaptive paradigm)；ADLs：日常生活能力；IADL：日常工具性活动能力；MMSE：简易精神量表；ADAS-Cog：阿尔茨海默病评定量表；WMS-R：逻辑记忆量表；RBANS：可重复成套神经心理状态测量；MoCA：蒙特利尔认知评估量表；RBMT-2：Rivermead 行为记忆测验第二版；Stroop 测量；WMS：韦氏记忆测验。

表 2 遗忘型 MCI 老年人干预特征

Table II Intervention Characteristics of the Oblivion Type MCI Old People

研究名称	干预目标	频率	持续时间/周	控制组	样本量	平均年龄/岁	干预	效应保持	结果测量	干预效果
Buschert 等, 2012 ^[19]	认知功能	30min/次	24	积极干预	12/12	75.09/78.18	a,多成分	12个月	整体认知功能	+: 认知状态、 即刻记忆
Shimada 等, 2017 ^[20]	认知和移动性	90min/周	40	积极干预	154/154	71.8/70.6	a,身体和 认知活动	无	MMSE、逻辑记忆听觉言语学习脑萎缩	+: 整体认知、 逻辑记忆、左内 侧颞叶萎缩
Forgarty 等, 2015 ^[21]	日常记忆、健康状态、步速、平衡	90min/次 2次/周	2-3个月	积极干预	26/22	71.55	a,道家太极和 记忆任务	3个月	言语学习、执行、注意、记忆、步速、平衡	0
Jeong 等, 2016 ^[22]	认知功能	2次/周家庭: 30min/次, 5天/周	12	积极干预	96/98/99	70.8/68.5/71.6	多成分认知	6个月	ADAS-Cog MMSE、Stroop 测量	+: 一般 认知功能
Suzuki 等, 2013 ^[23]	认知功能	90min/天, 2天/周	48	积极干预	12/8	50~80	a,多成分认	3个月	多项认知测量、 认知测评问卷	+: 延迟回忆
Suzuki 等, 2012 ^[24]	认知功能	90min/天, 2天/周	48	积极干预	25/25	76±7.1	多成分双任务	12个月	MMSE、WMS-R	+: 一般认知功 能、即刻回忆

注：同表 1。



2.2 干预方法

2.2.1 干预时间

本研究以周为单位整理了选取文章的干预时间,发现干预持续时间最短为6周,最长为48周^[23,24],平均为20周(见图1)。

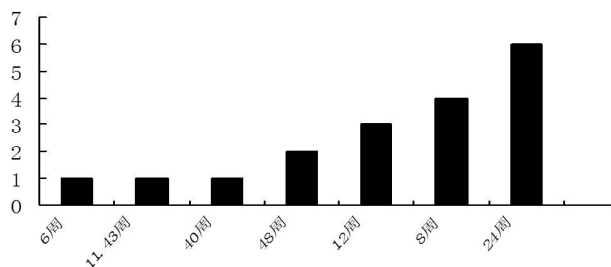


图1 选取研究的干预时长

Figure 1 Intervention Length of the Selected Researches

2.2.2 干预形式

总结两类被试干预形式的选用情况(图2),发现主要存在4种形式:多成分认知干预、有氧运动与综合认知联合干预、有氧运动与单独认知联合干预和力量训练与综合认知联合。其中研究多采用有氧运动及综合认知联合干预和多成分认知干预来改善轻度认知障碍老年人的认知和躯体状况,其次为有氧运动及单独认知联合干预的形式,力量训练与综合认知联合进行干预的形式较少。

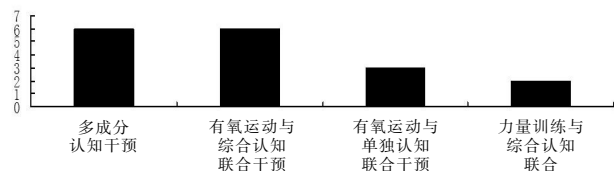


图2 选取文章中涉及到的干预形式

Figure 2 Intervention Types Involved in the Selected Articles

2.2.3 干预组的设置

干预研究中,很重要的一点是控制组的设置。控制组可以分为无接触控制组(no contact control group)和积极控制组(active control group)两种,其中积极控制组指的是被试在实验期间同干预组一样,都进行训练活动,只是其训练活动认知负荷低或与实验训练任务无关。由表1、2可知,15项研究中,12项研究都采用了积极控制组作为实验组表现的对照进行研究,其余研究则采用了无干预控制组作为实验组的对照进行研究,即干预组保持原有生活习惯,不加以其他任何训练。

2.2.4 干预任务难度

有8篇文献采用了自适应方式(adaptive train-

ing)的认知干预任务,这些任务的难度随着被试水平的高低而有所变化,即被试当前任务完成得越好,下一阶段任务难度就越大。

2.2.5 干预领域

目前国内外老年人认知和躯体能力的认知-运动联合干预研究中,认知干预主要涉及到记忆、执行功能和综合认知干预;运动干预主要涉及到有氧运动和力量训练。关于记忆干预的研究有2篇;执行功能干预的研究有3篇;综合认知功能干预的研究有6篇。关于有氧运动的干预研究有6篇,力量训练的干预研究有3篇(见表1和表2)。其中,综合认知能力和有氧运动的干预研究较多,执行功能和力量训练的干预研究次之。

2.2.5.1 记忆干预

记忆功能是人类最重要的认知功能之一,与其他认知功能有着密切的联系。研究发现,成年以后随着年龄的增长,人类的记忆功能逐渐下降^[25],轻度认知障碍患者记忆下降尤其明显。但老年人的这种衰退趋势并非不可逆转,研究表明,老年人的记忆功能具有可塑性,通过一定的认知干预能够得到维持和改善。研究者们发现记忆干预能够改善MCI老年人逻辑记忆、视觉记忆广度、即刻记忆、延迟回忆,他们分别采用韦氏记忆量表及其亚测验^[24]、逻辑记忆测验^[20]、Rivermead行为记忆测验第二版(RBMT-II)^[17]进行了测量。

2.2.5.2 执行功能干预

执行衰退假说(Executive decline hypothesis of cognitive aging)认为执行功能的随龄衰退是引起人们日常认知功能衰退的主要原因^[26]。执行功能及其相关脑区存在可塑性,通过干预执行功能的衰退可以得到缓解^[2]。对于轻度认知障碍患者的执行功能干预主要有两种方法,即双任务训练^[23,24]和工作记忆干预^[13]。经过这两种方法的干预,老年人的工作记忆、双任务等执行功能得到了相应改善。

2.2.5.3 综合认知干预

随着年龄的增加,老年人的认知功能同时出现不同程度的下降,因此很多研究者采用综合认知干预的形式,同时对老年人的记忆、注意、执行功能等认知功能进行干预。针对轻度认知障碍老年人的综合认知干预通常采用群组的形式进行,这样可以促进受试者间的社会交往^[27]。对轻度认知障碍老年人进行综合认知干预能够促进其单独认知能力,比如记忆功能的改善^[17],提高其整体认知功能水平^[19]及一般认知能力^[18,22,24]。

2.2.5.4 有氧运动干预

所谓有氧运动,指的是以糖和脂肪的有氧代谢



方式提供能量的运动。运动时心率在 120~150 次/分,大强度的有氧运动心率也会超过 150 次/分,而且会有无氧代谢参与部分供能^[28]。研究发现,有氧运动联合其他干预能够促进一般认知功能的改善^[8,9]和记忆功能的改善^[10,12,23]。

2.2.5.5 力量训练

研究发现,老年人力量训练能够阻止由于年龄增长造成的肌肉质量下降、骨密度降低、新陈代谢减慢,是增加肌肉力量的有效途径。不仅如此,还能使老年人的平衡能力、运动能力有所增强^[29]。有研究者将有氧训练和力量训练结合起来,对老年人进行干预,发现干预后老年人的肌肉力量、身体成分显著改善,说明联合的有氧力量干预对老年人是一个较为全面的锻炼计划^[30]。

2.2.6 干预测量

在测量时间方面,6 篇研究包括了随访测量的数据,其中最长的随访测量时间为 12 个月^[24]。

在测量方法方面,纸笔形式的神经心理学测量最为常见,选取文献中共有 13 项研究采用了该种形式,其余研究则采用了更为精准的生理指标,比如事件相关电位和功能性磁共振成像(fMRI)^[13,16,20,23]。

3 讨论

3.1 认知—运动干预方法

不同的干预方法促进了 MCI 老年人不同认知能力的提升,较多采用的方法为有氧运动—综合认知干预方法,其原因为该方法能够更全面地训练 MCI 老年人的认知能力和躯体能力;有氧运动与单独认知联合干预在提高某一方面认知功能上具有更大的优势;力量训练联合综合认知干预的研究较少,原因可能是老年人力量训练的适应性高低不一,很难有一种统一力量训练强度。

越来越多的研究者倾向于采用认知—运动联合干预的形式,原因在于相比单独的运动干预,在具有认知挑战的环境下进行运动干预会对老年人产生更大的神经和认知获益^[31]。丰富的环境刺激和运动干预的联合能够对大脑产生更大的改善^[32]。认知和运动干预中的运动干预通常采用有氧运动,一般将其控制在中等强度,同时加上一定的认知干预,比如记忆训练、执行功能能力训练等,以促进轻度认知障碍老年人一般认知功能和记忆功能的改善^[12,23]。

3.2 影响认知—运动干预效果的因素

认知—运动干预的训练形式能对其干预效果产

生重要的影响。有研究者采用自适应形式进行认知—运动干预研究,通过不断调整任务难度,来适应被试的能力水平,逐步促进被试任务表现的改善,相比固定任务难度水平训练产生的效果更加显著,说明自适应训练是更适宜对老年人进行认知—运动干预的训练形式。

训练过程中存在的个体差异会影响干预效果的大小。首先,个体差异表现为训练组和控制组任务的设置,训练组和控制组被试对训练任务的预期和参与程度不同,被试的动机、情绪、认知策略等个体因素可能在一定程度上受到任务设置的影响并造成训练效果的差异^[26]。训练过程中采用积极控制组的设置,可以有助于控制被试预期和安慰剂效应,增加实验生态效度。第二,个体差异表现为 MCI 老年人所处的不同年龄阶段,不同年龄的 MCI 被试训练效果不同。本文选取文献中被试年龄段基本处于 60~80 岁之间,相当于中高龄的被试群体,未来应多对高龄 MCI 老年人的干预研究进行总结分析。第三,个体差异还表现在 MCI 老年人的不同患病类型,MCI 老年人存在很多亚型之分,未来应根据不同类型的 MCI 老年人给予不同类型的认知—运动干预,促进其认知和躯体能力的发展。

3.3 认知干预效果的测量

先前有关 MCI 老年人认知—运动干预的研究中,一个重要问题是有关认知—运动干预的效果能否迁移到未经训练的任务中或促进日常生活情境中功能的改善。然而,该方面的研究结果很少,未来需要增加对认知干预效果迁移效应的测量。

另一个需要探讨的问题是能否存在证据来证明训练效应能够维持一段时间。本文有 4 个研究表明了干预效果维持现象的存在,这些研究表明 3 到 6 个月后记忆功能的保持,以及 6 个月后基本认知能力的维持。这些证据表明干预效果至少能维持数月的时间。未来应针对认知—运动干预效果是否存在更长时间的维持效应进一步研究。

4 结论

认知—运动干预在提升 MCI 老年人多种认知和躯体功能方面是有效的,比如记忆、注意、日常生活、平衡、力量等能力。研究者多采用有氧运动联合综合认知干预方式,今后应着重发展计算机化的认知—运动结合干预的形式。同时,适应性训练在干预效果上要优于固定难度的训练。但由于本文选取文献数量有限,因此未来需要更多的证据来对此结论



加以巩固。在未来研究中,有必要采用一致的结果测量方法来比较不同认知—运动干预的效果。在进行结果测量时,需同时包括主观和客观结果测量,同时日常生活功能的生态效度指标也是必备测量内容之一。除此之外,未来应更着重测量认知—运动干预的维持和迁移效应。

参考文献:

- [1] Giuseppe P., Peter W., Kurt M., et al. Cognitive and cognitive-motor interventions affecting physical functioning: A systematic review[J]. *Bmc. Geriatrics*, 2011, 11(1):1-19.
- [2] 杜新,陈天勇.老年执行功能的认知可塑性和神经可塑性[J].*心理科学进展*,2010,18(9):1471-1480.
- [3] 杜新.老年记忆更新能力的可塑性:训练获益、迁移和保持[D].中国科学院研究生院,中国科学院大学,2011.
- [4] Shigematsu R., Okura T., Sakai T., et al. Square-stepping exercise versus strength and balance training for fall risk factors[J]. *Aging Clinical & Experimental Research*, 2008, 20(1):19-24.
- [5] 吴静,苗玲.轻度认知功能障碍研究进展[J].*神经病学与神经康复学杂志*,2006,3(4):1077-1080.
- [6] Giuseppe P., Peter W., Kurt M., et al. Cognitive and cognitive-motor interventions affecting physical functioning: A systematic review[J]. *Bmc. Geriatrics*, 2011, 11(1):1-19.
- [7] You J. H., Shetty A., Jones T., et al. Effects of dual-task cognitive-gait intervention on memory and gait dynamics in older adults with a history of falls: a preliminary investigation[J]. *Neurorehabilitation*, 2009, 24(2):193.
- [8] 张琰,赵雅宁,张盼,等.心智知觉训练联合规律运动对养老院老年人认知能力和生活质量的影响[J].*中华物理医学与康复杂志*,2014,36(1):39-42.
- [9] 张新安,陈佩杰,刘琳.有氧运动结合认知训练对早、中期老年痴呆症患者精神症状及认知功能的影响[C]//中国生理学会运动生理学专业委员会年会暨“运动与健康”学术研讨会,2013.
- [10] McDonald M. F. S. Computerised Cognitive Training for Older Persons With Mild Cognitive Impairment: A Pilot Study Using a Randomised Controlled Trial Design[J]. *Brain Impairment*, 2011, 12(3):187-199.
- [11] Suzuki T., Shimada H., Makizako H., et al. A randomized controlled trial of multicomponent exercise in older adults with mild cognitive impairment[J]. *Plos. One*, 2013, 8(4):e61483.
- [12] Keiko S., Masami Y., Sohshi Y., et al. Effect of Cognitive and Aerobic Training Intervention on Older Adults with Mild or No Cognitive Impairment: A Derivative Study of the Nakajima Project[J]. *Dementia & Geriatric Cognitive Disorders Extra*, 2012, 2(1):69-80.
- [13] Klados M. A., Charis S., Frantidis C. A., et al. Beta-Band Functional Connectivity is Reorganized in Mild Cognitive Impairment after Combined Computerized Physical and Cognitive Training:[J]. *Front Neurosci.*, 2016, 10:55.
- [14] Vires N. Effects of combined resistance training and cognitive training on memory in elderly with mild cognitive impairment or mild dementia[J]. 2012.
- [15] Buschert V. C., Friese U., Teipel S. J., et al. Effects of a newly developed cognitive intervention in amnesic mild cognitive impairment and mild Alzheimer's disease: a pilot study[J]. *Journal of Alzheimers Disease* Jad, 2011, 25(4):679-94.
- [16] Köbe T., Witte A. V., Schnelle A., et al. Combined omega-3 fatty acids, aerobic exercise and cognitive stimulation prevents decline in gray matter volume of the frontal, parietal and cingulate cortex in patients with mild cognitive impairment[J]. *Neuroimage*, 2016, 131:226-238.
- [17] 张建,魏秀红,田敏,等.联想记忆训练对轻度认知功能障碍老人认知功能的影响[J].*中国老年学*,2012,32(23):5109-5111.
- [18] 张耀东.老年轻度认知障碍的现状调查、危险因素及早期干预研究[D].苏州大学,2011.
- [19] Buschert V., Giegling I., Merensky W., et al. Long-term effects of a multicomponent cognitive intervention in amnesic mild cognitive impairment (aMCI)[J]. *Journal of Clinical Psychiatry*, 2012, 73(12):1492-1498.
- [20] Shimada H., Makizako H., Doi T., et al. Effects of combined physical and cognitive exercises on cognition and mobility in patients with mild cognitive impairment: A randomized clinical trial.[J]. *American Medical Directors Association*, 2017.
- [21] Fogarty J. N., Murphy K. J., Mcfarlane B., et al. Taoist Tai Chi® and Memory Intervention for Individuals with Mild Cognitive Impairment[J]. *Journal of Aging & Physical Activity*, 2015,24(2):169-180.
- [22] Jeong J. H., Na H. R., Choi S. H., et al. Group-and Home-Based Cognitive Intervention for Patients with Mild Cognitive Impairment: A Randomized Controlled Trial[J]. *Psychotherapy & Psychosomatics*, 2016, 85(4):198.
- [23] Suzuki T., Shimada H., Makizako H., et al. A Randomized Controlled Trial of Multicomponent Exercise in Older Adults with Mild Cognitive Impairment[J]. *Plos. One*, 2013, 8(4):e61483.
- [24] Suzuki T., Shimada H., Makizako H., et al. Effects of

(下转第 88 页)



- Arquivos de neuro-psiquiatria, 2017, 75(12):850-857.
- [47] Marmeleira J., Ferreira S., Raimundo A. Physical activity and physical fitness of nursing home residents with cognitive impairment: A pilot study[J]. *Experimental Gerontology*, 2017, 100:63-69.
- [48] Firth J., Stubbs B., Vancampfort D., et al. Effect of aerobic exercise on hippocampal volume in humans: A systematic review and meta-analysis[J]. *Neuroimage*, 2017: 166.
- [49] Koirala G. R., Lee D., Eom S., et al. Altered brain functional connectivity induced by physical exercise may improve neuropsychological functions in patients with benign epilepsy[J]. *Epilepsy & Behavior E & B*, 2017.
- [50] Oberlin L. E., Waiwood A. M., Cumming T. B., et al. Effects of Physical Activity on Poststroke Cognitive Function: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials [J]. *Stroke*, 2017:STROKEAHA.117.017319.
- [51] Ikudome S., Mori S., Unenaka S., et al. Effect of Long-Term Body-Mass-Based Resistance Exercise on Cognitive Function in Elderly People[J]. *J. Appl. Gerontol*, 2016.
- [52] Kern B. D., Graber K. C., Shen S., et al. Association of School - Based Physical Activity Opportunities, Socioeconomic Status, and Third - Grade Reading[J]. *Journal of School Health*, 2018, 88(1):34-43.
- [53] Herting M. M., Chu. X. Exercise, cognition, and the adolescent brain[J]. *Birth Defects Research*, 2017, 109.
- (责任编辑:何聪)

(上接第 80 页)

- multicomponent exercise on cognitive function in older adults with amnesic mild cognitive impairment: a randomized controlled trial[J]. *Bmc Neurology*, 2012, 12(1): 1-9.
- [25] 汪凯,周江宁,Hoosain,等.老年人记忆障碍的研究进展——认知心理学与脑功能成像[J].*中华老年医学杂志*,2002,21(6):467-469.
- [26] Brehmer Y., Westerberg H., Bäckman L. Working-memory training in younger and older adults: training gains, transfer, and maintenance[J]. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2012, 6(63):63.
- [27] Carretti B., Borella E., Fostinelli S., et al. Benefits of training working memory in amnesic mild cognitive impairment: specific and transfer effects[J]. *International Psychogeriatrics*, 2013, 25(4):617-626.
- [28] Brian J., Sharkey. *Fitness and Health*[M].USA: Human Kinetics, 1997.
- [29] 戴昕.论老年人力量训练的重要性及基本原则[J].*首都体育学院学报*,2003,15(3):108-109.
- [30] Takeshima N., Rogers M. E., Islam M. M., et al. Effect of concurrent aerobic and resistance circuit exercise training on fitness in older adults[J]. *European Journal of Applied Physiology*, 2004, 93(1-2):173-182.
- [31] Fabel K., Kempermann G. Physical activity and the regulation of neurogenesis in the adult and aging brain.[J]. *Neuromolecular Medicine*, 2008, 10(2):59-66.
- [32] Olson A. K., Eadie B. D., Ernst C., et al. Environmental enrichment and voluntary exercise massively increase neurogenesis in the adult hippocampus via dissociable pathways[J]. *Hippocampus*, 2006, 16(3):250-260.
- (责任编辑:何聪)