

太极拳锻炼促进老年人认知功能的研究综述

梁东梅¹, 唐文清^{1, 2}, 骆聪¹, 张敏强¹

(1.华南师范大学心理应用研究中心/心理学院, 广东 广州 510631;

2.广西大学教育学院, 广西 南宁 530004)

摘要: 维护老年人认知功能具有重要理论和现实意义。体育锻炼可提高老年人认知功能, 太极拳尤为适合老年人参加, 并对延缓老年人认知功能衰退有积极作用。研究发现太极拳对老年人认知的塑造主要包括执行功能、记忆功能、注意功能和全脑认知状态。后续研究可从身体锻炼-认知中介模型和选择性提高假说探讨这一作用的机制。这些发现对促进老年人参与体育锻炼, 推广中国传统体育项目, 促进老年人健康, 减轻人口老龄化对家庭和社会带来的压力有重要意义。

关键词: 体育心理学; 认知功能; 太极拳; 老年人; 综述

中图分类号: G804.8 文献标志码: A 文章编号: 1006-7116(2014)04-0061-05

An overview of researches on Taijiquan exercising promoting the elderly's cognitive function

LIANG Dong-mei¹, TANG Wen-qing^{1, 2}, LUO Cong¹, ZHANG Min-qiang¹

(1.Center for Studies of Psychological Application/School of Psychology, South China Normal University,

Guangzhou 510631, China; 2.School of Education, Guangxi University, Nanning 530004, China)

Abstract: Maintaining the elderly's cognitive function has important theoretical and realistic significance. Physical exercising can improve the elderly's cognitive function, especially Taijiquan is suitable for the elderly to participate in, and playing an active role in delaying the decline of the elderly's cognitive function. Horizontal and vertical researches found that the shaping of the elderly's cognition by Taijiquan mainly includes execution function, memory function, attention function and whole brain cognition condition. Follow-up researches can probe into the mechanism of this function based on the body exercising - cognition medium model and the selectivity enhancement hypothesis. These findings have important significance to promoting the elderly to participate in physical exercising, popularizing traditional Chinese sports events, promoting the elderly's health, and reducing the pressure brought by population aging to families and society.

Key words: sports psychology; cognitive function; Taijiquan; the elderly; overview

近年来, 最具有中国传统文化代表性的太极拳受到西方医学研究的关注, 因其缓慢的节奏、适中的强度及独特的身心合一特点尤为适合老年人参加。张楠楠等^[1]、徐丽香等^[2]研究发现, 太极拳锻炼可显著改善中老年人的认知功能。国外研究也报道太极拳锻炼可改善老年人记忆功能^[3-8]、执行功能^[3, 7-9]和注意等认知功能^[5, 7-8, 10-12]。已有综述研究报道太极拳锻炼对老年人认知功能的影响^[13], 但其中所纳入的研究不以对认知功能的影响作为单一研究目的^[13]。本研究针对以影

响认知功能为唯一研究目的、老年人为单一年龄段的太极拳锻炼实验研究, 从记忆功能、执行功能和注意等方面综述太极拳锻炼对认知功能影响的研究, 探讨太极拳锻炼促进认知功能的可能机制, 提出现有研究存在的问题及进一步研究的建议。

1 太极拳锻炼与老年人执行功能

执行功能(Executive Function)控制和协调各种具体的认知加工过程, 是大脑最高级的认知活动, 在神

收稿日期: 2013-09-16

基金项目: 中国博士后科学基金资助项目(2012M511824); 广州市基础教育学业质量监测系统(二期)(GZIT2013-ZB0465)。

作者简介: 梁东梅(1982-), 女, 在站博士后, 研究方向: 运动与大脑健康。通讯作者: 张敏强。E-mail: zhangmq1117@qq.com

经心理学、认知心理学及认知神经科学研究中被广泛关注。常见的测量执行功能的方法有 Porteus 迷津测验、流畅性测验、斯特鲁普测验(Stroop test)、钉板测验和伦敦塔测验等。其中,流畅性测验有词语流畅性测验(verbal fluency test, VFT)和构思流畅性测验(design fluency test)两类, VFT 较常用^[4]。VFT 包括语义流畅性测验(semantic fluency test)和音位流畅性测验(phonemic fluency test), 语义流畅性测验也称为分类词汇流畅性测验(Category Verbal Fluency Test)^[5]。

太极拳锻炼影响老年人执行功能的研究主要采用语义流畅性测验^[3, 6-7, 9]及音位流畅性测验^[8], 音位流畅性测验又称为受控口头词汇联想测验(Controlled Oral Word Association Test), 是多语失语症检查(Multilingual Aphasia Examination)^[10]的分测验。此外, 斯特鲁普测验也被采用^[7-8, 11]。

在横断研究中, Lam 等^[3]比较参加太极拳锻炼、伸展锻炼、有氧锻炼及无锻炼经历的老年人, 每组包含锻炼经历超过 5 年和少于 5 年两个亚组, 结果发现, 具有超过 5 年有氧锻炼或太极拳锻炼经验的老年人分类词汇流畅性测验得分显著高于其他组, 且在 65~75 岁年龄段差异最明显。

在纵向研究中, Reid-Arndt 等^[8]报道, 有癌症历史的老年人参与 10 周、每周 2 次、每次 60 min 的修改版杨氏太极拳锻炼后, 音位流畅性测验和斯特鲁普测验得分显著提高。干预研究中, Taylor-Piliae 等^[9]将老年人随机分配到杨氏 24 式太极拳组、西方运动锻炼组、注意力锻炼组, 经 12 个月、每周 5 次(1 次教授课、4 次在家练习)、每次 45 min 锻炼后发现, 太极拳组和西方运动组的语义流畅性测验得分显著提高。Mortimer 等^[7]将老年人随机分配到太极拳锻炼组、步行组、社交活动组与无锻炼组, 分别经 40 周、每周 3 次、每次 50 min 的太极拳锻炼、步行锻炼、社交活动干预及无干预后, 太极拳锻炼组分类词汇流畅性测验得分显著提高。

2 太极拳锻炼与老年人记忆功能

记忆是指获得的信息或经验在脑内贮存和提取的神经过程^[4]。记忆测验包括语文记忆测验和非语文记忆测验。其中, 语文记忆测验包括数字的记忆(如数字广度测验, Digit Span Forward / Backward)、词的记忆(如 Rey 听觉词汇学习测验, Rey Auditory Verbal Learning Test)和故事的记忆(如韦氏记忆量表-逻辑记忆测验, Wechsler memory scale-logic memory)等; 非语文记忆测验有本顿视觉保持测验(Benton Visual Retention Test)和 Rey 复杂图形测验(Rey complex figure test)等^[4]。

在考察太极拳对老年人记忆功能影响的研究中, 常用的语文记忆测验包括数字广度测验^[3-4, 6-7, 9, 11]和听觉词汇学习测验^[5-8, 11]。听觉词汇学习测验有不同类型测验, 除上文提及的 Rey 听觉词汇学习测验外, 还有加利福尼亚词汇学习测验(California verbal learning test)、霍普金森词汇学习测验(Hopkins verbal learning test-revised)、香港词汇学习测验(Hong Kong list learning test)、听觉词汇学习测验-复旦大学华山医院版(Auditory verbal learning test-Huashan version)^[17]。其中, 霍普金森词汇学习测验^[11]、香港词汇学习测验^[5]、听觉词汇学习测验-复旦大学华山医院版^[7]和 Rey 听觉词汇学习测验^[9]在太极拳研究中有所应用。

在横断研究中, Lam 等^[3]比较具有不同程度太极拳锻炼、伸展锻炼、有氧锻炼经验和无锻炼经历的老年人的记忆功能, 结果发现, 有超过 5 年有氧锻炼或太极拳锻炼的老年人在视觉广度测验和延迟回想测验的得分显著高于其他组的被试者, 且在 65~75 岁年龄段差异最明显。Man 等^[9]比较了具 7.8 年以上锻炼经验、每周锻炼不少于 3 次、每次不少于 45 min 的 60 岁以上的吴氏 108 式太极拳锻炼组、其他项目锻炼组及无运动经验组的记忆功能, 发现太极拳锻炼组在香港词汇学习测验的记忆获取测验得分显著高于其他两组被试者, 反映了其更好的信息获取(解译)功能, 太极拳锻炼组在 Rivermead 行为记忆测验的得分也显著高于其他两组被试者。

在纵向研究中, Reid-Arndt 等^[8]发现, 有癌症历史的老年人持续参与修改版杨氏太极拳锻炼 10 周、每周 2 次、每次 60 min 后, Rey 听觉词汇测验、韦氏记忆量表-逻辑记忆测验的得分显著提高。干预研究中, Kaisai 等^[4]将有轻度认知障碍的老年人随机分配到实验组和对照组, 对实验组进行持续 6 个月、每周 2 次、每次 60 min 的杨氏太极拳锻炼, 结果发现, 实验组在 Rivermead 行为记忆测验、主诉健忘测验和数字广度测验干预前后得分的差异显著高于对照组。Lam 等^[6]将有轻度认知障碍的老年人随机分配到实验组和对照组, 对实验组进行持续 1 年、每周 3 次以上、每天超过 30 min 的 24 式太极拳锻炼, 对照组进行伸展锻炼, 结果发现, 当干预进行到第 5 个月时, 太极拳组的视觉广度测验分数显著提高, 进一步证实太极拳锻炼对记忆功能的改善作用。Mortimer 等^[7]对太极拳锻炼组、步行组、社交活动组分别进行持续 40 周、每周 3 次、每次 50 min 的太极拳锻炼、步行锻炼、社交活动干预, 并与对照组比较, 发现太极拳锻炼组的听觉词汇学习测验-复旦大学华山医院版得分显著高于对照组。

3 太极拳锻炼与老年人注意功能

注意是心理以清晰而又生动的形式对同时存在的若干对象中的某些或连续的思维的一种占有,它的本质是意识的聚焦和集中,意指离开某些事物以便有效地处理其他事物^[8]。常见的注意测验包括连线测验(Trail Making Test A/B)、符号-数字模式测验(Symbol Digit Modalities Test)、Bell 划消测验(Bell cancellation test)和同步听觉系列加法测验(Paced Auditory Serial Addition Test)等^[14]。其中,与符号-数字模式测验相对的数字-符号替换测验(Digit Symbol Substitution Test)也测验注意功能,二者呈现的材料相反,符号-数字模式测验呈现符号,要求被试者将其转化为数字;数字-符号替换测验呈现数字,转化为符号。研究者把数字-符号替换测验应用于考察太极拳锻炼对老年人注意功能的影响^[8, 10-11]。连线测验(彩色连线测验, Color trail test)^[5-8, 10, 12]、Bell 划消测验^[7]在太极拳对注意功能的影响研究中也有应用。

在横断研究中,Man等^[5]比较60岁以上的吴氏108式太极拳锻炼组、其他锻炼组、无运动经验组的注意功能,彩色连线测验结果显示,太极拳锻炼者的得分优于其他两组被试者的得分,反映了太极拳锻炼者注意保持和分配的优势。

在纵向研究中,Matthews等^[10]发现,老年人持续参与10周、每周3次、每次50min的孙氏12式太极拳锻炼后,连线测验得分明显提高。Reid-Arndt等^[8]报道,有癌症历史的老年人参与修改版杨氏太极拳锻炼后,连线测验得分有显著提高。干预研究中,Mortimer等^[7]比较研究了持续40周、每周3次、每次50min的太极拳锻炼组、步行锻炼组、社交活动干预组及无干预组的注意功能,发现太极拳锻炼组在连线测验的成绩有显著的提高。Nguyen等^[12]将老年人随机分配到实验组与对照组,对实验组进行持续6个月、每周2次、每次60min的24式太极拳锻炼,对照组保持日常活动且不新参与任何运动,结果发现,实验组连线测试成绩有显著提升。

4 太极拳锻炼与全脑认知功能

太极拳锻炼对老年人全脑认知状态影响的研究主要采用认知状态筛查量表,如简易精神状态量表(Mini Mental State Examination)、临床失智评分量表(Clinical Dementia Rating)、痴呆评定量表(Dementia Rating Scale)、阿尔茨海默病评定量表认知分量表(Alzheimer's Disease Assessment Scale-cognitive subscale)^[3, 6-7, 11, 19]。画钟测验(Clock Drawing Test)^[10]和语言测验——波士顿命名测验(Boston naming test)也是太极拳与全脑认知功

能研究中常用的工具^[7]。

在横断研究中,Lam等^[3]比较研究参加太极拳锻炼、伸展锻炼、有氧锻炼及无锻炼经历的老年人发现,具有超过5年有氧锻炼或太极拳锻炼经验的老年人简易精神状态量表得分显著高于其他组。

在纵向研究中,Matthews等^[10]发现,老年人持续参与10周、每周3次、每次50min的孙氏12式太极拳锻炼后,画钟测验得分明显提高。Lam等^[6]将轻度认知障碍老年人随机分配到实验组和对照组,实验组参与持续1年、每周3次以上、每天超过30min的24式太极拳锻炼,对照组进行伸展锻炼,结果发现,当干预进行到第5个月时,太极拳组的临床失智评分量表得分显著提高。Kwok等^[19]比较8周简化太极拳锻炼组与伸展锻炼组的老年人发现,太极拳锻炼组干预前后痴呆评定量表得分显著改变。

5 太极拳锻炼促进老年人认知功能的机制

在太极拳锻炼促进老年人认知功能的机制研究方面,已有横断和干预研究各1例。横断研究发现太极拳专家右侧中央前回、岛沟和额中沟及左侧颞上回、内侧枕颞沟和舌沟皮层显著厚于年龄、性别和教育程度匹配的一般人^[20];干预研究发现40周太极拳锻炼后,全脑体积显著增大^[7]。可见,太极拳锻炼促进老年人认知功能具有大脑机制的依据,但相关研究较少,需进一步探索。

太极拳作为身体活动的一种,同时也是中等强度有氧运动^[11],因此,可从身体活动(有氧运动)促进老年人认知功能的机制的相关研究和模型探讨太极拳锻炼促进老年人认知功能的可能机制。有氧运动促进老年人执行功能的选择性提高假说(selectively improvement hypothesis)^[21]认为,有氧运动选择性改善依赖大脑额叶的执行功能任务,包括记忆更新、注意转换、多任务协调和抑制优势反应等。非侵入性脑成像技术证实了有氧运动带来大脑前额叶、顶叶和颞叶的结构及功能改变^[22]。太极拳锻炼对老年人认知功能的效应虽包含记忆和注意功能,但更集中于执行功能^[3, 7-9]。考察太极拳锻炼对执行功能及大脑结构和功能的影响将促进太极拳锻炼提高老年人认知功能机制的研究。

此外,身体活动/锻炼-认知中介模型(model of the effects of physical activity/exercise on mediators of cognition)用以解释身体锻炼促进老年人认知功能的机制^[21]。在模型中,身体活动可直接或间接影响认知功能,间接影响通过中介变量(身体资源、心理资源、疾病状况)产生。太极拳对老年人身体资源^[12]、心理资源^[5, 7-8, 10-12]和慢性疾病状况^[22]都有影响。

6 问题与展望

已有研究探讨了太极拳对老年人各项认知功能的促进作用,为预防老年人认知衰退或损坏提供重要的依据,但现有研究也存在一些问题需进一步解决。

在研究对象上,在本文纳入的太极拳锻炼干预研究中,被试者平均年龄 67.3~77.7 岁,此年龄段的选择可能受研究开展的国家和地区退休年龄及平均寿命影响,而对 55~65 岁(老年初期,Young-Old)被试者研究较少。荟萃分析发现,身体锻炼可提高 55~65 岁老年人的认知功能^[24]。在我国,女性 55 岁退休,有充裕的时间参与锻炼,针对此年龄段女性开展相关研究,可为太极拳锻炼对不同年龄段老年人认知功能影响的研究提供更丰富的数据,有利于开展长期追踪。

在实验设计方面,完整描述一项运动干预方案应包括对锻炼内容、强度、持续时间、频率和锻炼过程的详细阐述。已有研究在以上各方面存在很大差异,使得不同的研究结果难以进行比较或有效概括。就干预内容而言,太极拳包括不同架势和长度,只能在二者匹配的情况下比较不同干预对认知功能的影响。已有的干预研究多采用杨氏简化 24 式太极拳^[4, 6, 9, 12, 19],其简练明确、易学易练的特点适于开展横断或追踪研究,但缺乏与不同架势和长度匹配的太极拳锻炼效果的比较研究。干预持续时间上,现有干预研究产生认知功能显著改变的最短时间为 8 周,采用的锻炼内容是提炼太极拳动作要领改编的协调性练习^[19],目前,24 周(6 个月)是采用整套太极拳干预产生认知功能改变的最短时间^[4, 12]。因此,干预持续时间对认知功能的效应不明确,也缺乏对干预后效果消退问题的研究。干预过程上,不同研究的锻炼过程不同,有定期集中锻炼^[4, 7, 12, 19],或集中锻炼与个体锻炼相结合^[6, 9]。不一致的操作过程使研究结果不可比,进一步研究可设定不同锻炼过程为自变量,探讨不同锻炼过程对认知功能的效应。另外,研究过程如何控制或平衡研究对象日常活动因素的影响、控制被试者流失,是进一步研究中需重视的问题。

在影响模型研究方面,太极拳锻炼通过中介变量改善认知功能的机制有待研究。进行此方面研究的基础已经具备,比如,太极拳锻炼可显著改善老年人睡眠质量、持续时间,降低睡眠过程中的干扰^[25],而改变睡眠节律可提高老年人认知功能^[26],减少睡眠干扰可显著减缓老年人认知功能的降低^[27]。抑郁症状会导致老年人认知功能降低^[28],而太极拳锻炼可降低老年人的抑郁症状^[29],减少认知功能降低的可能。因此,进一步研究应同时纳入中介变量及认知功能,探索 3 者的关系,促进对作用机制的研究。

在作用机制研究方面,太极拳锻炼影响认知功能的大脑机制研究较少。随着脑成像技术的普及,身体锻炼对大脑结构和功能的影响逐渐被揭示^[22, 30]。除前文论及的执行功能区域以外,动物实验发现的效应脑区——小脑和海马的结构改变也被证实^[22],干预研究发现身体锻炼通过改变大脑结构来改善相应的认知功能^[31],这促进了身体锻炼提高老年人认知功能机制的研究。太极拳锻炼是否也通过相应机制作用有待证实。

此外,前人多采用量表测试评估太极拳锻炼对老年人认知功能的影响。虽然神经心理量表是成熟、标准化的认知功能评价工具,有广泛的临床应用,但对认知过程的考察还可通过设计实验任务采用 E-Prime 工具实现。应用实验任务测评可同时结合量表测试和脑成像实验,探索参与实验任务的脑区,研究太极拳锻炼对认知功能影响的脑神经机制。

参考文献:

- [1] 张楠楠,吕晓标,倪伟,等.长期太极拳锻炼改善中老年人认知能力的作用[J].中国临床康复,2006,10(26):7-9.
- [2] 徐丽香,刘静.太极拳运动对改善中老年女性认知能力的实验研究[C]//第八届全国体育科学大会论文摘要汇编(二),北京:中国体育科学学会,2007:658.
- [3] Lam L C, Tam C W, Lui V W, et al. Modality of physical exercise and cognitive function in Hong Kong older Chinese community[J]. Int J Geriatr Psychiatry, 2009, 24(1): 48-53.
- [4] Kasai J, Busse A L, Magaldi R M, et al. Effects of Tai Chi Chuan on cognition of elderly women with mild cognitive impairment[J]. Einstein, 2010, 8(1 Pt 1): 40-45.
- [5] Man D W, Tsang W W, Hui-Chan C W. Do older t'ai chi practitioners have better attention and memory function[J]. J Altern Complement Med, 2010, 16(12): 1259-1264.
- [6] Lam L C, Chau R C, Wong B M, et al. Interim follow-up of a randomized controlled trial comparing Chinese style mindbody (Tai Chi) and stretching exercises on cognitive function in subjects at risk of progressive cognitive decline[J]. Int J Geriatr Psychiatry, 2011, 26(7): 733-740.
- [7] Mortimer J A, Ding D, Borenstein AR, et al. Changes in brain volume and cognition in a randomized trial of exercise and social interaction in a community-based sample of non-demented Chinese elders[J]. J Alzheimers Dis, 2012, 30(4): 757-766.

- [8] Reid-Arndt S A, Matsuda S, Cox C R. Tai Chi effects on neuropsychological, emotional, and physical functioning following cancer treatment: a pilot study[J]. *Complement Ther Clin Pract*, 2012, 18(1): 26-30.
- [9] Taylor-Piliae R E, Newell K A, Cherin R, et al. Effects of Tai Chi and Western exercise on physical and cognitive functioning in healthy community-dwelling older adults[J]. *J Aging Phys Act*, 2010, 18(3): 261-279.
- [10] Matthews M M, Williams H G. Can Tai chi enhance cognitive vitality? A preliminary study of cognitive executive control in older adults after A Tai chi intervention[J]. *J S C Med Assoc*, 2008, 104(8): 255-257.
- [11] Chang J Y, Tsai P F, Beck C, et al. The effect of tai chi on cognition in elders with cognitive impairment[J]. *Medsurg Nurs*, 2011, 20(2): 63-70.
- [12] Nguyen M H, Kruse A. A randomized controlled trial of Tai chi for balance, sleep quality and cognitive performance in elderly Vietnamese[J]. *Clin Interv Aging*, 2012, 7: 185-190.
- [13] Chang Y K, Nien Y H, Tsai C L, et al. Physical activity and cognition in older adults: the potential of Tai Chi Chuan[J]. *J Aging Phys Act*, 2010, 18(4): 451-472.
- [14] 汤慈美. 神经心理学[M]. 北京: 人民军医出版社, 2001.
- [15] 陆爱桃, 张积家. 言语流畅的现代研究[J]. *中国临床康复*, 2005, 48(9): 103-105.
- [16] Benton A L, Hamsher K. Multilingual aphasia examination[M]. Iowa City:University of Iowa Press, 1978.
- [17] Zhao Q, Lü Y, Zhou Y, et al. Short-term delayed recall of auditory verbal learning test is equivalent to long-term delayed recall for identifying amnesic mild cognitive impairment[J]. *PLoS One*, 2012, 7(12): e51157.
- [18] 郭秀艳. 实验心理学[M]. 北京: 人民教育出版社, 2004.
- [19] Kwok T C, Lam K C, Wong P S, et al. Effectiveness of coordination exercise in improving cognitive function in older adults: a prospective study[J]. *Clin Interv Aging*, 2011, 6: 261-267.
- [20] Wei G X, Xu T, Fan F M, et al. Can Taichi reshape the brain? A brain morphometry study[J]. *PLoS One*, 2013, 8(4): e61038.
- [21] 白蓉, 范会勇, 张进辅. 身体活动对老年认知功能的影响[J]. *心理科学进展*, 2011, 19(12): 1777-1787.
- [22] Thomas A G, Dennis A, Bandettini P A, et al. The effects of aerobic activity on brain structure[J]. *Front Psychol*, 2012, 86(3): 1-9.
- [23] Barrow D E, Bedford A, Ives G, et al. An evaluation of the effects of Tai Chi Chuan and Chi Kung training in patients with symptomatic heart failure: a randomised controlled pilot study[J]. *Postgrad Med J*, 2007, 83(985): 717-721.
- [24] Colcombe S, Kramer A F. Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study[J]. *Psychol Sci*, 2003, 14(2): 125-130.
- [25] Li F, Fisher K J, Harmer P, et al. Tai chi and self-rated quality of sleep and daytime sleepiness in older adults: a randomized controlled trial[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2004, 52(6): 892-900.
- [26] Schmidt C, Peigneux P, Cajochen C. Age-related changes in sleep and circadian rhythms: impact on cognitive performance and underlying neuroanatomical networks[J]. *Front Neurol*, 2012, 3: 118.
- [27] Hot P, Rauchs G, Bertran F, et al. Changes in sleep theta rhythm are related to episodic memory impairment in early Alzheimer's disease[J]. *Biol Psychol*, 2011, 87(3): 334-339.
- [28] den Kommer TN v, Comijs H C, Aartsen M J, et al. Depression and cognition: how do they interrelate in old age[J]. *Am J Geriatr Psychiatry*, 2013, 21(4): 398-410.
- [29] Chi I, Jordan-Marsh M, Guo M, et al. Tai chi and reduction of depressive symptoms for older adults: a meta-analysis of randomized trials[J]. *Geriatr Gerontol Int*, 2013, 13(1): 3-12.
- [30] Erickson K I, Kramer A F. Aerobic exercise effects on cognitive and neural plasticity in older adults[J]. *Br J Sports Med*, 2009, 43(1): 22-24.
- [31] Erickson K I, Voss M W, Prakash R S, et al. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory[J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2011, 108(7): 3017-3022.